

**Eficiência de Diferentes Tecnologias *Bt* no Controle de Pragas na Safrinha: IV.
Ocorrência de Grãos Ardidos**

Marcos Doniseti Michelotto¹, Rogério Soares de Freitas², Everton Luis Finoto³, Aildson Duarte Pereira⁴ e Melina Zacarelli Pirotta⁵

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

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tecnologias de milho *Bt* na ocorrência dos danos ocasionados pelas lagartas na espiga e a ocorrência de grãos ardidos. Os ensaios foram instalados em áreas experimentais da Apta Regional Centro Norte e Noroeste Paulista, em Pindorama e Votuporanga, respectivamente, na safrinha de 2011. Em ambos os ensaios foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 8x4, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos oito híbridos comerciais de diferentes empresas. O segundo fator foi constituído pelos manejos de controle da lagarta do cartucho: híbrido convencional sem inseticida; híbrido convencional + inseticida; híbrido transgênico sem inseticida e híbrido transgênico + inseticida. Foram avaliadas a quantidade e a massa de grãos ardidos presentes em amostras de cada repetição e determinou-se a correlação entre os danos ocasionados pelas lagartas na espiga e a ocorrência de grãos ardidos. Observou-se maior número de massa (g) de grãos ardidos no híbrido 30F35. O uso de híbridos transgênicos reduziu a ocorrência de grãos ardidos. O aumento dos danos ocasionados pelas lagartas na espiga aumenta a ocorrência de grãos ardidos.

Palavras-chave: *Zea mays*, manejo-de-pragas, inseticida, lagarta-do-cartucho.

Introdução

Uma das principais causas da baixa produtividade e da queda na qualidade dos grãos em milho é a ocorrência de ataque de lagartas causando injúrias às espigas, proporcionando a entrada de micotoxinas e fungos e, provocando assim, os grãos ardidos e com isso perda de valor na comercialização (LUIZ e MAGRO, 2006).

A lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea*, é uma importante praga do milho, prejudicando a produção de várias formas, atacando os estilo-estigmas, impedindo a fertilização e, conseqüentemente, ocasionando falhas nas espigas, alimentam-se dos grãos leitosos e, finalmente, os orifícios deixados pela lagarta no momento da pupação ao solo, facilitam a penetração de microrganismos que podem causar podridões (GALLO et al., 2002).

A lagarta *Spodoptera frugiperda*, conhecida como lagarta do cartucho do milho, que tem causado maiores prejuízos em função de mudanças fitotécnicas na cultura, especialmente pelos plantios sucessivos, como o milho safrinha, passou a causar danos relativos ao corte de plantas novas e ataques à espiga, semelhante à *H. zea* (GALLO, 2002). Michelotto et al.

(2011) observaram que alguns híbridos de milho apresentaram mais de 80% de suas espigas atacadas por lagartas.

No espigamento, para ambas as pragas, o controle convencional através da pulverização com inseticidas apresenta baixa eficiência. Com a introdução dos híbridos de milho geneticamente modificados, observou-se uma diminuição no ataque das espigas (MICHELOTTO et al., 2011). Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes tecnologias *Bt* na ocorrência de grãos ardidos e a relação com a ocorrência de lagartas na espiga.

Material e Métodos

Os ensaios foram instalados em áreas experimentais da Apta Regional Centro Norte e Noroeste Paulista, em Pindorama e Votuporanga, respectivamente, na safrinha de 2011 (Tabela 1). Os experimentos foram instalados de acordo com as normas recomendadas pela CTNBio.

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 híbridos comerciais de diferentes empresas, 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.

Para a avaliação dos danos ocasionados pelas 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 atribuída 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 foi realizada no período de pré-colheita dos híbridos.

Após a colheita dos híbridos foram amostrados 1.000 gramas de grãos de cada repetição e determinaram-se a quantidade e a massa (g) de grãos ardidos corrigida a 13% de umidade, presentes em cada amostra. De acordo com Brasil (1996), grãos ardidos são aqueles atacados por patógenos e/ou que sofreram algum tipo de injúria que leva a alteração de cor, fermentação em toda área do germe ou em qualquer outra parte do endosperma.

Para análise dos resultados, foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em cada localidade. Realizou-se também uma análise de correlação entre as notas de sintomas visuais das lagartas na espiga e o número de grãos ardidos e entre as notas de sintomas e massa dos mesmos.

Resultados e Discussão

Analisando os híbridos isoladamente, observou-se diferença significativa tanto para o número e quanto para a massa de grãos ardidos nas duas localidades, sendo que a maior ocorrência de grãos ardidos foi verificada no híbrido 30F35/30F35 Y em Pindorama e 30F35/30F35 H em Votuporanga. Os híbridos que apresentaram menor ocorrência em Pindorama foram Impacto/Impacto TL e Maximus/Maximus Viptera. Já em Votuporanga destacaram-se os híbridos Impacto/Impacto TL, DKB350/BKB350 YG, AG8088/AG8088 VTPro e Maximus/Maximus Viptera (Tabela 3).

Com relação aos manejos, observou-se que os híbridos transgênicos pulverizados ou não pulverizados apresentaram menor número e massa de grãos ardidos quando comparados a híbridos convencionais pulverizados ou não pulverizados. Não se constatou efeito da pulverização de inseticidas para controle da lagarta-do-cartucho na ocorrência de grãos ardidos (Tabela 3).

Verificou-se também interação significativa entre híbridos e manejos para o número de grãos ardidos, em ambos os locais. Em Pindorama, somente os híbridos 30F35/30F35 H, 30F35/30F35 Y e Maximus/Maximus Viptera diferiram entre os manejos, sendo que os híbridos transgênicos apresentaram menor número de grãos ardidos. Entre os híbridos transgênicos, observou-se maior número de grãos ardidos no híbrido 30F35 Y, enquanto que o menor número foi observado no híbrido Maximus Viptera (Tabela 4).

Em Votuporanga, por sua vez, apenas os híbridos 2B710/2B710 HX e DKB 350/DKB 350 YG não diferiram em relação aos manejos. Analisando somente os híbridos transgênicos não pulverizados, observou-se maior número de grãos ardidos no híbrido 30F35 H. Já os demais não diferiram entre si (Tabela 4).

Observou-se, tanto em Pindorama quanto em Votuporanga, que o coeficiente de correlação obtido para nota de sintomas visuais de danos das lagartas na espiga e o número de grãos ardidos foi positivo e significativo, indicando que à medida que se aumenta a intensidade de ataque ocorreu também o aumento na quantidade de grãos com tais sintomas (Figura 1). Com relação à massa, apenas foi observada correlação significativa e positiva somente em Pindorama (Figura 2).

Conclusões

Quanto maiores os danos ocasionados pelas lagartas na espiga, maior a ocorrência de grãos ardidos, sendo que o uso de híbridos transgênicos diminui a ocorrência de grãos ardidos.

Agradecimentos

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

Literatura Citada

BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. Diário oficial da União, Brasília, n. 72, 1996.

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.

LUIZ, C.B.F.; MAGRO, S.R. Controle biológico das pragas da espiga, sobre parâmetros qualitativos e quantitativos na cultura do milho de safrinha em Ubatã/PR, Campo Digital, Campo Mourão, v.2, n.1, p.13-27, 2007.

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, 2011.

TABELA 1. Caracterização dos ensaios de safrinha de 2011 instalados em três 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. Número e massa (g) de grãos ardidos em híbridos de milho transgênicos e convencionais submetidos a manejos de controle da lagarta-do-cartucho em dois locais. Safrinha, 2011

Híbridos (H)	Pindorama		Votuporanga	
	Número de grãos ardidos	Massa de grãos ardidos (g)	Número de grãos ardidos	Massa de grãos ardidos (g)
30F35 / 35F35H	78,2 ab	7,64 ab	27,8 a	3,23 a
30F35 / 35F35Y	88,9 a	8,37 a	17,4 ab	2,41 ab
2B 710 / 2B710HX	36,0 cd	4,42 abc	16,3 ab	1,70 ab
Impacto / Impacto TL	16,8 d	2,58 c	13,3 b	1,60 b
AG 8088 / AG8088 YG	25,3 cd	3,75 bc	18,0 ab	2,18 ab
AG 8088 / AG8088 VTPRO	26,1 cd	3,77 bc	14,8 b	1,87 b
DKB 350 / DKB 350 YG	46,3 bc	5,06 abc	14,0 b	1,60 b
Maximus / Maximus VIPTERA	36,1 d	4,16 c	16,3 b	2,05 ab
Média	43,8	4,97	17,2	2,08
Teste F	13,97**	4,49**	4,51**	2,83*
Manejos (M)				
Conv. Não Pulv.	54,6 a	6,04 a	23,2 a	2,76 a
Conv. Pulv.	67,3 a	7,49 a	21,2 a	2,29 ab
Transg. Não Pulv.	28,4 b	3,14 b	13,4 b	1,60 b
Transg. Pulv.	25,1 b	3,20 b	11,2 b	1,67 b
Teste F	17,56**	9,26**	16,67**	6,57*
Interação				
Teste F (H x M)	2,02*	1,47 ^{ns}	3,48**	1,67 ^{ns}
CV (%)	33,27	35,10	26,87	24,95

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. Desdobramento da interação entre os híbridos de milho safrinha e os manejos da lagarta-do-cartucho para o número de grãos ardidos em dois locais. Safrinha 2011.

Híbridos (H)	Número de grãos ardidos – Pindorama, SP				Teste F
	Convencional		Transgênico		
	Não Pulverizado	Pulverizado	Não Pulverizado	Pulverizado	
30F35 / 35F35H	86,7 a AB	148,5 a A	39,5 ab B	38,3 a B	7,42**
30F35 / 35F35Y	86,7 a AB	148,5 a A	66,3 a B	54,7 a B	4,07**
2B 710 / 2B710HX	38,9 ab	40,6 b	36,2 ab	28,2 ab	0,21 ^{ns}
Impacto / Impacto TL	22,0 b	16,3 b	15,9 abc	12,9 ab	0,17 ^{ns}
AG 8088/AG8088 YG	33,7 ab	35,5 b	12,2 bc	19,9 ab	1,17 ^{ns}
AG 8088/AG8088 VTpro	33,7 ab	35,5 b	20,4 abc	15,3 ab	0,91 ^{ns}
DKB 350/DKB 350 YG	60,7 ab	56,4 b	37,2 ab	31,1 a	1,06 ^{ns}
Maximus/Maximus Viptera	74,7 ab A	57,2 ab A	0,8 c B	0,0 b B	16,71**
Teste F	2,87*	8,48**	4,91**	4,78**	
Número de grãos ardidos – Votuporanga, SP					
Híbridos (H)	Convencional		Transgênico		Teste F
	Não Pulverizado	Pulverizado	Não Pulverizado	Pulverizado	
30F35 / 35F35H	30,0 AB	19,5 ab B	45,5 a A	16,3 B	5,17 **
30F35 / 35F35Y	30,0 A	19,5 ab AB	9,0 b B	11,0 B	4,39**
2B 710 / 2B710HX	16,5	21,5 ab	10,5 b	16,5	1,15 ^{ns}
Impacto / Impacto TL	26,3 A	7,0 b B	7,5 b B	12,5 AB	4,34**
AG 8088 / AG8088 YG	25,5 A	26,0 ab A	14,0 b AB	6,5 B	4,73**
AG 8088 / AG8088 VTpro	25,5 A	26,0 ab A	3,5 b B	4,0 B	11,48**
DKB 350 / DKB 350 YG	19,0	14,5 ab	11,5 b	11,0	0,91 ^{ns}
Maximus/Maximus Viptera	12,5 B	35,5 a A	5,8 b B	11,5 B	8,86**
Teste F	1,60 ^{ns}	3,20**	8,33**	1,82 ^{ns}	

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.

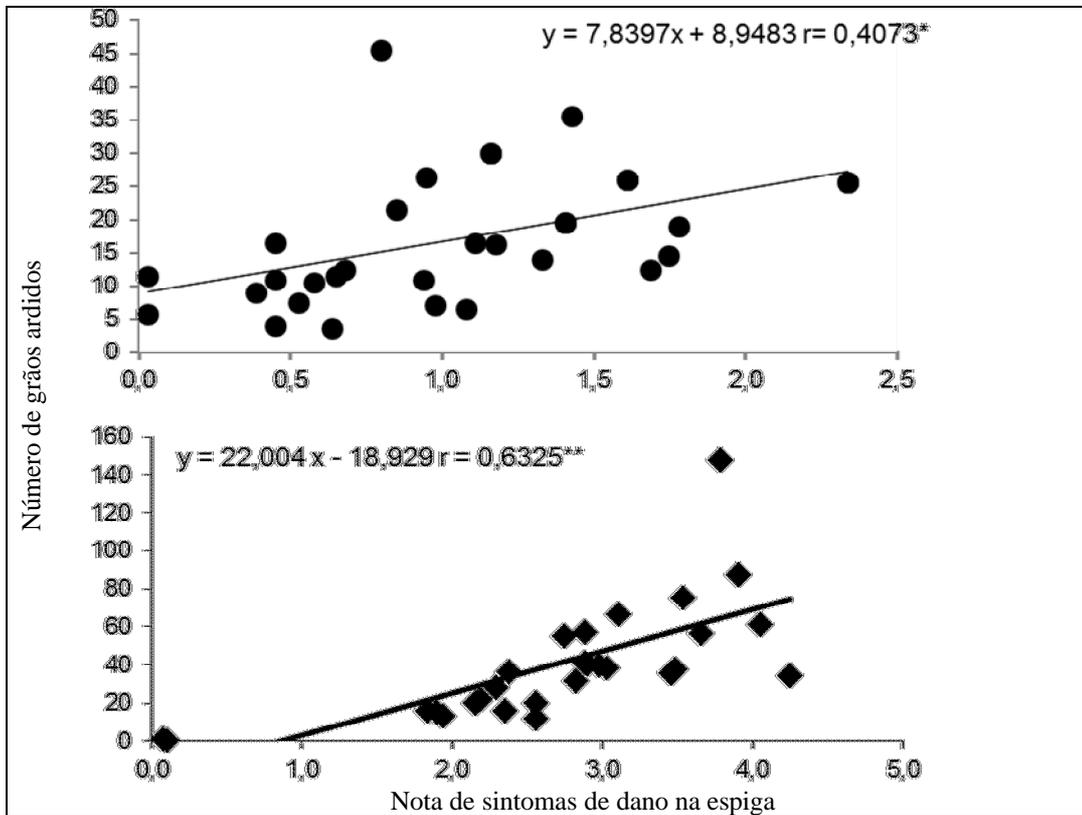


FIGURA 1. Correlações lineares obtidas entre notas de sintomas visuais de ataque na espiga por lagartas e o número de grãos ardidos em Votuporanga (•) e Pindorama (◊). Safrinha 2011.

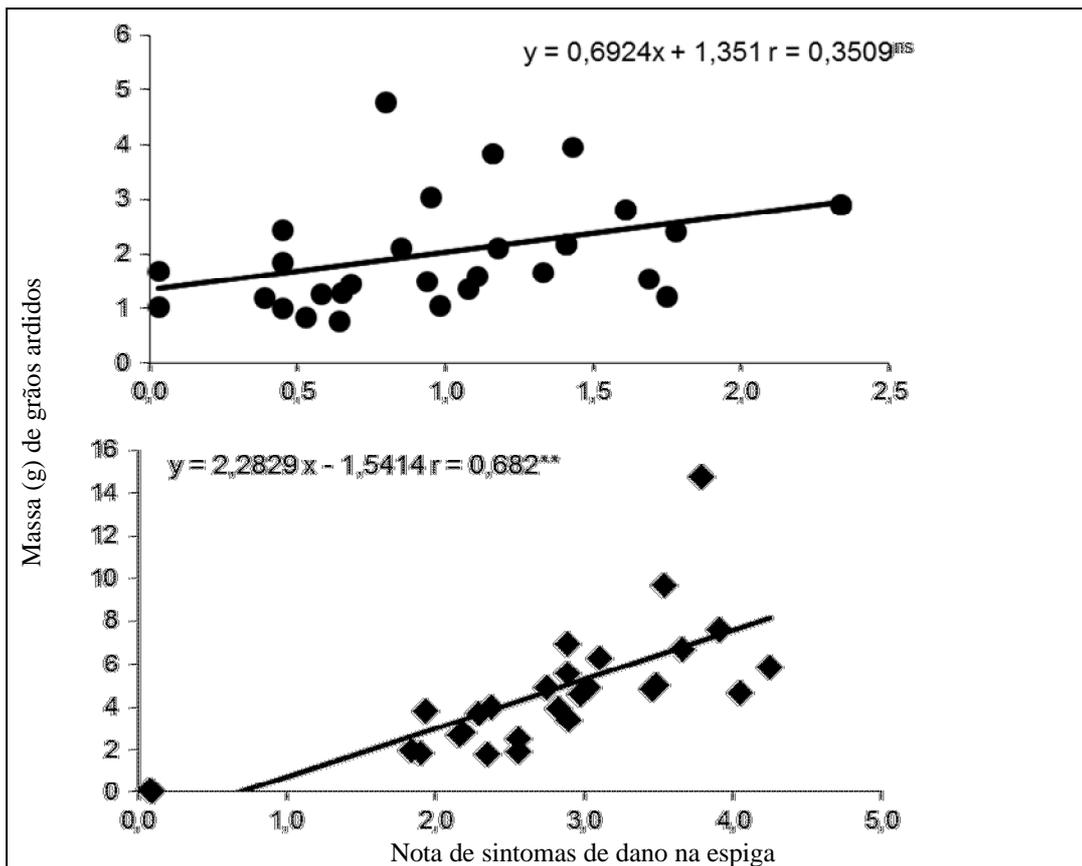


FIGURA 2. Correlações lineares obtidas entre notas de sintomas visuais de ataque na espiga por lagartas e massa (g) de grãos ardidos em Votuporanga (•) e Pindorama (◊). Safrinha 2011.