



## SUSCEPTIBILIDADE DA POPULAÇÃO DE LAGARTA-DO-CARTUCHO DE SINOP – MT À MILHO Bt EXPRESSANDO DIFERENTES PROTEÍNAS

Constantino Tomás Senete<sup>1</sup>, Samantha S. de Sousa Carvalho<sup>2</sup>, Simone M. Mendes<sup>2</sup>, Rafael Pitta<sup>3</sup>, Nathalia Damasceno<sup>2</sup>, Alice E. dos Santos<sup>2</sup>, Lorena de Oliveira Martins<sup>2</sup>, Ana Carla Gonçalves Ribeiro<sup>2</sup>, Michele Silva Rocha<sup>2</sup>, Philippe Diogo Alves da Silva<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A perda da competitividade da cultura de trigo no mercado internacional ocorrida nas últimas décadas induziu aos produtores brasileiros a procurarem culturas alternativas para o aproveitamento das áreas agrícola no período pós-soja surgindo assim, o plantio de safrinha de milho e de sorgo, nas regiões cujas temperaturas de inverno e precipitações de outono permitem o cultivo dessas culturas.

A área cultivada de milho safrinha passou a crescer ano pós ano chegando a atingir, em Mato Grosso, mais 518 milhões de hectares em 2012 (IBGE, 2014). Considerando a importância da Região Centro Oeste para a produção de milho-safrinha, com aproximadamente 45,9% da área cultivada na segunda safra no Brasil, o município de Sinop, localizado no Norte do MT se destaca no que tange à produção agrícola. A intensificação do cultivo do milho concentrando-se em áreas com maior aptidão, a diversificação das épocas de plantio via sucessão de culturas, a irrigação e o plantio-direto na palha tem modificado significativamente o agroecossistema e o manejo fitossanitário, alterando a importância relativa das espécies-praga (WAQUIL, 2004).

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brasil

<sup>2</sup> Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG-424, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Rodovia dos Pioneiros MT-222, Km 2,5, Zona Rural Caixa Postal: 343 CEP:

78550-970 - Sinop - MT.

Assim, espécies antes de menor importância se tornaram problema como, por exemplo, a lagarta-do-cartucho.

Uma das principais pragas-alvo na cultura do milho é a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) que, pela sua ampla distribuição geográfica e temporal, constitui-se em uma das espécies mais nocivas nas regiões tropicais das Américas. Nos sistemas agrícolas convencionais, os efeitos provocados pelas alterações na biodiversidade e no desequilíbrio entre os níveis tróficos tornam o controle da *S. frugiperda* cada vez mais difícil e, por ser polífaga, utiliza vários hospedeiros de ocorrência comum nos diferentes agroecossistemas, os quais contribuem para o aumento de sua densidade populacional em diferentes épocas do ano (Waquil et al., 2002; Boregas et al. 2013).

Atualmente, para o manejo de *S. frugiperda* em milho são recomendadas várias estratégias como o uso de plantas transgênicas (milho *Bt*) associado com manejo de pragas cujo controle químico só deve ser feito quando atingir o nível de ação, o que contribui para a preservação do controle biológico natural.

Para sustentar a complexidade da definição de estratégias de segurança ambiental e de manejo de resistência de insetos, torna-se necessário a realização de estudos de acompanhamento pós-liberação das variedades de milho geneticamente modificadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi monitorar a suscetibilidade da população lagarta-do-cartucho do milho de Sinop - MT, oriunda de milho segunda safra, à milho *Bt*, expressando as proteínas Cry1Ab, Cry1F, VIP3Aa20, Cry1A.105/Cry2AB2.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, de julho à agosto de 2014 e Julho a agosto de 2015. Foram utilizados quatro híbridos de milho *Bt* que expressam as proteínas Cry1Ab, Cry1F, VIP3Aa20, Cry1A.105 / Cry2Ab2 com nomes comerciais – 30F35 YG, 30F35 HX, Impacto VIPTERA, DKB 390 VTPRO respectivamente e três isogênicos não *Bt*: 30F35 Convencional, DKB 390 Convencional e Impacto Convencional.

As lagartas recém-eclodidas, insetos da segunda geração de laboratório, da população coletada em Sinop – MT, nas safras de 2014 e 2015 foram individualizadas em copos de plástico de 50 mL, vedados com tampas de acrílico.

As folhas do cartucho de milho foram coletadas entre os estádios V5–V8, trocadas a cada 48 horas durante todo o período larval. O experimento foi mantido em sala climatizada a  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotofase de 14 horas. Os parâmetros avaliados foram: sobrevivência de larvas após 48 horas, biomassa de larvas aos sete dias de idade.

O experimento foi conduzido em blocos completamente casualizados com 12 repetições. Cada repetição constituído por oito indivíduos. A análise estatística de dados foi realizada mediante o procedimento PROC MIXED do sistema computacional SAS (Statistical Analysis System) versão 9.3 (SAS INSTITUTE, 2013), considerando os efeitos de tratamento fixos, dos blocos aleatórios.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O experimento foi conduzido para avaliar a suscetibilidade da lagarta-do-cartucho em cultivares de milho expressando diferentes proteínas *Bt*. Os tratamentos (milho expressando diferentes proteínas *Bt*) apresentaram um comportamento diferencial ( $p < 0,05$ ), tanto para biomassa aos sete dias como para sobrevivência após 48 horas nos dois bioensaios conduzidos (2014 e 2015). Isto significa que o efeito de, pelo menos, uma das proteínas sobre a lagarta de até 48 horas difere das demais o que sugere uma possibilidade de escolha de cultivares para o cultivo.

Para a sobrevivência aos 48 horas, no bioensaio de 2014 (Fig. 1b), ficou evidenciado o efeito da proteína VIP3Aa20 sobre ambas a população de Sinop, ou seja, até 48 horas nenhum sobrevivente se encontrava. O restante apresentou sobrevivência que variou de 30-82%, constatando-se assim suscetibilidade diferencial da população às proteínas *Bt*.

Na biomassa aos sete dias do bioensaio de 2014 (Fig. 1a), as lagartas de laboratório em milho convencional 30F35, DKB390 e impacto apresentaram biomassa significativamente superior aos demais tratamentos, por não estar submetida a nenhuma pressão de seleção.

As larvas de Sinop (2014) mantidas em milho Cry1F e na proteína Cry1Ab apresentaram biomassa intermediária. No entanto, apresentaram uma sobrevivência até 48 horas relativamente alta. Esse fato mostra a redução de eficiência de híbridos expressando essas proteínas para a população de milho safrinha em Sinop. Esse fato também foi relatado por Farias et al (2014) para populações de Luiz Eduardo de

Magalhães na Bahia sobre a proteína Cry1F e, por Mendes et al (2014) para proteína Cry1Ab. Mostrando perda de eficiência dos eventos para a espécie de praga relacionada.

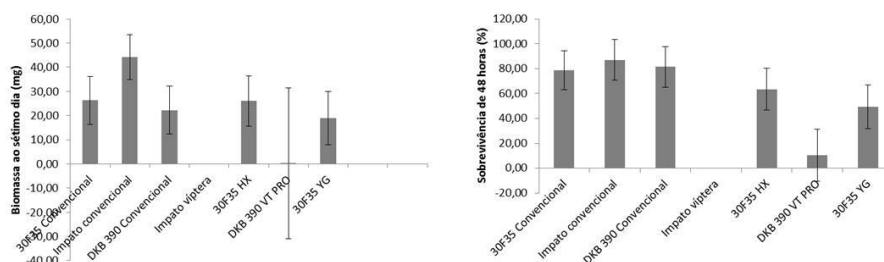


Fig. 1: (a) Biomassa ( $\pm$  Intervalo de confiança,  $p=0,05$ ) ao sétimo dia e (b) percentual ( $\pm$  Intervalo de confiança,  $p=0,05$ ) de sobrevivência das lagartas alimentadas com milho expressando diferentes proteínas Bt, 2014. Médias que apresentam barras do intervalo de confiança na mesma posição do eixo das ordenadas não diferem entre si.

Um novo bioensaio com mesmo objetivo foi conduzido no ano de 2015 com seis tratamentos (Fig. 2). A maior sobrevivência foi observada nas lagartas alimentadas com milho convencional 30F35, DKB 390 e Impacto. Para milho expressando Vip3A, não houve sobreviventes seguindo o padrão observado em 2014. Para milho Cry1A.105/Cry2Ab2 e Cry1F não houve diferença significativa de sobrevivência.

A biomassa das lagartas alimentadas com a proteína Cry1A.105/Cry2Ab2 e Vip3Aa20 foi zero, já as lagartas de alimentada com Cry1F foi significativamente inferior em relação aos demais. Indicando que mesmo havendo sobreviventes o desenvolvimento das larvas em milho Cry1F foi comprometido, quando comparada às larvas mantidas em milho convencional. A especificidade das toxinas expressas pelos genes *bt* em diferentes espécies-praga também deve ser considerada. Waquil et al. (2002) estudaram a eficiência de nove híbridos de milho Bt com expressão das proteínas Cry1Ab, Cry1Ac, Cry9C, Cry1F, nos EUA e também observaram diferentes níveis de suscetibilidade de *S. frugiperda* às proteínas, sendo que Cry1F, Cry1Ab, Cry1Ac e Cry9C foram considerados altamente resistente, resistente, moderadamente resistente e suscetível, respectivamente.

Comparando os dados das larvas de *S. frugiperda* da safra de 2014 e de 2015 pode se verificar que os percentuais de sobrevivência em milho Bt permaneceram constantes. Milho expressando a proteína Vip3a com alta eficiência por não se observar sobreviventes em 48 horas de alimentação nos dois anos consecutivos. Já pra milho expressando Cry1F, registou-se sobreviventes em lagartas de ambas as safras (2014 e 2015) indicando perda de eficiência da proteína. Já para milho expressando Cry1A.105/Cry2Ab2, observou-se baixo percentual de sobrevivência de lagartas para as duas safras (2014 e 2015), contudo, mesmo sendo baixo, esse número indica necessidade de atenção com estratégias de manejo de resistência de insetos, por como

descrito por Leite et al (2012) a evolução da resistência ocorre em função da pressão de seleção, ou seja da exposição dos insetos.

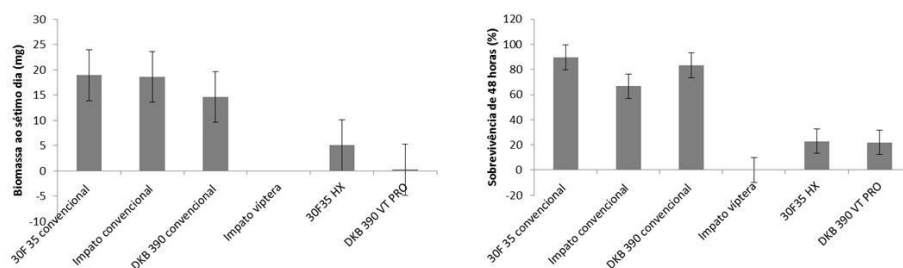


Fig. 2: (a) Biomassa ( $\pm$  Intervalo de confiança,  $p=0,05$ ) ao sétimo dia e (b) porcentual ( $\pm$  Intervalo de confiança,  $p=0,05$ ) de sobrevivência das lagartas alimentadas com milho expressando diferentes proteínas Bt, 2015. Médias que apresentam barras do intervalo de confiança na mesma posição do eixo das ordenadas não diferem entre si.

## CONCLUSÃO

Foi observada uma variação no efeito das proteínas Bt sobre a população coletada em Sinop-MT nas safras de 2014 e 2015 tendo se mostrado mais suscetível à proteína Vip3Aa20.

## REFERÊNCIAS

Boregas KGB, Mendes SM, Waquil JM & Fernandes GW (2013) Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. *Bragantia*, 72:61-70.

Farias, J. R., Andow, D. A., Horikoshi, R. J., Sorgatto, R. J., Fresia, P., dos Santos, A. C., & Omoto, C. (2014). Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. *Crop protection*, 64, 150-158.

Statistical Analysis System Institute. SAS. Version 9.3, Cary, 2013.

(<http://hostname:port/SASLogon/sas-environment.xml>. Accessed May 20, 2014).

IBGE (2007) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2007. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acessado em: 31 agosto, 2014.

Waquil JM, et al. (2004) Ocorrência e controle de pragas na cultura do milho no Mato Grosso do Sul – safrinha. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 46).

Waquil JM, Vilella FMF & Foster JE (2002) Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 3:1-11.