ISSN 2175-2214
Volume 13 - n˚2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

Controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* a partir de diferentes tecnologias de milho *Bt*s

Rafael de Souza Simionato[1]*; Joselito Nunes[1]; Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno[2]; Valéria Fonseca Moscardini[3]

[1] Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.
[2] Técnica de Pesquisa na Corteva *Agriscience*.
[3] Pesquisadora na Corteva *Agriscience.*
*rafael.simionato@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de tecnologias de milho *Bt*s no controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea. O experimento foi* instalado no ano de 2017, na área da fazenda experimental da empresa *Coodetec* – Desenvolvimento, Produção e Comercialização Agrícola Ltda, localizada no município de Cascavel-PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por: (1) Testemunha (Convencional – sem *Bt*), (2) Viptera 3, (3) Leptra®, (4) PowerCore™ e (5) *VTPRO*2™. Para os danos causados por *Spodoptera frugiperda* no período vegetativo, os parâmetros avaliados foram: escala Davis em 25 plantas/parcela e número de lagartas/planta, em 10 plantas/parcela, aos 25 e 35 dias após a emergência (DAE). Para os danos de *Helicoverpa zea* na espiga, avaliaram-se o número de grãos danificados e os danos (cm^2) em 10 espigas/parcela no estádio fenológico R3 do milho. As tecnologias leptra® e Viptera3 apresentaram maior controle sobre *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*, já PowerCore™ e *VTPRO*2™ tiveram um controle inferior para ambas as espécies.

Palavras-chave: *Zea mays*; Lagarta do cartucho; Lagarta da espiga; Eficácia; Proteínas.

Control of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea* from different *Bts* corn technologies

Abstract: The objective of this work was to evaluate the efficiency of Bts corn technologies in the control of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea*. The experiment was installed in 2017 in the experimental farm area of Coodetec – Development, Production and Marketing Agricultural Ltda, located in the city of Cascavel-PR. The experimental design used was in random blocks (DBC), with 5 treatments and 4 repetitions, totaling 20 experimental units. The treatments were composed of (1) Witness (Conventional - without Bt), (2) Viptera 3, (3) Leptra®, (4) PowerCore™ and (5) VTPRO2™. For the damage caused by *Spodoptera frugiperda* in the growing season, the parameters assessed were: Davis scale in 25 plants/parcel and number of caterpillars/plant in 10 plants/parcel at 25 and 35 days after emergence (DAE). For the *Helicoverpa zea* damage to the ear, the number of damaged grains and the damage (cm^2) in 10 ears/plant in the R3 phenological stage of maize were assessed. The Leptra® and Viptera3 technologies presented greater control over *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea*, while PowerCore™ e VTPRO2™ had a lower control for both species.

Keywords: *Zea mays*; Cartridge caterpillar; Spike caterpillar; Efficacy; Proteins.

ISSN 2175-2214
Volume 13 - n°2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

Introdução

Dentre os países produtores de milho, o Brasil se destaca como um dos maiores, ocupando a terceira posição, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Na safra 2018/19, a área semeada no Brasil foi de aproximadamente 17,4 milhões de hectares, e uma produção de 99,9 milhões de toneladas, considerando a safra de verão e safrinha. O estado do Paraná, um dos principais produtores de milho, contribuiu com uma área total plantada de cerca de 2,6 milhões hectares (CONAB, 2019).

Com o aumento das áreas plantadas com milho e ganhos na produtividade, o produtor precisa ficar atento a diversos fatores, que podem comprometer o rendimento e a qualidade da produção, tais como: a qualidade da semente; o momento da semeadura; plantas daninhas; condições edafoclimáticas; doenças; presença de pragas. No Brasil, os prejuízos anuais causados pelo complexo de pragas que ocorrem na cultura do milho chegam a cerca de 2 bilhões de reais. Nesse sentido, a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta da espiga, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) representam os principais insetos-praga do milho (WORDELL FILHO *et al*., 2016).

A lagarta do cartucho é a principal praga da cultura do milho, com ocorrência em todas as regiões produtoras, tanto em cultivos de verão quanto em de segunda safra. A espécie pode causar danos já nos estágios iniciais das plântulas, ela pode cortar a planta ainda jovem, comprometendo todo o estande. No período vegetativo, atingem a região do tecido foliar e, no reprodutivo elas infestam as espigas, ocasionando danos severos e diretos à produção. Além disso, facilitam a entrada de patógenos e outras pragas devido aos danos ocasionados (NAIS, 2012), sendo considerada, portanto, uma praga-chave da cultura e de difícil controle.

A lagarta da espiga, também pode ser considerada uma praga de grande importância na cultura do milho, pois causa inúmeros danos. Quando o milho se encontra no estágio reprodutivo, alimentam-se dos estigmas, impedindo a fertilização e ocasionando falhas de granação nas espigas. As lagartas mais desenvolvidas alimentam-se dos grãos leitosos, destruindo-os e facilitando a penetração de microrganismos (VALICENTE, 2015).

Para o controle dessas lagartas, tem sido realizado o uso de inseticidas, que além de causarem danos ao meio ambiente, podem promover o desenvolvimento da resistência em populações. Entretanto, para a lagarta da espiga, a pulverização de inseticidas apresenta eficiência muito baixa, pois as lagartas, geralmente, encontram-se protegidas no interior das espigas. Além disso, a aplicação de inseticidas provoca um efeito negativo no equilíbrio biológico existente entre inseto-praga e seus inimigos naturais (ROSA e MARTINS, 2011).

ISSN 2175-2214
Volume 13 - n°2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

No intuito de promover o controle dessas pragas, com a mínima utilização de produtos fitossanitários, em 2007 foi aprovado o primeiro milho geneticamente modificado. Neste, foi introduzido o gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) (LIMA e TORRES, 2011), e as lagartas ao se alimentarem do tecido foliar do milho, que contém o gene dessa bactéria, ingerem uma toxina, que atua diretamente nas células epiteliais do seu tubo digestivo (GILL, 1995). A toxina promove a ruptura osmótica dessas células, causando a morte dos insetos (OMOTO *et al*., 2012).

As tecnologias *Bt*, além de serem eficazes no controle de insetos-praga também contribuem com a redução do número de aplicações de inseticidas, na preservação de inimigos naturais e no aumento da produtividade (BERNARDI *et al*., 2016; MARQUES *et al*., 2017). Contudo, a principal ameaça à sustentabilidade das plantas *Bt* é a seleção de populações não sensíveis.

Para o manejo da resistência das espécies-alvo no milho *Bt*, tem sido recomendada a implementação de áreas de refúgio nas lavouras (WAQUIL *et al.*, 2008). O refúgio tem como finalidade produzir insetos suscetíveis à toxina *Bt*, que acasalem com os indivíduos resistentes, provenientes das áreas de milho *Bt*, cujo objetivo é gerar uma nova população suscetível, controlada pela tecnologia *Bt* (EMBRAPA, 2014).

A utilização do refúgio é fundamental para a preservação das tecnologias *Bts*. Entretanto, poucos produtores utilizam essa estratégia, e quando o fazem, pulverizam as áreas para obter uma maior produtividade, logo reduzindo a efetividade desta ferramenta (OMOTO e BERNARDI, 2015). Com a ausência de insetos suscetíveis, os resistentes acasalam entre si, aumentando rapidamente os alelos de resistência, havendo assim a perda da eficiência de determinadas tecnologias de milho, com o gene *Bt* (PASSINI, 2015).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de tecnologias de milho *Bt*s no controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea.*

Material e Métodos

O experimento foi implantado no dia 23 de novembro de 2017, na área da fazenda experimental da empresa *COODETEC* - Desenvolvimento, Produção e Comercialização Agrícola Ltda, localizada à BR 467, Km 98, zona rural do município de Cascavel-PR, com localização geográfica de latitude 24º 56’ S e longitude 53º 23’ W, pluviosidade média de 1850 mm ano^{-1} e temperatura média de 18 ºC. O solo predominante nesta região é LATOTOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico (EMBRAPA, 2013).

O manejo do experimento foi realizado sob sistema de plantio direto, de forma mecanizada. Para a semeadura utilizou-se uma semeadora do modelo Semeato, de quatro linhas, com espaçamento entre linhas de 0,50 m e densidade de 4 sementes por metro linear. A adubação de semeadura foi de 250 kg ha^{-1} do adubo formulado 08-28-16 (NPK) e a adubação de cobertura foi de 200 kg ha^{-1} de ureia (45 % de N) quando a cultura atingiu o estádio fenológico V4 (4 folhas expandidas). Foram realizados todos os tratos culturais necessários, utilizando-se produtos registrados para cultura visando o controle de plantas daninhas e doenças, exceto a aplicação de inseticidas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, compostas por 8 m de largura e 4 m de comprimento. Os tratamentos foram compostos por tecnologias de milho *Bt*s com diferentes proteínas inseticidas, sendo: (1) Testemunha (Convencional – sem *Bt*); (2) Viptera 3; (3) Leptra®; (4) PowerCore™ e (5) *VTPRO*2™. Além disso, todos os híbridos de milho eram tolerantes ao herbicida glifosato.

Para avaliar os danos causados pela *Spodoptera frugiperda,* utilizaram-se dois parâmetros: Escala de Davis e número de lagartas. A escala de Davis *et al*., (1992), consiste na avaliação visual do dano, onde dá-se notas em uma escala de 0 (plantas sem danos) a 9 (plantas com tecido foliar totalmente destruído). Para esta análise, 25 plantas/parcela foram avaliadas, totalizando 100 plantas/tratamento. Já para o número de lagartas, foram avaliadas 10 plantas/parcela, totalizando 40 plantas/tratamento. Esses dois parâmetros foram avaliados aos 25 e 35 dias após a emergência do milho (DAE). Em cada cultivar, as lagartas foram classificadas, como: pequenas (entre o 1º e 3º *instar*) e grandes (a partir do 4º *instar*).

A fim de avaliar os danos causados pela *Helicoverpa zea*, coletaram-se 10 espigas/parcela, no estádio fenológico R3 das plantas de milho. Nas espigas, contaram-se os grãos danificados e foram mensurados os danos por cm^2.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Observou-se durante todo o experimento a infestação pela espécie *Spodoptera frugiperda*, que ocorreu de forma natural e uniforme, ou seja, todas as parcelas apresentaram a oviposição da mariposa. E após analisar o total de 100 plantas por tratamento, pôde-se observar

ISSN 2175-2214
Volume 13 - n°2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

que a porcentagem de plantas com notas visuais ≥ 3 das tecnologias *Bts* foram menores quando comparadas com a testemunha, em ambas as épocas de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de danos causados por *Spodoptera frugiperda* aos 25 e 35 dias após a emergência (DAE) do milho na safra verão em Cascavel-PR.

	Tratamentos									
Escala de Davis	Testemunha		PowerCore™		*VTPRO*2™		Viptera 3		Leptra®	
	25 DAE	35 DAE	25 DAE	35 DAE	25 DAE	35 DAE	25 DAE	35 DAE	25 DAE	35 DAE
0	11	8	34	64	50	71	100	100	100	100
1	3	11	3	5	2	8	0	0	0	0
2	6	10	11	10	10	4	0	0	0	0
3	9	8	8	0	12	1	0	0	0	0
4	10	10	6	1	6	0	0	0	0	0
5	7	11	24	8	12	3	0	0	0	0
6	16	8	8	5	4	0	0	0	0	0
7	13	12	3	7	2	7	0	0	0	0
8	11	11	2	0	1	5	0	0	0	0
9	14	11	1	0	1	1	0	0	0	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
≥ 3	80	71	52	21	38	17	0	0	0	0

Percentual de danos causados por *Spodoptera frugiperda* atribuído a cada nota e a somatória de notas ≥3.

Na Tabela 1, observa-se que aos 25 DAE a maior porcentagem de plantas com notas ≥3 foram atribuídas para as tecnologias PowerCore™, com 52 % de plantas com danos e *VTPRO*2™, com 38 %, comparadas com a testemunha, que apresentou 80 %. Já os híbridos Viptera3 e Leptra® não apresentaram danos resultantes da ação da lagarta *Spodoptera frugiperda.* Logo, aos 35 DAE identificaram-se resultados análogos, onde as maiores porcentagem de plantas com notas ≥ 3 foram atribuídas para as tecnologias PowerCore™, com 21 % de plantas danificadas e *VTPRO*2™ com 17 %, comparadas com a testemunha com 71 %. As tecnologias Viptera3 e Leptra® não apresentam danos aos 35 DAE.

Ao avaliarem híbridos com diferentes tecnologias, Michelotto *et al.,* (2013) também observaram que a tecnologia Viptera3 apresentou maior eficiência de controle da lagarta do cartucho. Do mesmo modo, resultados publicados por Moro, Palma e Seidel (2017) comprovam a efetividade de controle da biotecnologia Leptra® em híbridos, contra o ataque dessa praga agrícola.

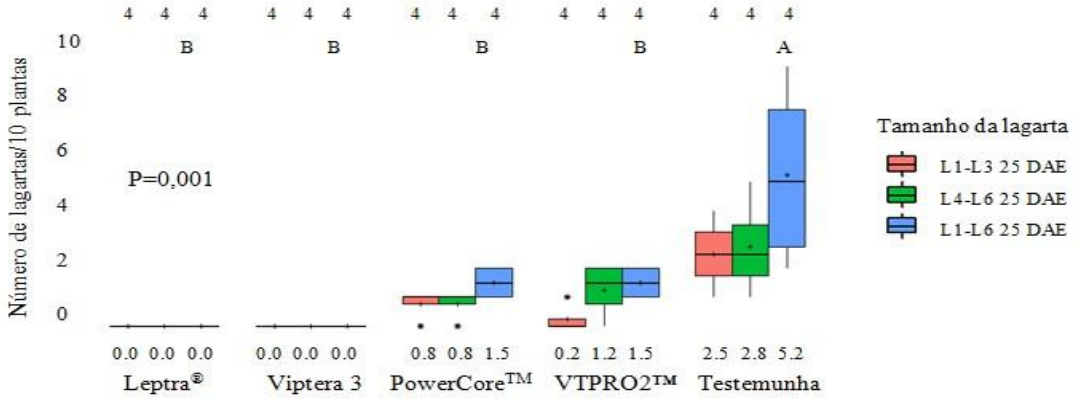
Estudos mais recentes também evidenciam o controle de *Spodoptera frugiperda* a partir das tecnologias Viptera 3 e Leptra®. Segundo Scoton e Silva (2019, p. 25) "[...] as menores médias para números de lagartas e notas de lesões foliares causadas por *S. frugiperda* foram

ISSN 2175-2214
Volume 13 - n°2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

verificadas nos híbridos com tecnologia Viptera 3 e Leptra®, apresentando eficiência no controle desse inseto-praga".

Aos 25 DAE as médias do total de lagartas para Leptra®, Viptera3, PowerCore™ e *VTPRO2*™ não diferiram estatisticamente dos tratamentos, quando comparadas com a testemunha (Figura 1).

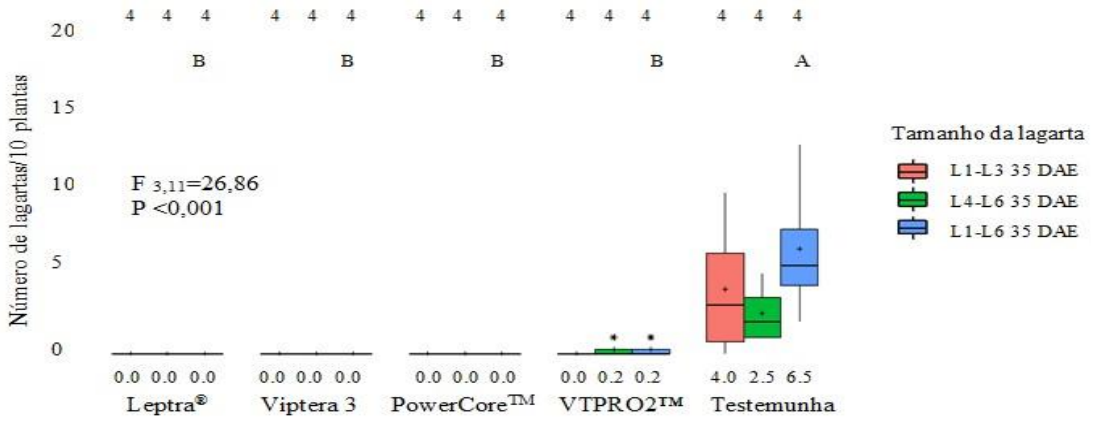
Figura 1 – Número de lagartas *Spodoptera frugiperda* em 10 plantas aos 25 dias após a emergência (DAE) do milho na safra verão em Cascavel-PR.



Médias do número total de lagartas (L1-L6) seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P = 0,1). Lagartas definidas como pequenas (L1-L3) estão representadas pela cor rosa, as grandes (L4-L6) com a cor verde e o total delas (L1-L6) pela coloração azul.

Outro resultado semelhante foi identificado aos 35 DAE, onde todos os tratamentos com tecnologia *Bts* não diferiram estatisticamente entre si, quando comparados com a testemunha (Figura 2).

Figura 2 – Número de lagartas *Spodoptera frugiperda* em 10 plantas aos 35 dias após a emergência (DAE) do milho na safra verão em Cascavel-PR.



Médias do número total de lagartas (L1-L6) seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P = 0,1). Lagartas definidas como pequenas (L1-L3) estão representadas pela cor rosa, as grandes (L4-L6) com a cor verde e o total delas (L1-L6) pela coloração azul.

ISSN 2175-2214
Volume 13 - n°2, p. 9 a 18.
Abril a junho de 2020.

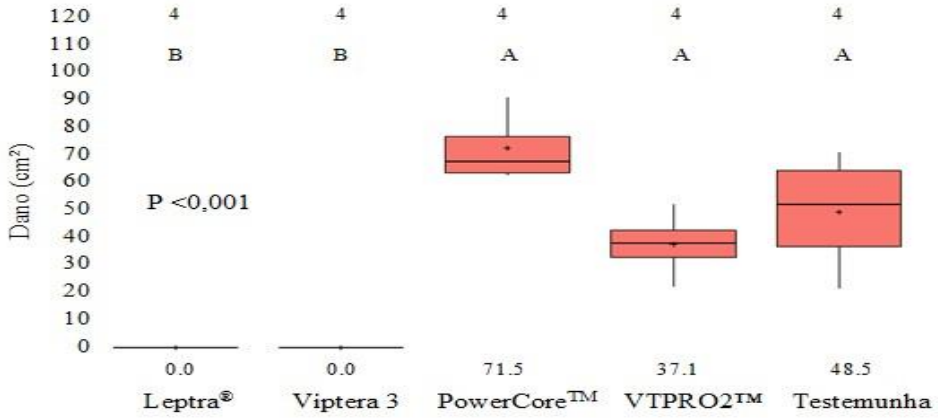
A partir da análise das Figuras 1 e 2 é possível constatar que o material convencional apresentou maior incidência da lagarta do cartucho. Nesse contexto, Barcelos e Angelini (2018) puderam confirmar que o tratamento Powercore™ apresentou o menor número de lagartas aos 14, 21 e 28 DAE, manifestando-se como efetivo na proteção da cultura em relação à *Spodoptera frugiperda*.

Resultados semelhantes ao do presente estudo foram encontrados por Scoton e Silva (2019), onde constataram uma menor incidência de lagartas em híbridos contendo as tecnologias Leptra® e Viptera 3.

Pesquisas desenvolvidas no Estado de Minas Gerais, por Dantas *et al.,* (2016), sobre o monitoramento de *Spodoptera frugiperda,* também comprovaram que a tecnologia Viptera 3 apresentou a menor incidência de lagartas. Isso demonstra, portanto, a ocorrência de lagartas não resistentes à atividade inseticida desse híbrido.

Já para os danos causados por *Helicoverpa zea* na espiga, as tecnologias Leptra® e Viptera 3 não apresentaram danos significativos, enquanto que os híbridos PowerCore™ e *VTPRO*2™ expressaram danos estatisticamente semelhantes à testemunha (Figura 3).

Figura 3 – Dano (cm^2) causado por *Helicoverpa zea* na espiga do milho na safra verão em Cascavel-PR. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P = 0,1).



Dantas *et al.,* (2016) ao avaliarem a incidência e os danos causados pela *Helicoverpa zea,* sob infestação natural, em diferentes tecnologias Bts, verificaram que a tecnologia Viptera 3 apresentou maior controle sobre a espécie.

Dentro dessa perspectiva, Reay-Jones *et al.,* (2016) também relataram baixa taxa de danos por *Helicoverpa zea* ao milho Leptra®, sendo este eficiente na redução do nível prejuízos causados pela espécie.

Conclusão

As tecnologias Leptra® e Viptera3 foram eficientes e superiores às demais tecnologias testadas para o controle *de Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea.*

Referências

BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias bts (*Bacillus thuringienses*) na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2018.

BERNARDI O.; BERNARDI D.; HORIKOSHI R. J.; OKUMA, D. M.; MIRALDO, L. L.; FATORETTO, J.; MEDEIROS, F. C. L.; BURDC, T.; OMOTO, C. Selection and characterization of resistance to the Vip3Aa20 protein from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 2, p. 1794-1802, 2016.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2018/2019.** Brasília: CONAB, 2019. 106p.

DANTAS C. L.; OLIVEIRA, C. R.; PAIVA P. M.; ROCHA D. D.; VALICENTE, F. H. Monitoramento de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho Bt. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABMS, 2016. p. 1-4.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scalesfor screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm.** Mississippi: Mississippi State University, 1992.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manejo da resistência de insetos em lavouras de milho Bt.** Brasília: Embrapa milho e sorgo, 2014.

GILL, S. S. Mechanism of action of *Bacillus thuringiensis* toxins. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, n.1, p. 69-74, 1995.

LIMA, M. S.; TORRES, J. B. Produção da toxina Cry1Ac e preferência para alimentação e oviposição de *Alabama argillacea* em algodão Bt sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p. 451-457, 2011.

MARQUES, L. H.; SANTOS, A. C.; CASTRO, B. A.; MOSCARDINI, V. F.; ROSSETTO, J.; SILVA, O. A. N.; ZOBIOLE, L. H. S.;VALVERDE-GARCIA, P.; BABCOCK, J. M.; STORER, N. P.; RULE, D. M.; FERNANDES, O.A. Field evaluation of soybeantransgenic event DAS-81419-2 expressing Cry1F and Cry1Ac proteins for the control of secondary lepidopteranpests in Brazil. **Crop Protection**, v. 96, v. 4, p. 109-115, 2017.

MICHELOTTO, M. D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R. S.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A. C. Milho transgênico (*Bt*): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Revista Nucleus**, v. 10, n. 3, p. 67-82, 2013.

MORO, L. L.; PALMA, J.; SEIDEL, G. Respostas de biotecnologias ao ataque da lagarta-do-cartucho em milho. In: XXII SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 22., 2017, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: Unicruz, 2017. p. 1-*4.*

NAIS, J. **Infestação de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) em híbridos comerciais de milho (*Zea mays* L.).** 2012. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; FARIAS, J. R.; BERNARDI, D. Estratégias de manejo da resistência e importância das áreas de refúgio para tecnologia *Bt*. In: PATERNIANI, M. E. A. G.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos.** Campinas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012, p. *303-313.*

OMOTO, C.; BERNARDI, O. Estratégias de manejo podem prolongar vida útil das tecnologias de milho Bt. **Visão agrícola**, v. 13, n. 1, p. 107-*109, 2015.*

PASSINI, F. B. **Manejo da Resistência de Insetos à Tecnologia Bt,** 2015. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/14/manejo-da-resistencia-de-insetos-a-tecnologia-bt> . Acesso em: 15 fev. 2020.

REAY-JONES, F.P.F.; BESSIN, R.T.; BREWER,M.J.; BUNTIN, D.G.; CATCHOT, A.L.; COOK, D.R.; FLANDERS, K.L.; KERNS, D.L.; PORTER, R.P.; REISIG, D.D.; STEWART, S.D.; RICE, M.E. Impact of Lepidoptera (Crambidae, Noctuidae, and Pyralidae) Pests on Corn Containing Pyramided Bt Traits and a Blended Refuge in the Southern United States**. Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 4, p. 1859-1871, 2016.

ROSA, A. P. S. A.; MARTINS, J. F. S. **Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas na cultura do milho: situação atual.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011.

SCOTON, A. M. N.; SILVA, M. B. **Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e desempenho produtivo de genótipos de milho *Bt.*** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research,** v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

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-do-cartucho, *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivo do milho-Bt.** Sete Lagoas: Embrapa, 2008.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L. P.; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C. N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo.** Florianópolis: Epagri, 2016.