

Eficiência de Diferentes Tecnologias *Bt* no Controle de Pragas na Safrinha: I. Controle da Lagarta-do-Cartucho

Jonas Henrique Gatti¹, Marcos Doniseti Michelotto², Aildson Duarte Pereira³, Rogério Soares de Freitas⁴ e Everton Luis Finoto⁵

¹Acadêmico da UNIRP, Bolsista Apta, CNPq/Pibic, São José do Rio Preto, SP, jonas_gatti@yahoo.com.br, 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, evertonfinoto@apta.sp.gov.br

RESUMO – Diversas tecnologias de milho geneticamente modificado (*Bt*) foram liberadas comercialmente recentemente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de híbridos transgênicos no controle de *Spodoptera frugiperda*, comparada aos híbridos convencionais isolinhas submetidas ou não a inseticidas. Foram conduzidos ensaios em três localidades do estado de São Paulo na safrinha de 2011, com delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 4, com quatro repetições. Analisando-se os híbridos isoladamente, verificou-se que a percentagem de plantas atacadas não diferiu entre os híbridos em Votuporanga. Já em São José dos Laranjais e Pindorama, observou-se maior percentagem de plantas atacadas no híbrido 30F35 / 30F35 Y e menor percentagem nos híbridos AG8088 / AG8088 VTpro e Maximus / Maximus Viptera. Quando analisado os manejos isoladamente, verificaram-se que os manejos mais eficientes no controle da lagarta-do-cartucho foram através do uso de híbridos transgênicos pulverizados ou não. Para a percentagem de plantas atacadas, observou-se interação significativa entre híbridos e manejos apenas em Pindorama, local de maior ataque. Os híbridos transgênicos possuem diferença quanto à eficiência na redução dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho. Os híbridos contendo as tecnologias VTPro e Viptera apresentaram maior eficiência na redução dos sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda*, manejo-de-pragas, inseticida.

Introdução

O milho é considerado o terceiro produto agrícola do mundo, sendo que a área cultivada com milho no Brasil está em torno de 15,3 milhões de hectares (CONAB, 2012). A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) é considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil. Seu ataque ocorre desde a emergência até o pendramento e espigamento das plantas. Quando em condições favoráveis, a lagarta aumenta sua população, destruindo folhas e cartuchos e comprometendo a produção de grãos (PENCOE e MARTIN, 1981). No Brasil, as perdas variam de 17 a 38,7% (CRUZ et al., 1999).

Com o advento da biotecnologia, foi desenvolvida uma nova tática de controle de pragas, que consiste nas plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos. Através de apuradas técnicas de laboratório, um gene de *Bacillus thuringiensis* Berliner (*Bt*) foi introduzido em plantas de milho, dando origem ao milho geneticamente modificado, conferindo alto padrão de resistência da planta à algumas espécies de lepidópteros-pragas

(ARMSTRONG et al., 1995). O gene introduzido codifica a expressão de proteínas *Bt*, com ação inseticida, efetivas no controle de *S. frugiperda* (LYNCH et al., 1999).

Em função das diferentes tecnologias de milho *Bt* disponíveis, objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência dessas tecnologias no controle da *S. frugiperda*, comparada aos híbridos isolinhas convencionais pulverizados ou não com inseticidas.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em três localidades do estado de São Paulo 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 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.

Para a avaliação dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho, foram realizadas amostragens ao acaso de 20 plantas por parcela, verificando-se o número de plantas com dano da lagarta (qualquer tipo de lesão), calculando a percentagem de plantas com lesão. Concomitantemente, foram atribuídas notas para determinar a intensidade dos danos foliares segundo escala que variou de 0 (sem dano) a 9 (cartucho totalmente destruído) de acordo com FERNANDES et al. (2003) adaptada de DAVIS et al. (1992). realizadas até o início pendoamento das plantas.

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

Analisando-se os híbridos isoladamente, verificou-se que a percentagem de plantas atacadas não diferiu entre os híbridos em Votuporanga. Já em São José dos Laranjais e Pindorama, observou-se maior percentagem de plantas atacadas nos híbridos 30F35 / 30F35 Y e menor percentagem nos híbridos AG8088 / AG8088 VTpro e Maximus / Maximus Viptera

(Tabela 3). Com relação às notas de sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho, só observou-se diferença significativa em Pindorama, sendo que as maiores notas acompanharam as maiores percentagem de plantas atacadas e o híbrido com maior nota foi o 30F35 / 30F35 Y e os híbridos com menores notas foram AG8088 / AG8088 VTpro e Maximus / Maximus Viptera (Tabela 3) .

Quando analisados isoladamente, verificaram-se que os manejos mais eficientes no controle da lagarta-do-cartucho foram através do uso de híbridos transgênicos pulverizados ou não. No entanto, mesmo na média dos híbridos convencionais não pulverizados as notas de sintomas foram de 3,54 e 4,46, em São José dos Laranjais e Votuporanga, respectivamente, o que representa na escala, folhas apenas raspadas (Tabela 3).

Para a percentagem de plantas atacadas, observou-se interação significativa entre híbridos e manejos apenas em Pindorama, local de maior ataque. Os híbridos convencionais não diferiram entre si, quando pulverizados ou não com inseticida. No entanto, para os híbridos transgênicos não pulverizados, a diferença entre eles foi evidente, sendo que o híbrido AG8088 YG apresentou 100% das plantas com algum sintoma de ataque não diferindo de seu respectivo híbrido convencional pulverizado ou não, ao passo que o híbrido Maximus Viptera, híbrido menos atacado, apresentou apenas 13,8% de plantas com algum sintoma (Tabela 4).

Observou-se também interação significativa entre híbridos e manejos para as notas de sintomas visuais de ataque da lagarta-do-cartucho nos três locais avaliados. Em São José dos Laranjais e Votuporanga, locais de baixa intensidade de ataque, observou-se entre os híbridos transgênicos não pulverizados, menor infestação em Maximus Viptera (São José dos Laranjais e Votuporanga) e AG8088 VTpro (São José dos Laranjais). Em Pindorama, alguns híbridos apresentaram notas de sintomas de ataque superior aos respectivos convencionais pulverizados, são eles: 30F35 Y, AG8088 YG e DKB 350 YG. Os melhores híbridos foram Maximus Viptera e AG8088 VTpro (Tabela 5).

Conclusões

Os híbridos transgênicos possuem diferença quanto à eficiência na redução dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho, sendo que aqueles que contêm as tecnologias VTPro e Viptera apresentam maior eficiência nesse controle.

Agradecimentos

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

Literatura Citada

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DeBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, B.J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. *Crop Science*, v.35, p.550-557, 1995.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Sétimo levantamento safra de grãos 2011/2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_04_11_15_04_18_boletim_abril_2012.pdf> Acesso em: 15 maio 2012.

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.

DAVIS, F.M.; WILLIAMS, W.P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the Southwestern corn borer and Fall armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON METHODOLOGIES FOR DEVELOPMENT HOST PLANT RESISTANCE TO MAIZE INSECTS, 1989, México. Proceedings... México: CIMMYT, 1989. p.101-104

FERNANDES, O.D.; PARRA, J.R.P.; NETO, A.F.; PÍCOLI, R.; BORGATO, A.F.; DEMÉTRIO, C.G.B. Efeito do milho geneticamente modificado MON 810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; SUMNER, H.R. et al. Management of corn earworm and fall armyworm (Lepdoptera: Noctuidae) injury on a sweet corn hybrid expressing a Cry1A(b) gene. *Journal of Economic Entomology*, v.92, n.5, p.1217-1222, 1999.

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.

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 | | Data de avaliação da Lagarta do cartucho | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------------------------|----------------|--|---------|---------|---------|
| | | kg/ha | Fonte | Datas | | 1a. Av. | 2a. Av. | 3a. Av. | 4a. Av. |
| São José dos Laranjais | 25/mar | 350 | 08-15-15 | 20/abr; 15/mai | - ² | 26/abr | 10/mai | 26/mai | |
| Pindorama | 15/abril | 350 | 08-28-16 | 11 e 30/mai | | 16/mai | 23/mai | 31/mai | 08/jun |
| Votuporanga | 15/mar | 300 | 08-28-16 | 07 e 26/abr | - ² | 19/mai | 29/abr | 09/mai | |

¹ Inseticida Tracer (spinosad) na dosagem de 100 mL.ha⁻¹ do produto comercial; ² Não avaliado.

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. Médias das avaliações das notas atribuídas aos sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho nas plantas 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 | | | | | |
|-----------------------|------------------------|--------------------|-----------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | São José dos Laranjais | | Pindorama | | Votuporanga | |
| | % plantas | Nota de sintoma | % plantas | Nota de sintoma | % plantas | Nota de sintoma |
| 30F35 / 30F35H | 47,5 ab | 1,41 | 74,7 b | 3,31 cd | 50,6 | 1,86 |
| 30F35 / 30F35Y | 50,3 a | 1,67 | 93,1 a | 4,70 a | 49,7 | 1,92 |
| 2B710 / 2B710HX | 40,0 abc | 1,60 | 63,8 c | 3,18 de | 50,3 | 2,53 |
| Impacto / Impacto TL | 33,1 bc | 1,42 | 80,3 ab | 3,91 bc | 45,3 | 2,16 |
| AG8088 / AG8088 YG | 36,3 abc | 1,60 | 88,8 ab | 4,37 ab | 45,3 | 2,33 |
| AG8088 / AG8088 VTpro | 32,2 bc | 1,29 | 56,6 cd | 2,67 e | 51,3 | 2,23 |
| DKB350 / DKB350 YG | 37,2 abc | 1,35 | 87,2 ab | 4,54 ab | 53,1 | 2,27 |
| Maximus / Maximus Vip | 25,3 c | 0,89 | 55,0 d | 2,88 e | 46,3 | 2,44 |
| Média | 37,7 | 1,40 | 74,9 | 3,70 | 49,0 | 2,22 |
| Teste F | 4,72** | 1,95 ^{ns} | 33,87** | 32,20** | 1,03 ^{ns} | 0,87 ^{ns} |
| Manejos (M) | | | | | | |
| Conv. Não Pulv. | 54,8 a | 3,54 a | 98,9 a | 7,56 a | 73,8 a | 4,46 a |
| Conv. Pulv. | 38,3 b | 1,06 b | 88,9 b | 2,87 b | 60,8 a | 3,03 b |
| Transg. Não Pulv. | 29,8 bc | 0,64 c | 65,8 c | 2,96 b | 35,0 b | 0,88 c |
| Transg. Pulv. | 28,0 c | 0,38 c | 46,1 d | 1,39 c | 26,4 b | 0,49 d |
| Teste F | 18,7** | 116,3** | 136,0** | 396,4** | 55,3** | 228,4** |
| Interação | | | | | | |
| F (H x M) | 0,99 ^{ns} | 1,80* | 13,69** | 14,65** | 1,47 ^{ns} | 3,08** |
| CV (%) | 20,73 | 16,69 | 9,48 | 9,52 | 19,35 | 14,02 |

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 na percentagem de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho em Pindorama, SP. Safrinha 2011

| Híbridos | Manejos da Lagarta-do-cartucho ¹ | | | | Teste F |
|------------------------|---|--------------------|--------------|-----------|--------------------|
| | Convencional | | Transgênicos | | |
| | Não Pulv. | Pulver. | Não Pulv. | Pulver. | |
| Pindorama | | | | | |
| 30F35 / 30F35 H | 100,0 A | 83,8 AB | 68,8 b B | 46,3 b C | 12,00** |
| 30F35 / 30F35 Y | 100,0 | 83,8 | 97,5 ab | 91,3 a | 1,03 ^{ns} |
| 2B 710 / 2B710 HX | 97,5 A | 95,0 A | 38,8 c B | 23,8 c B | 42,91** |
| Impacto / Impacto TL | 98,8 A | 87,5 A | 85,0 ab A | 50,0 b B | 10,23** |
| AG8088 / AG8088 YG | 97,5 A | 92,5 A | 100,0 a A | 65,0 ab B | 5,21** |
| AG8088 / AG8088 VT Pro | 97,5 A | 92,5 A | 30,0 cd B | 6,3 d C | 79,26** |
| DKB 350 / DKB 350YG | 100,0 A | 85,0 AB | 92,5 ab AB | 71,3 ab B | 2,95* |
| Maximus / Maximus Vip | 100,0 A | 91,3 A | 13,8 d B | 15,0 cd B | 78,24** |
| Teste F | 0,25 ^{ns} | 0,40 ^{ns} | 36,23** | 38,27** | |

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 nas notas atribuídas aos sintomas visuais de ataque da praga. Safrinha 2011

| Híbridos | Manejos da Lagarta-do-cartucho ¹ | | | | Teste F |
|------------------------|---|--------------------|--------------|--------------------|----------|
| | Convencional | | Transgênicos | | |
| | Não Pulv. | Pulver. | Não Pulv. | Pulver. | |
| São José dos Laranjais | | | | | |
| 30F35 / 30F35 H | 3,78 ab A | 1,03 ab B | 0,40 ab B | 0,45 B | 17,08** |
| 30F35 / 30F35 Y | 3,78 ab A | 1,03 ab B | 1,08 ab B | 0,78 B | 11,75** |
| 2B 710 / 2B710 HX | 3,73 ab A | 1,97 a B | 0,40 ab C | 0,30 C | 18,85** |
| Impacto / Impacto TL | 4,42 a A | 0,67 ab B | 0,43 ab B | 0,27 B | 24,63** |
| AG8088 / AG8088 YG | 3,57 ab A | 1,07 ab B | 1,45 a B | 0,32 C | 13,77** |
| AG8088 / AG8088 VT Pro | 3,57 ab A | 1,07 ab BC | 0,30 b B | 0,24 B | 18,43** |
| DKB 350 / DKB 350YG | 3,72 ab A | 1,22 ab B | 0,85 ab B | 0,40 B | 17,53** |
| Maximus / Maximus Vip | 1,83 b A | 0,43 b BC | 0,22 b C | 0,28 B | 6,90** |
| Teste F | 2,50** | 2,05* | 2,30* | 0,51 ^{ns} | |
| Pindorama | | | | | |
| 30F35 / 30F35 H | 7,24 A | 2,78 B | 2,09 bc BC | 1,14 bcd C | 49,57** |
| 30F35 / 30F35 Y | 7,24 A | 2,78 B | 5,69 a A | 3,10 a B | 26,36** |
| 2B 710 / 2B710 HX | 7,89 A | 3,13 B | 1,04 cd C | 0,68 cd C | 81,57** |
| Impacto / Impacto TL | 7,14 A | 3,30 B | 3,64 b B | 1,58 abcd C | 36,22** |
| AG8088 / AG8088 YG | 7,65 A | 2,54 C | 5,25 a B | 2,04 abc C | 41,29** |
| AG8088 / AG8088 VT Pro | 7,65 A | 2,54 B | 0,42 d C | 0,63 d C | 107,96** |
| DKB 350 / DKB 350YG | 7,61 A | 2,81 C | 5,36 a B | 2,36 ab C | 34,55** |
| Maximus / Maximus Vip | 8,09 A | 3,08 B | 0,19 d C | 0,16 d C | 121,31** |
| Teste F | 0,44 ^{ns} | 0,67 ^{ns} | 54,79** | 20,22** | |
| Votuporanga | | | | | |
| 30F35 / 30F35 H | 3,18 b A | 3,06 ab A | 0,68 ab B | 0,53 B | 20,83** |
| 30F35 / 30F35 Y | 3,18 b A | 3,06 ab A | 0,81 ab B | 0,63 B | 18,27** |
| 2B 710 / 2B710 HX | 5,13 ab A | 3,94 a A | 0,64 ab B | 0,44 B | 42,92** |
| Impacto / Impacto TL | 4,50 ab A | 2,40 ab B | 1,25 ab BC | 0,48 C | 24,50** |
| AG8088 / AG8088 YG | 4,79 ab A | 3,09 ab B | 1,08 ab C | 0,35 C | 31,93** |
| AG8088 / AG8088 VT Pro | 4,79 ab A | 3,09 ab B | 0,63 ab C | 0,40 C | 36,08** |
| DKB 350 / DKB 350YG | 4,61 ab A | 3,73 a B | 1,80 a B | 0,78 B | 18,70** |
| Maximus / Maximus Vip | 5,51 a A | 1,89 b B | 0,39 b C | 0,13 C | 56,69** |
| Teste F | 3,25** | 2,87** | 2,91** | 1,08 ^{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.