

Desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e perda de peso em genótipos de milho Bt

Gabrielle Cecília Pereira Ramos⁽¹⁾; Marco Aurélio G. Pimentel⁽²⁾; Simone M. Mendes⁽³⁾; Fernando H. Valicente⁽³⁾; Ivan Cruz⁽³⁾; Caio H. C. Vasconcelos⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante Ciências Biológicas; Centro Universitário Monsenhor Messias (UNIFEMM); Sete Lagoas, MG; Endereço eletrônico (E-mail); ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rey (Campus Sete Lagoas).

RESUMO: Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar altos níveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos pragas de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera, informação inédita em condições tropicais. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso em grãos de milho Bt. Os bioensaios foram realizados utilizando-se grãos colhidos de híbridos de milho apresentando os seguintes eventos: MON 810, Bt11, Herculex, MON89034, MON5, Impacto Viptera e Fórmula TL. Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexados, e armazenados em condição ambiente. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos. Após análise dos dados não observou-se diferença estatisticamente significativa no desenvolvimento de *S. cerealella* e na massa específica aparente entre os híbridos de milho Bt. O percentual de perda máximo atingiu até 17,0% ao final de 70 dias de armazenamento.

Termos de indexação: Armazenamento de grãos, milho transgênico, traça dos cereais.

INTRODUÇÃO

A rápida modificação do cenário agrícola, com a adoção de cultivares de milho Bt, resistente ao ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), aliado à adoção de novas tecnologias, desuso de inseticidas para controle desta espécie e mudanças

no clima, podem ser apontadas como causas do aumento e/ou incremento na diversidade de espécies que atacam os cultivos agrícolas. A introdução da tecnologia dos transgênicos, através da liberação comercial e o plantio de milho Bt pode, sem dúvida, contribuir para uma mudança ainda maior na redistribuição da importância econômica das espécies pragas no milho. Estudos de impacto sobre organismos considerados não-alvo, são inéditos em regiões tropicais, visando, especialmente, pragas de grãos armazenados da Ordem Lepidoptera, que estejam presentes no agroecossistema e expostos ao milho Bt.

Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar altos níveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos pragas de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera, informação inédita em condições tropicais (KOZIEL et al., 1993, ARMSTRONG et al., 1995, LYNCH et al., 1999).

Além disso, alternativas aos inseticidas são necessários para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados, para uso na indústria de alimentos, em moinhos e na proteção de grãos destinados a produção de ração para suínos e aves (LORINI; FERREIRA FILHO, 2007). Nesse contexto, novas táticas de controle de Lepidópteros praga de grãos armazenados, seguras para o ambiente e para os organismos não-alvo e que minimizem o desenvolvimento de populações de insetos resistentes aos inseticidas convencionais necessitam estudo e avaliação em campo. Dentre estas alternativas, a utilização de milho Bt vem de encontro com o atual cenário agrícola e pode ser uma ferramenta acessória ao MIP de grãos armazenados. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso em grãos de milho Bt.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento populacional de *Sitotroga cerealella* e os danos causados foram determinados a partir de bioensaios utilizando-se grãos recém colhidos de sete híbridos de milho apresentando os seguintes eventos: MON 810, Bt11, Herculex, MON89034, MON5, Impacto Viptera e Fórmula TL. Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos colhidos de área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas/MG, na safra 2013/2014, foram caracterizados inicialmente quanto ao teor de umidade e massa específica aparente. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (em torno de 13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexuados, e armazenados em condição ambiente. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos.

A massa específica aparente foi determinada a partir da amostra coletada inicialmente (1000 g) utilizando-se uma balança hectolítrica com capacidade de um litro de grãos. A análise foi realizada em duas repetições, que foi enviada para o laboratório acondicionada em embalagem impermeável. Os resultados foram expressos em kg/hL, conforme recomendações das regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Em seguida foi determinado o conteúdo de água dos grãos em cada coleta, logo após a recepção das amostras de trabalho no laboratório seguindo as recomendações da ASAE, método S352.2 (ASAE, 2000). Além destas análises foi calculado o percentual de perda de massa específica aparente considerando-se a relação entre a massa específica aparente inicial, antes da infestação com os insetos (tempo zero) e ao final dos 70 dias de armazenamento, para os sete eventos estudados e suas isolinhas.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados de número total de insetos vivos e de massa específica aparente (kg/hL) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* nos diferentes híbridos de milho Bt não diferiu significativamente em relação às isolinhas não

transgênicas dos mesmos materiais ($F_{11,47}=0,99$; $P < 0,4754$). O híbrido expressando o evento Herculex apresentou o maior desenvolvimento dos insetos adultos, enquanto o híbrido expressando o evento Impacto Viptera apresentou o menor número de insetos adultos vivos. Os híbridos expressando os eventos Bt11, MON 89034, Mon5, Impacto Viptera e Fórmula TL apresentaram menor número de insetos adultos vivos em relação às isolinhas não transgênicas destes híbridos (Figura 1). Na Figura 1 observa-se ainda que os híbridos que apresentaram maior número de insetos vivos foram os cultivares expressando os eventos Bt11, Herculex e MON 89034, respectivamente. A massa específica aparente não variou significativamente entre os cultivares expressando os diferentes eventos transgênicos e suas respectivas isolinhas não transgênicas ($F_{11,47}=0,56$; $P < 0,6781$) (Figura 2). A massa específica aparente inicial (antes da infestação com os insetos) variou de 727,8 a 809,2 kg hl⁻¹, enquanto a massa específica aparente final (após 70 dias da infestação inicial), variou de 638,2 a 765,6 kg hl⁻¹ (Figura 2). A perda de peso referente a diferença entre a massa específica aparente inicial e final variou de 3,1 a 17,0% (Figura 2).

Estudos nos Estados Unidos apontam redução do desenvolvimento populacional de Lepidópteros praga de grãos armazenados em grãos de milho Bt em laboratório, em relação aos isogênicos não-transgênicos, acendendo a oportunidade de uso do milho Bt como uma tática no Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados (SEDLACEK et al., 2001). No entanto, resistência a milho Bt foi registrada pela primeira vez em um importante Lepidóptero praga de grãos armazenados, *P. interpunctella*, e resistência às toxinas Cry1A tem sido observada em outros Lepidópteros (MCGAUGHEY; BEEMAN, 1988, FERRÉ; VAN RIE, 2002). Níveis significativos de proteína Cry presentes em grãos armazenados podem não só promover um controle eficaz de Lepidópteros praga de grãos armazenados mas pode também, selecionar para a resistência em populações naturais (MCGAUGHEY, 1985, 1994). Assim, existe a necessidade de avaliar e compreender o espectro e a eficácia do milho Bt em populações naturais de Lepidópteros praga de grãos armazenados no Brasil, em campo e em laboratório, determinando uma linha básica de suscetibilidade a este grupo de insetos-praga, estudo que seria pioneiro não apenas no país, como também em regiões tropicais.

CONCLUSÕES

Os híbridos de milho expressando os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa no desenvolvimento de *S. cerealella*.

A massa específica aparente dos híbridos de milho expressando os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa entre os híbridos.

A perda de peso ocasionada pela infestação por *S. cerealella* nos diferentes híbridos de milho expressando eventos transgênicos e nas suas isolinhas não transgênicas, variaram significativamente, apresentando valores de até 17,0% de peso em 70 dias de armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

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. 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.

ASAE Standard. **Moisture measurement-Unground grain and seeds**, St. Joseph: ASAE, 2000, 404p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

FERRÉ, J.; VAN RIE, J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology*, v. 47, p. 501-533. 2002.

KOZIEL, M.G., BERLAND, G.L., BOWMAN, C., CAROZZI, N.B., CRENSHAW, R., CROSSLAND, L., DAWSON, J., DESAI, N., HILL, M., KADWELL, S. Field performance of elite transgenic maize plants expressing an insecticidal protein derived from *Bacillus thuringiensis*. *Bio/Technology*, v. 11, p. 194-200. 1993.

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A. Integrated pest management strategies used in stored grain in Brazil

to manage phosphine resistance. In: International Conference of Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 7., 2004, Gold-Coast, Australia. Proceedings. FTIC Ltd. Publishing, 2007. p. 293-300.

LYNCH, R.E., PLAISTED, W.D., WARNICK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing Cry1A(b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 92, p. 246-252. 1999.

MCGAUGHEY, W.H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. *Science*, v. 229, p. 193-195. 1985.

MCGAUGHEY, W.H. Problems of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Agriculture and Ecosystem Environmental*, v. 49, p. 95-102. 1994.

MCGAUGHEY, W.H.; BEEMAN, R.W. Resistance to *Bacillus thuringiensis* in colonies of Indianmeal moth and Almond moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 81, p. 28-33. 1988.

SEDLACEK, J.D.; KOMARAVALLI, S.R.; HANLEY, A.M.; PRICE, B.D.; DAVIS, P.M. Life history attributes of Indian Meal Moth (Lepidoptera: Pyralidae) and Angoumois Grain Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) reared on transgenic corn kernels. *Journal of Economic Entomology*, v. 94, n. 2, p. 586-592. 2001.

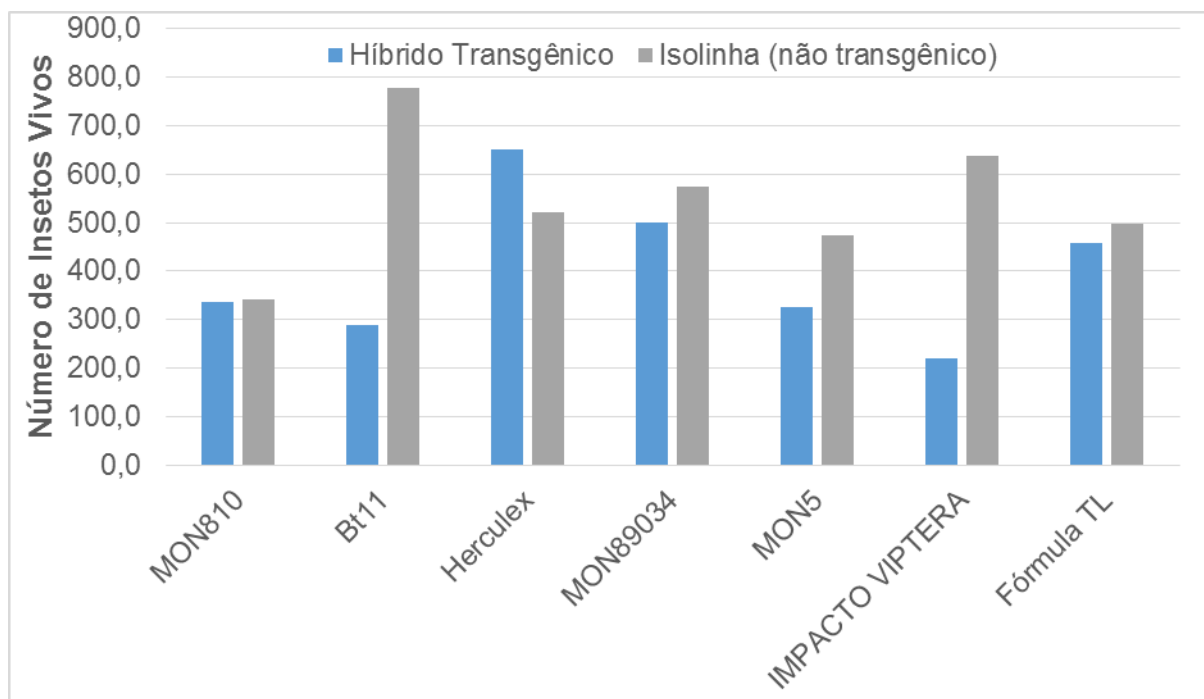


Figura 1. Número de insetos vivos de *Sitotroga cerealella* nos diferentes cultivares de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.

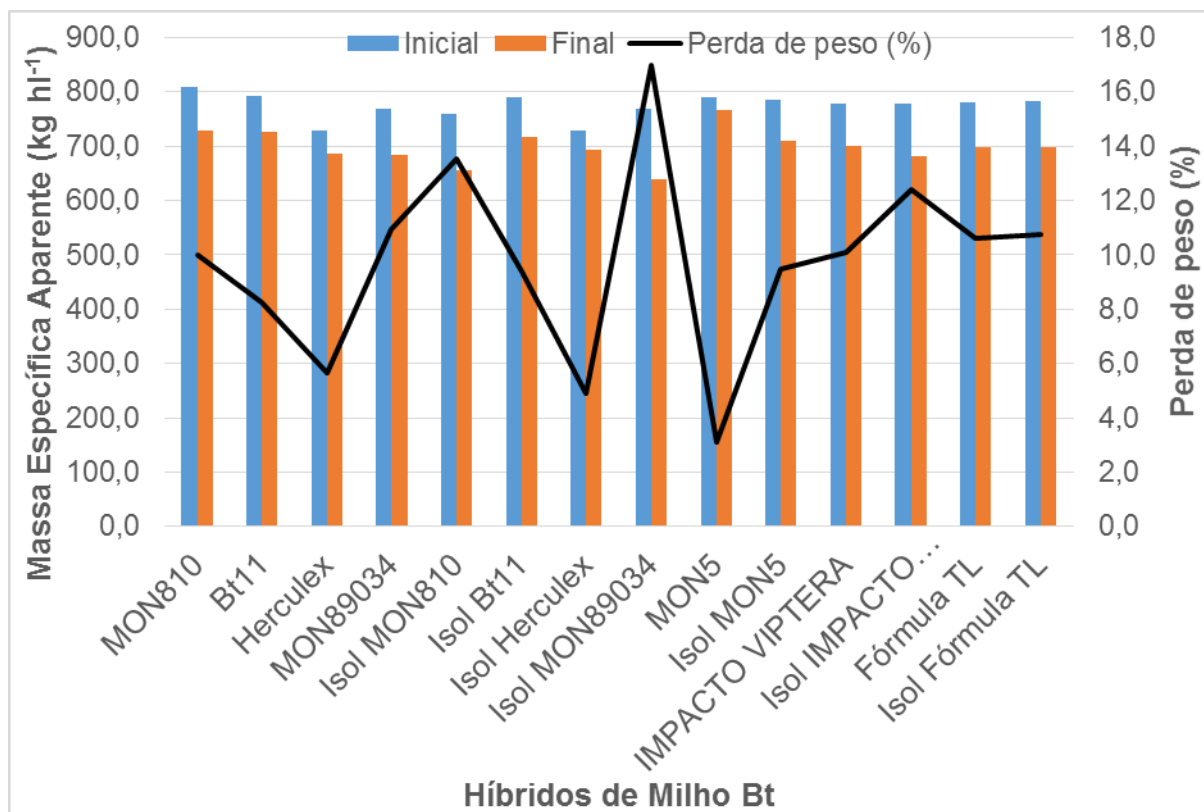


Figura 2. Massa específica aparente e perda de peso causada por *Sitotroga cerealella* nos diferentes cultivares de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.