

General Entomology/Entomologia Geral

Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, noctuidae) em milho convencional e Bt

Rose Benedita Rodrigues Trindade✉, Marcos Gino Fernandes,
Alyne Ciriaco Oliveira & Pedro Henrique Amaro Martins

Universidade Federal da Grande Dourados

EntomoBrasilis 10 (2): 89-93 (2017)

Resumo. A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das mais importantes no contexto econômico e social mundial. Entretanto, as pragas têm elevada participação no panorama desfavorável desta cultura, das quais se destaca a lagarta-do-cartucho. O estudo de padrão de distribuição espacial pode indicar a distribuição da população de pragas e auxiliar no manejo. Este trabalho teve Como objetivo fazer o levantamento amostral de lagartas *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) classificadas em três tamanhos (pequenas, médias e grandes), em plantio de milho convencional e geneticamente modificado Bt (Cry1A.105 + Cry2Ab2). Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados-MS. As amostragens foram realizadas semanalmente, durante um período de três meses. Em cada cultivar, as lagartas foram quantificadas e classificadas, como: pequenas, médias e grandes. As avaliações foram feitas em cinco plantas por parcela de 25 m² (5 m x 5 m), totalizando 100 parcelas por campo. Foram avaliadas a média, a variância e os índices de agregação. Para ajustar os dados, foram realizados os testes do qui-quadrado (χ^2). Os índices de razão variância média (I), índice de Morisita (I_m) e expoente k da distribuição Binomial Negativa. O critério do teste foi o de rejeitar o ajuste da distribuição estudada ao nível de 5% e 1% de probabilidade. Os resultados deste trabalho mostraram que nos dois cultivares, as lagartas de *S. frugiperda*, apresentaram arranjo aleatório nos três tamanhos avaliados, principalmente no cultivar Bt.

Palavras-chaves: Amostragem; cultivar; lagarta-do-cartucho; praga; *Zea mays*.

Spatial distribution of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) in conventional maize and Bt.

Abstract. The maize (*Zea mays* L.) is one of the most important in the economic context and social world. However, the pests have high participation in the unfavorable scenario of this culture, there is a caterpillar-cartridge. The spatial distribution pattern of study can indicate the distribution of the pest population and assist in management. This study aimed to make the sample survey of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) caterpillars which are classified in three sizes (small, medium and large) in conventional maize cultivation and genetically modified Bt (Cry1A.105 + Cry2Ab2). The experiments were conducted at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados in Dourados-MS. Samples were taken twice a week for a period of three months. In each cultivar, the caterpillars were quantified and classified as small, medium and large. The evaluations were made at five plants per plot of 25 m² (5 m x 5 m), totaling 100 plots per field. We evaluated the mean, variance and aggregation indexes. To adjust the data, Chi-square tests were performed (χ^2). The indices ratio average variance (I), Morisita index (I_m) and k exponent of negative binomial distribution. The test criterion was the reject adjusting the distribution studied at 5% and 1% probability. It was observed that in both cultivars caterpillars of *S. frugiperda* showed random arrangement in these three sizes, especially in cultivating Bt.

Keywords: Caterpillar-cartridge; grow crops; pest; sampling; *Zea mays*.

Embora o Brasil tenha excelente destaque mundial com relação à área colhida de milho, os níveis de produtividade são baixos quando comparados aos maiores produtores mundiais (AGRIANUAL 2016).

Nos últimos anos, a cultura do milho no Brasil apresentou significativa melhora tecnológica, refletindo em acréscimos de produtividade. Porém, fatores bióticos, entre os quais se destaca o aumento na população das pragas, têm interferido no comportamento dos híbridos nas diversas regiões brasileiras (FARINELLI & FORNASIERI FILHO 2006). Destacando-se a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) (Lepidoptera,

Noctuidae), considerada a principal praga do milho (LIMA JUNIOR 2012), a qual se encontra desde a fase de plântula até o pendoamento e formação de espigas no milho. Quando esta praga ocorre em altas densidades populacionais nas plantações de milho pode provocar destruição do cartucho e causar expressivos danos. Assim, o adequado manejo dessa praga pode elevar a produtividade e rentabilidade da cultura (ALVES *et al.* 2009).

Essas lagartas iniciam a alimentação raspando os tecidos verdes de um lado da folha, deixando intacta a epiderme membranosa do lado oposto. As lagartas maiores, em geral, dirigem-se para o

Edited by:

Ruberval Leone Azevedo

Article History:

Received: 23.ii.2017

Accepted: 17.vii.2017

✉ Corresponding author:

Rose Benedita Trindade

✉ rosetrinda@hotmail.com

🌐 No ORCID record

Funding agencies:

↪ Without funding declared

interior do cartucho fazendo buracos na folha, podendo destruir completamente as plantas pequenas ou causar severos danos em plantas maiores (CAMPANHA et al. 2012).

A biotecnologia tem trabalhado no sentido de desenvolver genes que codificam proteínas com atividade inseticida, tornando-se uma importante aliada no Manejo Integrado de pragas do milho (DEVILLIERS & HOISINGTON 2011). As plantas de milho geneticamente modificadas apresentam resistência a alguns insetos praga, reduzindo as perdas ocasionadas pelo seu ataque, minimizando a necessidade de aplicação de inseticidas. Na safra 2013/2014, foram disponibilizados 467 cultivares de milho para serem plantados no país, sendo 253 cultivares convencionais e 214 transgênicas (CRUZ et al. 2014), demonstrando que essa tecnologia é amplamente adotada nas diversas regiões produtoras.

Para o adequado manejo de *S. frugiperda* é necessário o conhecimento de sua distribuição espacial para maximizar a utilização de diferentes táticas de controle. O padrão de distribuição espacial de um organismo é a descrição de como os indivíduos de sua população estão dispersos na área amostral. Sendo, necessário a determinação dos índices de dispersão, que, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada, podem indicar o tipo de distribuição espacial através de ajuste aos testes de afastamento da aleatoriedade (BEDIM et al. 2015). O conhecimento das distribuições espaciais de insetos pragas, que são obtidas a partir dos dados de contagens é importante para o estabelecimento de critérios adequados de amostragem, análises estatísticas e decisão sobre o controle de pragas agrícolas (FONSECA et al. 2014).

Estudos e análises de distribuição espacial de insetos em cultivares (enquadra-se em padrões que podem ser do tipo aleatório, uniforme ou agregada), permitem determinar quais são as principais áreas de risco em função do número de insetos amostrados, configurando um artifício para o manejo de pragas. O controle da lagarta-do-cartucho tem como princípio a determinação do índice de infestação da área, a partir de prévia amostragem.

Portanto, o trabalho teve como objetivo estudar a distribuição de *S. frugiperda* classificadas em três tamanhos (pequenas, médias e grandes), em plantio de milho convencional e geneticamente modificado Bt.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram montados em uma área agrícola localizada na latitude 22°14'02" S, longitude 54°59'14" O, com altitude de 406 m com Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa. A população *S. frugiperda* foi monitorada em um campo de um hectare cultivado com milho convencional (DKB 177) e outro campo, também com um hectare, cultivado com milho transgênico Bt (DKB 390 PRO) que expressa as proteínas Cry1A.105 + Cry2Ab2. As cultivares foram semeadas com distância entre linhas de 0,9m e entre plantas de 0,2 m.

As amostragens foram realizadas semanalmente, durante um período de três meses (março a maio de 2015), abrangendo toda a ocorrência da praga na cultura, compreendendo 12 amostragens. O período amostral abrangeu desde o início do desenvolvimento vegetativo até o final do desenvolvimento reprodutivo das plantas. As avaliações iniciaram quando, nas amostragens prévias, se detectou a presença das primeiras lagartas. Em cada cultivar (convencional e geneticamente modificado), as lagartas foram quantificadas e classificadas, como: pequenas (< 1,0 cm), médias (entre 1,0 e 1,5 cm) e grandes (>1,5 cm). As avaliações foram feitas em cinco plantas ao acaso por parcela de 25 m² (5 m x 5 m), do total de 200 parcelas, sendo 100 para o campo convencional e 100 para o campo Bt, totalizando 1000 plantas/parcela.

Os resultados obtidos com o número de lagartas pequenas, médias e grandes foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto. Foram determinados a média, a variância e os índices de agregação. Os índices utilizados para se verificar o grau de agregação das lagartas foram: razão variância/média (I), que serve para medir o desvio de um arranjo em condições de aleatoriedade. Valores iguais à unidade indicam um arranjo espacial ao acaso, menores que a unidade, indicam uma disposição espacial regular ou uniforme, e valores significativamente maiores que a unidade indicam um arranjo agregado; índice de Morisita (I_g), que independe da média amostral e do número total de indivíduos. Porém, é rigorosamente influenciado pelo tamanho da amostra; portanto, para uma utilização segura, é necessário que as amostras a serem utilizadas no estudo de distribuição espacial tenham o mesmo tamanho. Neste índice os valores próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, quando superiores à unidade indicam disposição agregada, e inferiores à unidade indicam um arranjo uniforme; expoente k distribuição Binomial Negativa é um índice de dispersão frequentemente influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Esse parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, e valores negativos indicam uma distribuição regular ou uniforme. Valores positivos próximos de 0 indicam disposição agregada e valores superiores a 8 indicam uma disposição ao acaso, e possui apenas dois parâmetros: a média (m) e o parâmetro k ($k > 0$) (SÁ & FERNANDES 2015).

Para testar o afastamento da aleatoriedade, foram realizados os testes do qui-quadrado (χ^2) de aderência. Este índice foi calculado através da variância amostral dividida pela média amostral.

Para cada avaliação realizada nas diferentes áreas experimentais e para as diferentes variáveis, os dados foram registrados em planilhas eletrônicas, sendo também realizadas todas as análises referentes à distribuição especial através da planilha eletrônica do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Lagartas de *S. frugiperda* ocorreram nos dois cultivares estudados. As lagartas classificadas como pequenas apresentaram médias entre 0,01 a 0,21 expressas nos dois cultivares (Tabela 1). Considera-se esses valores baixos para ocorrência de lagarta pequenas, indicando que, como poucos indivíduos foram encontrados, as lagartas pequenas dessa espécie apresentam disposição agregada no campo com alto grau de intensidade. Sabe-se que lagartas pequenas dessa espécie apresentam comportamento agregado também na cultura do algodão (SÁ & FERNANDES 2015).

Na Tabela 1 foram analisados os dados de Estatísticas soma, média (m), variância (S^2) e desvio padrão (DP) de lagartas de *S. frugiperda* por unidade amostral, com $n = 100$, em cultivo de milho geneticamente modificado (Bt) e convencional, Dourados-MS, 2015.

Apenas em duas amostragens (10^a e 12^a) da cultivar convencional não houve registro de lagartas pequenas. A avaliação com maior variância (0,44) e desvio padrão (0,66) foi obtida na 11^a amostragem. Pelos resultados do índice de Morisita e pela razão variância/média (Tabela 2), é possível perceber que na maioria das amostragens, os valores foram superiores à unidade e significativos pelo teste do χ^2 , confirmando disposição agregada de lagartas pequenas neste cultivar. Este comportamento é esperado para lagartas deste tamanho nesta espécie (FERNANDES et al. 2002). Estes resultados podem estar associados ao hábito de a praga realizar sua postura em massas contendo aproximadamente 500 ovos, a partir de uma seleção realizada pelo inseto, do melhor local de oviposição, visando assegurar o melhor desenvolvimento aos seus descendentes (FARIAS et al. 2001; SÁ & FERNANDES 2015).

Tabela 1. Dados estatísticos: soma, média (m), variância (S²) e desvio padrão (DP) de lagartas de *S. frugiperda* por unidade amostral, com n = 100, em cultivo de milho geneticamente modificado (Bt) e convencional (Não Bt), Dourados-MS, 2015.

Lagarta		Amostras												
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	
Pequena	Não Bt	Soma	4,00	16,00	12,00	21,00	9,00	2,00	2,00	1,00	8,00	0	19,00	0
		Média	0,04	0,16	0,12	0,21	0,09	0,02	0,02	0,01	0,08	0	0,19	0
		S ²	0,04	0,22	0,11	0,27	0,10	0,02	0,02	0,01	0,07	-	0,44	-
		DP	0,20	0,47	0,33	0,52	0,32	0,14	0,14	0,10	0,27	-	0,66	-
	Bt	Soma	0	2,00	2,00	0	4,00	0	0	0	1,00	0	2,00	0
		Média	-	0,02	0,02	-	0,04	-	-	-	0,01	0	0,02	0
		S ²	-	0,02	0,02	-	0,04	-	-	-	0,01	-	0,04	-
		DP	-	0,14	0,14	-	0,20	-	-	-	0,10	-	0,20	-
Média	Não Bt	Soma	1,00	2,00	1,00	18,00	49,00	16,00	24,00	1,00	31,00	90,00	45,00	0
		Média	0,01	0,02	0,01	0,18	0,49	0,16	0,24	0,01	0,03	0,90	0,45	0
		S ²	0,01	0,02	0,01	0,19	0,62	0,16	0,33	0,01	0,48	0,90	0,78	-
		DP	0,10	0,14	0,10	0,44	0,78	0,39	0,57	0,10	0,69	0,95	0,88	-
	Bt	Soma	0	0	0	0	1,00	2,00	4,00	0	1,00	1,00	1,00	0
		Média	-	-	-	-	0,01	0,02	0,04	-	0,01	0,01	0,01	0
		S ²	-	-	-	-	0,01	0,02	0,06	-	0,01	0,01	0,01	-
		DP	-	-	-	-	0,10	0,14	0,24	-	0,10	0,10	0,10	-
Grande	Não Bt	Soma	1,00	0	0	1,00	6,00	1,00	5,00	3,00	3,00	12,00	41,00	0
		Média	0,01	-	-	0,01	0,06	0,01	0,05	0,03	0,03	0,12	0,41	0
		S ²	0,01	-	-	0,01	0,08	0,01	0,05	0,05	0,03	0,15	0,89	-
		DP	0,10	-	-	0,10	0,28	0,10	0,22	0,22	0,17	0,95	0,94	-
	Bt	Soma	0	0	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0	0
		Média	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
		S ²	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
		DP	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-

Na Tabela 2. Foram avaliados os índices de Estatística da soma quadrada, razão da variância média, Índice de Morisita, parâmetro K da binominal negativa e teste de qui-quadrado de lagartas *S. frugiperda* em cultivo de milho geneticamente modificado (Bt) e convencional.

No cultivar geneticamente modificado os valores das médias de lagartas de tamanhos pequeno, médio e grande foram equivalentes, não sendo superior a 0,04, e a maior variância de 0,06 foi registrada em lagartas de tamanho médio. O maior desvio padrão de 1,0 foi registrado para as lagartas grandes. Não foram registradas lagartas médias em seis amostragens (1^a, 2^a, 3^a, 4^a e 8^a). Se comparados com as lagartas pequenas, encontradas em sete amostragens (1^a, 4^a, 6^a, 7^a, 8^a, 10^a e 12^a), percebe-se que as lagartas de *S. frugiperdas* de tamanho médio tiveram uma efetiva dispersão neste cultivar. Essa tendência é esperada para esta espécie, pois à medida que se desenvolvem podem apresentar comportamento de dispersão aleatória. Ressalta-se, que na última amostragem, em ambas as cultivares, não houve nenhum registro para os três tamanhos de lagartas. A menor ocorrência de lagartas médias e grandes, em relação às lagartas de tamanho pequeno, pode estar relacionado à ação do cultivar geneticamente modificado ou pelo controle realizado pelos agentes naturais durante todo o ciclo de vida da praga, propiciando uma configuração de aleatoriedade no padrão de distribuição espacial (LIMA JUNIOR *et al.* 2012).

Em relação aos índices registrados de lagartas pequenas na cultivar Bt, quando comparados ao cultivar convencional, percebe-se que poucos indivíduos foram encontrados, sugerindo que lagartas deste tamanho podem ser afetadas pela

toxina Bt, ocasionando a diminuição de sua população. Os resultados encontrados através do índice de Morisita sugerem um comportamento de agregação. As lagartas de tamanho pequeno de *S. frugiperda*, apresentam normalmente arranjo espacial agregado, este comportamento é esperado para esta fase da lagarta, atribuindo-se ao fato da oviposição dessa praga ser realizada em massas de ovos, o que, conseqüentemente, favoreceria esse tipo de arranjo (LIMA JUNIOR *et al.* 2012).

As lagartas médias e grandes registradas na cultivar convencional, apresentarem relação de valores da média entre 0,01 a 0,90 por unidade amostral. A razão/variância média obtida para estes tamanhos de lagartas apresentam valores próximos à unidade, o que também é percebido através do índice de Morisita para esses dois tamanhos de lagartas, indicando um padrão aleatório de dispersão (Tabela 2). Esses resultados indicam que não houve barreira alimentar, talvez pelo fato deste cultivar não ter sido submetido a defensivos agrícolas. Assim, descarta-se a tendência de um comportamento de agregação para as lagartas médias e grandes. A medida que as lagartas se desenvolvem, passam a distanciar-se umas das outras, abandonado a tendência de agregação inicial (FERNANDES *et al.* 2002).

No cultivar Bt houve apenas um registro amostral de lagartas grandes, com valor de média e variância igual a 0,01 e desvio padrão igual a unidade. A razão/variância média não foi significativa. O baixo registro desta praga no seu último estágio de desenvolvimento nesta cultivar, pode indicar que os indivíduos nos estágios precedente devem ter sido suscetíveis à toxina Bt. Estes resultados são diferentes quando comparados com as avaliações dos efeitos de transgênicos Bt em soja e milho realizada

Tabela 2. Dados estatísticos: soma quadrada, razão da variância média, Índice de Morisita, parâmetro K da binominal negativa e teste de qui-quadrado de lagartas *S. frugiperda* em cultivo de milho geneticamente modificado (Bt) e convencional (Não Bt)

Lagarta	Amostras													
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	
Pequena	Não Bt	SQ	4,00	24,00	12,00	31,00	11,00	2,00	2,00	1,00	8,00	-	47,00	-
		I	0,97 ^{NS}	1,35*	0,89 ^{NS}	1,28 ^{NS}	1,14 ^{NS}	0,99 ^{NS}	0,99 ^{NS}	1,00 ^{NS}	0,93 ^{NS}	-	2,31 ^{NS}	-
		Iδ	-	3,33*	-	2,38*	2,78 ^{NS}	-	0,00 ^{NS}	-	-	-	8,19**	-
		K	-1,32 ^{UN}	0,45 ^{AG}	-1,08 ^{UN}	0,75 ^{AG}	0,63 ^{AG}	-1,98 ^{UN}	-1,98 ^{UN}	-	-1,13 ^{UN}	-	0,15 ^{AG}	-
		χ ²	96,00	134,00	88,00	126,62	113,22	98,00	98,00	99,00	92,00	-	228,37	-
	Bt	SQ	-	2,00	2,00	0,00	4,00	-	-	-	1,00	-	4,00	-
		I	-	0,99 ^{NS}	0,99 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,97 ^{NS}	-	-	-	1,0 ^{NS}	-	2,00*	-
		Iδ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00**	-
		K	-	-1,98 ^{UN}	-1,98 ^{UN}	-	-1,32 ^{UN}	-	-	-	-	-	0,02 ^{AG}	-
		χ ²	-	98,00	98,00	0,00	96,00	-	-	-	99,00	-	198,00	-
Média	Não Bt	SQ	1,00	2,00	1,00	22,00	85,00	18,00	38,00	1,00	57,00	170,00	97,00	-
		I	1,00 ^{NS}	0,99 ^{NS}	1,00 ^{NS}	1,05 ^{NS}	1,26 ^{NS}	0,97 ^{NS}	1,36 ^{NS}	1,00 ^{NS}	1,54 ^{NS}	1,00 ^{NS}	1,72*	-
		Iδ	-	0,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}	1,31 ^{NS}	1,53*	0,83 ^{NS}	2,54 ^{NS}	0,00 ^{NS}	2,80*	1,00 ^{NS}	2,63*	-
		K	-	-1,98 ^{UN}	-	3,41 ^{AG}	1,90 ^{AG}	-6,34 ^{UN}	0,67 ^{AG}	-	0,57 ^{AG}	-	0,62 ^{AG}	-
		χ ²	99,00	98,00	99,00	104,22	124,47	96,50	134,33	99,00	152,87	98,89	170,56	-
	Bt	SQ	-	-	-	-	1,00	2,00	6,00	-	1,00	1,00	4,00	-
		I	-	-	-	-	1,00 ^{NS}	0,99 ^{NS}	1,47*	-	1,00 ^{NS}	1,00 ^{NS}	2,00*	-
		Iδ	-	-	-	-	-	-	16,67*	-	-	-	-	-
		K	-	-	-	-	-	-1,98 ^{UN}	0,08 ^{AG}	-	-	-	-	-
		χ ²	-	-	-	-	99,00 ^{NS}	98,00 ^{NS}	146,00 ^{NS}	-	99,00 ^{NS}	99,00 ^{NS}	198,00 ^R	-
Grande	Não Bt	SQ	1,00	-	-	1,00	8,00	1,00	5,00	5,00	3,00	16,00	105,00	-
		I	1,00 ^{NS}	-	-	1,00 ^{NS}	1,29*	1,00 ^{NS}	0,96 ^{NS}	1,65*	0,98 ^{NS}	1,23 ^{NS}	2,17*	-
		Iδ	-	-	-	-	6,67*	-	0,00 ^{NS}	33,33*	-	3,03 ^{NS}	3,90*	-
		K	-	-	-	-	0,21 ^{AG}	-	-1,24 ^{UN}	0,05 ^{AG}	-1,49 ^{UN}	0,53 ^{AG}	0,35 ^{AG}	-
		χ ²	99,00	-	-	99,00	127,33	99,00	95,00	163,67	97,00	121,33	215,10	-
	Bt	SQ	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
		I	-	-	-	-	-	-	1,00 ^{NS}	-	-	-	-	-
		Iδ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		χ ²	-	-	-	-	-	-	99,00	-	-	-	-	-

AL- Aleatório; NS- Não significativo; R- Rejeita-se a aleatoriedade; ** Significativamente maior que 1%; * Significativamente maior que 5%.

pelos pesquisadores (BEDIM *et al.* 2015). Estes resultados podem estar relacionados ao aumento frequente de genes resistentes em detrimento da pressão da praga. Entretanto, algumas pesquisas atuais relatam a ocorrência de *strains* resistentes de *S. frugiperda* a algumas cultivares milho Bt (MIRALDO *et al.* 2016).

Na cultivar não Bt as amostragens apresentarem número significativo de lagartas pequenas, médias e grandes, sendo que o padrão de arranjo espacial aleatório foi o que melhor se ajustou na maioria das avaliações realizadas.

No cultivar Bt poucas amostragens atingiram um número significativo de lagartas de *S. frugiperda* para os testes de ajuste do qui-quadrado, indicando que o milho DKB 390 PRO geneticamente modificado resistente a insetos apresenta resistência a essa praga, não sendo possível, assim, calcular adequadamente os índices de dispersão espacial.

REFERÊNCIAS

Agrianual - Anuário da Agricultura Brasileira, 2014. Milho. Informa Economics/FNP- South America, p. 349-377. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/>>

<bitstream/item/126043/1/bol-114.pdf>. [Acesso em: 11.x.2016].

Alves, L.R.A., J.B.S. Ferreira Filho, C.E.C. Ballaminut, M. Osaki & R.G. Ribeiro, 2009. Avaliação econômica de milho geneticamente modificado resistente a insetos. Piracicaba-SP. SOBER 47º Congresso, 21 p. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/avaliacao-economica-de-milho-geneticamente-modificado-resistente-a-insetos-a-artigo-publicado-no-xxvii-congresso-da-sober-2009.aspx>>, [Acesso em: 11.x.2016].

Bedin, F.A., E.J. Assmann, L.R.T. Polo & I. Schuste, 2015. Eficiência de eventos transgênicos de resistência a insetos em soja e milho. Revista Cultivando o Saber. 8: 201-214.

Campanha, M.M., J.C. Cruz, A.V. Resende, A.M. Coelho, D. Karam, G.H.D. Silva, I.A. Pereira Filho, I. Cruz, I.E. Marriel, J.C. Garcia, L.R. Queiroz, M.A.G. Pimentel, M.M. Gontijo Neto, P.A. Viana, P.E.P.D. Albuquerque, R.V.D. Costa, S.M. Mendes, V.A. Queiroz, 2012. Sistema de produção integrada de milho para Região Central de Minas Gerais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 74 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/954467/1/doc148.pdf>>. [Acesso em: 12.xii.2016].

- Cruz, J.C., I.A. Pereira Filho & L.R. Queiroz, 2014. Embrapa Milho E Sorgo. Sete Lagoas-MG. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/noticias/mostranoticia.php?codigo=798>>. [Acesso em: 10.xi.2016].
- Devillers, S.M. & D.A. Hoisington, 2011. The trends and future of biotechnology crops for insect pest control. African Journal of Biotechnology, 10: 4677-4681. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/94140/83540>>.
- Farias, P.R.S., J.C. Barbosa, & A.C. Busoli, 2001. Distribuição Espacial da Lagarta-do-Cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na Cultura do Milho. Neotropical Entomology, 30: 681-689. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2001000400025>.
- Farinelli, R. & D. Fornasieri Filho, 2006. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. Revista Científica, Jaboticabal, 34: 197-202. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/viewFile/118/84>>.
- Fernandes, M.G., A.C. Busoli & J.C. Barbosa, 2002. Distribuição Espacial de *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em Algodoeiro. Revista Brasileira de Agrociência, 8: 203-211.
- Fonseca, P. R., M.G. Fernandes, W. Justiniano, L.H. Cavada & J.A.N. Silva, 2014. Spatial distribution of adults and nymphs of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on Bt and non-Bt soybean. Journal of Agricultural Science, 6: 31-142, DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v6n6p131>.
- Lima Junior, I.S., P. E. Degrande, E. Pontes De Melo, T. F. Bertencello & R. Suekane, 2012. Infestação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus inimigos naturais em milho nas condições de sequeiro e irrigado. Revista Agrarian, 5: 14-19. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/769>>. [Acesso em: 05.ii.2017].
- Miraldo, L.L., O. Bernardi, R.J. Horikoshi, S.A. Fernando D.B. Amaral & C. Omoto, 2016. Functional dominance of different aged larvae of Bt-resistant *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on transgenic maize expressing Vip3Aa20 protein. Crop Protection, 88: 65-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.004>.
- Sá, V.A. & M.G. Fernandes, 2015. Spatial distribution of adults of *Triozioda limbata* Enderlein, 1918 (Hemiptera: Trioziidae) in Guava Orchards. Journal of Agricultural Science. 7. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v7n3p223>.

Suggestion citation:

Trindade, R.B.R., M.G. Fernandes, A.C. Oliveira & P.H.A. Martins, 2017. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, noctuidae) em milho convencional e Bt. EntomoBrasilis, 10 (2): 89-93.

Available on: [doi:10.12741/ebrasilis.v10i2.683](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i2.683)

