

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO PREDADOR *Doru luteipes* (SCUDDER, 1876) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) NA CULTURA DO MILHO

GUERREIRO, J. C.

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF - <juliocguerreiro@yahoo.com.br>

VERONEZZI, F. R

ANDRADE, L. L.

BUSOLI, A. C.

BARBOSA, J. C.

Depto. de Fitossanidade - UNESP/FCAV, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. - CEP: 14880-900 - Jaboticabal, SP - Brasil

BERTI FILHO, E.

Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola - USP/ESALQ, C.P. 9 - CEP:13418-900 - Piracicaba, SP - Brasil

RESUMO

A determinação do padrão de distribuição espacial de inimigos naturais é fundamental para a elaboração adequada de amostragens, e estabelecimento de níveis de não ação, para serem empregados no manejo integrado de pragas. Neste contexto, esta pesquisa objetivou estudar a distribuição espacial da tesourinha *Doru luteipes* na cultura de milho, híbrido AL – 30, conduzido no sistema de plantio direto, durante o ano agrícola 2002/2003 na Fazenda de Ensino e Pesquisa (UNESP/Jaboticabal). A área amostral foi composta de 50 parcelas de 50 m² realizando-se amostragens semanais em 5 plantas/parcela e anotando-se o número de ninfas e adultas/ planta, durante o estágio fenológico 2 (plantas com 8 folhas) até o estágio fenológico 4 (plantas em início de florescimento). De forma geral, os índices de agregação (Razão Variância/Média, Índice de Morisita, Índice de Green e Exponencial k), indicaram a disposição agregada para ninfas e adultos, sendo a distribuição Binomial Negativa o modelo mais adequado para representar o padrão de distribuição deste inseto no campo.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda*, controle biológico, distribuição de probabilidades.

ABSTRACT

The spatial distribution of the natural enemies is important to develop a sampling system to estimate parameters to avoid or minimize the use of chemical control. This Paper deals with the spatial distribution of the *Doru luteipes*, in corn (AL – 30), during 2002/2003 in an experimental farm (UNESP/Jaboticabal). The experimental area was composed of the 50 plots (50m² each). The samplings were made every week (from plants with 8 leafs until plant with flowers). Almost all results observed indicated that *D. luteipes*

KEY WORDS: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda*, biological control, probability distribution.

INTRODUÇÃO

Apesar da grande produção brasileira de milho, existem fatores que podem influenciar a produtividade desta cultura, implicando em grandes perdas em algumas regiões. Dentre os inúmeros fatores que podem influenciar essa produtividade, se destaca a ocorrência de pragas e os prejuízos causados por estas. A lagarta *Spodoptera frugiperda* é considerada uma das mais importantes pragas das Américas (WISEMAN et al., 1976), sendo a principal praga da cultura do milho no Brasil (CRUZ et al., 2002). *S. frugiperda* se distribui em todas as regiões onde se cultiva este cereal no Brasil, e o dano ocasionado por seu ataque pode reduzir em até 37% a produção de milho (WILLIAMS & DAVIS, 1990; CRUZ et al., 1996).

Para o controle desta praga são adotados métodos culturais e químicos, porém, o controle biológico natural é que tem chamado a atenção devido a grande ocorrência de inimigos naturais, e a influência na diminuição do número de lagartas em determinadas fases da cultura do milho e épocas do ano (GUERREIRO, 2003). É expressiva a fauna benéfica de predadores na cultura do milho, dentre as espécies encontradas destaca-se *Doru luteipes*, por ser importante predador de *S. frugiperda* (REIS et al. 1988, ALVARENGA et al. 1995, CRUZ & OLIVEIRA 1997).

D. luteipes é descrita como uma espécie com grande potencial como agente de controle de *S. frugiperda*, sendo encontrada no campo durante o ano todo e, principalmente, na fase de desenvolvimento da cultura do milho, quando a ocorrência da lagarta do cartucho é mais freqüente (GUERREIRO et al. 2003).

Apesar do conhecimento da flutuação populacional e ocorrência estacional de *D. luteipes* na planta do milho, pouco se sabe sobre sua distribuição espacial, e a relação que existe entre a ocorrência deste predador e de sua principal presa, *S. frugiperda* (GUERREIRO, 2003). Numerosos estudos de distribuição espacial de insetos têm sido realizados, principalmente aqueles relacionados com pragas agrícolas (CROFT & HOYT, 1983; ALI et al., 1998), e poucos são os trabalhos relacionados a inimigos naturais.

A distribuição espacial de insetos obedece a fatores físicos e, principalmente, biológicos. Sobre a natureza física, existe o caso hipotético em que nem todos os pontos do espaço têm a mesma probabilidade de serem ocupados. Sobre a natureza biológica, há certos pontos onde as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros (RABINOVICH, 1980; MARGALEF, 1986). MESINA (1986) destaca os locais para hibernação, postura, alimentação, com condições de temperatura e umidade adequadas, como fatores que podem influenciar a distribuição de organismos em uma área.

Considerando-se *D. luteipes* como importante agente de controle biológico, torna-se importante o conhecimento de sua distribuição espacial, podendo implicar na determinação adequada de padrões de amostragens e servir como subsídio para estudos aplicados da interação desse predador com suas presas na cultura do milho. Assim, o trabalho teve o objetivo de estudar a distribuição espacial de *D. luteipes* na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP/ Jaboticabal (21° 15' 22" S; 48° 18' 58" W; alt. 595 m), na cultura do milho, híbrido AL 30 no sistema de plantio direto, durante o ano agrícola 2002/2003. O experimento foi conduzido em uma área de 10 ha, e teve uma porção contínua de sua área dividida em 50 parcelas de 50m² cada (5 x 10m).

As amostragens foram realizadas semanalmente durante o período de 06/02/2003 a 28/02/2003, correspondendo à fase fenológica 2 (planta com 8 folhas) até a fase fenológica 4 (fase de emissão de pendão), segundo a determinação descrita por DOURADO & FANCELLI, (2000). Neste período foram realizadas quatro amostragens, a saber: 06/02/2003, 13/02/2003, 20/02/2003, 28/02/2003. Em cada parcela foram avaliadas 5 plantas seguidas, tomadas ao acaso, num total de 225 plantas/ amostragem. Seguindo a metodologia descrita por FARIAS et al. (2001), foi avaliada a presença e a quantidade de *D. luteipes* na parte externa da planta (folhas), e na parte interna (cartucho), através da abertura do cartucho e a contagem do número deste inseto. As tesourinhas foram agrupadas de acordo com a fase de desenvolvimento, ou seja, fase ninfal e fase adulta.

Índices de Agregação. Os índices de agregação utilizados para se verificar o grau de aleatoriedade da ocorrência da tesourinha no milho, foram:

Razão Variância/Média. Segundo RABINOVICH (1980), este índice serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais à unidade, indicam uma disposição espacial ao acaso ou aleatoriedade, valores menores que a unidade, indicam uma disposição espacial regular ou uniforme e valores significativamente maiores que a unidade indicam uma disposição agregada ou contagiosa.

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

onde,

s^2 = variância amostral
 m = média amostral

O teste de afastamento da aleatoriedade será obtido por rejeitar a aleatoriedade se:

$$X^2 = l.(N-1) \geq X^2_{(N-1 \text{ gl}, \alpha)};$$

ou se,

$$|d| = \left| \sqrt{2X^2} - \sqrt{2v-1} \right| \geq z_\alpha$$

onde,

v = N-1 graus de liberdade;
 X^2 = Valor da estatística Qui-quadrado calculada;
 Z_α = valor da normal padrão ao nível α de probabilidade.
 $X^2_{(N-1 \text{ gl}, \alpha)}$ = Qui-quadrado tabelado

Índice de Morisita. Índice proposto por MORISITA (1962), é independente da média amostral (\bar{x}) e do total de indivíduos da amostra ($\sum x_i$), mas é rigorosamente afetado pelo tamanho da amostra (n) para máxima regularidade e máxima contagiosidade. O índice de MORISITA (1962) igual a 1 indica uma distribuição aleatória, maior que 1 uma distribuição contagiosa, e é regular para valores menores que 1.

$$I_\delta = N \frac{\sum_{i=1}^N [x(x-1)]}{\sum_{i=1}^N x(\sum_{i=1}^N x - 1)} = N \frac{\sum x^2 - \sum x}{\left(\sum_{i=1}^N x\right)^2 - \sum_{i=1}^N x}$$

Onde: n = tamanho da amostra, x = número de insetos na unidade amostral.
O teste de aleatoriedade é dado por:

$$X^2 = I_\delta \left(\sum_{i=1}^N x_i - 1 \right) + N - \sum_{i=1}^N x_i \approx X^2_{(n-1)}$$

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

Índice de Green. O índice de GREEN (1966) baseia-se na relação variância/média, sendo independente de n , \hat{m} e $\sum X_i$. Este índice é, portanto, aceitável para comparações contagiosas, e varia de 0 para distribuições aleatórias até 1 para máximo contato.

$$I = \frac{(s^2/\hat{m}) - 1}{\sum x - 1}$$

Onde:

s^2 = variância amostral

\hat{m} = média amostral

Expoente K da Distribuição Binomial Negativa (Métodos dos Momentos). A estimativa de K pelo método dos momentos (ASCOMBE, 1950), é obtida, igualando os dois primeiros momentos da distribuição às suas estimativas amostrais. Segundo BARBOSA (1978) este método é útil quando os dados ajustarem-se a distribuição Binomial Negativa, e varia de valores próximos de zero (que indicam disposição agregada) e valores superiores a 8, que indicam uma disposição ao acaso.

Onde:

$$K = \frac{\hat{m}^2}{(s^2 - \hat{m})}$$

s^2 = variância amostral

\hat{m} = média amostral

Distribuição de Frequências. O termo distribuição foi definido por PIELOU (1969) como sendo a maneira de expressar a forma como os possíveis valores de uma variável se distribuem, com diferentes frequências, em certo número de classes possíveis. Os modelos matemáticos utilizados para avaliar a distribuição da tesourinha *D. luteipes*, foram:

Distribuição de Poisson. A distribuição de Poisson, também conhecida como distribuição aleatória, caracteriza-se por apresentar variância igual a média ($s^2 = m$), e é um teste aceitável para verificar a aleatoriedade da população. As fórmulas recorrentes para o cálculo da série de probabilidades, são apresentadas em JOHNSON e KOTZ (1969) e são dadas por:

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

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

onde,

e = base do logaritmo neperiano ($e=2,718282\dots$);

$P(x)$ = probabilidade de encontrar x indivíduos em uma unidade amostral;

\hat{m} = média amostral.

Distribuição Binomial Negativa. Essa distribuição se caracteriza por apresentar a variância maior do que a média ($s^2 > m$) e possuem 2 parâmetros, a média (m) e

o parâmetro k ($k > 0$). As probabilidades serão calculadas pelas fórmulas recorrentes dadas por JOHNSON e KOTZ (1969):

$$P(0) = \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-k}$$
$$P(x) = \frac{k+x-1}{x} \cdot \left(\frac{m}{m+k}\right) \cdot P(x-1) \quad , \text{ para } x = 1, 2, 3, \dots$$

O valor de k pode ser obtido pelo método da máxima verossimilhança (Bliss & Fisher, 1953).

Testes de ajuste das distribuições teóricas de freqüência aos dados observados. O ajuste das distribuições de freqüência será verificado através do teste Qui-quadrado de aderência (X^2), que consiste em comparar as freqüências observadas com as freqüências esperadas pela distribuição. O valor da estatística do teste é dada 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 freqüências;
- FO_i = freqüência observada na i -ésima classe;
- FE_i = freqüência esperada na i -ésima classe.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de agregação para números de ninfas, adultos e número total de *D. luteipes*, auxiliam na determinação dos modelos de distribuição espacial, e os resultados dos índices estão dispostos na Tabela 1. Nesta tabela é possível observar que os valores de variância/ média, índice de MORISITA (1962) foram sempre superiores à unidade para o caso de ninfa de *D. luteipes*, o que indica uma disposição agregada para esta fase de desenvolvimento. Essa tendência de distribuição é observada quando avaliado os valores do expoente K , que são valores baixos, e o índice de GREEN (1966), que são valores maiores que zero, confirmando a indicação de disposição agregada para ninfas de *D. luteipes*.

Nota se que a disposição agregada observada para a fase ninfal deste inseto esta relacionada com o comportamento da espécie, uma vez que todas as ninfas eclodidas de uma mesma massa de ovos, permanecem próximas a esta durante o período ninfal (REIS et al., 1988). Portanto o comportamento das ninfas pode explicar o alto índice de agregação apresentado por este inseto (Tabela 1). Concordando com RABINOVICH (1980) e MARGALEF (1986) a agregação dos insetos pode ser explicada por fatores que afetem a sobrevivência destes organismos, como a proteção contra o ataque de predadores, alimento abundante e proteção da prole pelos insetos adultos.

Quando observados os mesmos índices para a fase adulta, nota-se uma tendência pouco diferente da encontrada para a fase ninfal, ou seja, apesar dos índices de variância/ média e índice de MORISITA (1962) serem superiores a 1, estes valores não estão tão distanciados da unidade, como observado com as ninfas. A mesma tendência é observada para o expoente K, que tem alguns valores distanciados de zero, como é o caso de número de adultos observado na amostragem do dia 20/02/2003 (Exponencial K=23,21), neste mesmo sentido os valores de índice de GREEN (1966), calculados para esta fase de desenvolvimento, estão próximos de zero. Observa-se que a fase adulta de *D. luteipes* apesar de se dispor de forma agregada na área, em alguns dias de amostragens, teve uma tendência de disposição aleatória, principalmente, com o decorrer do desenvolvimento da cultura. Segundo GUERREIRO et al. (2003), com o desenvolvimento da cultura há uma tendência maior de se encontrar uma maior quantidade de plantas de milho contendo, pelo menos, um adulto de *D. luteipes*, o que pode justificar este maior grau de aleatoriedade, e provavelmente, também, devido à oferta de presas, como lagarta do cartucho, que nesta fase se faz presente em altas densidades populacionais/ planta de milho.

Os índices observados para total (ninfas + adultos) de *D. luteipes* são semelhantes aos observados para a fase ninfal, ou seja, são sempre superiores a 1 para variância/ média e índice de MORISITA (1962), baixos para valores de K e superiores à zero para o índice de GREEN (1966). De modo geral, os índices demonstram distribuição agregada, com maior possibilidade de ajuste aos dados da distribuição binomial negativa (Tabela 1).

Tabela 1. Índices de dispersão para distribuição espacial de *D. luteipes*. Jaboticabal, SP.

<i>D. luteipes</i> (fase ninfal)					
Amostragem	Média	Variância/ Média	Morisita	Exponencial K	Green
06/02/2003	0,22	9,15	40,90	0,03	0,17
13/02/2003	0,30	3,44	26,19	0,12	0,05
20/02/2003	7,90	23,45	4,97	0,35	0,46
28/02/2003	15,66	16,67	2,49	0,99	0,32
<i>D. luteipes</i> (fase adulta)					
Amostragem	Média	Variância/ Média	Morisita	Exponencial K	Green
06/02/2003	2,34	1,77	7,63	3,03	0,02
13/02/2003	5,16	3,97	3,86	1,74	0,06
20/02/2003	7,72	1,33	5,04	23,21	0,01
28/02/2003	5,10	1,80	5,37	6,35	0,02
<i>D. luteipes</i> (Ninfas + Aduto)					

Amostragem	Média	Variância/ Média	Morisita	Exponencial K	Green
06/02/2003	2,56	3,14	6,38	1,19	0,04
13/02/2003	5,46	4,24	4,29	1,69	0,07
20/02/2003	15,62	12,20	2,70	1,40	0,23
28/02/2003	20,76	13,62	2,21	1,64	0,26

Concordando com MYERS (1978) e ELLIOT et al. (1990), os índices de agregação, apesar de não descreverem matematicamente a distribuição da população de *D. luteipes*, fornecem uma idéia bastante aproximada dessa realidade.

Os resultados dos testes de ajustes de distribuição de Poisson e Binomial Negativa para tesourinhas na fase ninfal, adulta e total (ninfas + adultos) encontram-se na Tabela 2. Para tesourinhas, na fase ninfal, observa-se que não ocorreu ajuste à distribuição de Poisson, em nenhuma data de amostragem, a distribuição de ninfas de tesourinha se deu de forma aleatória. As tesourinhas adultas apresentaram distribuição de Poisson em apenas uma data de amostragem, o que, também, não caracteriza que a ocorrência de adultos na área se deu de forma aleatória (Tabela 2).

Para total (ninfas + adultos) de tesourinha, observa-se que não houve ajuste dos dados de ocorrência à distribuição de Poisson, portanto a distribuição de ninfas + adultos não ocorre de forma aleatória na área.

Quanto aos resultados dos testes de ajustes à distribuição binomial negativa, observa-se que para a fase ninfal de *D. luteipes*, no primeiro dia de amostragem, não foi possível testar o ajuste devido ao número insuficiente de classes, provavelmente, devido à ocorrência muito baixa da fase ninfal deste inseto, neste primeiro período de amostragem (Tabela 2). Concordando com os dados de GUERREIRO et al. (2003), na fase inicial da cultura do milho, foram encontrados somente adultos, provavelmente migrantes de outras culturas, atraídos pelas primeiras oviposições de *S. frugiperda*. Nas demais amostragens, a ocorrência de ninfas foi mais ajustada à distribuição Binomial Negativa, indicando a ocorrência agregada deste inseto na cultura do milho.

Tabela 2. Teste Qui-quadrado (X^2) de aderência das freqüências observadas às esperadas pela distribuição de Poisson e Binomial Negativa, para número de *Doru luteipes*. Jaboticabal, SP.

<i>POISSON</i>						
DATA	NINFAS		ADULTOS		TOTAL	
	X^2	GL	X^2	GL	X^2	GL
06/02/03	8,49**	1	16,11**	5	15,12**	5

13/02/03	4,33*	1	48,13**	8	72,03**	9
20/02/03	404,53**	10	11,05 ^{NS}	10	209,72**	14
28/02/03	453,97**	14	19,56*	8	322,37**	16.

BINOMIAL NEGATIVA

DATA	NINFAS		ADULTOS		TOTAL	
	X ²	GL	X ²	GL	X ²	GL
06/02/03	0,37	0	3,64 ^{NS}	5	5,93 ^{NS}	6
13/02/03	1,93 ^{NS}	1	5,43 ^{NS}	10	13,70 ^{NS}	11
20/02/03	18,50*	8	8,89 ^{NS}	10	22,51 ^{NS}	19
28/02/03	11,86 ^{NS}	16	9,73 ^{NS}	10	22,49 ^{NS}	21

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

Para os dados obtidos para a fase adulta e adulta + ninfal de *D. luteipes*, observa-se ajuste bom à distribuição Binomial Negativa, sendo que todas as datas de amostragens foram ajustadas a essa distribuição. Portanto, a ocorrência de adultos e total (ninfas + adultos) de tesourinhas ocorre de forma agregada na cultura do milho. Observa-se por estes resultados, que a distribuição de *D. luteipes* é semelhante à encontrada para *S. frugiperda* por FARIAS et al., (2001), em função, provavelmente, de o predador estar sempre próximo do local de ocorrência de sua presa, o que representa uma grande vantagem, pois neste ambiente o controle biológico de pragas pode ocorrer de forma enfática, implicando na diminuição de *S. frugiperda* e, conseqüentemente, na utilização racional de agrotóxicos.

Os ajustes das freqüências, observa-se que na totalidade das amostragens realizadas, a distribuição espacial é adequadamente definida pela Distribuição Binomial Negativa, pois os ajustes da freqüência é bastante irregular nas Distribuição de Poisson, confirmando que a tesourinha se distribui de forma agregada no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, A., WEI-DONG G., LOBINSKE, R. J. Spatial distribution of chiromid larvae (Diptera: Chironomidae) in two Central Florida Lakes. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 941-948, 1998.
- ALVARENGA, C. D., VENDRAMIM, D. J., CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scud.) sobre *Schizaphis graminum* (Rond.) criado em diferentes

genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24: 523-531. 1995.

ANSCOMBE, F. J. Sampling theory of the negative binomial and logarithmic series distributions. **Biometrika**, v. 37, p. 358-382, 1950.

BARBOSA, A. C. **Modelos probabilísticos para a distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho**. 60p. Dissertação (Mestre em Ciências). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 1978.

BLISS, C. I.; FISHER, R. A. Fitting the negative binomial to biological data, note on the efficient fitting of the negative binomial. **Biometrics**, Alexandria, v. 9, n. 1, p. 176-200, 1953.

CROFT, B. A., HOYT, S. C. **Integrated management of insect pest of pome and stone fruits**. New York: Wiley Interscience, 454p. 1983.

CRUZ, I., OLIVEIRA, L. J., OLIVEIRA, A. C., VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n.2, p. 293-297, 1996.

CRUZ, I., OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 32 (4): 363-368. 1997.

CRUZ, I., et al. **Pragas: diagnósticos e controle**. Disponível em <<http://www.potafos.org/ppiweb/brazil>> Acesso em :2 abr. 2002.

DOURADO Neto, D., FANCELLI, A.L. **Produção de milho**. Ed. Guaíba:Agropecuária. 326p. 2000.

ELLIOTT, N.C., KIECKHEFER, R.W., WALGENBACH, D.D. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. **Journal Economic Entomology**. 83: 1381 – 1387. 1990.

FARIAS, P. R. S., BARBOSA, J. C., BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 681-689, 2001.

GREEN, R. H. Measurement of non – randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Kyoto, v. 8, n. 1, p. 1-7, 1966.

GUERREIRO, J. C., BERTI F., E., BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, v. 70, p. 46-49, 2003.

JOHNSON, R. A.; KOTZ, S. **Discrete distributions**. Boston: Houghton Mifflin Co., 328 p. 1969.

MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Omega, 951 p. 1986.

MORISITA, M. $I\delta$ -Index, a measure of dispersion of individuals. **Researches on Population Ecology**, v. 4, p. 1-7, 1962.

MESINA, R. R. V. **Disposição espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) e determinação do número de amostras na macieira**. 1986. 88 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.

MYERS, J.H. Selecting a measure of dispersion. **Environmental Entomology**. 7: 619 – 621. 1978.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons,. 286 p. 1969

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México: Continental, 313 p. 1980.

REIS, L. L., OLIVEIRA, L. J., CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 23 (1): 333-342. 1988.

WILLIAMS, W. P., DAVIS, F.M. Response of corn to artificial infestation with fall armyworm and southwester corn borer larvae. **Southwestern Entomologist**, Welasco, v. 15, p. 163-166, 1990.

WISEMAN, B. R., MCMILLIAN, W. W., WIDSTROM, N. W. Feeding of corn earworm and laboratory on excised silks of selected corn entries with note on *Orius insidiosus*. **Florida Entomologist**, Winter Haven, v. 59, n.3, p. 305 – 308, 1976.