

CROP PROTECTION

Distribuição Espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em Algodoeiro¹

MARCOS G. FERNANDES², ANTONIO C. BUSOLI³ E JOSÉ C. BARBOSA⁴

¹Trabalho financiado pela FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

²Depto. Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, C. postal 533, 79804-970, Dourados, MS
e-mail: mgfernan@ceud.ufms.br

³Depto. Fitossanidade, ⁴Depto. Ciências Exatas, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, 14884-900,
Jaboticabal, SP

Neotropical Entomology 32(1):107-115 (2003)

Spatial Distribution of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on Cotton Crop

ABSTRACT - The knowledge of the dispersion pattern of the pests on a crop is fundamental for establishing an appropriated sequential sampling method. Also it permits the correct utilization of control strategies and optimization of sampling techniques. The objective of this research was to determine the spatial distribution of larvae of *Alabama argillacea* (Hübner) on cotton crop, CNPA ITA-90 cultivar. During the 1998/99 growing season a sampling system was applied in three experimental areas located at Itamarati Sul S.A. farm in the region of Ponta Porã, estate of Mato Grosso do Sul, Brazil. The areas measured 1 ha and contained 100 plots with 100 m². In a weekly basis the number of small, medium and large larvae were counted on five plants per plot. The aggregation indexes (variance/mean ratio and Morisita index), the chi-square test and the adjust of observed and expected values to theoretical distributions of frequencies (Poisson, positive binomial and negative binomial) showed that all stages of cotton leafworm larvae were distributed according to the contagious model, fitting the Negative Binomial Distribution during the whole period of infestation.

KEY WORDS: Insecta, *Gossypium hirsutum*, cotton leafworm, probability distribution

RESUMO - O conhecimento do modelo de distribuição espacial de pragas na cultura é fundamental para estabelecer um plano adequado de amostragem seqüencial e, assim, permitir a correta utilização das estratégias de controle e a otimização das técnicas de amostragem. Esta pesquisa objetivou estudar a distribuição espacial de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner) na cultura do algodoeiro, cultivar CNPA ITA-90. A coleta de dados ocorreu durante o ano agrícola de 1998/99 na Fazenda Itamarati Sul S.A., localizada no município de Ponta Porã, MS, em três diferentes áreas de 10.000 m² cada uma. Cada área amostral foi composta de 100 parcelas com 100 m² cada. Foi realizada semanalmente a contagem das lagartas pequenas, médias e grandes, encontradas em cinco plantas por parcela. Os índices de agregação (razão variância/média e índice de Morisita), o teste de qui-quadrado com o ajuste dos valores encontrados e esperados às distribuições teóricas de frequência (Poisson, binomial positiva e binomial negativa), mostraram que todos os estádios das lagartas estão distribuídos de acordo com o modelo de distribuição contagiosa, ajustando-se ao padrão da Distribuição Binomial Negativa durante todo o período de infestação.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, *Gossypium hirsutum*, curuquerê-do-algodoeiro, distribuição de probabilidades

A produção de algodão tem influenciado o desenvolvimento econômico de muitas nações ao redor do mundo (Luttrell *et al.* 1994). O Brasil destaca-se como o oitavo maior produtor mundial, depois da China, EUA, Índia, Paquistão, Uzbequistão, Turquia e Austrália (Richetti & Melo Filho 1998). No Mato Grosso do Sul, a cultura apresenta

destacada importância sócio-econômica para o meio rural, sendo praticada por pequenos, médios e grandes produtores (Ferraz & Lamas 1996).

O ecossistema algodoeiro inclui ampla variedade de artrópodes, e os levantamentos dessa fauna na cultura, realizados mundialmente, indicam que o número de espécies

encontradas pode variar desde algumas poucas centenas a mais de mil. A grande maioria dessas espécies é predadora ou parasitóide de espécies fitófagas (Luttrell *et al.* 1994). Estima-se que o número de espécies pragas esteja entre 20 e 60, mas, segundo Degrande (1998), prejuízos significantes na cultura podem ser causados por aproximadamente 13 espécies pragas, na maioria dos sistemas de produção. A presença de espécies pragas, particularmente lagartas, percevejos, afídeos, ácaros e tripes, é comum em todos os sistemas de produção de algodão do mundo. A maioria das pragas é polífaga, sendo a produção do algodoeiro influenciada, portanto, pela comunidade de artrópodes (Luttrell *et al.* 1994).

Assim como acontece com as espécies herbívoras, o espectro de insetos benéficos associados com os diferentes sistemas de produção de algodão pelo mundo é similar. É comum a presença de predadores generalistas como crisopídeos, percevejos, coleópteros predadores e aranhas. Alguns percevejos fitófagos e tripes na falta de alimento atuam como importantes predadores de lepidópteros e ácaros, respectivamente, na cultura do algodão (Luttrell *et al.* 1994). Do mesmo modo, parasitóides também são comuns em todos os sistemas. *Trichogramma pretiosum* Riley, por exemplo, é responsável por elevados índices de parasitismo natural em ovos de *Alabama argillacea* (Hübner) e *Heliothis virescens* (Fabr.) em algodoeiros do Mato Grosso do Sul (Fernandes *et al.* 1999).

Na Região Centro Oeste do Brasil, Degrande (1998) indica os seguintes artrópodes como as principais pragas da cultura: *Frankliniella schultzei* Trybom (tripes), *Scaptocoris castanea* Perty (percevejo castanho), *Eutinobothrus brasiliensis* (Hambleton) (broca da raiz), *Conotrachelus denieri* Hustache (broca da haste), *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (pulgões), *A. argillacea* (curuquerê-do-algodoeiro), *Tricoplusia ni* (Hübner) (lagarta falsa medideira), *H. virescens* e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (lagartas das maçãs), *Anthonomus grandis* Boh. (bicudo-do- algodoeiro), *Tetranychus urticae* (Koch) (ácaro rajado), *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (lagarta rosada) e *Dysdercus* spp. (percevejo manchador).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) caracteriza-se pela preocupação em alterar o meio ambiente o mínimo possível. A partir desse preceito, o controle de pragas da cultura algodoeira deixou de depender exclusivamente de inseticidas químicos, passando-se a adotar sistemas que enfatizam o manejo da população de artrópodes que se inter-relacionam no agroecossistema da cultura. Assim, o conhecimento de uma forma de amostragem rápida e eficiente das pragas e seus inimigos naturais é fundamental para que o MIP seja empregado satisfatoriamente. Segundo Giles *et al.* (2000), para se estabelecer um plano confiável de amostragem há a necessidade de se conhecer a distribuição espacial das espécies pragas na cultura.

Para se determinar o padrão de arranjo espacial de uma determinada espécie é necessário que se tenha dados de contagem de indivíduos. Fundamental para isso é que o ecossistema em questão permita a realização de amostragens. Essas amostragens, de acordo com Young &

Young (1998), podem ser utilizadas para inferir sobre a forma de distribuição da população amostrada ou sobre as características dessa distribuição. Para a descrição das formas de distribuição de uma população utilizam-se os índices de agregação e as distribuições de frequências.

Os índices de agregação ou dispersão, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população estudada (Elliot *et al.* 1990), fornecem uma idéia bastante aproximada dessa realidade quando diferentes índices fornecem resultados similares (Myers 1978). A confirmação do tipo de distribuição ocorre apenas 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, 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 (Ruesink 1980, Taylor 1984).

A pesquisa proposta objetivou, portanto, estudar a distribuição espacial de *A. argillacea* em algodoeiro, através da determinação dos índices de agregação e dos testes de qui-quadrado de aderência para os principais tipos de distribuições teóricas de frequência.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos durante a safra 1998/1999 na Fazenda Itamarati Sul S.A. situada no município de Ponta Porã, MS. Em uma área de 116 ha semeada com algodão cultivar CNPA ITA-90 e irrigada com pivô central, foram demarcados três campos com 10.000 m² cada um, sendo cada campo dividido em 100 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m). Em cada parcela foram examinadas cinco plantas em seqüência na linha central da parcela, num total de 500 plantas em cada campo. Foi amostrada a planta inteira, anotando-se o número de lagartas de *A. argillacea* presentes em cada planta. As lagartas foram classificadas em pequenas (até 1,5 cm), médias (entre 1,5 e 2,5 cm) e grandes (acima de 2,5 cm). As amostragens, com intervalos semanais, foram realizadas durante toda a época de ocorrência da praga, o que abrangeu praticamente todo o ciclo da cultura, compreendendo 14 amostragens em cada campo nesse período. As amostragens no Campo I foram realizadas nos dias 21/12/98, 28/12/98, 04/01/99, 11/01/99, 18/01/99, 25/01/99, 01/02/99, 08/02/99, 16/02/99, 23/02/99, 01/03/99, 09/03/99, 16/03/99 e 23/03/99. No Campo II as amostragens ocorreram nos dias 22/12/98, 29/12/98, 05/01/99, 12/01/99, 19/01/99, 26/01/99, 02/02/99, 09/02/99, 17/02/99, 24/02/99, 02/03/99, 10/03/99, 17/03/99 e 24/03/99. Já no Campo III realizaram-se as amostragens nos dias 23/12/99, 30/12/99, 06/01/99, 13/01/99, 20/01/99, 27/01/99, 03/02/99, 10/02/99, 18/02/99, 25/02/99, 03/02/99, 11/03/99, 18/03/99 e 25/03/99. Objetivando a adequada observação do arranjo espacial dessa praga na cultura, o controle químico de *A. argillacea* na área de pesquisa era realizado apenas quando sua população atingia um patamar acima do nível de controle normalmente adotado, que é de duas lagartas por planta.

Os dados obtidos do número de lagartas pequenas, médias e grandes foram utilizados para a descrição matemática da dispersão espacial da população desse inseto. Foram determinados a média, variância e os índices de agregação. As seguintes distribuições de frequências foram utilizadas como modelo para amostras das populações: Poisson, binomial negativa e binomial positiva. Em seguida, foram realizados os testes de ajustes do qui-quadrado às distribuições teóricas de frequência.

Os índices de agregação utilizados para se verificar o grau de agregação das lagartas foram:

Razão Variância/Média. Este índice foi primeiramente utilizado por Clapham (1936) citado por Perry & Mead (1979). É também chamado de índice de dispersão e, segundo Rabinovich (1980), serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais à unidade indicam um arranjo espacial ao acaso, menor que a unidade indicam disposição espacial regular ou uniforme, e valores significativamente maiores que a unidade indicam um arranjo agregado. As limitações desse índice, segundo Southwood (1971), residem na influência do tamanho da unidade de amostra sobre a quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de contágio. Esse índice é estimado através de:

$$I = \frac{s^2}{\hat{m}}$$

onde: s^2 = variância amostral e \hat{m} = média amostral

Índice de Morisita. Foi desenvolvido por Morisita (1959, 1962), com o objetivo de apresentar um índice independente da média amostral e do número total de indivíduos. Valores próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores superiores à unidade indicam disposição agregada, e valores inferiores à unidade indicam um arranjo regular ou uniforme (Nascimento 1995). A limitação do índice de Morisita reside no fato de que este é demasiadamente influenciado pela quantidade de amostras (N) (Bianco 1982), tornando-se necessário, para sua utilização segura, que o número de unidades de amostras, seja o mesmo em todos os campos que estejam sendo comparados (Mesina 1986). É dado por:

$$I_{\delta} = \frac{N(\sum_{i=1}^N X_i^2 - \sum_{i=1}^N X_i)}{(\sum_{i=1}^N X_i)^2 - \sum_{i=1}^N X_i}$$

onde: N = tamanho da amostra e x_i = número de insetos na i-ésima unidade amostral

As distribuições teóricas de frequências utilizadas para avaliar a distribuição espacial de *A. argillacea* são apresentadas em seguida:

Distribuição de Poisson. Também conhecida como distribuição aleatória, caracteriza-se por apresentar variância igual a média ($\sigma^2 = \mu$). As fórmulas recorrentes para cálculo da série de probabilidades são dadas por:

$$P(0) = e^{-\hat{m}}$$

e

$$P(x) = \frac{\hat{m}^x}{x!} \cdot P(x-1)$$

onde: $x = 1, 2, 3, \dots$; e = base do logaritmo neperiano ($e = 2,718282\dots$); P(x) = probabilidade de encontrar x indivíduos em uma unidade amostral; m = média amostral.

Distribuição Binomial Positiva. Descreve a distribuição uniforme e caracteriza-se por apresentar variância menor que a média ($\sigma^2 < \hat{m}$). Sua função probabilística é:

$$P(x) = \frac{k!}{x!(k-x)!} \cdot p^x \cdot q^{(k-x)}$$

onde: k = um número inteiro e positivo; x = o número de vezes que o evento ocorre.

As fórmulas de recorrência para calcular as probabilidades de x ocorrências são:

$$P(0) = q^k$$

$$P(x) = \frac{p}{q} \cdot \frac{(k-x+1)}{x} \cdot P(x-1)$$

para $x = 1, 2, 3, \dots, k$, onde: P(x) = probabilidade de se encontrar x plantas atacadas pela praga na unidade amostral; p = probabilidade de que uma planta qualquer da unidade amostral seja atacada pela praga; q = probabilidade de que uma planta qualquer da unidade amostral não seja atacada pela praga.

Distribuição Binomial Negativa. Caracteriza-se por apresentar variância maior que a média indicando, assim, distribuição agregada. Possui dois parâmetros: a média (\hat{m}) e o parâmetro k ($k > 0$) e as probabilidades são calculadas pelas fórmulas recorrentes dadas por:

$$P(0) = (1 + \frac{\hat{m}}{\hat{k}})^{-\hat{k}}$$

$$P(x) = \frac{\hat{k} + x - 1}{x} \cdot (\frac{\hat{m}}{\hat{m} + \hat{k}}) \cdot P(x-1)$$

para $x = 1, 2, 3, \dots$, onde: P(x) = probabilidade de encontrar uma unidade amostral que contém x indivíduos; \hat{m} = média amostral; \hat{k} = estimativa do expoente k da binomial negativa, obtido através do método dos momentos.

O teste de ajuste dos dados observados às distribuições teóricas de frequência foi verificado através do teste qui-quadrado de aderência, e consistiu em comparar as frequências observadas na área amostral com as frequências esperadas que são definidas, de acordo com Young & Young (1998), pelo produto das probabilidades de cada classe pelo número total de unidades amostrais utilizadas. Os qui-quadrados calculados foram determinados por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{N_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

onde: N_c = número de classes da distribuição de frequências; FO_i = frequência observada na i -ésima classe; FE_i = frequência esperada na i -ésima classe.

Para a realização deste teste, fixou-se uma frequência esperada mínima igual a 1. O número de graus de liberdade associado à estatística X^2 foi determinado por:

$$GL = N_c - N_p - 1$$

onde: GL = número de graus de liberdade; N_c = número de classes da distribuição de frequências; N_p = número de parâmetros estimados na amostra.

O critério do teste foi o de rejeitar o ajuste da distribuição estudada ao nível de 5 e 1% de probabilidade se:

$$X^{2^3} \geq \chi^2_{(N_c - N_p - 1 \text{ GL}; \alpha = 0,05 \text{ e } \alpha = 0,01)}$$

onde: c^2 = distribuição de qui-quadrado tabelado.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos indicam que a relação variância/média para lagartas pequenas de *A. argillacea* apresenta valores estatisticamente maiores que a unidade na maioria das datas de amostragens (Tabela 1), o que indica disposição agregada para essas lagartas. No Campo I dez amostras (1^a, 3^a, 4^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a e 14^a), do total de quatorze amostragens realizadas, apresentaram valores acima da unidade; o mesmo ocorreu no Campo II com a 3^a, 5^a, 6^a, 7^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a e a 14^a amostra, enquanto que no Campo III esse fato foi verificado em nove amostras (1^a, 3^a, 5^a, 6^a, 9^a, 10^a, 12^a, 13^a e 14^a). Assim, pode-se afirmar que essas lagartas demonstram distribuição espacial agregada no campo. Pelos resultados do índice de Morisita, percebe-se que na maioria das amostras, os valores foram, também, superiores à unidade, confirmando que a população de lagartas pequenas dessa espécie apresentam, realmente, disposição agregada.

Quanto às lagartas médias, nove amostras no Campo I (3^a, 4^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a e 14^a), oito no Campo II (1^a, 3^a, 4^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a e 14^a) e quatro no Campo III (10^a, 11^a, 13^a e 14^a) apresentaram, também, valores acima da unidade para a relação variância/média e para o índice de Morisita (Tabela 1), o que mostra que as lagartas médias distribuem-se de maneira agregada durante, praticamente, todo o ciclo do algodoeiro.

Lagartas grandes apresentaram população menor que lagartas pequenas e médias durante todo o período de ocorrência da praga, ocasionando médias muito baixas na maioria das amostras nos três campos estudados. No entanto, foi possível observar que, nas amostras que não apresentaram médias muito baixas (10^a em diante), a relação variância/média e o índice de Morisita também apresentaram valores superiores à unidade, com exceção da 12^a amostra nos Campos II e III (Tabela 1), o que demonstra que as lagartas grandes, também se distribuem na cultura de forma agregada.

Resultados acima da unidade também foram encontrados para a relação variância/média e o índice de Morisita para o total de lagartas (somatório de lagartas pequenas, médias e grandes) na maioria das amostragens realizadas, com exceção das 2^a e 7^a no Campo I, 2^a e 4^a no Campo II e 2^a, 7^a e 8^a no Campo III (Tabela 1), indicando que a distribuição espacial da espécie na cultura algodoeira, realmente segue o padrão agregado para todos os tamanhos de lagartas durante todo o período de sua ocorrência.

Os testes de ajuste da Distribuição Binomial Negativa para lagartas de *A. argillacea* (Tabela 2) mostram que as lagartas pequenas apresentaram um ajuste muito bom a este tipo de distribuição, pois entre as oito amostras do Campo I, oito do Campo II e sete do Campo III que apresentaram números de classes suficientes para a realização do teste de ajuste, apenas a 5^a amostra no Campo II e a 13^a no Campo III não obtiveram ajuste a essa distribuição. Como a grande maioria das amostra para lagartas pequenas apresentou qui-quadrado não significativo pelo método da Distribuição Binomial Negativa e, conseqüentemente, apresentaram ajuste a esse tipo de distribuição, denota-se que a distribuição espacial encontrada para essas lagartas é a distribuição agregada.

Lagartas médias também apresentaram bom ajuste à Distribuição Binomial Negativa, pois apenas uma amostra (10^a) no Campo I e outra (13^a) no Campo III apresentaram qui-quadrado significativo e, portanto, não se ajustaram a esse tipo de distribuição. Entretanto, o número de amostras com insuficiência de classes foi maior que o encontrado para lagartas pequenas em todos os três campos, resultado do menor número de lagartas médias observadas na área amostral.

O número de amostras para lagartas grandes com insuficiência de classes para análise foi maior que o encontrado para lagartas pequenas e médias em todos os três campos. No entanto, as lagartas grandes apresentaram bom ajuste a essa distribuição, pois, apesar de no Campo I apenas duas amostras apresentarem ajuste e nas outras três, com suficiência de classes, ter sido verificada significância dos dados, no Campo II as cinco amostras mostraram ajuste e no Campo III quatro amostras apresentaram ajuste à binomial negativa e apenas uma não se ajustou.

Os testes de ajustes da Distribuição de Poisson para as lagartas (Tabela 3) não indicaram bom ajuste para lagartas pequenas. Nos campos I e II, por exemplo, apenas quatro amostras obtiveram ajuste em cada campo, enquanto sete não obtiveram. Já no Campo III ocorreu ajuste em sete amostras, sendo que em outras três ocorreu significância ao nível de 1% de probabilidade.

Lagartas médias tiveram ajuste a esse tipo de distribuição um pouco melhor que lagartas pequenas. No primeiro campo, do total de sete amostras com número de classes suficientes para o teste, três tiveram ajuste. O segundo campo, assim como o terceiro, apresentou três amostras com ajuste e três sem ajuste.

Lagartas grandes tiveram apenas uma amostra ajustada à Distribuição de Poisson e quatro apresentaram resultados altamente significativos no Campo I, não se ajustando a essa distribuição. O Campo II apresentou ajuste um pouco

Tabela 1. Média (\hat{m}), variância (s^2), razão variância/média (I) e índice de Morisita (I_8) para lagartas de *A. argillacea* por unidade amostral, em algodoeiro cv. CNPA ITA-90. Ponta Porã, MS. 1998/1999.

Lagartas	Campo	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	13 ^a	14 ^a	
Pequenas	I	\hat{m}	0,1	0	2,01	0,32	0,21	0,28	0,13	0,47	0,68	2,09	0,31	1,05	3,31	1,64
		s^2	0,1313	0	2,8383	0,3612	0,208	0,244	0,1142	0,7971	2,4218	5,2544	0,4181	2,0884	9,5292	3,0206
		I	1,3131	-	1,4121	1,1288	0,9904	0,8716	0,8788	1,6959	3,5615	2,5141	1,3486	1,9889	2,8789	1,8418
		I_8	4,4444	-	1,204	1,4113	0,9524	0,5291	0	2,4977	4,7849	1,7206	2,1505	1,9414	1,5637	1,5113
	II	\hat{m}	0,13	0	0,92	0,05	0,54	0,2	0,19	0,28	2,27	1,61	0,4	1,22	3,32	1,24
		s^2	0,1142	0	1,0036	0,048	0,756	0,2424	0,2969	0,2642	4,6233	4,7656	0,5859	1,8703	9,9168	1,659
		I	0,8788	-	1,0909	0,9596	1,3999	1,2121	1,5625	0,9437	2,0367	2,96	1,4646	1,533	2,987	1,3379
		I_8	0	-	1,0989	0	1,747	2,1053	4,0936	0,7937	1,4541	2,2127	2,1795	1,4361	1,5943	1,272
	III	\hat{m}	0,07	0	0,45	0,07	0,66	0,2	0,06	0,17	2,14	0,94	0,37	1,31	2,59	0,79
		s^2	0,086	0	0,654	0,0658	0,9337	0,2222	0,057	0,1627	3,4549	1,4105	0,3163	2,4787	6,2847	1,3999
		I	1,228	-	1,4534	0,9394	1,4148	1,1111	0,9495	0,9572	1,6145	1,5005	0,8548	1,8921	2,4265	1,772
		I_8	4,7619	-	2,0202	0	1,6317	1,5789	0	0,7353	1,2856	1,5328	0,6006	1,6794	1,5474	1,9799
Médias	I	\hat{m}	0,02	0,01	0,25	0,15	0,02	0,07	0,01	0,05	0,16	2,41	1,99	0,8	1,14	4,42
		s^2	0,0198	0,01	0,4116	0,1692	0,0198	0,0658	0,01	0,0682	0,5802	6,0221	3,0807	0,8485	1,3943	10,024
		I	0,9899	1	1,6465	1,1279	0,9899	0,9394	1	1,3636	3,6263	2,4988	1,5481	1,0606	1,2231	2,2678
		I_8	0	-	3,6667	1,9048	0	0	-	10	18,333	1,6183	1,274	1,0759	1,1955	1,2846
	II	\hat{m}	0,02	0,01	0,34	0,03	0,02	0,04	0,01	0,05	0,1	2,37	1,57	0,55	1,3	4,37
		s^2	0,04	0,01	0,6913	0,0496	0,0198	0,0388	0,01	0,048	0,0909	6,6395	1,7829	0,6136	1,7071	10,801
		I	2	1	2,0333	1,6532	0,9899	0,9697	1	0,9596	0,9091	2,8015	1,1356	1,1157	1,3131	2,4717
		I_8	100	-	4,0998	33,333	0	0	-	0	0	1,7557	1,0861	1,2121	1,2403	1,3342
	III	\hat{m}	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	1,41	1,93	0,49	0,88	3,03
		s^2	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	2,2847	3,8637	0,4342	1,0158	5,8476
		I	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1,6204	2,0019	0,8862	1,1543	1,9299
		I_8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4387	1,5166	0,7653	1,1755	1,3048
Grandes	I	\hat{m}	0	0	0,01	0,17	0	0	0	0	0,03	0,81	3,41	1,1	1	3,3
		s^2	0	0	0,01	0,1425	0	0	0	0	0,0294	2,8625	10,81	1,8485	1,2929	7,9697
		I	-	-	1	0,8384	-	-	-	-	0,9798	3,534	3,1701	1,6804	1,2929	2,4151
		I_8	-	-	-	0	-	-	-	-	0	4,1358	1,6319	1,618	1,2929	1,4258
	II	\hat{m}	0,03	0,01	0	0,08	0,01	0	0	0,01	0,04	1,29	3,03	0,84	1,26	3,41
		s^2	0,0294	0,01	0	0,0743	0,01	0	0	0,01	0,0388	1,7029	8,2314	0,7418	1,4469	5,4767
		I	0,9798	1	-	0,9293	1	-	-	1	0,9697	1,3201	2,7166	0,8831	1,1483	1,6061
		I_8	0	-	-	0	-	-	-	-	0	1,2476	1,5627	0,8606	1,1175	1,1765
	III	\hat{m}	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	1,41	1,93	0,49	0,88	3,03
		s^2	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	2,2847	3,8637	0,4342	1,0158	5,8476
		I	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1,6204	2,0019	0,8862	1,1543	1,9299
		I_8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4387	1,5166	0,7653	1,1755	1,3048
Total	I	\hat{m}	0,12	0,01	2,27	0,64	0,23	0,35	0,14	0,52	0,87	5,31	5,71	2,95	5,45	9,36
		s^2	0,1875	0,01	3,1688	0,657	0,2395	0,2904	0,1418	1,0602	3,8516	24,438	21,461	6,351	15,866	30,213
		I	1,5623	1	1,3959	1,0265	1,0413	0,8297	1,013	2,0389	4,4271	4,6023	3,7584	2,1529	2,9112	3,2278
		I_8	6,0606	-	1,1734	1,0417	1,1858	0,5042	1,0989	3,0166	4,9452	1,6729	1,4791	1,3882	1,3478	1,2359
	II	\hat{m}	0,18	0,02	1,26	0,16	0,57	0,24	0,2	0,34	2,41	5,27	5	2,61	5,88	9,02
		s^2	0,2097	0,0198	1,5075	0,156	0,8132	0,3257	0,3434	0,3479	4,8908	21,856	13,616	3,0888	17,258	21,878
		I	1,165	0,9899	1,1964	0,9747	1,4267	1,3569	1,7172	1,0232	2,0294	4,1472	2,7232	1,1834	2,9351	2,4255
		I_8	1,9608	0	1,1556	0,8333	1,7544	2,5362	4,7368	1,0695	1,4246	1,5923	1,3419	1,0698	1,3264	1,1566
	III	\hat{m}	0,08	0	0,69	0,12	0,66	0,22	0,07	0,21	2,19	4,38	3,11	2,5	4,61	5,96
		s^2	0,1147	0	1,0241	0,1471	0,9337	0,2743	0,0658	0,208	3,6302	10,076	6,5029	4,4141	10,766	13,312
		I	1,4343	-	1,4843	1,2256	1,4148	1,247	0,9394	0,9904	1,6576	2,3005	2,091	1,7657	2,3353	2,2335
		I_8	7,1429	-	1,705	3,0303	1,6317	2,1645	0	0,9524	1,2986	1,2946	1,3484	1,3044	1,2874	1,2052

Tabela 2. Teste qui-quadrado de aderência para lagartas de *A. argillacea* (Binomial Negativa).

Campo	Amostra	Lagarta pequena		Lagarta média		Lagarta grande	
		X ²	GL(nc-3)	X ²	GL(nc-3)	X ²	GL(nc-3)
I	1 ^a	0,88 -	0	0,00 -	-	-	-
	2 ^a	-	-	-	-	-	-
	3 ^a	3,09 ^{NS}	4	1,00 ^{NS}	1	-	-
	4 ^a	0,00 -	0	0,26 -	0	0,0 -	-
	5 ^a	0,04 -	0	0,00 -	-	-	-
	6 ^a	0,00 -	0	0,00 -	-	-	-
	7 ^a	0,00 -	-	-	-	-	-
	8 ^a	0,21 ^{NS}	1	0,00 -	-	-	-
	9 ^a	2,76 ^{NS}	4	2,62 ^{NS}	1	0,00 -	-
	10 ^a	4,58 ^{NS}	7	17,42 *	7	4,75 ^{NS}	4
	11 ^a	0,85 ^{NS}	1	2,80 ^{NS}	5	19,48 *	9
	12 ^a	7,24 ^{NS}	4	0,28 ^{NS}	1	11,12 *	3
	13 ^a	5,15 ^{NS}	10	1,62 ^{NS}	3	8,03 *	3
	14 ^a	7,93 ^{NS}	5	4,56 ^{NS}	11	8,81 ^{NS}	9
II	1 ^a	0,00 -	-	0,05 -	-	0,00 -	-
	2 ^a	-	-	-	-	-	-
	3 ^a	0,95 ^{NS}	2	0,69 ^{NS}	2	-	-
	4 ^a	0,00 -	-	0,01 -	-	0,00 -	-
	5 ^a	5,00 *	1	0,00 -	-	-	-
	6 ^a	1,41 -	0	0,00 -	-	-	-
	7 ^a	1,57 -	0	-	-	-	-
	8 ^a	0,05 -	0	0,00 -	-	-	-
	9 ^a	4,78 ^{NS}	7	0,00 -	-	-	-
	10 ^a	8,84 ^{NS}	6	11,63 ^{NS}	6	7,74 ^{NS}	3
	11 ^a	3,13 ^{NS}	1	1,26 ^{NS}	3	12,31 ^{NS}	8
	12 ^a	2,92 ^{NS}	3	0,11 ^{NS}	1	1,73 ^{NS}	1
	13 ^a	10,44 ^{NS}	8	4,03 ^{NS}	3	1,25 ^{NS}	3
	14 ^a	4,87 ^{NS}	3	13,59 ^{NS}	10	8,35 ^{NS}	7
III	1 ^a	0,00 -	-	-	-	-	-
	2 ^a	-	-	-	-	-	-
	3 ^a	0,78 ^{NS}	1	0,25 ^{NS}	1	-	-
	4 ^a	0,00 -	-	0,00 -	-	-	-
	5 ^a	1,70 ^{NS}	2	-	-	-	-
	6 ^a	0,46 -	0	0,00 -	-	-	-
	7 ^a	0,00 -	-	-	-	-	-
	8 ^a	0,00 -	-	0,00 -	-	-	-
	9 ^a	4,70 ^{NS}	6	0,00 -	-	-	-
	10 ^a	2,38 ^{NS}	2	9,59 ^{NS}	5	1,94 ^{NS}	4
	11 ^a	0,01 -	0	1,20 ^{NS}	2	7,23 ^{NS}	5
	12 ^a	6,65 ^{NS}	4	2,04 ^{NS}	2	0,18 -	0
	13 ^a	20,29 **	8	8,79 *	2	1,49 ^{NS}	2
	14 ^a	4,08 ^{NS}	3	8,83 ^{NS}	6	5,57 ^{NS}	8

NS - Não significativo, * - Significativo ao nível de 5%, ** - Significativo ao nível de 1%

melhor com três amostras ajustadas e duas com significância ao nível de 1%. Já no Campo III apenas duas amostras resultaram em qui-quadrado com valores ajustados, e três também mostraram resultados com significância ao nível de 1%.

O teste qui-quadrado de aderência à Distribuição Binomial Positiva (Tabela 4) mostra que o noctuídeo não

apresenta nenhuma tendência para esse tipo de distribuição. Dentre todas as amostras obtidas nos três campos para as três categorias de lagartas avaliadas, apenas a 12^a do Campo II para lagartas médias ajustou-se à distribuição que representa arranjo espacial do tipo uniforme.

Assim, a distribuição espacial de lagartas de *A. argillacea* mostrou-se agregada para as quatro categorias

Tabela 3. Teste qui-quadrado de aderência para lagartas de *A. argillacea* (Poisson).

Campo	Amostra	Lagarta pequena		Lagarta média		Lagarta grande	
		X ²	GL(nc-2)	X ²	GL(nc-2)	X ²	GL(nc-2)
I	1 ^a	0,26 -	0	0,00 -	0	0,00 -	-
	2 ^a	0,00 -	-	0,00 -	-	0,00 -	-
	3 ^a	12,13 *	5	2,44 ^{NS}	1	0,00 -	-
	4 ^a	0,432 ^{NS}	1	0,07 -	0	0,51 -	0
	5 ^a	0,025 ^{NS}	1	0,00 -	0	0,00 -	-
	6 ^a	0,41 ^{NS}	1	0,03 -	0	0,00 -	-
	7 ^a	0,23 -	0	0,00 -	-	0,00 -	-
	8 ^a	10,46 **	2	0,16 -	0	0,00 -	-
	9 ^a	45,23 **	2	4,25 *	1	0,00 -	0
	10 ^a	59,07 **	5	78,76 **	6	18,26 **	2
	11 ^a	2,78 ^{NS}	1	20,96 **	5	173,12 **	7
	12 ^a	14,66 **	3	0,61 ^{NS}	2	27,99 **	3
	13 ^a	55,77 **	7	2,75 ^{NS}	3	6,80 ^{NS}	3
	14 ^a	11,91 *	4	57,41 **	9	64,16 **	9
II	1 ^a	0,23 -	0	0,49 -	0	0,00 -	0
	2 ^a	0,00 -	-	0,00 -	-	0,00 -	-
	3 ^a	1,016 ^{NS}	3	5,37 *	1	0,00 -	-
	4 ^a	0,013 -	0	0,32 -	0	0,05 -	0
	5 ^a	5,47 *	2	0,00 -	0	0,00 -	-
	6 ^a	1,22 ^{NS}	1	0,01 -	0	0,00 -	-
	7 ^a	11,35 **	1	0,00 -	-	0,00 -	-
	8 ^a	0,04 ^{NS}	1	0,01 -	0	0,00 -	-
	9 ^a	30,99 **	5	0,10 -	0	0,01 -	0
	10 ^a	48,50 **	4	120,03 **	6	4,95 ^{NS}	3
	11 ^a	4,83 *	1	1,62 ^{NS}	4	98,03 **	7
	12 ^a	10,89 *	3	0,15 ^{NS}	2	4,03 ^{NS}	3
	13 ^a	120,21 **	7	3,87 ^{NS}	3	2,70 ^{NS}	3
	14 ^a	6,60 ^{NS}	3	66,81 **	9	20,45 **	7
III	1 ^a	0,09 -	0	0,00 -	-	0,00 -	-
	2 ^a	0,00 -	-	0,00 -	-	0,00 -	-
	3 ^a	4,81 ^{NS}	2	5,38 *	1	0,00 -	-
	4 ^a	0,035 -	0	0,01 -	0	0,00 -	-
	5 ^a	3,86 ^{NS}	2	0,00 -	-	0,00 -	-
	6 ^a	1,49 ^{NS}	1	0,00 -	0	0,00 -	-
	7 ^a	0,02 -	0	0,00 -	-	0,00 -	-
	8 ^a	0,07 ^{NS}	1	0,01 -	0	0,00 -	-
	9 ^a	8,68 ^{NS}	5	0,01 -	0	0,00 -	-
	10 ^a	13,83 **	3	27,11 **	5	19,58 **	4
	11 ^a	0,64 ^{NS}	1	2,92 ^{NS}	2	40,66 **	5
	12 ^a	24,18 **	4	4,66 ^{NS}	2	0,86 ^{NS}	2
	13 ^a	67,19 **	6	20,84 **	3	3,25 ^{NS}	3
	14 ^a	9,45 ^{NS}	4	6,43 ^{NS}	5	33,27 **	7

NS - Não significativo, * - Significativo ao nível de 5%, ** - Significativo ao nível de 1%

amostradas (pequenas, médias, grandes e total). As frequências observadas e esperadas para o número de lagartas nas quatro categorias estudadas ajustaram-se, na grande maioria dos casos, à Distribuição Binomial Negativa. Este resultado confirma os anteriormente obtidos com os índices de agregação, que já indicavam disposição agregada para as lagartas, coincidindo pois com o modelo matemático

da Distribuição Binomial Negativa, que descreve a disposição espacial dos indivíduos.

Literatura Citada

Barbosa, J.C. 1992. A amostragem seqüencial, p.205-11. In O.A. Fernandes, A.C.B. Correia & S.A. De Bortoli

Tabela 4. Teste qui-quadrado de aderência para lagartas de *A. argillacea* (Binomial Positiva).

Campo	Amostra	Lagarta pequena		Lagarta média		Lagarta grande	
		X ²	GL(nc-3)	X ²	GL(nc-3)	X ²	GL(nc-3)
I	1 ^a	0,30 -	-	0,00 -	-	-	-
	2 ^a	-	-	0,00 -	-	-	-
	3 ^a	74,96 **	3	3,60 -	0	0,00 -	-
	4 ^a	1,14 -	0	0,10 -	-	0,34 -	-
	5 ^a	0,16 -	0	0,00 -	-	-	-
	6 ^a	0,31 -	0	0,02 -	-	-	-
	7 ^a	0,15 -	-	0,00 -	-	-	-
	8 ^a	6,62 -	0	0,17 -	-	-	-
	9 ^a	49,16 **	1	3,70 -	-	0,00 -	-
	10 ^a	99,50 **	3	136,61 **	3	31,10 **	1
	11 ^a	4,33 -	0	35,39 **	2	1159,00 **	3
	12 ^a	12,96 **	1	3,85 *	1	49,80 **	1
	13 ^a	451,91 **	3	8,99 *	2	7,31 **	1
	14 ^a	19,62 **	2	13589,62 **	3	396,90 **	3
II	1 ^a	0,15 -	-	0,50 -	-	0,00 -	-
	2 ^a	-	-	0,00 -	-	0,00 -	-
	3 ^a	4,27 *	1	6,23 -	0	-	-
	4 ^a	0,01 -	-	0,32 -	-	0,03 -	-
	5 ^a	10,99 **	1	0,00 -	-	0,00 -	-
	6 ^a	6,26 -	0	0,00 -	-	-	-
	7 ^a	14,51 -	0	0,00 -	-	-	-
	8 ^a	0,052 -	0	0,01 -	-	0,00 -	-
	9 ^a	58,23 **	3	0,07 -	-	0,00 -	-
	10 ^a	64,43 **	2	150,27 **	3	18,8 **	2
	11 ^a	7,09 -	0	7,50 *	2	264,50 **	3
	12 ^a	33,85 **	2	1,49 ^{NS}	1	1,1 ^{NS}	1
	13 ^a	739,56 **	3	22,75 **	2	15,1 **	2
	14 ^a	22,46 **	2	17321,09 **	3	183,47 **	3
III	1 ^a	53113,11 -	0	0,00 -	-	-	-
	2 ^a	-	-	-	-	-	-
	3 ^a	2,26 -	0	7,36 -	0	-	-
	4 ^a	0,02 -	-	0,00 -	-	0,00 -	-
	5 ^a	8,35 **	1	-	-	-	-
	6 ^a	2,32 -	0	0,00 -	-	-	-
	7 ^a	0,01 -	-	0,00 -	-	-	-
	8 ^a	0,00 -	0	0,00 -	-	-	-
	9 ^a	32,43**	3	0,00 -	-	0,00 -	-
	10 ^a	24,97 **	1	101,40 **	3	51,8 **	2
	11 ^a	0,16 -	0	8,68 **	1	91,0 **	2
	12 ^a	22,63 **	2	10,09 **	1	0,17 -	0
	13 ^a	108,67 **	3	59,48 **	2	9,2 **	1
	14 ^a	16,94 **	1	25,16 **	3	153,0 **	3

NS - Não significativo, * - Significativo ao nível de 5%, ** - Significativo ao nível de 1%

(eds.) Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal, FUNEP, 253p.

Bianco, R. 1982. Disposicion espacial de *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramíneas tropicales, Tese de maestria, Chapingo, Institucion de Ensananza e Investigacion en Ciencias Agricolas, 123p.

Degrande, P.E. 1998. Manejo integrado de pragas do algodoeiro, p. 154-191. In EMBRAPA. Centro de Pesquisas Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Algodão: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 7), 267p.

- Elliott, N.C., R.W. Kieckhefer & D.D. Walgenbach. 1990.** Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. *J. Econ. Entomol.* 83: 1381-1387.
- Fernandes, M.G., A.C. Busoli & P.E. Degrande. 1999.** Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em algodoeiros no Mato Grosso do Sul. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 695-701.
- Ferraz, C.T. & F.M. Lamas. 1996.** Aspectos importantes na cultura do algodoeiro em Mato Grosso do Sul. (EMPAER-MS. Circular Técnica, 6), 16p.
- Giles, K.L., T.A. Royer, N.C. Elliott & S.D. Kindler. 2000.** Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. *J. Econ. Entomol.* 93: 1522-1530.
- Luttrell, R.G., G.P. Fitt, F.S. Ramalho & E.S. Sugonyaev. 1994.** Cotton pest management: Part 1. A worldwide perspective. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 517-26.
- Mesina, R.R.V. 1986.** Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira. Dissertação de mestrado, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 88p.
- Morisita, M. 1959.** Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci., Kyushi Univ. Fed. Biol.* 2: 215-235.
- Morisita, M. 1962.** Is index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Pop. Ecol., Kyoto*, 4:1-7.
- Myers, J.H. 1978.** Selecting a measure of dispersion. *Environ. Entomol.* 7: 619-621.
- Nascimento, J.E. 1995.** Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para o percevejo pequeno *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera: Pentatomidae), na cultura da soja. Dissertação de mestrado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 137p.
- Perry, J.N. & R. Mead. 1979.** On the power of the index of dispersion test to detect spatial pattern. *Biometrics, Alexandria*, 35: 613-622.
- Rabinovich, J.E. 1980.** Introduccion a la ecologia de poblaciones animales. México, Continental, 313p.
- Richetti, A. & G.A. Melo Filho. 1998.** Aspectos socioeconômicos do algodoeiro herbáceo, p.11-25. In EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Algodão: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 7), 267p.
- Ruesink, W.G. 1980.** Introduction to sampling theory, p. 60-78. In M. Kogan & D.C. Herzog (eds.), *Samplig methods in soybean entomology*. New York, Springer-Verlag, 587p.
- Southwood, T.R.E. 1971.** Ecological methods. London, Chapman and Hall, 391p.
- Taylor, L.R. 1984.** Assessing and interpreting the spatial distribution of insects populations. *Annu. Rev. Entomol.* 29: 231-257.
- Young, L.J. & J.H. Young. 1998.** Statistical ecology: a population perspective. Boston, Kluwer Academic Publishers, 565p.

Received 15/04/02. Accepted 10/11/02.
