

Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias Bts (*Bacillus thuringiensis*) na cultura do milho

Paulo Henrique Soares Barcelos¹, Marina Robles Angelini²

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: phbarceloseng@gmail.com

² Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Câmpus de Uberlândia, Minas Gerais. Brasil. E-mail: marinaangelini@iftm.edu.br

Recebido: 06/07/2017; Aceito: 11/01/2018

RESUMO

O milho geneticamente modificado contendo o gene *bt* é usado no controle de lepidópteros na cultura do milho. Esse método de controle é bastante eficaz colaborando na preservação do meio ambiente visto que implica na redução da aplicação de inseticidas. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento de diferentes tecnologias de milho geneticamente modificado frente ao ataque de *Spodoptera frugiperda*, em condições de campo, além de verificar a necessidade de aplicações de inseticidas nos diferentes materiais testados. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e quatro repetições. Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE), avaliou-se danos causados por *S. frugiperda* nas folhas de 25 plantas por parcela, segundo escala visual de dano. A avaliação do número de lagartas no cartucho foi realizada semanalmente dos 7 aos 28 DAE amostrando 10 plantas por parcela, contando o número de lagartas pequenas (<1,5 cm) e grandes (>1,5 cm) presentes no cartucho. As médias das notas visuais de danos, das tecnologias Bt foram menores quando comparadas com as médias do híbrido convencional aos 7 e 14 DAE. Aos 21 DAE a tecnologia Optimum Intrasect não diferiu do milho convencional, sendo que aos 28 DAE foi observado esse mesmo resultado assim como na tecnologia Herculex. Aos 7 DAE predominou na área do experimento plantas apresentando ausência de dano (nota 0) ou danos leves (nota 1). A partir de 14 DAE notas acima ou iguais a 3 foram observadas nos tratamentos Herculex, Optimum Intrasect, Powercore, VT Pro e convencional, sendo que a porcentagem de plantas com incidência de notas acima de 3 foram superiores a 20% somente nos tratamentos Herculex, Optimum Intrasect e convencional. As tecnologias Powercore (2B587PW) e Viptera3 (Impacto) se apresentaram efetivas na proteção da cultura em relação à *S. frugiperda*.

Palavras-chave: Manejo integrado de pragas, Lepidoptera, *Zea mays* L.

Control of caterpillar *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) in different technologies Bts (*Bacillus thuringiensis*) in maize crop

ABSTRACT

The genetically modified maize containing the Bt gene is a rising from the bacterium, *Bacillus thuringiensis* and is used to control lepidopteran. Thus, the aim of this study was to evaluate the efficacy of different Bt technology for the control of the *Spodoptera frugiperda*. The experimental design was a randomized block with six treatments and four replications. 7, 14, 21 and 28 days after emergence (DAE) evaluated visual damage on the leaves caused by *S. frugiperda*, where 25 plants per plot, were evaluated according to visual scale of damage. The assessment of the number of larvae on the cartridge was performed weekly 7 to 28 sampling AED 10 plants per plot, counting the number of small larvae (<1.5 cm) and large (>1.5 cm) present in the cartridge. The averages of the visual damage scores of the Bt technologies were lower when compared to the conventional hybrid means at 7 and 14 DAE. At 21 DAE, the Optimum Intrasect technology did not differ from conventional maize, and at 28 DAE the same result was observed as in Herculex technology. At 7 DAE, plants with no damage (note 0) or slight damage (note 1) predominated in the experiment area. From 14 DAE scores above or equal to 3 were observed in the treatments Herculex, Optimum Intrasect, Powercore, VT Pro and conventional, and the percentage of plants with incidence of notes above 3 were higher than 20% only in Herculex treatments, Optimum Intrasect and conventional. The Powercore technology (2B587PW) and Viptera3 (Impact) presented effective in the culture of protection in relation to the *S. frugiperda*.

Key words: Integrated pest management, Lepidoptera, *Zea mays* L.

1. Introdução

A cultura do milho (*Zea mays*) é uma das mais cultivadas no Brasil e no mundo. A produção mundial de milho na safra 2016/2017 foi estimada em aproximadamente 1,06 bilhões de toneladas (USDA, 2017), deste total aproximadamente 94 milhões de toneladas representam a produção brasileira nesta mesma safra (CONAB, 2017).

A cultura do milho apresenta um complexo de pragas que atacam suas plantas causando danos econômicos que levam a grandes perdas no produto final. Dentre os insetos-praga que atacam essa cultura destacam-se os insetos imaturos da ordem Lepidoptera, ou seja, as lagartas (BARROS, 2012).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* é uma espécie que se destaca na cultura; seus danos se estendem por todos os estádios de desenvolvimento do milho. Após a formação do cartucho, a lagarta se aloja em seu interior dificultando as medidas de controle, principalmente o químico, mais utilizado pelos agricultores. Apesar de eficiente e bastante utilizado, o controle químico pode gerar problemas como maior risco de contaminação ambiental, aumento nos custos de produção (MENDES et al., 2011), além de ser na maioria das vezes incompatível com outros métodos de controle (SÁ et al., 2009).

Como método alternativo de controle, surgiram os organismos transgênicos, que no caso do milho, são à base de proteínas de uma bactéria gram-positiva esporulante, chamada *Bacillus thuringiensis*, sendo chamado comumente o milho como evento Bt (ANGELO et al., 2010) e conferindo alto padrão de resistência da planta a algumas espécies de lepidópteros, entre eles *S. frugiperda* (HUANG et al., 2002).

Apesar de a tecnologia Bt ser de extrema importância e eficiência no controle de lagartas na cultura do milho, o uso sucessivo e incorreto contribuiu para o surgimento de populações de lagartas resistentes a Bt, devido a forte pressão de seleção exercida sobre esses indivíduos. O manejo correto dessa tecnologia garante seu uso por varias safras subsequentes, sendo assim, identificar as falhas dentro do Manejo Integrado

de Pragas (MIP), bem como estudar as tecnologias Bt disponíveis como ferramentas no controle de lagartas torna-se indispensável para o sucesso da safra brasileira de milho (MENDES et al. 2011).

Diante disto, o objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento de diferentes tecnologias de milho geneticamente modificado frente ao ataque de *Spodoptera frugiperda*, em condições de campo, além de verificar a necessidade de aplicações de inseticidas nos diferentes materiais testados.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em condições de campo, na Fazenda Sobradinho, pertencente ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia – MG. Foram avaliadas 6 diferentes tecnologias Bts de milho, dentre as quais cinco conferem tolerância ao ataque de lagartas e uma tecnologia não Bt, ou seja, convencional (Tabela 1). A Tabela 2 apresenta a Escala de nota utilizada para avaliação dos danos foliares.

A semeadura do milho foi realizada em dezembro de 2014, sendo adotado o delineamento de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída de 6 linhas espaçadas em 0,9 metros e 6 metros de comprimento, com densidade de semeadura de 6 sementes por metro linear. A cultura foi estabelecida em um Latossolo Vermelho distrófico típico, de textura argilosa onde foram realizados todos os tratamentos culturais de acordo com as recomendações agrônomicas estabelecidas para a região.

A avaliação dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foi realizada semanalmente, no período de 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) com amostragem de 25 plantas por parcela previamente demarcadas; todas as avaliações foram realizadas nas mesmas plantas e, por meio de uma escala de notas visuais, foram atribuídas notas que variaram de 0 (sem dano) a 9 (cartucho totalmente destruído) de acordo com Fernandes et al. (2003), para se verificar a intensidade dos danos foliares (Tabela 2).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. Uberlândia - MG, 2014 - 2015.

Tratamentos	Evento	Proteína	Híbridos
1- Herculex	TC1507	Cry 1F	2B587HX
2- Optimum Intrasect	TC1507+MON 810	Cry 1F + Cry1Ab	30F53YH
3- Powercore	MON 89034+TC 1507	Cry 1A.105 + Cry 2Ab2 + Cry 1F	2B587PW
4- Viptera3	MIR162	VIP3Aa20	Impacto
5 - VT Pro	MON 89034	Cry 1A105 + Cry2Ab2	DKB390Pro2
6- Convencional	---	---	2B587

Tabela 2. Escala de nota (0 a 9) utilizada para avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* nas plantas de milho.

Nota	Descrição
0	Planta sem dano.
1	Planta com pontuações (mais que uma pontuação por planta).
2	Planta com pontuações; 1 a 3 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm).
3	Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm).
4	Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (maiores que 1,5 cm e menores que 3 cm).
5	Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maior que 3 cm) em 1 a 2 folhas; mais 1 a 5 furos ou lesões alongadas até 1,5 cm.
6	Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maior que 3 cm) em 2 ou mais folhas; mais 1 a 3 furos grandes (maior que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
7	Planta com 3 a 5 lesões alongadas grandes (maior que 3,5 cm) em 2 ou mais folhas; mais 3 a 5 furos grandes (maior que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
8	Planta com muitas lesões alongadas (mais que 5) de todos os tamanhos na maioria das folhas. Muitos furos médios a grandes (mais que 5) maiores que 3 cm em muitas folhas.
9	Plantas com muitas folhas, na quase totalidade, destruídas.

Constatada a presença de 20% das plantas com nota igual ou superior a 3 segundo a escala de Davis et al. (1992) foi realizado o controle químico (ABRASEM, 2014) na parcela, utilizando-se o inseticida a base de spinosad na dose de 70 mL p.c. ha⁻¹.

Avaliou-se também o número de lagartas presentes no cartucho do milho, com amostragens realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAE, colhendo-se 10 plantas ao acaso por parcela experimental. Após as plantas colhidas, as folhas foram cuidadosamente removidas, de forma a permitir a contagem de lagartas pequenas (<1,5 cm) e grandes (>1,5 cm) no cartucho da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

Durante a realização do experimento a infestação de *Spodoptera frugiperda* na área foi natural e uniforme, ou seja, todas as parcelas apresentaram ocorrência da praga. Houve danos iniciais, como raspagem, tanto no milho convencional como nos milhos transgênicos Bt por ocasião do início da alimentação das lagartas. Na Tabela 3 pode-se observar que as médias das notas visuais de danos, das tecnologias Bt foram menores quando comparadas com as médias do híbrido convencional aos 7 e 14 DAE. Já aos 21 DAE a tecnologia Optimum Intrasect não diferiu do milho convencional, sendo que aos 28 DAE foi observado esse mesmo resultado assim como na tecnologia Herculex. Vale salientar, que os tratamentos Powercore, Viptera3 e VT Pro apresentaram notas abaixo ou igual a 1, mantendo-se assim até os 28 DAE, porém os dois primeiros foram os que apresentaram menores danos ocasionados por *Spodoptera frugiperda*.

Os menores valores de notas visuais de danos obtidos neste trabalho, nas tecnologias Bts, divergem com os resultados encontrados por Buntin et al. (2001), que observaram menor infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* em milho geneticamente modificado Bt em relação a tecnologia Non-Bt, devido ao fato de que, provavelmente essas populações ainda eram susceptíveis à ação das proteínas tóxicas Cry1Ab, presentes nas tecnologias Bts, no caso YieldGard, estudadas anteriormente.

De acordo com Fernandes et al. (2003), no milho MON810, a densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* é menor ao longo do ciclo vegetativo da cultura, em relação ao milho convencional, demonstrando a ocorrência contínua de expressão da toxina Cry1Ab e sua efetividade sobre a praga. Em termos de frequência de notas de dano, pode-se observar na Figura 1 que aos 7 DAE predominou na área do experimento plantas apresentando ausência de dano (nota 0) ou danos leves (nota 1). A partir de 14 DAE notas acima ou iguais a 3 foram observadas nos tratamentos Herculex, Optimum Intrasect, Powercore, VT Pro e convencional, sendo que a porcentagem de plantas com incidência de notas acima de 3 foram superiores a 20% somente nos tratamentos Herculex, Optimum Intrasect e convencional, justificando nessas parcelas a 1ª aplicação de inseticida a base de Spinosad na dose de 70 mL p.c. ha⁻¹.

Aos 21 DAE, observou-se que nas parcelas onde foi realizada a 1ª aplicação de inseticida a porcentagem de plantas com notas de dano acima de 3 diminuíram consideravelmente, porém novamente atingiram nível de controle apresentando mais de 20% das plantas com notas superiores a 3 (Figura 1), o que requereu uma nova aplicação de inseticida. O híbrido Impacto (Viptera3), nessa avaliação, atingiu pela única vez o

percentual de plantas com notas de dano acima de 3 superior a 20% e recebeu também aplicação do inseticida. De acordo com a Figura 1 aos 28 DAE todos os híbridos apresentaram resultados satisfatórios de baixos danos, porém os tratamentos com Powercore, Viptera3 e VTpro foram os que apresentaram as menores notas e menor frequência de notas baixas, ou seja, abaixo do nível da necessidade de controle de *Spodoptera frugiperda* (ABRASEM, 2014).

Tabela 3. Notas médias de dano de *Spodoptera frugiperda* em milho de diferentes tecnologias Bt segundo escala adaptada de Davis et al. (1992), aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência da cultura. Uberlândia - MG, 2014 - 2015.

Tratamentos	Avaliação (DAE)			
	7	14	21	28
Herculex	0,4 b	3,0 b	2,0 b	2,0 a
Optimum Intrasect	0,2 c	3,0 b	3,0 a	2,0 a
Powercore	0,2 c	0,2 c	0,0 c	0,0c
Viptera3	0,1 c	0,2 c	0,0 c	0,0 c
VT Pro	0,3b	1,0 c	1,0 c	1,0 b
Convencional	0,5 a	5,0 a	3,0 a	2,0 a
C.V. (%)	35,9	38,0	37,0	45,0
Valor p	0,0031	0,0202	0,2215	0,0492

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2016) testando os efeitos das proteínas Bt em milho, sobre *Helicoverpa zea*, constataram menor sobrevivência e biomassa nula em lagartas alimentadas com milho expressando a proteína Vip3A, em relação às outras proteínas. Para as proteínas Cry1Ab e Cry 1F houve apenas redução de biomassa em comparação ao

milho convencional, mostrando serem menos eficientes que a proteína Vip3A.

A avaliação de dano no cartucho através da escala de notas (0 a 9) possibilitou quantificar a intensidade de dano de *Spodoptera frugiperda* nos diferentes tratamentos. O milho convencional apresentou maior intensidade de dano em relação às tecnologias Bts. Considerando o nível de necessidade de controle quando 20% das plantas apresentam notas de dano igual ou superior a 3, segundo escala de Davis et al. (1992), no híbrido convencional houve a necessidade do controle com inseticida, sendo realizadas durante o experimento três aplicações para manter a infestação da lagarta abaixo do nível de dano, enquanto que nos tratamentos Powercore (2B587PW) e VTpro (DKB390 Pro2) não houve aplicação de inseticida, o que demonstra o efeito deletério desses materiais sobre *Spodoptera frugiperda* mantendo próximo de zero (0) os níveis de desfolha descritos como nota de dano.

Nas parcelas estabelecidas com Herculex houve a necessidade de complementação de controle com 2 (duas) aplicações de inseticida e para o tratamento Optimum Intrasect foram necessárias 3 (três) aplicações para manter a infestação de *Spodoptera frugiperda* abaixo do nível de dano.

Bedin et al. (2015) estudando os híbridos de milho CD316 (testemunha); CD316 Herculex; CD316 PRO2; CD384 (testemunha); CD384 Herculex; CD384 Powercore; constatou melhores resultados para controle de *Spodoptera frugiperda* nos híbridos CD316 PRO2 e CD384 Powercore. Resultados insatisfatórios foram encontrados para o híbrido CD384 Herculex.

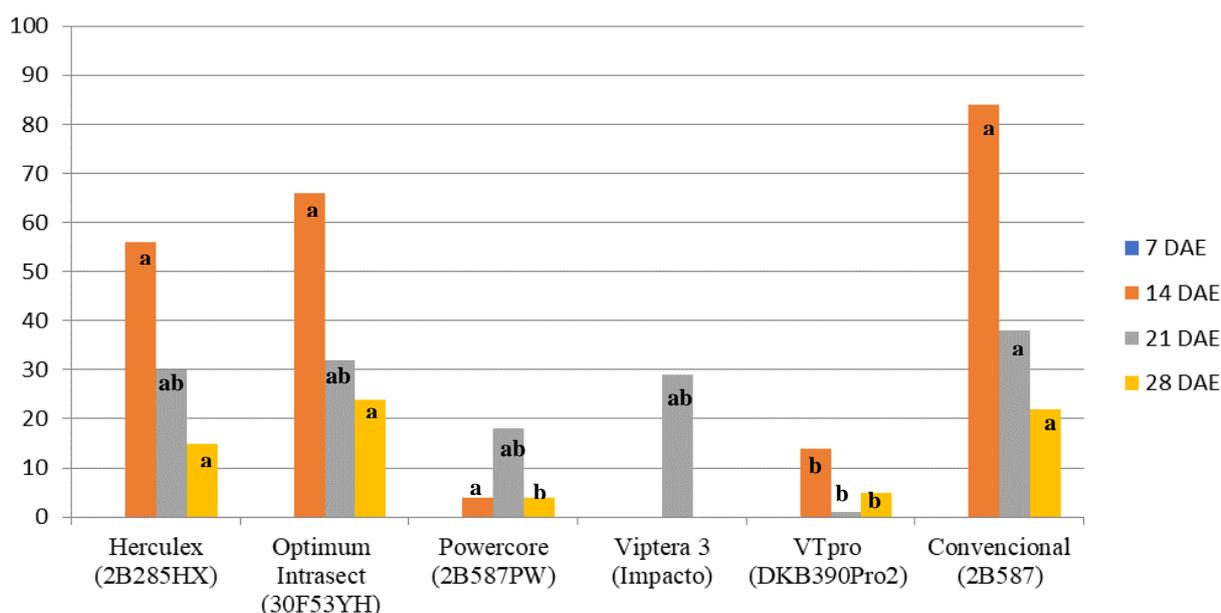


Figura 1. Porcentagem de frequência de plantas com notas acima de 3, de acordo com a escala de notas aos 7, 14, 21 e 28 DAE. Uberlândia - MG, 2014 - 2015.

Em relação ao número de lagartas encontradas no cartucho e estratificadas em pequenas (< 1,5 cm) e grandes (> 1,5 cm) foi possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Aos 14 DAE o número médio de lagartas pequenas foi menor no tratamento Powercore e Viptera3 quando comparados com o tratamento convencional. Analisando os tratamentos com tecnologia Bt, observou-se que a tecnologia Viptera3 apresentou menor número de lagartas pequenas quando comparado com Herculex, Optimum Intrasect e VT Pro. Aos 21 DAE o tratamento Powercore e Viptera3 foram os que apresentaram menores números de lagartas pequenas em relação ao tratamento com milho convencional, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos Herculex e VT Pro. Já aos 28 DAE o maior número médio de lagartas pequenas foi observado no tratamento Herculex em relação ao convencional (Tabela 4).

Tabela 4. Número médio de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, pequenas (<1,5 cm) e grandes (>1,5 cm), encontradas no cartucho de 10 plantas por parcela no cartucho de diferentes tecnologias Bts. Uberlândia - MG. 2014 - 2015.

Tratamentos	Avaliações (DAE)		
	Lagartas pequenas (<1,5 cm)		
	14	21	28
Herculex	2,25 ab	5,50 abc	4,25 a
Optimum Intrasect	3,75 ab	9,25 ab	2,25 ab
Powercore	1,50 bc	0,75 bc	0,75 ab
Viptera 3	0,25 c	0,25 c	0,00ab
VT Pro	3,25 ab	2,00 abc	1,75 ab
Convencional	5,25 a	7,50 a	2,00 b
CV (%)	27,89	76,81	72,51
Valor p	0,002	0,071	0,111
	Lagartas grandes (>1,5 cm)		
	14	21	28
	Herculex	3,75 ab	3,5 ab
Optimum Intrasect	2,75 ab	7,25 a	3,25 ab
Powercore	1,25 b	0,00c	0,25 b
Viptera 3	0,25 c	0,25 bc	0,00b
VT Pro	3,00 ab	2,25 abc	0,25 b
Convencional	4,75 a	5,25 a	3,00 ac
CV (%)	25,05	43,53	58,21
Valor p	0,0003	0,0102	0,0070
	Lagartas grandes e lagartas pequenas (>1,5cm + <1,5 cm)		
	14	21	28
	Herculex	6,00 b	9,00 ab
Optimum Intrasect	6,50 b	16,50 a	5,50 ab
Powercore	2,75 c	0,75 b	1,00 bc
Viptera 3	0,5 c	0,50 b	0 c
VT Pro	6,25 b	4,25 ab	2,0 abc
Convencional	10,00 a	12,75 a	5,00 a
CV (%)	22,96	46,22	42,53
Valor p	0,0010	0,0107	0,0070

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise os dados de lagartas grandes e lagartas pequenas foram transformadas em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Em relação ao número médio de lagartas grandes (>1,5 cm), os tratamentos Viptera3 e Powercore foram os que apresentaram menor número médio de lagartas, diferindo estatisticamente da testemunha aos 14 e 21 DAE. Os demais tratamentos com a tecnologia Bt apresentaram infestação semelhante ao convencional. Aos 28 DAE os tratamentos VT Pro, Viptera3 e Powercore foram os menos atacados, diferindo do tratamento convencional, e não diferindo estatisticamente do tratamento Optimum Intrasect.

Ainda na Tabela 4, observa-se que o número médio total de lagartas (grandes e pequenas) presentes na área do experimento. Nota-se que os tratamentos Powercore e Viptera3 apresentaram menor número de lagartas aos 14, 21 e 28 DAE, porém aos 21 DAE não diferem estatisticamente dos tratamentos Herculex e VT Pro. Já aos 28 DAE essa não diferença estatística é em relação ao tratamento VT Pro quando comparados com o tratamento convencional, o que demonstra maior eficiência de controle desses materiais no controle da lagarta.

Michelotto et al. (2011) avaliando diferentes tecnologias Bt no controle de *S. frugiperda*, observaram que os melhores níveis de controle foram apresentados pelos híbridos que apresentavam as tecnologias VT Pro e Viptera e que alguns híbridos YieldGard apresentaram notas de ataque superiores quando comparados com suas isolinhas Non-Bt. Já Araújo et al. (2011) observaram que o híbrido de milho transgênico P3041YG apresentou menor dano causado pela lagarta *S. frugiperda*, maior massa de grãos por espiga e maior rendimento de grãos em relação ao híbrido convencional.

4. Conclusões

As tecnologias Powercore, Viptera3 e VT Pro foram eficientes e melhores que as outras tecnologias testadas para controle de *Spodoptera frugiperda*.

Para o controle de *Spodoptera frugiperda* as tecnologias Optimum Intrasect e Non-Bt requereram três aplicações de inseticida; Herculex duas aplicações e Viptera apenas uma aplicação.

Referências Bibliográficas

ABRASEM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. Boas Práticas Agronômicas Aplicadas a Plantas Geneticamente Modificadas Resistentes a Insetos. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. 2014, 33 p. (Informativo técnico).

ANGELO, E. A.; VILAS-BÔAS, G. T.; GÓMEZ, R. J. H. *Bacillus thuringiensis*: características gerais e fermentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 31, n. 4, p. 945-958, 2010. Disponível em: <

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/7599>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

ARAÚJO, L.F.; SILVA, A.G.; CRUZ, I.; CARMO, E. L.; NETO, A. H.; GOULART, M. M. P.; RATTES, J. F. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Diatraea saccharalis* (Fabricius) e *Doru luteipes* (Scudder) em milho convencional e transgênico *bt*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v.10, n.3, p. 205-214, 2011.

BARROS, R. Pragas do milho. In: PEDROSO, R. S. (Coord.). **Tecnologia de produção**: soja e milho 2011/2012. Maracaju-MS: Fundação MS, 2012. p. 275-296.

BEDIN, F. A.; ASSMANN, E. J.; POLO, L. R. T.; SCHUSTER, I. Eficiência de eventos transgênicos de resistência a insetos em soja e milho. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel-PR, v. 8, n. 2, p. 201-214, jun. 2015. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/55d1ef7ceb18d.pdf>. Acesso em: 30 set. 2016.

BUNTIN, G. D.; LEE, D.; WILSON, D. M.; McPHERSON, R. M. Evaluation of YieldGard transgenic resistance for control of fall armyworm and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on corn. *Florida Entomologist*, Gainesville, v. 84, n. 1, p. 37-42, 2001.

CONAB COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Acompanhamento da safra brasileira Grãos**. Brasília-DF. v.4 safra 2016/2017. n. 9 – nono levantamento, jun. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

FERNANDES, O. D.; PARRA, J. R. P.; ANTONIO NETO, F.; PÍCOLI, R.; BORGATTO, A. F.; DEMÉTRIO, 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-MG, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

HUANG, F.; BUSCHAMAN, L. L.; HIGGINS, R. A.; LI, H. Survival of Kansas dipel-resistant European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) on *Bt* and non-*Bt* corn hybrids. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 95, n. 3, p. 614-621, 2002.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 46, n. 3, p. 239-244, 2011.

MICHELOTTO, M. D.; PEREIRA, A. D.; FINOTO, E. L.; DE FREITAS, R. S. Controle de pragas em híbridos de milho geneticamente modificados. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, Pelotas-RS, v. 1, n. 145, p. 36-38, 2011.

SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, Santo Antônio de Goiás-GO, v. 38, p. 108-115, 2009.

SANTOS, C. A.; MARUCCI, R. C.; BARBOSA, T. A. N.; ARAUJO, O. G.; WAQUIL, J. M.; DIAS, A. S.; HEBACH, F. C.; MENDES, S. M. Desenvolvimento de *Helicoverpa* spp. em milho Bt com expressão de diferentes proteínas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 51, n. 5, p. 537-544, 2016.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **2nd Crop survey 2017/2018**. Washington, D. C., 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.usda.gov/topics/farming/crop-production>>. Acesso em: 12 jun. 2017.