

Sobrevivência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)

(Lepidoptera: Noctuidae) oriunda de diferentes regiões em milho Bt

Christiane Almeida dos Santos^{1,2}, Larah Martins Freitas³, Aline Silvia Dias⁴, Octávio Gabryel Araújo², Tatiane Aparecida Nascimento Barbosa², Fabrício Carvalho Hebach³, Simone Martins Mendes⁵

¹ Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED;

² Estudante do Curso de Ciências Biológicas/UNIFEMM;

³ Estudante do Curso de Agronomia/UFLA e UFSJ;

⁴ Estudante do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/UNIFEMM

⁵ Pesquisador Entomologia – Embrapa Milho e Sorgo

Introdução

Dentre os insetos-praga mais importantes, a lagarta-do-cartucho do milho (LCM), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é o inseto de maior ocorrência nas lavouras de milho (*Zea mays* L.). Em condições favoráveis, a lagarta alcança um grande potencial reprodutivo provocando a desfolha das plantas até a morte. O ataque de *S. frugiperda* ocorre tipicamente no cartucho da planta; contudo, se a infestação ocorrer na fase inicial do cultivo, as lagartas perfuram a base da planta, atingindo o ponto de crescimento, provocando redução do estande (MENDES et al., 2008).

A lagarta-do-cartucho do milho é uma das espécies mais nociva das regiões tropicais, e, segundo Waquil et al. (2008), é a principal praga de milho no Brasil, responsável por prejuízos que chegam a cerca de dois bilhões de reais anuais. Além disso, a utilização de insumos visando o seu controle é muitas vezes ineficaz, uma vez que esta praga se encontra protegida no cartucho da planta, dificultando assim o seu controle. Contudo, a utilização de métodos de controle químico, além de prejudicar o ambiente e não atender de forma satisfatória quem o utiliza, não é tão eficaz (MENDES et al., 2011).

Na safra agrícola de 2012/2013 vários relatos de ocorrência dessa praga em níveis de dano econômico foram registrados em lavouras de milho expressando proteínas Bt (GLOBO RURAL, 2013). Essa ocorrência em níveis acima do esperado tem gerado várias especulações, no entanto sabe-se que muitas questões podem estar relacionadas à não eficiência da tecnologia Bt, uma delas é a possibilidade de diferença natural da suscetibilidade de diferentes populações de LCM às proteínas Bt.

Estudos relacionados à *S. frugiperda* realizados por Busato et al. (2008) revelaram a existência de dois biótipos em função do hospedeiro também na região Sul do Brasil, o “biótipo milho” e “biótipo arroz”, sendo que esses encontram-se em processo inicial de especiação e representam raças associadas a plantas hospedeiras. Além disso, esses autores relataram a importância da constatação de biótipos de *S. frugiperda* para a entomologia econômica, pois podem responder diferenciadamente às estratégias de controle. Juárez et al. (2012), trabalhando com indivíduos dessa espécie coletados no Brasil, Argentina e Paraguai, relataram a existência do haplótipos mitocondriais nos hospedeiros arroz e milho, além de mostrar que a distribuição do

haplótipo do arroz é aparentemente mais ampla, sendo encontrada em outros hospedeiros, como alfafa. Acredita-se, dessa forma, que populações de locais diferentes apresentem diferenças no comportamento e na infestação de plantas, sobretudo quando se trata de plantas Bt.

Considerando a complexidade do controle da LCM e a necessidade de dados com relação à ação dessa tecnologia frente a diferentes populações, visando subsidiar estratégias de manejo de resistência dessa praga, o objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência de diferentes colônias de *S. frugiperda* coletadas em localidades distintas e submetidas à alimentação de diferentes genótipos de milho expressando proteínas.

Material e Métodos

O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG), em ambiente climatizado com temperatura de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR 70 ± 10 e fotofase de 12 horas. As lagartas utilizadas foram mantidas em laboratório nas condições de temperatura já mencionadas, sendo que as colônias foram obtidas de diferentes regiões do país, coletadas tanto em milho Bt quanto no não Bt (Tabela 1).

Tabela 1. Colônias de *S. frugiperda* dos bioensaios com as respectivas localidades e data de coleta.

Colônia	Local da coleta	Data da coleta (Safr)
Inhaúma	Fazenda São João, MG / coleta em milho YieldGard	2010/2011
SMT-1	Rondonópolis e Sinop, MT / coleta em milho convencional	2007/2008
Varjão 1	Varjão de Minas, MG - Faz. S. João / coleta em milho YieldGard	2010/2011
Capitólio	Capitólio, MG / coleta em milho convencional	2011/2012
Varjão 2	Varjão de Minas, MG – Faz. S. João / coleta em milho convencional	2010/2011
Iraí	Iraí de Minas, MG / coleta em milho Herculex	2010/2011
Inhaúma Bt	Inhaúma, MG – Faz. S. João / coleta em milho convencional	2008/2009
Nazareno	Nazareno, MG – Fazenda G7/ milho convencional	2011/2012
SERP	Cascavel e Pelotas, PR / milho convencional	2007/2008

As lagartas recém-eclodidas das respectivas colônias foram colocadas em secções de folhas de milho (aproximadamente 50 cm^2) de acordo com o tratamento, em copos de plástico de 50 ml. Foram colocadas em cada copo cinco larvas de *S. frugiperda*, esses copos foram imediatamente fechados com tampas de acrílico transparente. Para cada colônia, foram realizadas 48 repetições, com cinco larvas recém-eclodidas para cada repetição. Os tratamentos utilizados foram milho expressando as proteínas: 1) Cry1Ab, correspondente ao híbrido transgênico 30F35YG (YieldGard®); 2) Vip3a, híbrido Impacto Viptera e 3) Cry 1A.105 e Cry2Ab2, relativa ao DKB 390 Vtpro (VT PRO), com os respectivos isogênicos convencionais.

A avaliação foi realizada 48 horas após a infestação. O delineamento experimental foi em fatorial considerando 10 colônias e seis genótipos de milho inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos ao teste de médias Scott-Knott, utilizando programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2003).

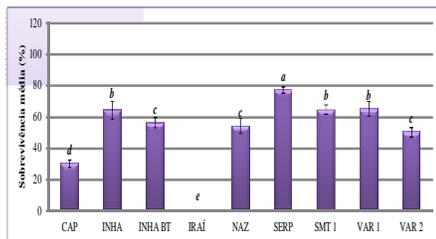
Resultados e Discussão

A análise dos dados mostrou que houve interação significativa entre as colônias coletadas em diferentes locais e o evento de milho Bt avaliado, ou seja, a sobrevivência das lagartas variou com a origem delas e a proteína expressa no milho Bt ($P \leq 0,05$).

No milho expressando a proteína Cry1Ab, a colônia SERP teve maior percentual de sobrevivência ($76,7 \pm 2,00\%$) e para a colônia oriunda de Iraí, MG, não houve sobrevivência de nenhuma larva da LCM. As outras colônias obtiveram percentual de sobrevivência entre as relacionadas, maiores para Inhaúma ($55,8 \pm 5,65\%$), SMT-1 ($64,2 \pm 2,93\%$) e Varjão ($64,6 \pm 4,85\%$), intermediário para Inhaúma Bt ($55,9 \pm 3,33\%$), Nazareno ($53,8 \pm 4,82\%$) e Varjão 2 ($49,6 \pm 2,99\%$) (Figura 1a). Já no tratamento controle (30F35 Convencional), as colônias que apresentaram maior percentual de sobrevivência foram Inhaúma ($93,7 \pm 1,90\%$), Inhaúma Bt ($94,2 \pm 1,54\%$), SRRP ($94,7 \pm 1,54\%$) e SMT-1 ($89,2 \pm 2,71$). A que permaneceu com menor percentual foi Iraí ($67,1 \pm 2,69\%$). Indicando que a baixa sobrevivência da colônia coletada em Iraí é um fator relacionado à colônia, e não somente à proteína Cry1Ab expressa no milho (Figura 1b).

Para o milho expressando a proteína Vip3A, as colônias que proporcionaram maior percentual de sobrevivência foram SERP, coletadas no Paraná ($16,7 \pm 4,10\%$), Nazareno ($10,0 \pm 2,14\%$) e Inhaúma Bt ($9,2 \pm 6,11\%$) enquanto as colônias de Capitólio ($1,00 \pm 0,8\%$), Inhaúma ($0,00 \pm 0,0$), Iraí ($5,41 \pm 3,5\%$), SMT-1 ($1,2 \pm 1,25\%$), Varjão 1 ($4,4 \pm 4,42\%$) resultaram em menor percentual de sobrevivência (Figura 2a). Já no tratamento controle (Impacto Convencional), as colônias com maior percentagem de sobrevivência foram as de Capitólio ($85,8 \pm 4,46\%$), Inhaúma Bt ($88,3 \pm 1,39$), Nazareno ($91,5 \pm 2,34\%$), SERP ($87,0 \pm 2,35\%$) e Varjão 2 ($76,2 \pm 5,58\%$). Com percentual menor, estão a SMT-1 ($79,6 \pm 3,84\%$) e Varjão 1 ($76,2 \pm 5,59\%$) (Figura 2b).

Já para a combinação do VTPRO, que expressa Cry1A.105+Cry2Ab2, a colônia SERP proporcionou maior percentual de sobrevivência em relação às demais, onde esse percentual atingiu a média de $30,8 \pm 3,33\%$ (Figura 3a). No tratamento VTPRO Convencional, quatro colônias se sobressaíram com maior percentual de sobrevivência: as colônias de Capitólio ($88,3 \pm 3,33\%$) Inhaúma Bt ($86,2 \pm 3,08\%$), Nazareno ($93,8 \pm 2,40\%$), SERP ($92,1 \pm 1,63$) e Varjão 2 ($87,9 \pm 3,25\%$). Com percentual intermediário estão as colônias de Inhaúma ($85,2 \pm 1,29\%$), SMT-1 ($71,2 \pm 2,30\%$) e Varjão 1 com o mesmo percentual da SMT-1 ($71,2 \pm 2,72\%$). Com menor percentual no tratamento controle de VTPRO está colônia de Iraí ($62,1 \pm 2,27$) (Figura 3b).



(a)

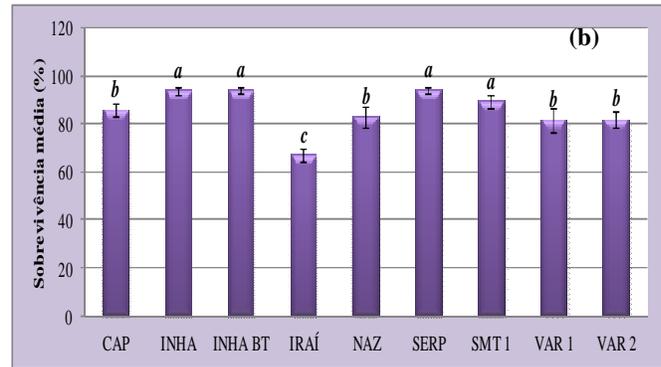


Figura 1. a) Sobrevivência média ($m \pm ep$) das larvas de *S. frugiperda* em milho expressado a proteína **Cry 1Ab** e **b)** no isogênico convencional. Médias seguidas de mesmas letras não diferem em ter si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

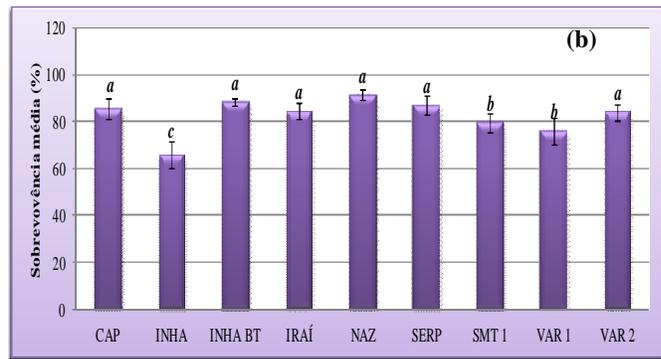
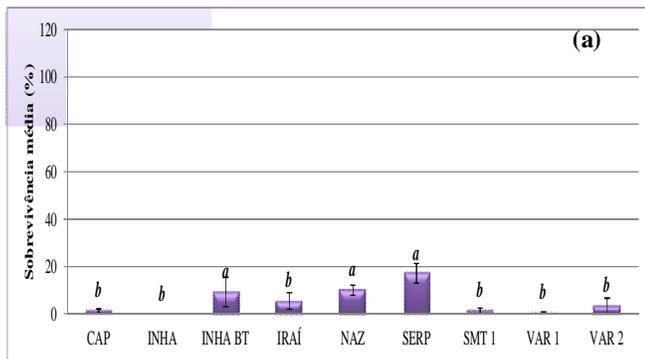


Figura 2. a) Sobrevivência média ($m \pm ep$) das larvas de *S. frugiperda* em milho expressado a proteína **Vip3A** e **b)** no isogênico convencional. Médias seguidas de mesmas letras não diferem em ter si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

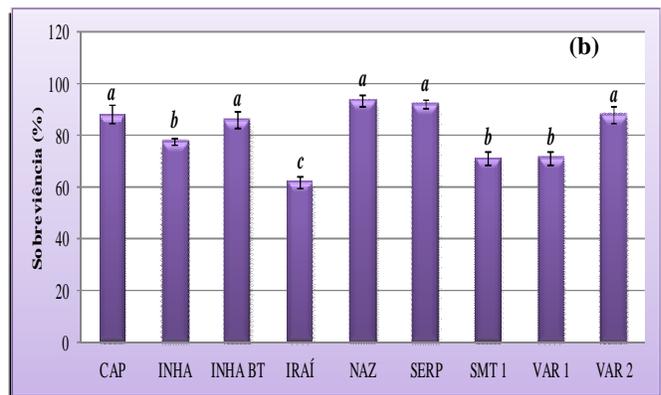
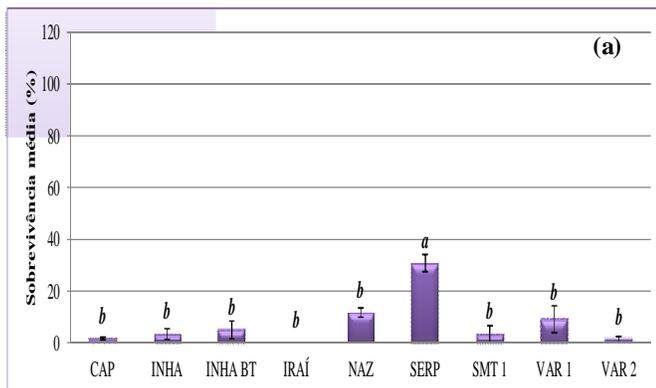


Figura 3. a) Sobrevivência média ($m \pm ep$) das larvas de *S. frugiperda* em milho expressando a proteína **Cry1A.105+Cry2Ab2** e **b)** no isogênico convencional. Médias seguidas de mesmas letras não diferem em ter si pelo teste Scott-Knott. ($P \leq 0,05$).

A população SERP apresentou maiores percentuais de sobrevivência em todas as proteínas Bt expressas em milho, mostrando a baixa suscetibilidade natural dessa população às proteínas Bt avaliadas neste estudo. Essa população foi coletada no estado do Paraná, na safra agrícola de 2007/2008, ou seja, antes da liberação comercial do milho Bt no Brasil. Esse fato corrobora com a teoria de que a diferença de suscetibilidade das populações é uma característica intrínseca e independe da exposição prévia da população à um agente de seleção. Para Dourado (2009), o sistema de produção vigente em cada região é fator

preponderante na suscetibilidade a inseticidas químicos do grupo das espinosinas, no entanto, neste estudo, maior sobrevivência foi encontrada para uma população que não foi previamente exposta à proteína Bt.

A suscetibilidade de populações de *S. frugiperda* oriunda de diferentes regiões já foi comprovada no Brasil para inseticidas (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2011; DOURADO, 2009; RÍOS-DÍEZ; SALDAMANDO-BENJUMEA, 2011). Assim, é possível considerar que populações de diferentes regiões apresentem suscetibilidade distinta frente às proteínas expressas em milho Bt. Além disso, sistemas de manejo diferenciados devem ser propostos em virtude da diferença da suscetibilidade natural dos insetos.

Conclusão

A sobrevivência de *S. frugiperda* em milho Bt é variável com as características da população da praga e à proteína Bt expressa na planta de milho.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, FAPEMIG e Embrapa pelo apoio.

Referências

BUSATO, G. R.; LOECK, A. E.; GARCIA, M. S.; BERNARDI, O.; ZART, M.; NUNES, A. M.; AZYCKI, C. F. Compatibilidade Reprodutiva entre os biótipos “milho” e “arroz” de *Spodoptera frugiperda* (J.E. smith) (lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 273-278, 2008.

DIEZ-RODRÍGUEZ G. I.; OMOTO C. Proteção de plantas: herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a Lambda-Cialotrina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.sielo.br/pdf/ne/v30n2/a16v30n2.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

DOURADO, P. M. **Resistência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) a spinosad no Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 4.2**. Lavras: UFLA, 2003.

GLOBO RURAL. **Lagartas atacam plantações de milho transgênico no Paraná e no DF**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/03/lagartas-atacam-plantacoes-de-milho-transgenico-no-parana-e-no-df.html>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

JUÁREZ, M. L.; MURÚA, M. G.; GARCÍA, M. G.; ONTIVERO M.; VERA, M. T.; VILARDI, J. C.; GROOT, A. T.; CASTAGNARO, A. P.; GASTAMINZA, G.; WILLINK, E. Host association of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) corn and rice strains in Argentina, Brazil, and Paraguay. **Entomological Society of America**, Lanham, v. 105, n. 2, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1603/EC11184>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Resposta da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry1A(b). **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 46, n. 3, p. 239-244, 2011. Disponível em <<http://www.sielo.br/pdf/pad/v46n3/a03v46n3.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

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). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21383/1/Com_157.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2013.

RÍOS-DÍEZ, J. D.; SALDAMANDO-BENJUMEA, C. I. Susceptibility of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) strains from central Colombia to two insecticides, methomyl and lambda-cyhalothrin: a study of the genetic basis of resistance. **Journal of Economic Entomology**, Colege Park, v. 104, n. 5, p. 1698-1705, 2011.

WAQUIL, J. M.; BOREGAS, K. G. B.; MENDES, S. M. **Viabilidade do uso de hospedeiros alternativos como área de refúgio para o manejo da resistência da lagarta-docartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivo do milho-Bt**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 160).