

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) NA CULTURA DE CITROS¹

FRANCISCO RICARDO DE TOLEDO ², JOSÉ CARLOS BARBOSA³, PEDRO TAKAO YAMAMOTO⁴

RESUMO – O estudo da distribuição espacial de pragas é fundamental para elaboração de planos de amostragem para o uso do manejo integrado de pragas. Para o afídeo *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), estudou-se a distribuição espacial em talhões de pomares de citros comerciais de laranja-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] da variedade Pêra, com 5; 9 e 15 anos de idade, durante o período de setembro de 2004 a abril de 2005. Foram realizadas 14 amostragens de número de *T. citricida* em intervalos aproximados de 15 dias entre as mesmas, utilizando-se de armadilhas adesivas de cor amarela (0,11 x 0,11 m) fixadas à planta, a 1,5 m de altura aproximadamente. As armadilhas foram distribuídas na área, a cada cinco plantas na linha, em linhas alternadas, totalizando 137 armadilhas no talhão com 5 anos, 140 no talhão com 9 anos e 80 no talhão com 15 anos. Os índices de dispersão utilizados foram: razão variância média (I), índice de Morisita (I_g), coeficiente de Green (Cx) e expoente k da distribuição Binomial Negativa. O índice que melhor representou a agregação do pulgão foi o expoente k da distribuição Binomial Negativa, e a distribuição binomial negativa foi o modelo que melhor se ajustou aos dados. Através destas análises, verificou-se que a maioria das amostragens apresentou uma distribuição agregada da população de *T. citricida*.

Termos para Indexação: praga, pulgão-preto, *Citrus sinensis*, amostragem, distribuição binomial negativa.

SPATIAL DISTRIBUTION OF *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) IN CITRUS ORCHARDS

ABSTRACT – The study of insects' spatial distribution is fundamental to elaborate potential sampling plans to be used in integrated pest management. Spatial distribution of *Toxoptera citricida* was studied in plots of commercial orange orchards (*Citrus sinensis*) from 'Pêra' variety of 5, 9 and 15 years old, respectively, from September 2004 to April 2005. It was carried through 14 fortnightly *Toxoptera citricida* samplings numbers, utilizing yellow adhesive traps (0.11 x 0.11 m) settled on the plant at 1.5 m of height approximately. The traps were distributed in the area each five plants in the line, in alternated lines, totalizing 137 traps in the 5 years plot, 140 in the 9 years plot and 80 in the 15 years plot. The dispersion indexes used were: variance/mean relationship (I), index of Morisita (I_g), coefficient of Green (Cx) and k exponent of negative binomial distribution. The best aggregation index was the k exponent of negative binomial distribution and negative binomial distribution was the best of the data models. Through these analyses it was verified that most of the samplings presented an aggregated distribution of the brown citrus aphid population.

Index Terms: pest, brown citrus aphid, *Citrus sinensis*, sampling, negative binomial distribution.

INTRODUÇÃO

A citricultura é considerada uma das principais fontes de renda da agricultura brasileira, resultado especialmente decorrente do desempenho das exportações brasileiras de sucos cítricos (que passaram de 33 mil toneladas no ano de 1970 para 1.249 toneladas na safra 2004-2005), da implantação das indústrias de sucos e também do crescimento do mercado da fruta *in natura* (Abecitrus, 2005). O aparecimento da doença denominada de morte súbita dos citros (MSC) preocupa os citricultores. Esta doença foi identificada pela primeira vez em 2001, no município de Comendador Gomes, no Estado de Minas Gerais (Fundecitrus, 2003a). Acredita-se que o agente causal seja um mutante do vírus da tristeza dos cítricos, que ataca variedades enxertadas sobre Limão Cravo e Volkameriano, e suspeita-se que o vetor do vírus seja o pulgão-preto, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Fundecitrus, 2003b).

Os afídeos formam o principal grupo de insetos vetores de vírus de plantas, sendo que aproximadamente metade dos 600 vírus transmitidos por vetores é transmitida pelos pulgões ou afídeos. A família mais importante como vetor de vírus é a Aphididae e subfamília Aphidinae, em que se encontram os gêneros *Myzus*, *Macrosiphum* e *Toxoptera*, entre muitos outros.

Nickel (1987) relatou a existência de várias espécies de importância econômica, principalmente as polífagas e cosmopolitas, como *Myzus persicae* (Sulzer), *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis fabae* e *Aphis gossypii* (Glover), as quais, em conjunto, podem transmitir aproximadamente 300 vírus de plantas cultivadas. Ainda de acordo com este autor, *Toxoptera aurantii*, *T.*

citricida e *Aphis citricola* são transmissoras, mas com diferenças regionais de incidências e densidade, sendo *T. aurantii* o vetor mais eficiente do vírus-da-tristeza dos citros.

A disposição dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie, resultante do nascimento, morte e migração de indivíduos. O conhecimento das distribuições de probabilidade que descrevem as disposições espaciais de insetos-praga, obtidas a partir dos dados de contagens, é importante para o estabelecimento de planos de amostragem, análises estatísticas, e, conseqüentemente, na decisão sobre o controle de pragas.

Para medir a disposição espacial, são utilizados índices de agregação ou de dispersão, cuja aplicação é imprescindível em estudos ecológicos ou métodos de amostragem (Green, 1966). De acordo com Rabinovich (1980), não existe um índice que satisfaça, na maioria dos casos, a todas estas condições. Portanto, para escolher o índice mais adequado, deve-se ter um conhecimento geral sobre a disposição dos insetos e uma idéia da variabilidade das áreas quanto ao número, tamanho das amostras e densidade média. O índice de Morisita tem a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais (Silveira Neto et al., 1976). O parâmetro k da distribuição binomial negativa é um indicador da agregação de artrópodos, quando os dados se ajustam à distribuição binomial negativa (Elliott, 1979).

De acordo com Taylor (1984), a variância e a média tendem a aumentar juntas, e o valor da variância pode ser expresso como uma potência da média: $\sigma^2 = a\mu^b$. O coeficiente a é conhecido como fator de amostragem, sendo afetado principalmente pelo tamanho da amostra, enquanto o coeficiente b (expoente da lei de Taylor) é conhecido

¹ (Trabalho 003-2006). Recebido: 06-01-2006. Aceito para publicação: 30-05-2006. Apoio financeiro do Fundo de Defesa de Citricultura – FUNDECITRUS.

² Eng. Agrônomo, mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) FCAV-UNESP Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, xico.toledo@agrofito.com.br.

³ Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP, Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, jcbarbosa@fcav.unesp.br

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), Cx. Postal 391, 14801-970, Araraquara-SP, ptyamamoto@fundecitrus.com.br.

como índice de agregação.

Nestes três índices citados anteriormente, valores iguais ou próximos à unidade indicam um arranjo ao acaso, valores superiores indicam uma disposição agregada e valores inferiores à unidade indicam um arranjo uniforme.

Existem três disposições básicas que descrevem os arranjos espaciais ocupados pelos insetos: disposição espacial ao acaso ou aleatória; disposição regular ou uniforme, e disposição agregada ou contagiosa (Rabinovich, 1980; Taylor, 1984).

A distribuição de Poisson caracteriza-se por ter a variância igual à média ($\sigma^2 = m$), sendo um modelo de distribuição aleatória. Já a distribuição binomial negativa indica uma agregação ou contágio, onde a variância é maior que a média ($\sigma^2 > m$). A distribuição binomial positiva representa uma disposição regular ou uniforme e caracteriza-se por ter a variância menor do que a média ($\sigma^2 < m$) (Taylor, 1984).

Como não existem muitos estudos sobre distribuição espacial de *T. citricida* na cultura de citros e considerando-se a crescente importância desta praga no setor citrícola, realizou-se este trabalho com o objetivo de estudar sua distribuição espacial, buscando fornecer subsídios para a elaboração de um plano de amostragem que possa auxiliar no manejo integrado de pragas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Cambuy, localizada em Matão-SP, em três talhões, sendo um de 5 anos (quadra 84, talhão 32), com 1.882 plantas, um de 9 anos (quadra 59, talhão 68), com 2.195 plantas e outro de 15 anos de idade (quadra 38, talhão 27), com 1.098 plantas, de laranjeira-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], variedade 'Pêra', sendo os dois mais novos enxertados sobre tangerineira 'Sunki', e o mais velho, sobre tangerineira 'Cleópatra'. Todos receberam os tratamentos culturais (adubação, controle de plantas daninhas) e fitossanitários (aplicação de acaricidas e fungicidas) recomendados à cultura, respeitando os níveis de controle de cada praga.

Por causa da conhecida atração dos insetos à cor amarela, Guajará et al. (2004), utilizaram-se de armadilhas adesivas desta cor, com dimensões de 0,11 x 0,11 m presas à planta a 1,5 m de altura aproximadamente. Embora não existam estudos sobre a altura da armadilha para a captura do pulgão-preto, essa altura foi a mais adequada para captura de cigarrinhas (Roberto et al., 1997). As armadilhas foram distribuídas na área a cada cinco plantas na linha, em linhas alternadas, totalizando 137 armadilhas no talhão com 5 anos, 140 no talhão com 9 anos e no talhão com 15 anos, 80 armadilhas. Foram realizadas 14 amostragens em intervalos aproximados de 15 dias entre as mesmas, durante o período de setembro de 2004 a abril de 2005. As armadilhas foram retiradas das plantas, cobertas com filme plástico transparente e levadas ao laboratório, onde foi contado o número de *T. citricida* por armadilha através de comparação com espécimes identificados anteriormente.

Para a análise dos dados de número de *T. citricida* por armadilha, a média (\hat{m}) e a variância (s^2) foram calculadas para as 14 amostragens. Para a verificação do grau de agregação, foram utilizados os seguintes índices:

Razão Variância/Média. Este índice é o mais comum, também chamado índice de dispersão. É a relação entre a variância e a média ($I = s^2/\hat{m}$), cujo afastamento da aleatoriedade pode ser testado através

do teste de qui-quadrado com n-1 graus de liberdade, $\chi^2 = (n-1) s^2/\hat{m}$ (Elliot, 1979). De acordo com Rabinovich (1980), este índice serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade.

Índice de Morisita. Este índice foi desenvolvido por Morisita (Silveira Neto et al., 1976) e tem a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição e do número de unidades amostrais. De acordo com Morisita (1962), este índice é dado por:

$$I_{\delta} = n \frac{\sum [x_i(x_i - 1)]}{\sum x_i(\sum x_i - 1)} = n \frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i}$$

onde: n = número de unidades amostrais, e x_i = número de indivíduos presentes nas unidades amostrais. O afastamento da aleatoriedade pode ser testado por:

$$X_{\delta}^2 = I_{\delta} (\sum x_i - 1) + n - \sum x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Se $X_{\delta}^2 \geq \chi_{(n-1; g.l.; 0,05)}^2$, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade da distribuição.

Coefficiente de Green. Este índice é independente de n, \hat{m} e $\sum x_i$, e, portanto, é aceitável para comparações de distribuições contagiosas, variando de 0 para distribuições aleatórias até 1 para máximo contágio (Green, 1966). Baseia-se na razão variância/média da distribuição e é dado por:

$$C_x = \frac{(s^2 / \hat{m}) - 1}{\sum_{i=1}^n x_i - 1}$$

Expoente k da distribuição binomial negativa. Quando os valores são negativos, indicam uma distribuição regular ou uniforme; quando são baixos e positivos ($k < 2$), indicam uma disposição altamente agregada; valores de k variando de 2 a 8 indicam uma agregação moderada; e valores superiores a 8 ($k > 8$) indicam uma disposição ao acaso (Elliott, 1979). Este índice foi estimado pelo método dos momentos, através da expressão:

$$k = \frac{\hat{m}^2}{s^2 - \hat{m}}$$

Modelos probabilísticos para estudo da distribuição espacial da praga. Aos dados de cada amostragem, em cada talhão avaliado, foram testados os ajustes da distribuição de Poisson, que tem como hipótese que todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de ocupar um lugar qualquer no espaço e que a presença de um indivíduo não afeta a presença de outro, e da distribuição binomial negativa, onde a ocorrência de um indivíduo aumenta a probabilidade de ocorrência de indivíduos nas plantas vizinhas (Barbosa & Percin, 1982).

O modelo apresenta um bom ajuste aos dados originais, quando as frequências observadas e esperadas são próximas. Esta proximidade foi testada através de um teste de qui-quadrado, dado por:

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

onde: FO_i = Frequência observada na classe i; FE_i = Frequência esperada na classe i, e n_c = número de classes da amostra. O número de graus de liberdade do χ^2 é dado por $g.l. = n_c - n_p - 1$, onde, n_p = número de parâmetros estimados na amostra.

Rejeita-se o ajuste à distribuição estudada ao nível α de probabilidade, se $X^2 \geq \chi_{(n_c - n_p - 1; \alpha)}^2$

Distribuição de Poisson. Caracteriza-se por apresentar variância igual à média ($\sigma^2 = m$). As fórmulas recorrentes para o cálculo da série de probabilidades são dadas por:

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

$$P(x_i) = \frac{\hat{m}}{x_i} \cdot P(x_i - 1), \text{ para } x_i = 1, 2, 3, \dots;$$

onde, e = base do logaritmo neperiano (e = 2,718282...); $P(x_i)$ = probabilidade de encontrar x_i indivíduos em uma unidade amostral, e \hat{m} = média amostral.

Distribuição Binomial Negativa. Essa distribuição caracteriza-se por apresentar a variância maior do que a média ($\sigma^2 > m$) e possui 2 parâmetros, a média (m) e o expoente k ($k > 0$). A série de probabilidades pode ser calculada para uma amostra, por:

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

$$P(x_i) = \frac{k + x_i - 1}{x_i} \cdot \left(\frac{\hat{m}}{\hat{m} + k_i}\right) \cdot P(x_i - 1), \text{ para } x_i = 1, 2, 3, \dots$$

Lei de Potência de Taylor. De acordo com Taylor (1984), a variância de uma população é proporcional a uma potência fracionária da média aritmética, e em um conjunto de amostras temos:

$$\ln s^2 = \ln a + b \ln m$$

O parâmetro b é um índice de dispersão e varia continuamente de zero, no caso da distribuição regular, a infinito, no caso de distribuições altamente contagiosas. Para distribuições aleatórias, tem-se $b = 1$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve maior infestação pelo pulgão *T. citricida* no talhão de 9 anos, no período de setembro a dezembro de 2004, sendo que, a partir de janeiro de 2005, o talhão de 15 anos apresentou maior infestação, provavelmente devido à maior incidência de chuvas, resultando em maior número de brotações (Figura 1).

Em relação ao índice razão variância/média (Tabela 1), todos os talhões apresentaram valores superiores à unidade em praticamente todas as amostragens realizadas, indicando agregação populacional ou afastamento da aleatoriedade do pulgão-preto dos citros, salvo

nas amostragens do dia 19-10-04 (nos três talhões) e do dia 03-11-04 (nos talhões de 5 e 9 anos), cujas infestações foram muito baixas, provavelmente devido à aplicação dos inseticidas, sendo, portanto, desconsideradas para efeito de análise. O mesmo ocorreu com os valores do Índice de Morisita (I_a), que, apesar de serem bastante variáveis entre as amostragens, mostraram-se superiores à unidade, demonstrando a agregação da população. O teste de afastamento da aleatoriedade do índice de Morisita também confirmou a hipótese de agregação, uma vez que os valores do teste $X^2(I_a)$ foram significativos para 75% das amostragens no talhão de 5 anos, 91,67% no talhão de 9 anos e 100% das amostragens no talhão de 15 anos.

O Coeficiente dispersão de Green (C_x) não se mostrou um bom índice para avaliar a agregação da distribuição do pulgão, uma vez que este foi muito dependente do número total de pulgões encontrados nas armadilhas. Assim, verificou-se que, em amostragens onde a infestação era muito alta, o índice foi menor que nas amostragens onde se verificaram baixas infestações, independentemente da relação variância/média (Tabela 1).

Por outro lado, o expoente k da distribuição binomial negativa mostrou-se um bom índice para avaliar a dispersão da praga, como se pode observar na Tabela 1. Verifica-se que 75% das amostragens do talhão de 15 anos se mostraram altamente agregadas ($0 < k < 2$) e 25% com agregação moderada ($2 < k < 8$). No talhão de 9 anos, verifica-se que todas as amostragens indicaram alta agregação, e, no talhão de 5 anos, 82% das amostragens apresentaram alta agregação, e o restante, agregação moderada.

Com relação à distribuição espacial do pulgão (Tabela 2), testou-se o ajuste à distribuição de Poisson, obtendo-se valores do teste qui-quadrado, de aderência das frequências observadas às esperadas pela distribuição, significativos a 1% de probabilidade, em praticamente todas as amostragens do talhão de 9 anos, demonstrando não-aleatoriedade da distribuição. No caso do talhão de 15 anos, as amostragens do dia 14-09, 18-11, 15-02 e 03-03 apresentaram valores não-significativos, indicando o ajuste à distribuição de Poisson. Porém, as demais amostragens deste talhão apresentaram valores do teste qui-quadrado significativos a 5% (14/12) e 1% de probabilidade

TABELA 1 - Médias, variâncias e índices de dispersão para número de *Toxoptera citricida* por armadilha. Matão-SP, 14-09-2004 a 28-04-2005.

Talhões	Índices	Datas											
		14-09	05-10	18-11	1º-12	14-12	10-01	02-02	15-02	03-03	29-03	14-04	28-04
32 (5 anos)	\hat{m}	0,1533	0,4307	0,8540	1,0146	0,2555	0,1679	0,2920	0,0876	0,5328	0,8686	1,7007	0,0803
	S^2	0,1602	0,6588	1,0079	2,0586	1,1181	0,2584	0,3847	0,0952	0,6919	1,6444	5,0201	0,1185
	$I = S^2/m$	1,0448	1,5297	1,1802	2,0290	4,3765	1,5390	1,3176	1,0870	1,2985	1,8931	2,9517	1,4759
	I_a	1,3048	2,2420	1,2113	2,0141	14,5059	4,3320	2,1077	2,0758	1,5639	2,0293	2,1441	7,4727
	$X^2 I_a$	142,10 ^{ns}	208,03**	160,51 ^{ns}	275,94**	595,20**	209,30**	179,20**	147,83 ^{ns}	176,60*	257,46**	401,43**	200,73**
	C_x	0,0022	0,0091	0,0016	0,0075	0,0993	0,0245	0,0081	0,0079	0,0041	0,0076	0,0084	0,0476
	K_{mv}	2,9000	0,5270	2,3950	1,0000	0,1760	0,2910	0,7600	0,9500	1,0550	0,8710	0,7635	0,109
Dispersão	Aleatória	Agregada	Aleatória	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Aleatória	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	
68 (9 anos)	\hat{m}	1,3286	2,5071	4,0071	2,1357	1,0357	0,3286	0,9500	0,2214	0,7714	2,2786	2,4000	0,2857
	S^2	2,6682	7,1151	28,2086	9,3843	1,9627	0,6251	1,8896	0,2600	1,5013	8,1449	9,3065	1,2415
	$I = S^2/m$	2,0084	2,8379	7,0396	4,3940	1,8951	1,9024	1,9890	1,1741	1,9462	3,5745	3,8777	4,3453
	I_a	1,7576	1,7299	2,4991	2,5831	1,8640	3,7874	2,0415	1,8065	2,2291	2,1254	2,1940	12,9231
	$X^2 I_a$	279,16**	394,47**	978,50**	610,77**	263,41**	264,43**	276,47**	163,19 ^{ns}	270,52**	496,86**	539,00**	604,00**
	C_x	0,0055	0,0053	0,0108	0,0114	0,0062	0,0201	0,0075	0,0058	0,0088	0,0081	0,0086	0,0858
	K_{mv}	0,8950	0,9100	0,7230	1,0320	1,2340	0,2070	0,9130	0,8500	0,6590	0,8225	0,6070	0,0448
Dispersão	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Aleatória	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	
27 (15 anos)	\hat{m}	0,4500	1,3875	1,3875	1,7125	1,1000	1,4250	2,8375	0,3500	1,2375	2,1625	8,9250	0,5000
	S^2	0,9342	5,4809	1,7593	4,1315	1,4582	2,8804	8,0619	0,7114	1,9809	15,9606	156,4753	3,1899
	$I = S^2/m$	2,0759	3,9502	1,2680	2,4125	1,3257	2,0213	2,8412	2,0325	1,6007	7,3806	17,5322	6,3797
	I_a	3,4286	3,1188	1,1925	1,8205	1,2957	1,7140	1,6436	4,0212	1,4842	3,9306	2,8318	11,8974
	$X^2 I_a$	164,00**	312,06**	100,17*	190,59**	104,73*	159,68**	224,45**	160,57**	126,45**	583,07**	1385,05**	504,00**
	C_x	0,0307	0,0268	0,0024	0,0104	0,0037	0,0090	0,0081	0,0382	0,0061	0,0371	0,0232	0,1379
	K_{mv}	0,6250	0,4675	3,3900	1,2766	2,1120	0,9990	1,5415	0,5538	2,6380	0,7475	0,4596	0,0597
Dispersão	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada	

\hat{m} = média amostral; S^2 = variância amostral; I = razão variância/média; I_a = índice de Morisita; $X^2 I_a$ = teste de afastamento da aleatoriedade; C_x = coeficiente de Green; k_{mv} = k pelo método dos momentos; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade.

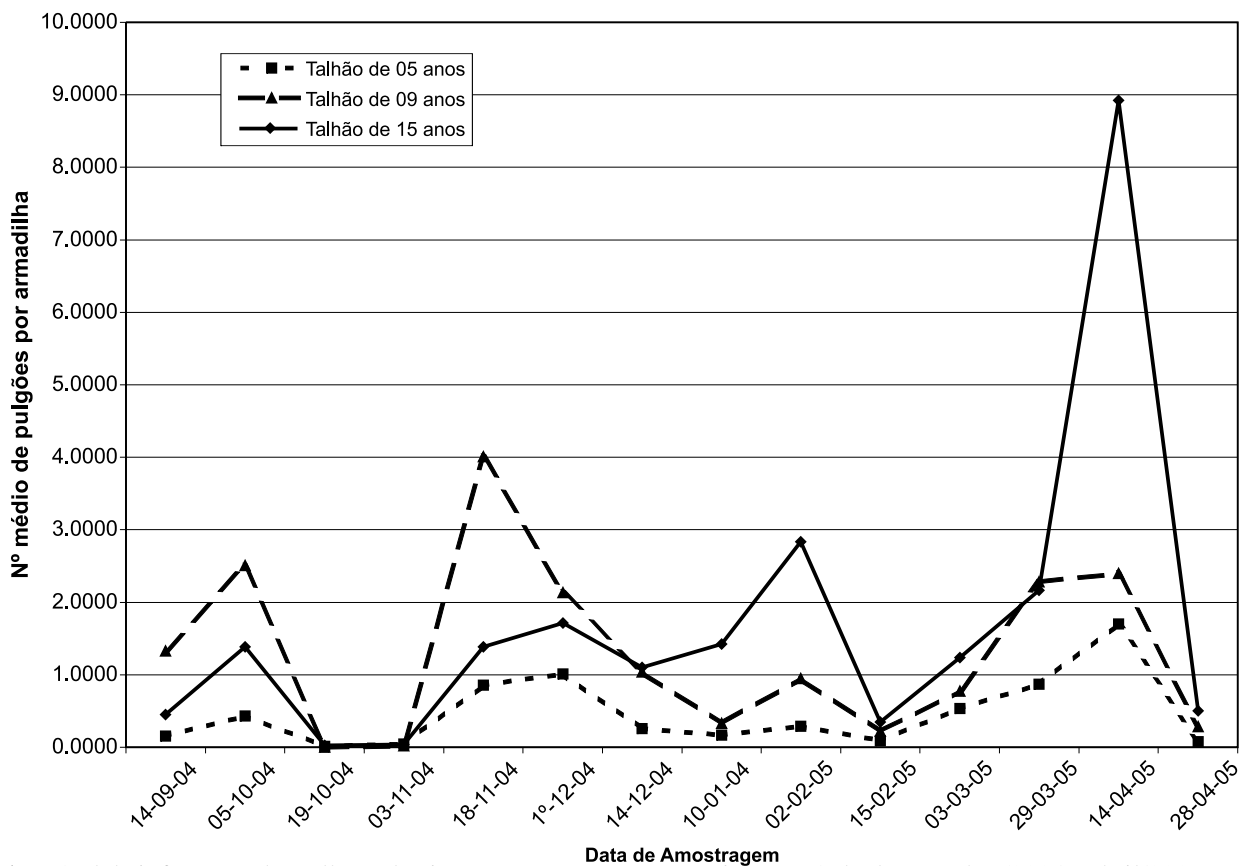


FIGURA 1 - Nível de infestação dos talhões de citrus por *Toxoptera citricida* no período de setembro/2004 a abril/2005. Fazenda Cambuy, Matão-SP.

(demais), indicando agregação da população de pulgões. Já no talhão de 5 anos, somente a amostragem do dia 14-09 apresentou valor do qui quadrado não-significativo. As amostragens de 18-11, 14-12, 10-01 e 02-02 apresentaram valores de qui-quadrado significativos a 5% de probabilidade, e as demais, a 1% de probabilidade, indicando agregação.

A distribuição binomial negativa ajustou-se aos dados em todas as amostragens do talhão de 15 anos, confirmando distribuição

agregada. No talhão de 9 anos, observa-se que a amostragem do dia 15-02 apresentou número de classes de freqüência insuficiente para o ajuste desta distribuição, e que apenas as amostragens dos dias 05-10, 10-01 e 03-03 não se ajustaram à distribuição binomial negativa, sendo que as demais amostras apresentaram um bom ajuste (qui-quadrado não-significativo), indicando, portanto, uma distribuição agregada da população do pulgão. Já no caso do talhão de 5 anos, as amostras do dia 14-09, 15-02 e 28-04 apresentaram números de classes

TABELA 2 - Resultados obtidos no teste qui-quadrado para o ajuste das distribuições de Poisson e Binomial Negativa aos dados do número de *Toxoptera citricida* por armadilha, nos talhões 32 (5 anos), 68 (9 anos) e 27 (15 anos). Matão-SP, 14-09-2004 a 28-04-2005.

Talhão	Modelo	149	5-10	18-11	1º-12	14-12	10-01	02-02	15-02	3-03	29-03	14-04	28-04	
32 (5 anos)	Poisson	χ^2	0,26 ^{NS}	26,06 ^{**}	8,54 [*]	28,54 ^{**}	5,68 [*]	5,27 [*]	4,39 [*]		10,78 ^{**}	21,11 ^{**}	111,92 ^{**}	
		g.l	1	2	3	3	1	1	1	GLI	2	3	5	GLI
		P	0,6101	0,0000	0,0361	0,0000	0,0172	0,0217	0,0362		0,0046	0,0001	0,0000	
	Bin. Neg	χ^2		5,57 [*]	8,55 [*]	2,43 ^{NS}	4,24 ^{NS}	0,85 ^{NS}	6,2 [*]		6,55 [*]	4,52 ^{NS}	9,23 ^{NS}	
		g.l	GLI	2	3	5	2	1	1	GLI	2	4	7	GLI
		P		0,0617	0,0359	0,787	0,12	0,3566	0,0128		0,0378	0,3402	0,2366	
68 (9 anos)	Poisson	χ^2	66,25 ^{**}	129,93 ^{**}	672,16 ^{**}	84,73 ^{**}	17,61 ^{**}	35,7 ^{**}	42,97 ^{**}	4,55 [*]	51,06 ^{**}	167,34 ^{**}	283,18 ^{**}	36,99 ^{**}
		g.l	4	6	9	5	3	1	3	1	3	6	6	1
		P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0329	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Bin. Neg	χ^2	6,66 ^{NS}	29,73 ^{**}	12,62 ^{NS}	5,65 ^{NS}	1,77 ^{NS}	15,55 ^{**}	3,53 ^{NS}		9,9 [*]	4,1 ^{NS}	7,9 ^{NS}	3,9 ^{NS}
		g.l	6	10	14	8	4	3	5	GLI	4	9	10	2
		P	0,3534	0,0009	0,5566	0,6864	0,7780	0,0014	0,6189		0,0421	0,9026	0,6386	0,1423
27 (15anos)	Poisson	χ^2	2,25 ^{NS}	69,44 ^{**}	4,33 ^{NS}	24,53 ^{**}	7,94 [*]	29,28 [*]	66,79 ^{**}	2,36 ^{NS}	6,19 ^{NS}	79,62 ^{**}	714,52 ^{**}	37,68 ^{**}
		g.l	1	4	4	4	3	4	6	1	3	5	12	2
		P	0,1336	0,0000	0,3632	0,0001	0,0473	0,0000	0,0000	0,1245	0,1027	0,0000	0,0000	0,0000
	Bin. Neg	χ^2	2,15 ^{NS}	4,050 ^{NS}	1,750 ^{NS}	4,167 ^{NS}	4,36 ^{NS}	2,24 ^{NS}	7,810 ^{NS}	0,560 ^{NS}	0,8800 ^{NS}	5,6700 ^{NS}	21,090 ^{NS}	4,8000 ^{NS}
		g.l	2	6	4	6	3	5	8	1	3	7	15	2
		P	0,3413	0,6699	0,7816	0,6541	0,2251	0,815	0,4522	0,4543	0,8303	0,5788	0,134	0,0907

χ^2 = Estatística do teste qui-quadrado;
g.l. = número de graus de liberdade do qui-quadrado;
p = nível de probabilidade do teste qui-quadrado;

* Significativo a 5% de probabilidade
** Significativo a 1% de probabilidade;
^{NS} Não-significativo a 5 % de probabilidade.

GLI=Graus de liberdades insuficientes

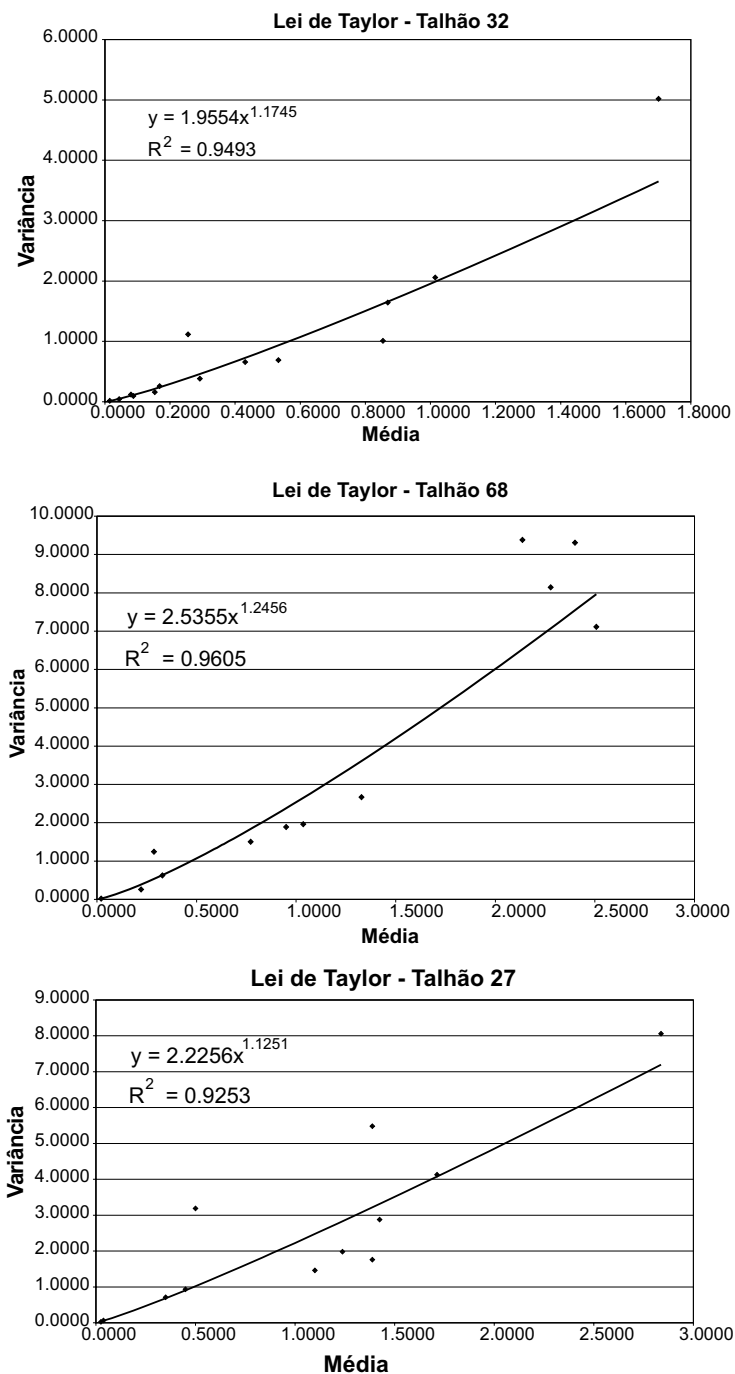


FIGURA 2 - Representação gráfica da Lei de Potência de Taylor para o estudo da agregação de *Toxoptera citricida* nos talhões 32 (5 anos), 68 (9 anos) e 27 (15 anos). Matão-SP, 2004/2005.

de frequência insuficiente, e somente 55,5% das amostragens apresentaram ajuste à distribuição binomial negativa, provavelmente devido à menor infestação deste talhão.

A lei de potência de Taylor (Figura 2) apresentou valores do

expoente b maiores que a unidade (1,1251; 1,1745 e 1,2456 para os talhões de 15; 5 e 9 anos, respectivamente), sendo que o talhão de 9 anos, que apresentou maior infestação, também apresentou o maior valor de b, e, portanto, maior agregação. Assim, o pulgão-preto coloniza os talhões de citros de modo moderadamente agregado, e, com o aumento da população, ocorre maior agregação.

Desta forma, o estudo possibilita a elaboração de planos de amostragem para uso no manejo integrado de pragas com base na Lei de Taylor ou na distribuição binomial negativa para descrever a distribuição do pulgão-preto na cultura de citros.

REFERÊNCIAS

- ABECITRUS. **Exportações-safra 2004-2005**. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br>. Acesso em: 13 jul. 2005.
- BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para distribuições de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), na cultura do milho. **Científica**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 181-191, 1982.
- ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sample benthic invertebrates**. 2nd ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157p.
- FUNDECITRUS. MSC é doença transmissível: Fundecitrus consegue comprovação científica da transmissão e alerta para alastramento. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, v. 19, n. 116, p. 8-13, 2003b.
- FUNDECITRUS. O que é a morte súbita dos citros, In: MANUAL morte súbita dos citros. Araraquara: Fundecitrus, 2003a. p.2.
- GREEN, R.H. Measurement of non: randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v.8, n.1, p.1-7, 1966.
- GUAJARÁ, M.; CARVALHO, A. G.; SANTOS W.; GONÇALVES K. Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de cor amarela. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.117-120, 2004.
- MORISITA, M. I_{α} -index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v.4, p.1-7, 1962.
- NICKEL, O. Afideos (Homoptera: Aphidoidea) da província de Misiones, Argentina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.353-358, 1987.
- RABINOVICH, J.E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México: Compania editorial continental, 1980. 313 p.
- ROBERTO, S.R.; COUTINHO, A.; LIMA, J.E.O.; MIRANDA, V.S.; CARLOS, E.F. Avaliação de método de monitoramento de cigarrinhas transmissoras da clorose variegada dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.19, p. 227-233, 1997.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLANOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- TAYLOR, L. R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.29, p.321-357, 1984.