

Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação

Régis S. S. Santos¹, Luiza R. Redaelli², Lúcia M. G. Diefenbach³, Helena P. Romanowski⁴, Honório F. Prando⁵, Rita C. Antochewis²

¹Depto. Estudos Agrários, UNIJUI – Rua do Comércio 3000, CEP 98700-000, Ijuí, RS.

²Depto. Fitossanidade UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS.

³IPB-LACEN-RS/Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde - Av. Ipiranga, 5400, CEP 90610-000, Porto Alegre, RS.

⁴Depto. Zoologia, UFRGS - A. Bento Gonçalves 9500, Bloco IV, Prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS.

⁵Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, CEP 88301-970, Itajaí, SC. - E-mail: poecilus@bol.com.br

Abstract

SANTOS RSS, REDAELLI LR, DIEFENBACH LMG, ROMANOWSKI HP, PRANDO HF, ANTOCHEVIS RC. 2004. Spatial distribution of *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) in hibernation. *Entomotropica* 19(2):91-100.

Oebalus poecilus is considered one of the most important pests in rice culture in Brazil. In this paper, the spatial distribution of this insect during its hibernation in bamboo foliage litter was studied. For the number of insects/sample unit, the adjustment of observed frequencies to the expected ones was tested, according to the Poisson, negative and positive binomial distributions; the Morisita and dispersion I indexes, the k parameter of negative binomial distribution and b of the Taylor power law were also obtained. The sample variance was higher than the average in 92.3% of the sampling occasions, with Morisita and I index statistically higher than the unit. From the occasions when the adjustment of obtained frequencies to the negative binomial distribution was tested, we could verify that only in four occasions there was no adjustment for this series. These results evidence that the pest is distributed in an aggregated mode at the hibernation site.

Additional key words: Diapause, Insecta, over wintering site, small rice stink bug.

Resumo

SANTOS RSS, REDAELLI LR, DIEFENBACH LMG, ROMANOWSKI HP, PRANDO HF, ANTOCHEVIS RC. 2004. Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. *Entomotropica* 19(2):91-100.

Oebalus poecilus é considerada uma das mais importantes pragas na orizicultura brasileira. Neste trabalho estudou-se a distribuição espacial deste inseto durante sua hibernação em folheto de bambu. Para o número de insetos/unidade de amostra foi testado o ajuste das frequências observadas às esperadas, de acordo com as distribuições Poisson, binomial negativa e positiva, também foram obtidos os índices de dispersão I e de Morisita, o parâmetro k da distribuição binomial negativa e b da lei de potência de Taylor. A variância amostral foi superior à média em 92,3% das ocasiões de amostragem, com índice I e de Morisita superiores estatisticamente a unidade. O coeficiente b de Taylor mostrou-se superior estatisticamente a unidade. Das ocasiões em que se testou o ajuste das frequências obtidas à distribuição binomial negativa, constatou-se que em apenas quatro ocasiões não houve ajuste para esta série. Esses resultados evidenciam que a praga se distribui de forma agregada no sítio de hibernação.

Palavras chave adicionais: Diapausa, Insecta, percevejo-do-grão, sítio de hibernação.

Introdução

Entre os insetos que utilizam grãos de arroz como alimento encontra-se *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851), conhecido como percevejo-do-grão. Este inseto tem ocorrência freqüente e indesejável nos arrozais, pois seus danos afetam a qualidade e a quantidade dos grãos (Santos et al. 2002), sendo apontado como importante praga em cultivos de arroz (Ferreira 1998; Gallo et al.

2002). No Rio Grande do Sul, o percevejo-do-grão tem como estratégia de sobrevivência durante o inverno a diapausa, permanecendo, neste período, em refúgios como o folheto de bambu (Santos et al. 2002). Segundo Tauber e Tauber (1973), o entendimento das estratégias de vida dos insetos é de grande valor teórico e prático para os sistemas de manejo de pragas. Neste sentido, é

necessário conhecer a biologia do inseto e sua dinâmica populacional para se elaborar um programa eficiente de manejo integrado. Assim, a elucidação de aspectos bioecológicos de *O. poecilus*, durante a hibernação, pode subsidiar o manejo integrado desta praga. Um dos aspectos que merece atenção é a distribuição espacial da população, a qual tem sido definida como a posição que os indivíduos ocupam, uns em relação aos outros, no habitat, em determinado momento (Southwood 1978; Ricklefs 1996). O padrão de distribuição espacial influencia a dinâmica das populações, podendo ocorrer diferenças no impacto de diversos agentes em função das variações espaciais entre os indivíduos (Heads e Lawton 1983; Hassel 1987). São três os padrões básicos de distribuição espacial das populações: agregado (ou contagioso); randômico (ou Poisson) e o regular (ou uniforme) (Bliss 1971; Elliott 1983; Ricklefs 1996). Para identificar o padrão biológico de distribuição dos organismos em suas populações, vários modelos matemáticos de distribuição de frequência e índices de dispersão têm sido utilizados. A função Poisson tende a descrever distribuições aleatórias, enquanto a série binomial negativa a agregação (Elliott 1983; Krebs 1989).

É fato bem conhecido que o padrão de distribuição ao acaso em Insecta raramente ocorre na natureza. Segundo Waters (1959) a maioria dos insetos não se distribui ao acaso no habitat, tendo em vista que poucos ambientes são homogêneos e que os fatores etológicos que determinam a sua distribuição são específicos. A tendência geral é a distribuição agregada da população nos ambientais naturais (Southwood 1978). Distribuições agregadas em heterópteros não hibernantes são frequentemente relatadas (Kainoh et al. 1980; Foster et al. 1989; Jesus et al. 2002). A agregação fora da hibernação pode ser resultante de tendências sociais dos indivíduos em formarem grupos com diferentes finalidades: segurança, acasalamento ou reprodução (Ricklefs 1996). Em cultivos de arroz, a agregação de percevejos é relacionada ao estágio de desenvolvimento dos grãos preferidos para alimentação (Kainoh et al. 1980; Foster et al. 1989). Por outro lado, durante o período de dormência a agregação pode ter origem de variações nas condições abióticas do refúgio, proteção contra predadores e mudanças nas taxas metabólicas dos insetos (Leather et al. 1993). O padrão agregado de distribuição durante a hibernação tem sido observado e referido em diversas espécies de insetos, a maioria pertencente a ordem Coleoptera tais como: *Phyllotreta cruciferae* (Goeze); *Psylliades punctulata* Melsh. e *Phyllotreta striolata* (F.) (Chrysomelidae) (Burgess 1981); *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Curculionidae) (Mielitz 1993); *Phytalus sanctipauli* (Blanch., 1850) (Scarabaeidae) (Diefenbach et al. 1996).

Como não há estudos sobre este aspecto durante a dormência de *O. poecilus*, este trabalho tem como objetivo elucidar o padrão de distribuição espacial da população hibernante deste heteróptero no sítio de hibernação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre junho de 2000 e abril de 2002 em um taquaral formado por *Bambusa tuldoides* Munro (Gramineae), situado no município de Eldorado do Sul (lat 30° 02' S, long 51° 23' W), RS. O agrupamento de bambu onde o estudo foi realizado possui forma de "U" com abertura voltada para o norte. A base do "U", no sentido leste-oeste possui 100 m de comprimento por 2 m de largura. Junto à base das plantas de bambu, sobre o solo, há uma camada de folheto com espessura média, ao longo de todo o taquaral, de 6,7 cm.

Neste taquaral foram considerados para o estudo os 70 m centrais da base do "U" e, de cada lado, norte e sul, demarcadas sete áreas de 10 m de comprimento por 1 m de largura, perfazendo um total de 14 áreas. Cada uma destas 14 áreas foi subdividida em subáreas de 1x1 m, ficando cada área constituída por 10 subáreas de 1 m². Perpendicularmente ao comprimento do bambuzal, cada subárea foi subdividida em porções de 20 cm de comprimento por 1 m de largura, num total de cinco porções de 0,2 m² em cada metro.

Um sistema estratificado aleatório de amostragem foi utilizado, onde em cada uma das 14 áreas foram retiradas quatro unidades de amostra de 300 cm³ de folheto, das subáreas e porções, previamente sorteadas, em intervalos semanais ou quinzenais, totalizando 56 unidades de amostra por ocasião de amostragem. Em laboratório, os percevejos foram, manualmente, extraídos das amostras e contados.

Para análise da distribuição espacial de *O. poecilus* no sítio de hibernação, primeiramente organizaram-se os dados pelas frequências (insetos/unidade de amostra). Posteriormente, calcularam-se a média (\bar{x}) e a variância (s^2) para cada ocasião de amostragem, os índices de dispersão I , de Morisita e o parâmetro k (Krebs 1989).

O índice de dispersão I , avalia a razão entre a variância e a média da amostra (s^2/\bar{x}) e indica a série Poisson quando a razão é igual a um e agregada quando essa se afasta da unidade (Elliott 1983).

O índice de Morisita ($I\delta$) calculado através da expressão abaixo, indica, quando igual à unidade, o ajuste a uma série Poisson, para valores menores que um a regular e à agregada para valores maiores que a unidade (Poole 1974).

$$I_{\delta} = n \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i}$$

onde:

n = tamanho da amostra

x_i = número de indivíduos na i -ésima unidade amostral

O parâmetro k da distribuição binomial negativa foi estimado pelo método iterativo da “máxima verossimilhança” apresentado por Bliss e Fisher (1953):

onde:

$$n \ln \left(1 + \frac{\hat{m}}{k} \right)$$

n = número total de unidades de amostra

\ln = logaritmo natural

\hat{m} = número médio de indivíduos por unidade de amostra

k = parâmetro de dispersão estimado

Este parâmetro é um indicador de agregação, o qual tendendo a zero denota uma distribuição agregada e ao infinito aproxima-se de acaso (Poisson) (Poole 1974).

A relação entre a variância e a média durante todo o período amostral, em cada ano, foi expressa pela lei de potência de Taylor ($\log s^2 = \log a + b \log \hat{m}$) onde a e b são parâmetros populacionais. O parâmetro (a) depende principalmente do tamanho da unidade amostral, (b) é um índice de dispersão e varia continuamente de zero, para uma distribuição regular, ao infinito para uma altamente agregada, quando $a = b = 1$ distribuição é ao acaso (Elliott 1983).

A bondade de ajuste das frequências observadas às distribuições de Poisson, binomial negativa e positiva foi testada através da estatística qui-quadrado (Sokal e Rohlf 1981).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{Nc} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i} \sim \chi^2(Nc - np - 1)$$

onde:

Nc = número de classes da distribuição de frequências

FO = frequência observada na i -ésima classe

FE = frequência esperada na i -ésima classe

np = número de parâmetros em estudo estimados

A estatística qui-quadrado também foi utilizada para verificar a significância de I . Para o parâmetro b empregou-se o teste t (Elliott 1983), e para o índice de

Morisita o teste F (Poole 1974). O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%.

A análise também foi realizada nos subperíodos da fase de hibernação quais sejam: ano 2000 - intermediário A (12/6–27/7); intermediário B (10/8–20/9); intermediário C (05/10–02/11); saída A (08/11–23/11); saída B (29/11–07/12); saída C (13/12–21/12); ano 2001 - entrada A (19/3–16/4); entrada B (23/4–30/4); intermediário A (07/5–29/6); intermediário B (09/7–24/9); saída A (9/10–26/11); saída B (03/12–26/12).

Para os cálculos foram utilizados os aplicativos Microsoft Excel, Bioestat 2.0, Krebs\Win 0.9 e SAS System.

Resultados e Discussão

Em todas as ocasiões de amostragem registrou-se um maior número de unidades de amostra contendo de zero a dois percevejos (Tabela 1). Unidades de amostra contendo mais do que nove indivíduos foram registradas em 22 ocasiões e apenas em oito constatou-se mais do que uma unidade de amostra contendo mais do que nove indivíduos.

Em quatro ocasiões de amostragem (21/12/00; 02/04/02; 08/04/02 e 15/04/02) em função do reduzido número de indivíduos amostrados (menor do que quatro) que resultou em apenas duas classes de frequências, não foi possível realizar o cálculo do ajuste das frequências observadas aos modelos de distribuição e índices de dispersão utilizados. Além destas ocasiões em mais cinco (29/11/00; 13/12/00; 26/03/01; 02/08/01 e 03/12/01) o número reduzido de classes de frequências também não permitiu o teste de ajuste à série binomial negativa. Com exceção do dia 02/8/01, essas ocasiões incluem-se nos períodos de entrada ou saída do sítio de hibernação quando a densidade de *O. poecilus* é naturalmente baixa no refúgio.

Analisando as ocasiões de amostragem em que o número de indivíduos amostrados permitiu cálculo estatístico, a variância do número de percevejos por unidade de amostra, representada pelo índice I , mostrou-se estatisticamente superior à média em 48 ocasiões (92,3%; $P < 0,001$), indicando o padrão espacial de distribuição agregado do percevejo-do-grão durante a hibernação. Este tipo de distribuição também é evidenciado pelo índice de Morisita em todas as datas de amostragem ($P < 0,05$) (Tabela 2).

Nas quatro ocasiões em que o índice I aponta para uma distribuição aleatória (19/03/01; 02/08/01; 14/08/01 e 17/12/01), verificou-se o ajuste simultâneo a Poisson e, quando o número de insetos permitiu seu cálculo, também ao modelo binomial negativo. Nestas ocasiões, excetuando-se o dia 14/08/01, um número reduzido de indivíduos (menor do que 31) foi amostrado, o que pode

TABELA 1. Distribuição de freqüência do número de adultos de *Oebalus poecilus* por unidade de amostra em cada ocasião de amostragem, para um total de 56 unidades de amostra. Eldorado do Sul, RS, 2000/02.

Data	Número de insetos por unidade de amostra																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	20	21	34
12/06/00	23	10	9	8	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/06/00	22	14	9	3	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/06/00	14	20	10	4	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14/07/00	14	16	8	9	0	2	2	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
27/07/00	20	16	10	6	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/08/00	9	7	9	8	5	3	2	7	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0
23/08/00	3	11	9	11	8	7	2	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
06/09/00	6	13	14	7	3	1	5	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0
20/09/00	11	12	9	7	6	4	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
05/10/00	13	14	14	6	6	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/10/00	16	16	11	5	4	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/10/00	12	14	13	7	1	5	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/10/00	16	15	10	2	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
02/11/00	13	14	9	7	5	0	2	2	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
08/11/00	22	16	5	7	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/11/00	20	14	15	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/11/00	29	12	7	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/11/00	35	11	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/12/00	38	11	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/12/00	51	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/12/00	53	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/03/01	43	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/03/01	38	12	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/04/01	33	13	6	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09/04/01	32	15	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/04/01	33	11	6	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/04/01	23	12	6	9	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/04/01	21	13	9	8	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07/05/01	22	10	7	11	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14/05/01	13	18	10	6	2	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/05/01	16	7	14	9	6	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/05/01	17	14	10	4	2	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/06/01	15	14	10	4	4	5	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/06/01	19	11	10	4	6	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
09/07/01	24	15	8	4	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23/07/01	24	15	8	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/08/01	33	18	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/08/01	16	16	16	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/08/01	16	16	6	8	0	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/09/01	24	20	6	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/09/01	21	17	4	9	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09/10/01	28	19	4	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/10/01	31	13	5	3	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/10/01	26	14	9	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05/11/01	19	17	11	4	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/11/01	30	12	8	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/11/01	34	13	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/11/01	33	13	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/12/01	40	9	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/12/01	38	9	7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/12/01	43	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/12/01	41	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/04/02	54	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08/04/02	54	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/04/02	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/04/02	48	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

explicar o resultado encontrado. Segundo Southwood (1978) quando a população é muito esparsa as chances dos indivíduos ocorrerem em qualquer unidade amostral são tão pequenas que sua distribuição é efetivamente ao acaso. Turnock et al. (1987) em amostragens de serapilheira em Manitoba, Canadá, constataram em anos em que a densidade populacional média por unidade de amostra foi maior do que um, a distribuição dos crisomelídeos *P. cruciferae* e *P. striolata* foi agregada. Entretanto, em densidades menores do que um a distribuição seguiu o padrão ao acaso. Boeve and Weiss (1998) atribuem a não agregação de *Shizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) ao reduzido tamanho populacional da praga em campos de trigo, que resultou em um baixo coeficiente de determinação pela lei de potência de Taylor.

Em todas as ocasiões em que se efetuou teste de ajuste das frequências obtidas aos modelos matemáticos propostos, não se evidenciou o ajuste a série binomial positiva. Segundo Southwood (1978) a disposição regular que o modelo indica é rara em populações animais. O padrão de distribuição regular é frequentemente observado em populações artificiais tais como culturas, onde as plantas estão uniformemente dispostas, de modo que o número de indivíduos em cada unidade de área é o mesmo (Taylor 1965).

Das 47 ocasiões em que se testou o ajuste das frequências obtidas à distribuição binomial negativa, constatou-se que não houve o ajuste em apenas quatro ocasiões (15/11/00; 07/05/01; 24/09/01 e 10/12/01). Apesar de não mostrar ajuste à série binomial negativa, os valores do índice k são próximos de zero, indicando a agregação, além disso, os índices I e de Morisita confirmam o padrão agregado de *O. poecilus* nestas datas. Mielitz (1993) estudando a distribuição espacial de adultos de *O. oryzae* hibernantes, encontrou situação semelhante à anterior. A autora sugere que os pequenos valores de k , mesmo não ocorrendo ajuste ao modelo binomial negativo, indicam o padrão agregado do inseto, e que, provavelmente, algum outro modelo de distribuição contagiosa possa descrever a agregação.

Conforme Maruyama et al. (2002) o modelo de distribuição binomial negativo é muito flexível, ajustando-se a uma ampla faixa de distribuições, que vão da altamente agregada até aquelas tendendo à aleatoriedade, dependendo do valor do parâmetro k . O valor de k pode variar de zero ao infinito, quando k é próximo a zero maior é a agregação da população, já valores de k superiores a oito, a variância se aproxima da média e a distribuição binomial negativa converge para Poisson (Bliss 1971; Poole 1974).

Assim, os resultados aqui obtidos em relação ao ajuste à série binomial negativa, e aos índices I e de Morisita, confirmam a hipótese de que o padrão espacial de

distribuição apresentado pelos adultos de *O. poecilus* ao longo da hibernação foi o agregado.

A agregação do percevejo-do-grão também é sustentada pela lei da potência de Taylor tanto em 2000 ($b=1,7314$; $t=6,898$; $gl =19$; $P<0,05$) quanto em 2001 ($b=1,9398$; $t=4,708$; $gl =29$; $P<0,05$), com o modelo de distribuição agregado explicando 91,8% e 76,5% da variação observada em 2000 e 2001, respectivamente. (Figura 1). Quando se analisou a distribuição espacial de *O. poecilus* considerando-se os subperíodos da hibernação, a tendência de agregação torna-se ainda mais marcante, com ajuste a série binomial negativa em todos os subperíodos e valores de k ao redor de 1,19. (Tabela 3).

O padrão agregado do percevejo-do-grão também pôde ser constatado nos lados do bambuzal com exposições norte e sul na maioria dos subperíodos (Tabela 3). Cabe ressaltar que para execução da análise por lado do bambuzal, a redução no número de unidades de amostra impediu a análise dos dados em alguns subperíodos da saída do refúgio, quando um pequeno número de insetos foi coletado. Pela lei de potencia de Taylor também se evidenciou o padrão agregado do percevejo-do-grão tanto no lado sul do bambuzal em 2000 ($b=1,7145$; $t=4,435$; $gl =19$; $P<0,05$) e 2001 ($b=1,5737$; $t=4,382$; $gl =29$; $P<0,05$) quanto no norte em 2000 ($b=1,6879$; $t=4,767$; $gl =19$; $P<0,05$) e 2001 ($b=2,1959$; $t=5,735$; $gl =29$; $P<0,05$), com o modelo explicando pelo menos 79,3% da variação observada (Figura 1).

O padrão de distribuição espacial agregado registrado para o percevejo-do-grão corrobora o apontado para as espécies hibernantes *P. cruciferae*; *P. punctulata*; *P. striolata* (Burgess 1981); *O. oryzae* (Mielitz 1993) e *P. sanctipauli* (Diefenbach et al. 1996). A agregação durante a hibernação parece ser resultante de inúmeros fatores tais como: proteção às baixas temperaturas (Holmquist 1931); existência de uma condição abiótica preponderante para a população no local (Bullock 1967); disponibilidade limitada de refúgios apropriados (Danks 1978) ou respostas comportamentais à heterogeneidade do habitat em relação a fatores como umidade, temperatura, sombreamento e ação eólica (Mielitz 1996). Segundo Denlinger (1986) os agregados modificam, significativamente, as condições do microclima no refúgio para o inseto por reduzir a evaporação da água. Em ambientes que apresentam certos níveis de umidade a temperatura é amenizada e, conseqüentemente, as injúrias por frio ou a morte são minimizadas (Dixon et al. 1979). Segundo Holmquist (1931) e Leather et al. (1993) os refúgios de hibernação são escolhidos pelos insetos por apresentarem uma menor amplitude de variação da temperatura e de umidade relativa do ar, o que segundo Salin et al. (2000) gera um ambiente mais estável para o inseto hibernar. Entretanto, em função da espessura

TABELA 2. Índices de dispersão (I, Morisita e k) e teste de ajuste às distribuições de Poisson e binomial negativa calculados para *Oebalus poecilus* durante a hibernação em folhede de bambu. Eldorado do Sul, RS, 2000/02. (Valores em negrito ajustaram-se a série Poisson)

Ocasão de amostragem	Testes de ajuste às distribuições									Número de percevejos
	Índice de dispersão			Poisson			Binomial negativa			
	I	Morisita	k	χ^2	gl	P	χ^2	gl	P	
12/06/2000	2,28	1,83	1,07	16,61	3	0,001	3,36	5	0,339	85
21/06/2000	2,21	1,82	1,12	17,54	3	0,001	1,10	5	0,777	82
27/06/2000	4,05	2,57	1,21	10,58	3	0,014	5,99	5	0,200	108
14/07/2000	3,15	1,96	1,25	26,06	4	0,000	7,48	7	0,187	124
27/07/2000	1,89	1,65	1,72	3,99	2	0,136	0,56	4	0,755	80
10/08/2000	4,04	1,76	1,40	77,37	6	0,000	11,14	11	0,266	221
23/08/2000	1,79	1,24	5,11	4,14	5	0,530	3,08	8	0,798	185
06/09/2000	4,31	1,96	1,49	32,21	6	0,000	12,09	10	0,147	189
20/09/2000	2,85	1,66	1,57	24,74	5	0,000	0,70	8	0,994	155
05/10/2000	1,95	1,49	2,52	4,84	3	0,184	2,53	5	0,469	111
12/10/2000	2,43	1,80	1,55	7,90	3	0,048	0,96	5	0,810	99
18/10/2000	2,17	1,53	2,05	17,45	4	0,002	5,05	6	0,282	121
26/10/2000	3,79	2,36	1,14	21,97	4	0,000	7,33	7	0,197	115
02/11/2000	3,44	1,95	1,19	22,60	4	0,000	4,13	8	0,659	142
08/11/2000	1,94	1,69	1,39	11,76	2	0,003	2,68	4	0,262	75
15/11/2000	1,61	1,45	2,25	4,08	3	0,130	6,70	2	0,035	75
23/11/2000	1,82	1,82	0,95	10,80	2	0,005	0,89	4	0,640	56
29/11/2000	1,42	1,70	-	5,04	2	0,025	-	-	-	34
07/12/2000	2,09	2,93	0,51	4,12	1	0,042	0,09	3	0,755	32
13/12/2000	2,44	10,89	-	1,55	1	0,000	-	-	-	9
21/12/2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
19/03/2001	1,11	1,40	2,41	1,49	3	0,474	0,97	1	0,324	16
26/03/2001	2,32	3,59	-	2,33	2	0,127	-	-	-	29
02/04/2001	1,81	2,11	0,86	3,70	1	0,054	0,07	3	0,792	41
09/04/2001	2,18	2,54	0,80	2,73	1	0,098	0,60	3	0,438	45
16/04/2001	2,16	2,38	0,64	7,49	1	0,006	0,13	4	0,936	47
23/04/2001	2,42	1,94	1,01	17,89	3	0,000	4,67	5	0,198	84
30/04/2001	3,08	2,30	1,03	11,65	3	0,009	2,88	5	0,410	89
07/05/2001	10,4	5,22	0,54	47,92	4	0,000	14,58	7	0,012	123
14/05/2001	2,23	1,63	1,92	5,73	3	0,125	2,44	5	0,485	109
21/05/2001	1,88	1,43	2,17	14,79	4	0,005	7,08	6	0,132	113
28/05/2001	2,2	1,63	1,39	16,24	3	0,001	4,51	6	0,340	106
12/06/2001	2,48	1,69	1,41	24,73	4	0,000	3,19	7	0,670	119
29/06/2001	4,89	2,83	0,79	29,71	4	0,000	5,56	7	0,350	117
09/07/2001	3,8	3,00	0,77	10,55	2	0,005	1,15	5	0,765	78
23/07/2001	1,72	1,61	1,51	6,20	2	0,045	0,16	4	0,923	65
02/08/2001	1,24	1,44	-	0,18	2	0,668	-	-	-	31
14/08/2001	1,14	1,10	10,6	1,53	3	0,465	3,53	2	0,171	78
27/08/2001	2,44	1,71	1,29	36,98	4	0,000	8,66	6	0,070	113
10/09/2001	2,85	2,66	1,06	4,17	2	0,124	3,39	4	0,184	62
24/09/2001	1,84	1,61	1,52	12,99	2	0,002	6,19	4	0,045	77
09/10/2001	1,68	1,81	1,40	1,22	2	0,268	2,14	1	0,143	45
23/10/2001	2,64	2,70	0,62	11,58	2	0,003	0,24	4	0,887	54
29/10/2001	1,64	1,60	1,43	5,29	2	0,071	2,01	4	0,366	59
05/11/2001	2,41	1,96	1,42	5,48	3	0,140	1,52	5	0,677	82
12/11/2001	1,87	1,94	0,91	7,89	2	0,019	1,19	4	0,549	52
19/11/2001	2,18	2,54	0,60	5,00	1	0,025	1,23	3	0,266	43
26/11/2001	2,06	2,46	0,82	3,70	1	0,054	0,09	3	0,760	42
03/12/2001	2,18	3,40	-	5,57	2	0,018	-	-	-	28
10/12/2001	3,81	5,06	0,34	9,26	1	0,002	4,13	3	0,042	40
17/12/2001	1,11	1,40	2,40	1,43	3	0,474	0,97	1	0,324	16
26/12/2001	1,45	2,18	0,74	8,75	3	0,033	1,52	4	0,468	22
02/04/2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
08/04/2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
15/04/2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22/04/2002	1,45	3,73	0,49	21,54	3	0,000	3,29	4	0,193	10

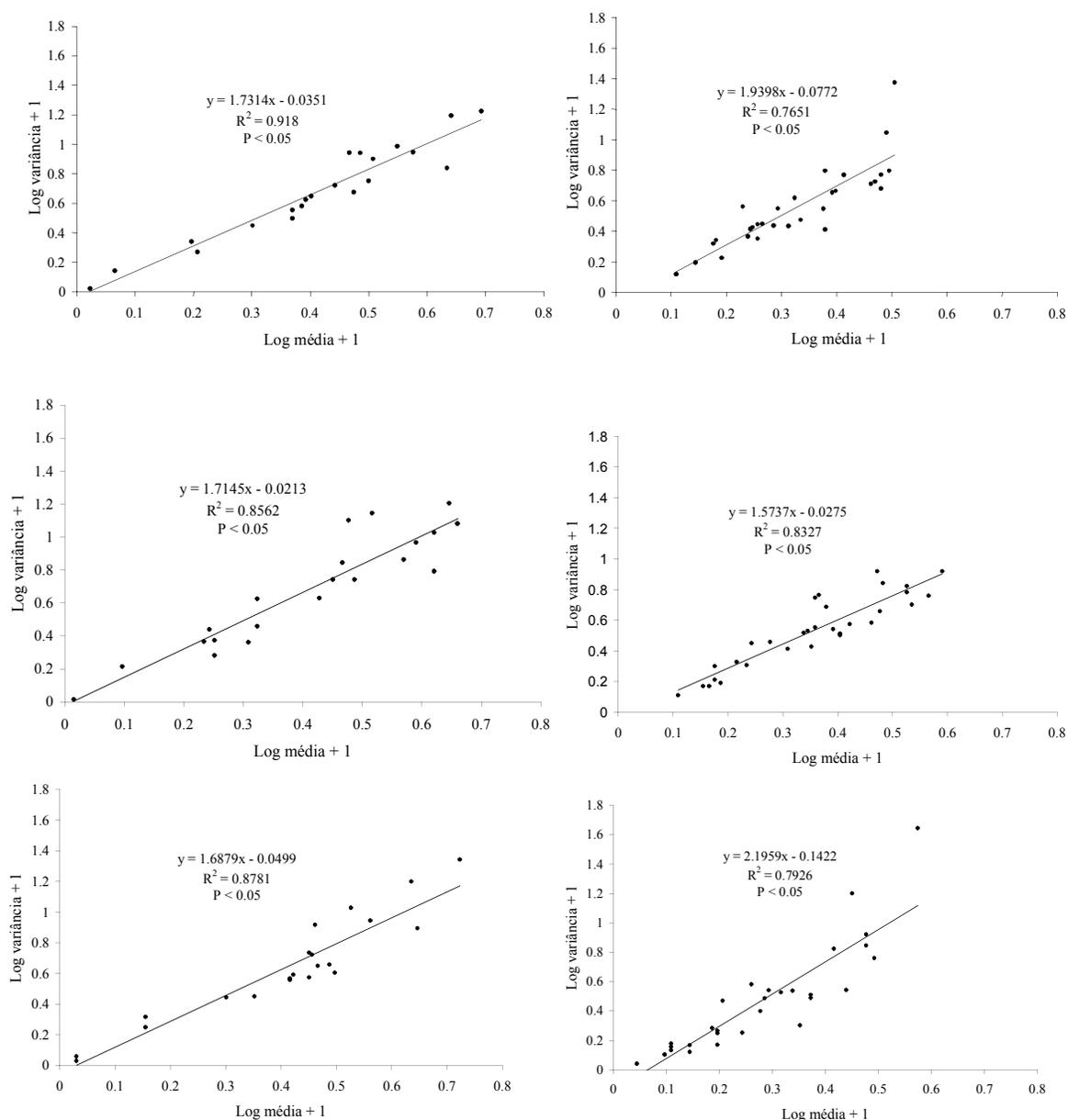


FIGURA 1. Regressão do número médio de adultos de *Oebalus poecilus* em folheto de bambu, pela sua variância por ocasião de amostragem, de acordo com a lei da potência de Taylor. (a) ano 2000; (b) ano 2001; (c) ano 2000- lado sul do bambuzal; (d) ano 2001- lado sul do bambuzal; (e) ano 2000- lado norte do bambuzal e (f) ano 2001- lado norte do bambuzal. Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

da serapilheira e da orientação solar e eólica do refúgio estes dois fatores podem apresentar diferenças em pontos distintos do sítio (Mielitz 1993). Assim, o padrão agregado constatado para *O. poecilus* pode estar relacionado a uma provável heterogeneidade do folheto de bambu fazendo com que *O. poecilus* prefira determinados locais em detrimento de outros.

Na Figura 2 estão apresentados os percentuais de insetos amostrados e de indivíduos mortos em cada uma das áreas

de estudo durante o período intermediário da hibernação de *O. poecilus*. Em geral, houve uma tendência da população em permanecer nas porções mais centrais da área experimental em ambos os lados do bambuzal. Nas áreas extremas (6 e 7), em ambos os lados evidenciou-se uma menor preponderância da população. Segundo Danks (1978) altas taxas de mortalidade são esperadas para os insetos que não hibernam no local mais favorável. No presente estudo o oposto foi constatado, áreas com

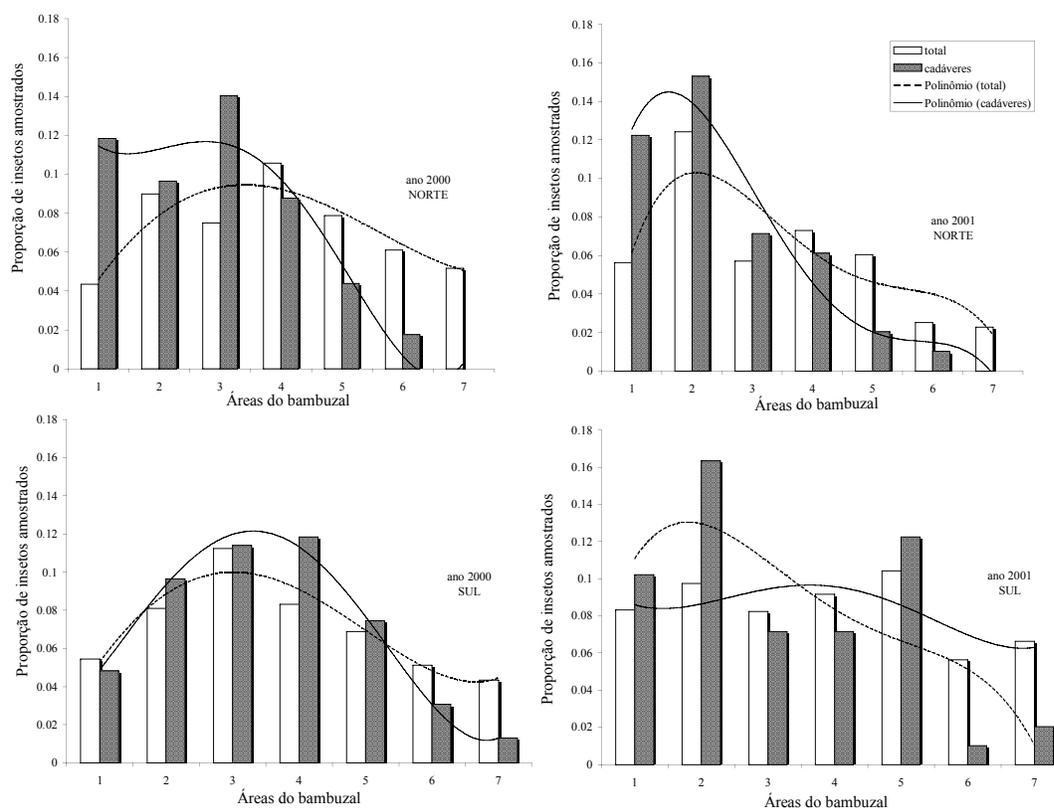


FIGURA 2. Percentual de indivíduos de *Oebalus poecilus* amostrados e de mortos em cada área por lado (norte e sul) do bambuzal durante o período intermediário da hibernação e respectivas curvas de tendência. Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

maior concentração de insetos apresentaram os maiores percentuais de morte em ambas as exposições do bambuzal (Figura 2). Este fato pode explicar o ajuste das frequências obtidas do número de insetos mortos por unidade de amostra, a série binomial negativa em praticamente todos os subperíodos da hibernação, com índice k em torno de 0,98, o que evidencia o padrão de distribuição agregado também dos cadáveres do percevejo-do-grão.

O exame dos dados da Tabela 3 e do número de adultos de *O. poecilus* amostrados nos dois lados do bambuzal, nos diferentes subperíodos, permite supor que o percevejo-do-grão tenha ocupado o folheto de bambu, preponderantemente, pelo lado norte e também tenha abandonado o refúgio primeiro por este lado. Cabe ressaltar que o lado com a exposição norte é protegido dos ventos de direção leste e sudoeste, predominantes na região, além disso, tanto no período de entrada quanto no de saída registrou-se a presença de uma vegetação espontânea abundante junto a este lado, onde constatou-se, em ambos os períodos, adultos do percevejo-do-grão alimentando-se.

Durante o período intermediário, nos dois anos de estudo, no lado com exposição sul registrou-se sempre um maior número de adultos do percevejo-do-grão. Este fato pode estar relacionado a alguma condição favorável do ambiente no lado sul. De fato, o lado sul é o mais exposto aos ventos predominantes na região, o que pode favorecer a manutenção de um ambiente menos úmido. Além disso, este lado era um pouco mais elevado que o norte, o que pode ter auxiliado a reduzir a umidade do solo próximo ao folheto. Tais aspectos podem ter tido influência no maior número de indivíduos registrados nos períodos intermediários do processo de hibernação. Um padrão agregado de distribuição associado a uma condição de maior insolação e baixa umidade foi registrado para *Pissodes sorti* L. (Coleoptera: Curculionidae) e *O. oryzae* nos seus sítios de hibernação, respectivamente por Dixon et al. (1979) e Mielitz (1993).

O padrão de distribuição espacial agregado, encontrado para *O. poecilus* durante a fase de hibernação, elucida um aspecto importante da dinâmica da população o qual terá papel importante em futuros programas de manejo que visem a redução populacional do percevejo-do-grão durante a hibernação.

TABELA 3. Teste de ajuste das frequências obtidas do número de adultos de *Oebalus poecilus* por unidade de amostra e índice k, nos subperíodos da hibernação e nos lados com exposições sul e norte do bambuzal. Eldorado do Sul, RS, 2000/01.

Período	Teste de ajuste a binomial negativa			Índice	Número de percevejos
Ano 2000	χ^2	gl	P	<i>k</i>	
<i>Intermediário A</i>	10,8391	9	0,146	1,19	478
Sul	8,6737	8	0,193	1,50	281
Norte	3,6996	7	0,593	1,00	197
<i>Intermediário B</i>	13,5451	13	0,259	1,79	721
Sul	20,9140	11	0,013	1,72	382
Norte	8,7841	11	0,457	1,86	339
<i>Intermediário C</i>	11,9611	10	0,153	1,49	587
Sul	9,2923	7	0,098	2,09	289
Norte	15,4145	9	0,031	1,21	298
<i>Saída A</i>	8,0054	6	0,091	1,41	206
Sul	3,5847	5	0,310	2,13	128
Norte	4,8760	6	0,300	0,72	78
<i>Saída B</i>	1,3081	3	0,253	0,74	66
Sul	3,6078	3	0,058	1,29	42
Norte	-	-	-	-	24
	3,8280	3	0,281	0,10	12
Sul	-	-	-	-	8
Norte	-	-	-	-	4
Ano 2001	χ^2	gl	P	<i>k</i>	
<i>Entrada A</i>	3,7023	5	0,295	0,66	178
Sul	0,6416	3	0,423	1,02	67
Norte	3,9279	5	0,269	0,59	111
<i>Entrada B</i>	6,8853	7	0,229	1,02	173
Sul	0,8432	4	0,656	0,85	58
Norte	8,2334	6	0,083	1,51	115
<i>Intermediário A</i>	8,8497	11	0,451	1,09	687
Sul	7,8533	9	0,346	1,75	378
Norte	8,8998	10	0,351	0,79	309
<i>Intermediário B</i>	9,6641	8	0,140	1,18	504
Sul	7,8239	7	0,166	1,47	314
Norte	9,7280	5	0,021	1,09	190
<i>Saída A</i>	3,6196	7	0,605	0,92	376
Sul	4,9018	7	0,428	1,55	287
Norte	0,8234	3	0,364	1,24	89
<i>Saída B</i>	3,3114	4	0,191	0,44	105
Sul	5,2559	4	0,072	0,66	84
Norte	-	-	-	-	21

Agradecimentos

O presente estudo teve o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil) e da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Referências

- Bliss CI. 1971. The aggregation of species within spatial units. *Statistical ecology* 1: 311-335.
- Bliss CI, Fisher RA. 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics* 9: 176-200.
- Boeve PJ, Weiss M. 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids

- (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. Can Entomol 130: 67-77.
- Bullock JA. 1967. The arthropoda of tropical soils and leaf litter. Trop. Ecol. 8:74-87.
- Burgess L. 1981. Winter sampling to determine overwintering sites and estimate density of adult flea beetle pest of rape (Coleoptera: Chrysomelidae). Can Entomol 113: 441-447.
- Danks HV. 1978. Modes of seasonal adaptation in insects - I - winter survival. Can Entomol 110:1167-1205.
- Denlinger DL. 1986. Dormancy in tropical insects. Ann Rev Entomol 31:239-264.
- Diefenbach LMG, Redaelli LR, Gassen DN. 1996. Aspects of the population dynamics of *Phytalus sanctipauli* in southern Brazil. Proceedings of the 3rd international workshop on microbial control of soil dwelling pests. New Zealand, p.101-102.
- Dixon WN, Houseweart MW, Sheffer SM. 1979. Fall temporal activity and overwintering sites of the white pine weevil, *Pissodes strobi*, in central Maine. Ann Entomol Soc Am 72:840-844.
- Elliott JM. 1983. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. 2ed. London: Freshwater Biological Association. 157p.
- Ferreira E. 1998. Manual de identificação de pragas do arroz. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA – CNPAF. 110p. (Documentos, 90).
- Foster RE, Cherry RH, Jones DB. 1989. Spatial distribution of the rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in Florida rice. J Econ Entomol 82: 507-509.
- Gallo D (in memoriam), Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ. 920p.
- Hassel MP. 1987. Detecting regulation in a patchily distributed animal populations. J Animal Ecol 56: 705-713.
- Heads PA, Lawton JH. 1983. Studies on the natural enemy complex of the holly leaf-miner: The effects of scale on the detection of aggregative responses and its implications for biological control. Oikos 40: 267-276.
- Holmquist AM. 1931. Studies in arthropod hibernation. III – temperatures in forest hibernacula. Ecology 12:387-400.
- Jesus CR, Redaelli LR, Romanowski HP. 2002. Population dynamics and spatial distribution of *Spartocera dentiventris* (Berg) (Hemiptera: Coreidae) adults on *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). Neotropical Entomology 31: 541-549.
- Kainoh Y, Shimizu K, Maru S. 1980. Host-finding behavior of the rice bug, *Leptocorisa chinensis* Dallas (Hemiptera: Coreidae), with special reference to diel patterns of aggregation and feeding on rice plant. Appl Entomol Zool 15:225-233.
- Krebs CJ. 1989. Ecological methodology. New York: Harper and Hall. 654p.
- Leather SR, Walters KFA, Bale JS. 1993. The ecology of insect overwintering. Great Britain: Cambridge University Press. 255p.
- Maruyama WI, Barbosa JC, Fernandes MG, Yamamoto PT. 2002. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. Neotropical Entomology 31: 35-40.
- Mielitz LR. 1993. Estudo da diapausa em *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo. [Tese de Doutorado]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 159 f.
- Poole RW. 1974. An introduction to quantitative ecology. New York: McGraw-Hill. 532 p.
- Ricklefs RE. 1996. A economia da natureza, 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan. 470p.
- Salin C, Delettre YR, Cannavacciuolo M, Vernon P. 2000. Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. Eur J Soil Biol 36:107-115.
- Santos RSS, Antochewis RC, Redaelli LR, Diefenbach LMG, Romanowski HP, Prado HF. 2002. Avaliação da mortalidade de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) em um refúgio de hibernação. In: Congresso Brasileiro da Cadeia Produtiva do Arroz, 1., 2002, Florianópolis, SC. Anais...EMBRAPA, 2002. p. 419-421.
- Sokal RR, Rohlf FJ. 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 2 ed. New York: W. H. Freeman and Company. 859p.
- Southwood TRE. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. 2 ed. London: Chapman and Hall. 524p.
- Tauber M J, Tauber CA. 1973. Insect phenology: Criteria for analyzing dormancy and for forecasting post diapause development and reproduction in field. Search (Agricultura) Cornell Univ Agr Exp Stn 3(12): 1-16.
- Taylor LR. 1965. A natural law for the spatial disposition of insects. In: International Congress of Entomology, 12, p.396-397.
- Turnock WJ, Lamb RJ, Bilodeau RJ. 1987. Abundance, winter survival, and spring emergence of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in a Manitoba grove. Can Ent 119: 419-426.
- Waters WE. 1959. A quantitative measure of aggregation in insects. J Econ Entomol 52: 1180-1183.