

Influência da idade da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na taxa de sobrevivência e biomassa quando alimentadas com milho *Bt*

Marcos E. Lopes¹, Simone M. Mendes², M. Costa⁵; Mateus Waquil³, José M. Waquil⁴, Katia G. B. Boregas⁶; Talita C. Fermino⁵

Eng. Agrônomo-marcos.agro@hotmail.com,² – Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, simone@cnpms.embrapa.br,³ Acadêmico Agronomia UFV, ⁴ Pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo, ⁵ Acadêmica Unifemm . ⁶ Doutora em Ecologia - UFMG.

Palavras-chave: manejo da resistência, área de refúgio, biologia, ecologia e transgênicos.

Introdução

A lagarta-do-cartucho do milho (LCM), *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é a principal praga da cultura do milho por causar danos em todos os estágios de desenvolvimento da planta (CRUZ et al., 2002; CRUZ, 2008a). As perdas por produção causadas por essa praga pode variar de 17-50 %, dependendo da cultivar e do estágio fenológico da planta, sendo mais sensível entre os estágios de 8 e 10 folhas completamente formadas (CRUZ et al., 2002; FERNANDES et al., 2003).

Com o avanço da biotecnologia, novas técnicas para o controle dessa praga foram desenvolvidas. Uma delas foi a introdução do gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) em plantas de milho (FERNANDES et al., 2003). O milho contendo o gene *bt* expresso pela proteína Cry 1A(b) confere resistência ntere contra os principais insetos-pragas que atacam a cultura, como a lagarta-do-cartucho, a broca-da-cana-de-açúcar e a lagarta-da-espiga (CRUZ, 2008b).

Essa tecnologia vem sendo empregada comercialmente no Brasil desde a safra 2008/2009 e, em função da sua eficiência, cada vez mais produtores estão optando por essa ferramenta dentro do manejo integrado de pragas. Assim, uma grande preocupação advinda da utilização da toxina contendo o gene *bt*, está na possibilidade do surgimento da resistência de insetos. Para reduzir as chances de a LCM desenvolver resistência é recomendada pela legislação uma área de refúgio, com o híbrido de mesmo porte e ciclo, porém, sem o gene *bt*, de no mínimo 10% da área total cultivada com o milho *Bt* (MENDES et al., 2008; MOREIRA et al., 2009). Essa recomendação de área é necessária para permitir a produção de indivíduos



de LCM que não se alimentaram da toxina, para posterior cruzamento com os prováveis resistentes oriundos das áreas cultivadas com milho *Bt*. Tais cruzamentos retardarão a seleção de população de indivíduos resistentes. Segundo Waquil (2003), a principal estratégia do manejo de resistência dos indivíduos ao milho geneticamente modificado é a associação entre alta dose da toxina, áreas de refúgio para indivíduos suscetíveis e a incorporação de duas ou mais toxinas na mesma planta.

Uma das questões relacionadas à utilização do milho *Bt* que pode influenciar o manejo da resistência de insetos é o percentual de sobrevivência e desenvolvimento de lagartas de diferentes idades se alimentando de milho *Bt*. Essa resposta pode subsidiar a determinação da localização da área de refúgio. De acordo com Mendes et al. (2009), a eficácia e a expressão da resistência na planta são complexas e podem ser influenciadas tanto por fatores bióticos como abióticos. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da idade da LCM na sua taxa de sobrevivência e biomassa quando elas se alimentaram de plantas de milho *Bt*.

Material E Métodos

Esse trabalho foi conduzido no laboratório e em casa de vegetação da Entomologia, da Embrapa Milho e Sorgo, entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009. Foram utilizados os híbridos 30K75 e 30K75 YG, sendo que a versão *Bt* contém a toxina Cry 1A(b). Foram utilizadas duas plantas por vaso, com 13 repetições. Os tratamentos avaliados foram: 1) 18 larvas recém-eclodidas por planta se alimentando de milho *Bt*; 2) 18 larvas recém-eclodidas por planta se alimentando de milho não *Bt*; 3) 6 larvas de três dias por planta se alimentando de milho *Bt*; 4) 6 larvas de três dias por planta se alimentando de milho não *Bt*; 5) 2 larvas de sete dias por planta se alimentando de milho *Bt*; 6) 2 larvas de sete dias por planta se alimentando de milho não *Bt*;

As lagartas, de três dias e sete dias, foram criadas em laboratório sob dieta de folhas de milho não *Bt* até atingirem a idade de infestação. A infestação foi realizada quando as plantas estavam no estágio fenológico V6-V8. Após serem infestadas, as plantas foram protegidas com gaiola de tecido *voil*. A avaliação foi realizada sete dias após a infestação, sendo observada cada planta individualmente e contado a quantidade de lagartas sobreviventes em cada repetição. As lagartas foram levadas ao laboratório para pesagem em balança de precisão.



Os parâmetros avaliados foram os seguintes: número de larvas sobreviventes e biomassa das larvas de LCM. Os dados foram submetidos a teste t ($p=0,95$).

Resultados E Discussão

Verificou-se que houve alteração no ciclo biológico das lagartas que ingeriram o milho *Bt*, ocasionando uma maior mortalidade das larvas, menor biomassa das larvas sobreviventes, além do menor dano provocado as plantas. Esses dados estão de acordo com os observados por Fernandes et al. (2003), que encontraram diferença entre os híbridos de milho *Bt* em relação às testemunhas, plantas de milho não *Bt*, para as variáveis analisadas, sobrevivência e biomassa.

Sobrevivência – De maneira geral, as larvas que se alimentaram do milho *Bt* apresentaram menor sobrevivência do que as que se alimentaram do isogênico não *Bt* (Figura 1 A). Não houve diferença na sobrevivência de larvas entre todos os tratamentos *Bts*, ou seja, os percentuais de sobrevivência foram semelhante para todos os tratamentos *Bts* avaliados, sendo esses de 21,15 %; 21,15 % e 36,54 %, para larvas recém-eclodidas, de três dias e de sete dias, respectivamente. Também não houve diferença na sobrevivência de larvas para os tratamentos não *Bts*, sendo de 64,74 %; 75,64 % e 84,62 % para larvas recém-eclodidas, três dias e sete dias, respectivamente, mostrando que não existe influência da idade da larva na sobrevivência da mesma quando se alimenta do milho *Bt* ou não *Bt* (Figura 1 A).

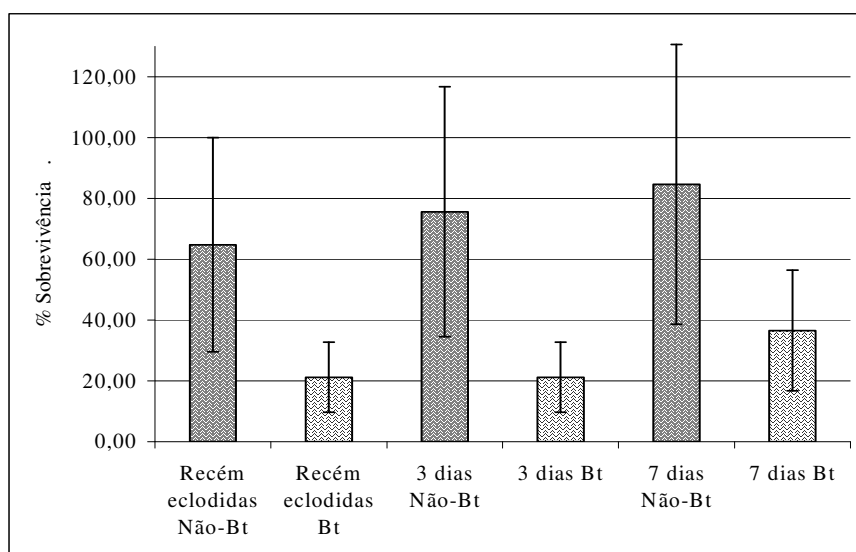
Porém, quando se compara a sobrevivência de larvas que se alimentaram em plantas de milho *Bt* com o seu respectivo isogênico não *Bt*, verifica-se que há uma grande diferença entre tais tratamentos. Assim, a sobrevivência de larvas em milho *Bt* foi sempre menor que em isogênico não *Bt*, independentemente da idade das larvas. Esses dados estão de acordo com estudos feitos por Waquil et al. (2002), onde as larvas que se alimentaram de milho *Bt* contendo a toxina Cry 1A(b) têm sobrevivência em média 20% menor do que em híbridos não *Bt* com sobrevivência de 70%. Fernandes et al. (2003) também verificaram, em ensaios de campo comparando plantas de milho *Bt* com o seu isogênico não *Bt*, que o número de lagartas sobreviventes ingerindo a toxina Cry 1A(b) foi menor do que as que se alimentaram do milho convencional.. Esses dados indicam que a eficiência da toxina inseticida em plantas geneticamente modificadas independe da idade e do tamanho das lagartas.

Biomassa – As lagartas que se alimentaram do milho *Bt* apresentaram valores de biomassa menores dos que as que se alimentaram do isogênico não *Bt* (Figura 1B). A biomassa das



larvas recém-eclodidas dos dois tratamentos, *Bt* e não *Bt*, não foi possível ser medida pelo método utilizado.

(A)



(B)

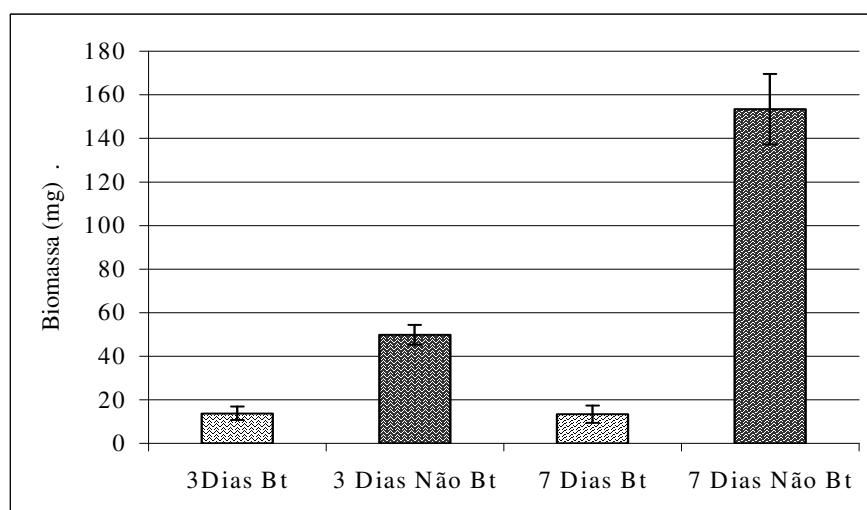


Figura 1 – Percentual de sobrevivência de larvas LCM (\pm IC $p=0,95$) de diferentes idades quando alimentadas com milho *Bt* e não *Bt* (A) e biomassa (\pm IC, $p=0,95$) de larvas de diferentes idades quando alimentadas com milho *Bt* e não *Bt* (B).

As larvas de *S. frugiperda* que se alimentaram do milho não *Bt* apresentaram o peso médio variando de 49,83 mg para as larvas de três dias de vida, diferindo das larvas de sete dias, que apresentaram peso médio de 153,43 mg (Figura 2). Já para as larvas alimentadas com milho *Bt*, não se observou diferença na biomassa entre os tratamentos, sendo 13,8 mg e 13,42 mg, para três dias e sete dias, respectivamente. Assim, apesar da sobrevivência não ter sido influenciada pela idade das larvas, o peso médio de *S. frugiperda* diferiu significativamente. Dessa forma, observou-se que larvas de sete dias apresentaram mesma



biomassa de larvas de três dias, o que indica que a alimentação em milho *Bt* alterou o desenvolvimento de larvas mais velhas. Isso pode ter ocorrido em função da maior alimentação de larvas de sete dias, que as levou a uma maior exposição à toxina *Bt*.

Além disso, observou-se grande diferença quanto à biomassa entre os tratamentos *Bts* e não *Bts*, para as larvas de três dias essa diferença foi de 3,6 vezes e para as larvas de sete dias a diferença chegou a 11,45 vezes. Dados semelhantes aos encontrados no presente trabalho foram observados por Waquil et al. (2002), onde larvas se alimentando de plantas de milho *Bt* tiveram, em média, biomassa inferior a plantas não *Bt*, 22,0 mg e 150-250 mg, respectivamente. Segundo Fernandes et al. (2003), o menor crescimento das larvas pode estar ligado ao fato de que a toxina presente no milho *Bt* inibe a ingestão de alimentos. Assim, pode-se inferir que apesar da sobrevivência ter sido semelhante para ambos os tratamentos, a medida de biomassa mostra uma maior ação da toxina *Bt* em larvas de maior idade, uma vez que essas apresentam maior comprometimento no desenvolvimento que as larvas de três dias. Dessa forma, em condições de campo, as larvas que se alimentaram do milho *Bt* estariam mais suscetíveis a fatores bióticos e abióticos de mortalidade, como a ação de inimigos naturais e outros para os quais estariam mais predispostas.

Além disso, larvas mais velhas, quando se alimentaram do milho *Bt*, apresentaram maior comprometimento em relação ao seu desenvolvimento; isso indica que a proximidade da área de refúgio não altera a eficácia da toxina *Bt*, hipótese a ser testada em futuros trabalhos.

Conclusões

As larvas que se alimentaram do milho *Bt* tiveram sua sobrevivência reduzida, uma biomassa menor e um nível de dano causado a planta menos intenso se comparadas àquelas que se alimentaram de plantas convencionais, independentemente da idade da lagarta.

A idade com que a larva foi exposta à alimentação do milho *Bt* (Cry 1Ab) não influenciou o percentual de sobrevivência da LCM. No entanto, não houve diferença na biomassa das larvas de três dias e sete dias, quando se alimentaram do milho *Bt*, indicando que a idade das larvas expostas ao milho *Bt* influencia o desenvolvimento desses insetos.



Referências

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho**: pragas da fase vegetativa e reprodutiva. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 49).

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008a. cap. 12, p. 303-362.

CRUZ, I. (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008b.

FERNANDES, O. D.; PARRA, J. R. P.; NETO, A. F.; PICOLI, R.; BORGATTO, A. F.; DEMETRIO, C. G. B. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 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, maio/ago. 2003.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; FERMINO, T. C.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M.; COSTA, M. C. A.; MARUCCI, R. C.; WAQUIL, J. M. Efeito da interação entre genótipo de milho e evento geneticamente modificado contendo a toxina Cry 1 A(B) nas variáveis biológicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10., 2009, Rio Verde. **Anais**. Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2009. p. 368-374.

MENDES, S. M.; MARUCCI, R. C.; MOREIRA, S. G.; WAQUIL, J. M. **Milho Bt**: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 157).

MOREIRA, S. G.; MARUCCI, R. C.; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M. Milho-*Bt* supera desafios e amplia perspectivas. **Balde Branco**, São Paulo, v. 24, n. 532, p. 60-62, fev. 2009.

WAQUIL, J. M. Manejo de resistência em insetos-praga. In: PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; SUJII, E. R. (Ed.). **Impacto ecológico de plantas geneticamente modificadas**: o algodão resistente a insetos como estudo de caso. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: CNPq, 2003. p. 135-161.

WAQUIL, J. M.; VILLELA, F. M. F.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 1-11, set./dez. 2002.

