

# Disposição espacial e injúrias da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho

Elmo Pontes de Melo<sup>1</sup>, Paulo Eduardo Degrande<sup>1</sup>, Izidro dos Santos de Lima Junior<sup>2</sup>, Renato Suekane<sup>3</sup>, Cássio Kodama<sup>3</sup>, Marcos Gino Fernandes<sup>1</sup>

## RESUMO

O conhecimento dos padrões de dispersão populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), a mais importante praga do milho, no Brasil, é fundamental para o estabelecimento de técnicas eficientes de monitoramento e manejo. Este trabalho objetivou conhecer a distribuição espacial da praga na cultura. A distribuição espacial foi avaliada em cinco campos experimentais, de um hectare cada, divididos em 100 unidades experimentais, onde se avaliaram de cinco a dez plantas por parcela. Foi testado o ajuste das frequências observadas às esperadas, de acordo com as distribuições de Poisson, Binomial Negativa e Binomial Positiva. *Spodoptera frugiperda* ocorreu em elevados índices populacionais na área amostral, com correlação significativa entre a nota de injúria 3 e o número de lagartas médias, o que também ocorreu para o número de plantas infestadas com pelo menos uma lagarta média. Não houve correlação significativa entre a nota de injúria 3 e lagartas pequenas. O modelo que melhor se aproximou dos dados de distribuição da oviposição foi a Binomial Positiva, enquanto a disposição espacial de lagartas, atacando a espiga, foi descrita como aleatória. O modelo de distribuição Binomial Positiva foi o que melhor representou a distribuição espacial da população de plantas infestadas; a distribuição das lagartas de tamanho médio teve padrão de distribuição agregada.

**Palavras-chave:** ecologia populacional, ecologia espacial, amostragem, *Zea mays*, dispersão.

## ABSTRACT

### Spatial arrangement and damage by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize

The knowledge about the population dispersion patterns of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), the most important maize pest in Brazil, is crucial for the development of efficient techniques for its monitoring and management. The spatial distribution was studied in five maize experimental fields, one hectare each, divided in 100 plots, where five or 10 plants were assessed per plot. The adjustment of observed frequencies to the expected ones was tested according to Poisson, Negative and Positive Binomial distributions. *Spodoptera frugiperda* occurred in high population levels in the sampling field, with significant correlation between the damage score 3 and the number of medium-sized larvae, as well as for the number of infested plants with at least one medium-sized larva. There was not significant correlation between the damage score 3 and the number of small larvae. The model that better fitted to oviposition distribution data was the Positive Binomial, whereas the spatial arrangement of larvae attacking the corn ear was random. Positive Binomial distribution was that which better represented the population spatial distribution of infested plants, and the distribution of medium-sized larvae had aggregated distribution.

**Key words:** population ecology, spatial ecology, sampling, *Zea mays* L., dispersion.

Recebido para publicação em 27/03/2013 e aprovado em 04/09/2013.

<sup>1</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados a Itahum, km 12, Caixa postal 533, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. elmo.melo@cientificams.com

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Rodovia BR 463, Km 14, Caixa Postal 287, 79.900-000, Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. izidro.lima@ifms.edu.br (autor para correspondência).

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados a Itahum, km 12, Caixa postal 533, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, durante a safra 2012/2013, o milho foi cultivado em 15,8 milhões de hectares, com produção de, aproximadamente, 80,2 milhões de toneladas (Conab 2013). A planta de milho necessita, para expressar seu elevado potencial produtivo, continuar se desenvolvendo (Marchi 2008), mesmo quando submetida a estímulos e ações negativos de agentes bióticos e abióticos no sistema produtivo (Fancelli & Dourado Neto 2004).

A média de rendimento da cultura no Brasil ainda é baixa: 5.500 kg ha<sup>-1</sup>, nas safras 2011/2012 e 2012/2013, o que representa menos de um terço da média de produtividade norte-americana e cerca de metade da Argentina (FNP, 2008). São diversos os fatores responsáveis pela baixa produtividade. Um deles deve-se ao fato de o milho estar presente na grande maioria das propriedades agrícolas do Brasil, tanto naquelas em que se emprega alta tecnologia, alcançando elevada produtividade, como nas pequenas propriedades, onde é cultivado como cultura de subsistência, com baixa utilização de tecnologia e baixas produtividades (Siloto, 2002).

As pragas também têm elevada participação nesse panorama desfavorável e, dentre essas, destaca-se a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), um inseto que ataca diversas espécies vegetais de diferentes famílias botânicas e considerada a principal praga da cultura do milho, no Brasil (Lima Jr, 2012).

A importância de *S. frugiperda* deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle. Por isso, torna-se imprescindível o conhecimento dos parâmetros populacionais da praga, como seu padrão de dispersão na cultura, a fim de se desenvolverem táticas mais econômicas e sustentáveis de controle (Santos *et al.*, 2004).

Para estabelecer um manejo adequado de *S. frugiperda* é necessário construir um plano confiável de amostragens, que permita estimar a densidade populacional da praga e classificar seus danos e, a partir desse levantamento, tomar a decisão apropriada (Farias *et al.*, 2001). Sendo assim, a determinação do tipo de distribuição espacial da praga é o primeiro passo para o estabelecimento de um plano de amostragem (Fernandes *et al.*, 2003), pois, em função da distribuição espacial do inseto na área a ser avaliada, fazem-se necessários diferentes métodos de amostragem, variando o número e o tamanho da amostra na área.

Para se determinar o padrão de disposição espacial de uma determinada espécie, é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos no ecossistema a ser considerado. Essas amostragens podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição.

O tipo de distribuição é definido com o conhecimento das distribuições de frequência dos números de indivíduos da praga estudada, em cada cultura (Barbosa, 1992). O conhecimento das distribuições de probabilidade, que descrevem as disposições espaciais de insetos pragas e 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.

Este trabalho objetivou estudar a distribuição espacial horizontal de *S. frugiperda*, em milho, por meio dos testes de qui-quadrado de aderência para os principais tipos de distribuições teóricas de frequência.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área experimental, no município de Dourados-MS, localizado nas coordenadas geográficas de 22° 14' S e 54° 49' W, 458 m de altitude e clima mesotérmico úmido sem estiagem (Cfa). A região apresenta precipitação pluviométrica total anual de 1200 a 1400 mm, evapotranspiração real anual de 1100 a 1200 mm e temperatura média anual de 22 °C. A variação mesoclimática é de úmido a subúmido, com precipitação hídrica anual de 800 a 1200 mm, e com excedente hídrico durante quatro meses (Mato Grosso do Sul, 2000).

Para este estudo, foram implantados os seguintes campos experimentais: três campos, na safra de verão em 2006; um campo, na safra de inverno de 2007 e um campo na safra de verão em 2007. Todos os campos experimentais constituíram-se de terreno de um hectare, dividido em 100 parcelas de 10 x 10 m. Em cada parcela, foram amostradas cinco plantas, exceto para o campo experimental da safra de verão de 2007, onde foram avaliadas dez plantas. As plantas para avaliação eram arrancadas.

Utilizou-se o milho híbrido DG 501, exceto para um campo da safra de verão de 2006, em que foi utilizado o híbrido DKB 479. O espaçamento entre linhas foi de 0,9 metros, com cinco plantas por metro por linha. Em todos os campos, não houve tratamento de sementes com inseticida. Para o controle da lagarta-do-cartucho, quando necessário, utilizou-se subdose do inseticida Spinosad 600 SC (30 ml p.c/ha), no intuito de apenas reduzir os níveis de infestação e não de alcançar um controle efetivo da praga.

As amostragens foram realizadas em intervalos de, no mínimo, três, no máximo, sete dias, totalizando de oito a dez amostragens por campo, com aplicações de inseticidas entre as avaliações com o intuito de reduzir a infestação.

Nas plantas, foi observada a presença de injúrias, para o que foi atribuída uma nota, de acordo com escala de notas descrita por Carvalho (1970), em que: 0 – folhas sem injúria; 1 – folhas raspadas; 2 – folhas furadas; 3 – lesão

no cartucho (folhas em desenvolvimento que ainda estavam enroladas); 4 – cartucho completamente destruído; 5 – plantas mortas. As notas só foram dadas após a observação e verificação minuciosa da planta (método destrutivo). Foram quantificadas ainda as posturas presentes nas plantas e as lagartas, as quais foram divididas em função de seus tamanhos em: pequenas (< 1,0 cm), médias (entre 1,0 e 1,5 cm) e grandes (> 1,5 cm). Para avaliar as lagartas presentes na espiga, foi realizada uma única avaliação, que ocorreu quando as plantas estavam no estágio fenológico R3 (Ritchie & Hanway 1989).

Com o objetivo de estabelecer o relacionamento entre notas, número de lagartas e plantas infestadas, realizou-se a correlação linear simples entre os dados coletados nos cinco campos experimentais, por meio da análise de plantas com nota de injúria 3, uma vez que, caso houvesse uma relação entre esses dados, a nota seria uma forma mais prática e rápida de se realizar as amostragens em campo. Para a análise dos dados de correlação, foi utilizado o aplicativo computacional Genes (Cruz 2006) e, posteriormente, estudou-se a distribuição espacial para o conhecimento de sua dispersão na área.

Além disso, os dados obtidos em cada uma das amostragens foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto, por meio da média e da variância. As seguintes distribuições teóricas de frequências foram utilizadas como modelo para amostras das populações: distribuição de Poisson, distribuição Binomial Negativa e distribuição Binomial Positiva. Em seguida, foram realizados os testes de ajustes de  $X^2$  (qui-quadrado) dos dados obtidos em campo às distribuições teóricas de frequência, de acordo com Melo *et al.* (2006).

Para cada avaliação nas diferentes áreas experimentais e para as diferentes variáveis, os dados foram registrados em planilhas eletrônicas, em que também foram realizadas todas as análises referentes à distribuição espacial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Ocorrência da população da S. frugiperda*

Lagartas de *S. frugiperda* ocorreram, em elevados índices populacionais, nos campos experimentais, durante o período de amostragem, sendo que estes níveis alcançaram 85% de plantas infestadas com, pelo menos, uma lagarta (Figura 1), podendo estar relacionados com o fato de não ter sido utilizada qualquer medida efetiva de controle, na área amostral, no período. De acordo com Siloto (2002), após a chegada dos primeiros adultos na área, a população permanece reduzida, por um curto período, em seguida, aumenta rapidamente, até atingir o tamanho máximo e permanece assim até próximo do final do ciclo da cultura, fenômeno que ocorreu neste estudo (Figura 1).

### *Estudo de correlação e distribuição espacial de plantas infestadas*

Entre todos os parâmetros avaliados, houve correlação significativa ( $\alpha < 0,05$ ) entre a nota 3 e o número de lagartas médias, em todos os campos experimentais (Tabela 1). Correlação significativa também ocorreu para o número de plantas infestadas com pelo menos uma lagarta média, em todas as áreas estudadas, e entre a nota 3 e lagartas grandes e total de lagartas, em três e em um campo, respectivamente. Verificou-se que não houve correlação significativa entre a nota 3 e lagartas pequenas, em qualquer dos campos amostrais, sugerindo que lagartas pequenas não são capazes de provocar esse grau de injúria.

O estudo da distribuição espacial de plantas com injúrias relativas à nota 3 subsidia a elaboração de um plano de amostragem sequencial, baseado nesse grau de sintoma, que reflete a disposição das injúrias produzidas por lagartas, após o 3º instar, útil no monitoramento de lavouras de milho *Bt* (Fernandes, 2003), por exemplo, já que, frequentemente, a amostragem de lagartas pequenas induz ao que pode ser chamado de “falso positivo”, pois elas ainda poderiam se intoxicar com as proteínas tóxicas (Loguercio *et al.* 2002), morrendo e cessando sua alimentação. Em tese, seria uma ferramenta para observar não só a eficácia da tecnologia, mas também contribuir para monitorar uma possível evolução de população resistente.

Na primeira avaliação, não houve a presença de plantas que apresentassem esse sintoma de injúria, o que era esperado, pois essa injúria não está relacionada com lagartas pequenas, as quais estavam presentes, quase que exclusivamente, nas primeiras avaliações. Observa-se que houve ajuste para todos os modelos, em quase todas as avaliações, para plantas com nota 3 (Tabela 2).

Apesar do ajuste a mais de um modelo, na estatística ecológica pode-se aceitar que o melhor ajuste é representado pela distribuição de frequência que apresenta o menor valor do  $X^2$  calculado. Sendo assim, na segunda, terceira e oitava amostragens, o melhor ajuste ocorreu ao modelo Binomial Negativo (Tabela 2), o qual descreve uma distribuição espacial de padrão agregado. Nas demais avaliações (quarta, quinta, sexta, sétima e nona), o modelo que melhor descreveu os dados foi o modelo Binomial Positivo.

Observa-se que, nestas avaliações, o menor valor de  $X^2$  calculado ocorreu neste modelo. De acordo com Barbosa (1992), é esperado, para avaliações em que são consideradas a presença ou ausência da praga, que o modelo que melhor descreva esses dados seja o modelo Binomial Positivo. As avaliações da presença de plantas com injúria correspondente a nota 3 são, de fato, um estudo de presença ou ausência do tipo de injúria e, para a construção do plano de amostragem, com base nessa nota, de-

vem-se usar as curvas de decisão baseadas na distribuição Binomial Positiva.

### Distribuição espacial de posturas

No estudo de ocorrência da distribuição das posturas do inseto, a campo, apenas na primeira avaliação, ocorrida em 06/11/2006, foi estabelecida a disposição espacial baseada nos modelos de probabilidade. Apesar de nenhum ajuste ter sido delineado, nota-se que, ao se considerar a média, a variância e o menor valor de  $X^2$  calculado, o modelo que melhor se aproximou aos dados de oviposição foi o Binomial Positivo (Tabela 3), que descreve uma distribuição aleatória, mas, como os dados são referentes a apenas uma avaliação, eles não conferem respostas suficientes para conclusões.

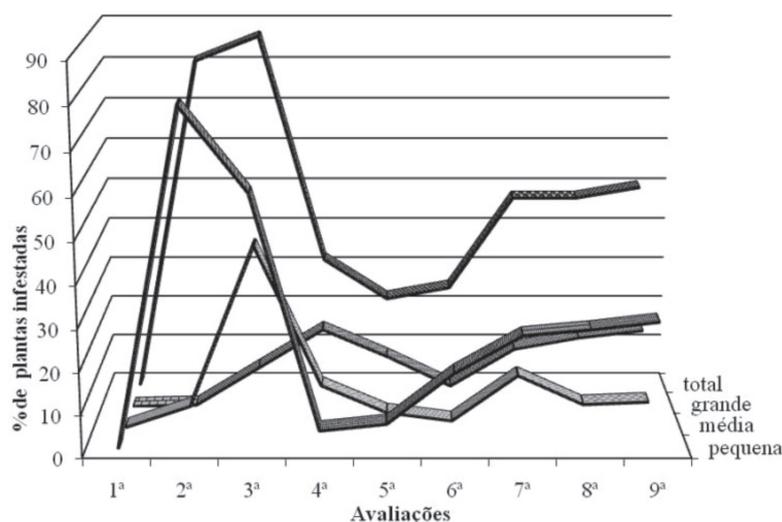
As observações relatadas nos estudos de Farias *et al.* (2001), Bianco (1995), em trabalhos com *S. frugiperda*, reportam a distribuição agregada para lagartas pequenas, que pode estar vinculada apenas ao hábito de a praga realizar sua postura em massas contendo até 500 ovos e,

não propriamente, à disposição espacial das posturas, em uma área.

Fernandes (2002) relata que a seleção, pelo inseto, do local de oviposição objetiva assegurar o desenvolvimento de seus descendentes, de forma que as mariposas buscassem plantas que ainda não foram infestadas ou que possibilitassem o melhor desenvolvimento das lagartas. Como a presença de adultos é constante na região estudada, supostamente, as massas de ovos seriam depositadas de forma uniforme pela praga, na tentativa de aproveitar melhor os recursos disponíveis.

### Distribuição espacial de lagartas em espigas

A disposição espacial de lagartas de *S. frugiperda*, nas espigas, foi observada em apenas uma avaliação e a distribuição espacial da praga foi descrita como aleatória (Tabela 3). Essa disposição espacial deve estar relacionada com o canibalismo característico dessa espécie, que faz que as lagartas se dispersem e seja encontrada apenas uma lagarta por espiga.



**Figura 1.** Percentagens de plantas de milho infestadas com lagartas de *Spodoptera frugiperda* durante as avaliações, na safra de verão de 2007. Curvas relativas à presença de lagartas pequenas, médias, grandes e total.

**Tabela 1.** Correlações canônicas entre a nota 3 para injúria foliar, lagartas pequenas, médias, grandes e totais, e respectivas plantas infestadas em função do tamanho e total de lagartas, nos campos amostrais

		Campos amostrais				
		I	II	III	IV	V
Número de lagartas	Pequenas	-0,35	-0,55	-0,16	-0,10	-0,17
	Médias	-0,84*	-0,96*	-0,90*	-0,81*	-0,75*
	Grandes	-0,80*	-0,97*	-0,31	-0,42	-0,97*
	Totais	-0,45	-0,88*	-0,33	-0,38	-0,45
Número de plantas infestadas	Pequenas	-0,36	-0,65	-0,41	-0,18	-0,19
	Médias	-0,85*	-0,94*	-0,92*	-0,81*	-0,94*
	Grandes	-0,81*	-0,97*	-0,37	-0,45	-0,36
	Totais	-0,69*	-0,93*	-0,67	-0,49	-0,51

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Distribuição espacial de plantas infestadas**

Na primeira avaliação, houve ajuste aos três modelos de distribuição, sendo o ajuste mais adequado o modelo de distribuição de Poisson, o qual apresentou o menor valor de  $\chi^2$  calculado. Nas duas avaliações subsequentes, houve ajuste ao modelo de Poisson e da Binomial Negativa, sendo o melhor ajuste novamente descrito pelo modelo aleatório (Tabela 4). O modelo de distribuição Binomial Positiva foi o que melhor representou a distribuição espacial da população de plantas infestadas, nas demais amostragens realizadas (da quarta à nona amostragens).

Para a avaliação do número de plantas infestadas, o padrão de ordenamento uniforme é o que melhor descreve a distribuição dessa variável. Esses resultados corroboram aqueles observados por Barbosa (1992) e Farias *et al.* (2001), quando os autores relatam que a distribuição de plantas infestadas com pelo menos uma lagarta de *S. frugiperda*, ou seja, a proporção de plantas atacadas em uma determinada amostra, foi melhor descrita pelo modelo da distribuição Binomial Positiva, o qual descreve a distribuição espacial uniforme.

**Tabela 2.** Teste de qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pelas distribuições de Poisson, Binomial Negativa (Bn) e Binomial Positiva (Bp) para plantas com nota 3 para injúria foliar

Avaliações	Média	Variância	GL	Poisson	GL	Bn.	GL	Bp
1ª	—	—	—	—	—	—	—	—
2ª	1,11	1,27	3	1,39 <sup>NS</sup>	2	0,32 <sup>NS</sup>	1	6,19*
3ª	1,85	1,92	5	5,59 <sup>NS</sup>	4	5,54 <sup>NS</sup>	3	6,33 <sup>NS</sup>
4ª	2,41	2,14	5	6,74 <sup>NS</sup>	5	8,16 <sup>NS</sup>	3	5,98 <sup>NS</sup>
5ª	2,86	2,10	5	5,99 <sup>NS</sup>	4	11,62*	3	3,10 <sup>NS</sup>
6ª	3,01	2,61	6	9,54 <sup>NS</sup>	5	10,25 <sup>NS</sup>	4	5,26 <sup>NS</sup>
7ª	1,73	1,51	4	4,64 <sup>NS</sup>	3	6,47 <sup>NS</sup>	3	4,12 <sup>NS</sup>
8ª	2,15	2,20	5	3,97 <sup>NS</sup>	4	3,00 <sup>NS</sup>	3	7,26 <sup>NS</sup>
9ª	2,39	2,14	5	2,09 <sup>NS</sup>	5	3,32 <sup>NS</sup>	4	2,01 <sup>NS</sup>

\* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo.

**Tabela 3.** Teste de qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pelas distribuições de Poisson, Binomial Negativa (Bn) e Binomial Positiva (Bp) para posturas de *Spodoptera frugiperda* e atacando espigas

Postura								
Avaliação	Média	Variância	GL	Poisson	GL	Bn.	GL	Bp
1ª	0,65	0,47	2	8,56*	1	17,18*	1	5,41*
Ataque a espigas								
Avaliação	Média	Variância	GL	Poisson	GL	Bn.	GL	Bp
1ª	6,65	4,07	7	5,62 <sup>NS</sup>	1	15,15*	1	60,26*

\*Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo.

**Tabela 4.** Teste de qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pelas distribuições de Poisson, Binomial Negativa (Bn) e Binomial Positiva (Bp) para plantas infestadas com pelo menos uma lagarta de *Spodoptera frugiperda*

Avaliações	Média	Variância	GL	Poisson	GL	Bn	GL	Bp
1ª	3,97	3,10	7	7,24 <sup>NS</sup>	6	12,33 <sup>NS</sup>	5	9,21 <sup>NS</sup>
2ª	3,28	3,29	7	1,15 <sup>NS</sup>	6	1,42 <sup>NS</sup>	5	12,31*
3ª	4,32	3,55	8	8,36 <sup>NS</sup>	6	11,83 <sup>NS</sup>	5	16,79*
4ª	5,34	2,76	8	18,15*	8	37,32*	5	3,79 <sup>NS</sup>
5ª	6,67	3,44	7	14,18*	7	31,41*	5	9,01 <sup>NS</sup>
6ª	7,13	2,49	7	50,37*	7	84,16*	4	8,84 <sup>NS</sup>
7ª	6,55	2,75	8	30,09*	5	72,96*	3	2,90 <sup>NS</sup>
8ª	6,84	2,36	7	34,94*	7	66,26*	5	2,63 <sup>NS</sup>
9ª	7,07	2,17	2	46,05*	5	67,68*	4	3,61 <sup>NS</sup>

\* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo.

### ***Distribuição espacial de lagartas de tamanho médio***

Nas duas primeiras avaliações, houve ajuste ao modelo de Poisson e insuficiência de classes para o modelo Binomial Negativo, em decorrência dos baixos níveis populacionais da praga, o que era esperado, porque, nas primeiras avaliações, lagartas de tamanho médio não estavam presentes. Na terceira e quarta amostragens, houve ajuste aos dois modelos estudados; no entanto, o modelo que descreve a disposição espacial agregada apresentou o menor  $X^2$  calculado. A tendência à agregação também pode ser observada pelos valores da variância maior que a média.

Nas demais avaliações, observaram-se valores significativos ao modelo teórico de distribuição de Poisson, ou seja, valores que indicam que os dados de contagem, obtidos no campo, não se ajustam a este modelo. Para a quinta, sexta, sétima, oitava e nona avaliações, houve um ajuste ao modelo da Binomial Negativa, descrevendo a distribuição agregada das lagartas de tamanho médio.

O interesse em se discutir a ocorrência de lagartas de *S. frugiperda* de tamanho médio, na cultura do milho, ocorreu por causa das próprias observações de campo. Na safra de verão de 2006, na intenção de estabelecer uma população de lagartas criadas em laboratório, essas foram coletadas em campo, conduzidas ao laboratório e transferidas para recipientes com dieta artificial para a obtenção de adultos. No entanto, do total de lagartas coletadas, foram obtidos apenas 47 adultos. Nos demais recipientes, foram observados parasitoides, demonstrando que as medidas de controle utilizadas deveriam explorar o potencial de controle biológico existente e até fomentá-lo, para aperfeiçoar o MIP. Para Cruz & Monteiro (2004), o aumento da severidade de lagartas de *S. frugiperda* em várias áreas cultivadas com milho, no Brasil, deve-se não somente ao aumento do cultivo de milho, que é produzido em várias regiões brasileiras em duas safras anuais, mas também, ao desequilíbrio biológico pela eliminação de seus inimigos naturais, principal-

mente, em virtude de aplicações precoces de produtos não seletivos.

Outro fato relevante, de acordo com Rezende *et al.* (1994), é que, apesar de todo o potencial de dano e voracidade da lagarta-do-cartucho, que consome aproximadamente 200 cm<sup>2</sup> de folha para completar seu desenvolvimento, quase 95% desse consumo foliar ocorre nos últimos estádios larvais. Isso sugere que aplicações precoces muitas vezes seriam desnecessárias, pois lagartas pequenas não causam danos significativos e, também, não é dada a oportunidade para a atuação dos inimigos naturais, visto que, em algumas situações, o controle biológico natural consegue manter as populações de diversas pragas em níveis relativamente baixos. Para esse sucesso, na espera do momento adequado de controlar a praga, seriam necessárias medidas de controle emergenciais, como inseticidas, capazes de controlar lagartas médias e grandes, antes de o dano econômico ocorrer.

Em paralelo, esperar a infestação de lagartas grandes para a realização do controle também não costuma ser apropriado, em condições de campo, pois, além de serem mais difíceis de serem controladas, quando desenvolvidas, as lagartas localizam-se no interior do cartucho, onde se alimentam no sentido descendente da planta, eliminando seus excrementos para cima, que funcionam como uma barreira física que dificulta até mesmo um potencial controle químico eficaz, ocorrendo, provavelmente, dano econômico.

Nota-se que o conhecimento da praga, dos inimigos naturais e da cultura dará suporte às medidas de controle, pois, apesar das diversas táticas disponíveis e do grande volume de estudos sobre este inseto, seu manejo tem sido prejudicado, dentre outros motivos, pela falta de monitoramento adequado. Geralmente, as decisões de controlar, ou não, a praga, ainda são tomadas de forma empírica, e, na maioria das vezes, são precipitadas ou tardias, onerando a produção e podendo desequilibrar o agroecossistema, fazendo com que seja indispensável o estudo das lagartas de tamanho médio (Tabela 5).

**Tabela 5.** Teste de qui-quadrado de aderência das frequências observadas às frequências esperadas pelas distribuições de Poisson e Binomial Negativa (Bn) para plantas infestadas com lagartas médias de *Spodoptera frugiperda*

<b>Avaliações</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>GL</b>	<b>Poisson</b>	<b>GL</b>	<b>Bn</b>
1 <sup>a</sup>	0,29	0,35	2	6,93 <sup>NS</sup>	—	i
2 <sup>a</sup>	0,50	0,45	2	0,38 <sup>NS</sup>	—	i
3 <sup>a</sup>	1,42	1,82	4	7,78 <sup>NS</sup>	3	3,94 <sup>NS</sup>
4 <sup>a</sup>	1,10	1,65	3	5,01 <sup>NS</sup>	3	0,89 <sup>NS</sup>
5 <sup>a</sup>	2,69	5,15	6	32,36*	7	5,40 <sup>NS</sup>
6 <sup>a</sup>	1,60	2,38	6	39,15*	6	6,29 <sup>NS</sup>
7 <sup>a</sup>	1,97	3,95	5	32,38*	5	4,56 <sup>NS</sup>
8 <sup>a</sup>	3,18	7,54	6	50,08*	8	2,67 <sup>NS</sup>
9 <sup>a</sup>	5,30	11,34	9	60,10*	8	6,90 <sup>NS</sup>

\* Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> Não significativo.

## CONCLUSÃO

Lagartas de tamanho médio de *S. frugiperda* apresentam padrão de dispersão espacial definido mais adequadamente à agregação.

O modelo Binomial Positivo é o que melhor descreve a distribuição espacial horizontal das plantas com injúrias, relativas à nota 3, e as plantas infestadas com pelo menos uma lagarta estão dispersas, uniformemente, na área experimental.

## REFERÊNCIAS

- Barbosa JC (1992) A amostragem seqüencial. In: Fernandes AO, Correia ACB & Bertoli SA (Eds.) Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal, FUNEP. p.205-211.
- Bianco R (1995) Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba. 113p.
- Carvalho RPL (1970) Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba. 170p.
- Conab (2013) Companhia Nacional de Abastecimento. Décimo Primeiro Levantamento Agosto 2013, Safra 2012/2013. Brasília, Conab. 29p.
- Cruz I & Monteiro MAR (2004) Controle biológico da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS. 4p. (Comunicado Técnico, 98).
- Cruz CD (2006) Programa Genes – versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, Editora UFV. CD ROM.
- Fancelli AL & Dourado-Neto D (2004) Ecofisiologia e fenologia. In: Fancelli AL & Dourado-Neto D (Eds.) Produção de milho. 2ª ed. Piracicaba, Livrocere. p.21-54.
- Farias PRS, Barbosa JC & Busoli AC (2001) Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. Neotropical Entomology, 30:681-689.
- Fernandes MG, Busoli AC & Barbosa JC (2003) Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. Neotropical Entomology, 32:107-115.
- Fernandes MG. (2002) Distribuição espacial e amostragem sequencial dos principais noctúdeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 140p.
- Fernandes OD (2003) Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e no parasitóide de ovos *Trichogramma* spp. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba. 164p.
- FNP(2008) Consultorias & Agroinformativos. Agrarianal: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP. 512p.
- Lima Jr IS, Degrande PE, Melo EP, Bertoncello TF & Suekane R (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.
- Loguercio LP, Carneiro NP & Carneiro AA (2002) Milho Bt: alternativa biotecnológica para controle biológico de insetos-praga. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, 24:46-52.
- Marchi SL (2008) Interação entre desfolha e população de plantas do milho na região oeste do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 58p.
- Mato Grosso do Sul (2000) Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Fundação Estadual de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. Microbacia Hidrográfica do Rio Dourados: diagnóstico e implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas. Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 78p.
- Melo EP, Fernandes MG, Degrande PE, Cessa RMA, Salomão JL & Nogueira RF (2006) Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Neotropical Entomology, 35:689-697.
- Rezende MAA, Cruz I & Della-Lucia TMC (1994) Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 23:473-478.
- Ritchie S & Hanway JJ (1989) How a corn plant develops. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 21p. (Special Report, 48).
- Santos LM, Redaelli LR, Diefenbach LM & Efrom CFS (2004) Fertilidade e longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. Ciência Rural, 34:345-350.
- Siloto RC (2002) Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba. 92p.