



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *SPHENOPHORUS LEVIS* EM CANA-DE-AÇÚCAR E SUGESTÃO DE MÉTODO DE AMOSTRAGEM

Tiago Sabongi Izeppi¹, Leila Luci Dinardo-Miranda², José Carlos Barbosa¹

RESUMO

O conhecimento do modelo de distribuição espacial de pragas no campo é fundamental para estabelecer um plano adequado de amostragem e, assim, garantir a correta utilização das estratégias de controle dentro de um programa de manejo integrado de pragas. A cana-de-açúcar é afetada por diversas pragas, dentre elas o *Sphenophorus levis*, capaz de causar danos nas brotações e na parte subterrânea da touceira, reduzindo a longevidade do canavial. Dessa forma, esse trabalho teve por objetivo estudar a distribuição espacial das larvas e do dano causado por *S. levis* em canaviais e estimar um plano de amostragem. Para tal, foram feitas amostragens em 4 áreas comerciais de aproximadamente um hectare. Em cada área foram feitos 100 pontos de amostragem, em um grid de 10 x 10,5 m. No ponto amostral, fez-se trincheira de 50x50x30 cm, da qual retirou-se a touceira de cana-de-açúcar, para contagem das larvas de *S. levis* e de seus danos. De maneira geral, as larvas e o dano de *S. levis* distribuíram-se de maneira contagiosa. Com base no alcance médio, sugere-se 6 pontos de amostragem por hectare.

Palavras-chave: Semivariograma, Krigagem, MIP

SPATIAL DISTRIBUTION OF *SPHENOPHORUS LEVIS* IN SUGARCANE AND SUGGESTION OF A SAMPLING METHOD

SUMMARY

The knowledge of the spatial distribution of pests in field model is essential to establish a suitable sampling plan and thus ensure the correct use of control strategies within a program of integrated pest management. The cane sugar is affected by various pests, among them *Sphenophorus levis*, capable of causing damage to shoots and underground part of the stump, reducing the longevity of the cane fields. Thus, this work aimed to study the spatial distribution of larvae and damage caused by *S. levis* in sugarcane and estimate a sampling plan. For this, samples were taken on 4 commercial areas of approximately one hectare. 100 sampling points were made in a grid of 10 x 10.5 m in each area. The sampling point was made trench 50x50x30 cm, which withdrew from the clump of cane sugar, for counting *S. levis* larvae and their damage. In general, larvae and damage of *S. levis* were distributed contagious way. Based on the mid-range, it is suggested 6 sampling points per hectare

1: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/no, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil; e-mail: tizeppi@yahoo.com.br

2: Centro de Cana-de-açúcar – IAC. Caixa postal 206,14001-970, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Key-words: Semivariogram, Kriging, IPM

INTRODUÇÃO

À medida que as áreas de cana-de-açúcar vêm se expandindo, ocorre um aumento proporcional de problemas relacionados a insetos praga, com destaque para *Sphenophorus levis* VAURIE (Coleoptera: Curculionidae) que vem sendo considerado fator limitante para o manejo dessa cultura (Almeida, 2005).

Sob infestações elevadas deste inseto, a produtividade e a longevidade do canavial são drasticamente reduzidas. Em áreas críticas, o ataque da praga se dá de forma tão intensa que o canavial é reformado logo após o primeiro corte (Dinardo-Miranda, 2008).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) compreende uma série de medidas que devem ser tomadas visando o controle de insetos praga, dentre elas uma forma de amostragem, que seja eficiente e rápida (Fernandes *et al.*, 2002). Para o estabelecimento de um plano confiável de amostragem é necessário o conhecimento da distribuição espacial das espécies pragas na cultura (Giles *et al.*, 2000). E para isso, através do uso da geoestatística é possível determinar a distribuição espacial de insetos, utilizando modelos de semivariogramas. Esses modelos fornecem o raio de agregação da praga e, a partir destes resultados elaboram-se mapas de krigagem que mostram como ocorre a agregação no campo (Ellsbeury *et al.*, 1998).

Portanto, a despeito da falta de informação sobre a distribuição espacial de *S. levis* em cana-de-açúcar e com a intenção de obter-se informações para subsidiar uma plano de amostragem confiável, estudos como este são de fundamental importância para a aplicação e sucesso de um programa de manejo integrado.

OBJETIVOS

Estudar a distribuição espacial de larvas de *S. levis* e do dano causado por elas em cana-de-açúcar e sugerir um método de amostragem para estimar a população da praga e seus danos em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição espacial foi estudada em 4 áreas comerciais, cujas características estão descritas na Tabela 1, nas quais foram feitos 100 pontos de amostragem, em um grid de 10 x 10,5 m. No ponto amostral, abriu-se uma trincheira de 50 cm de comprimento por 50 cm de largura e 30 cm de profundidade, utilizando enxadão, de onde foi retirada a touceira de cana-de-açúcar. Todo o material vegetal foi cuidadosamente aberto e inspecionado à procura de larvas da praga presentes na touceira. O número total de rizomas e o de rizomas danificados (RD) por *S. levis* foram contados e os dados utilizados no cálculo de dano causado por *S. levis*, expresso em porcentagem de rizomas danificados (%RD) [Dano = n° rizomas danificados / n° total de rizomas]*100].

Com os dados obtidos, calcularam-se os parâmetros estatísticos básicos: média, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos, assimetria e curtose. Em seguida, procederam-se às análises geoestatísticas dos dados, ajustando os modelos de semivariogramas. Posteriormente, foram construídos os mapas de distribuição espacial, por interpolação por *krigagem*, utilizando o programa GS+ Geostatistics v. 7.0.

Tabela 1. Características das áreas amostradas.

Características	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Local	Serrana, SP	Serrana, SP	Serrana, SP	Serrana, SP
Variedade	CTC 7	RB85-5453	SP87-365	CTC 12
Ciclo	4º corte	4º corte	3º corte	2º corte
Idade (meses)	1	2	1,5	2
Data de amostragem	23/07/2012	09/09/2012	14/10/2012	30/10/2012
Grid de amostragem	10 x 10,5 m	10 x 10,5 m	10 x 10,5 m	10 x 10,5 m
Nº de amostras	100	100	100	100
Área amostrada	1,05 ha	1,05 ha	1,05 ha	1,05 ha
Infestação (% RD)	9,00	10,00	23,00	31,00

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as quatro áreas estudadas, o número médio de larvas variou de 0,40 (área 1) a 1,47 larvas por trincheira (área 3). Essa diferença também ficou evidenciada pelo número de rizomas danificados (RD), que variou de 0,80 (área 1) a 2,90 rizomas com dano causado pelas larvas (área 4). O dano, expresso pela porcentagem de rizomas danificados (%RD), variou de 9 % (área 1) a 31% (área 4), mostrando a grande variabilidade nas áreas amostradas (Tabela 2).

Os semivariogramas foram calculados utilizando os dados das quatro áreas para as diferentes variáveis estudadas e, somente na área 3 para os dados de larvas e na área 4, para os dados de dano (%RD) não foi possível fazer o ajuste à nenhum modelo, caracterizando efeito pepita puro. Assim, nestes casos, não foi constatada agregação do inseto, apresentando distribuição aleatória (Tabela 3).

Nas áreas 1, 2 e 4, o melhor ajuste para os dados de larvas foi obtido por meio do modelo esférico, enquanto para RD, obteve-se modelo esférico nas áreas 1 e 2 e exponencial nas áreas 3 e 4. Para dano (%RD), o modelo esférico também foi o que melhor se ajustou aos dados, nas áreas 1 e 2 (Tabela 3). Independente dos modelos ajustados, os semivariogramas mostraram que existe dependência espacial entre as amostras no campo, caracterizando distribuição agregada do inseto.

Além dos ajustes aos semivariogramas, a dependência espacial, dada pela relação $C_0/(C_0+C_1)$, também fornece subsídios para caracterizar a agregação de uma praga no campo. Segundo Cambardella *et al.* (1994), valores da relação $C_0/(C_0+C_1)$ abaixo de 0,25 caracterizam forte dependência espacial, e valores entre 0,25 e 0,75 caracterizam moderada dependência espacial entre as amostras. No presente estudo, as larvas apresentaram valores de 0,03 a 0,40, os RD de 0,38 a 0,47 e a %RD de 0,30 a 0,45. Assim, as larvas apresentaram forte dependência espacial nas áreas 1 e 4 e moderada dependência na área 3,

enquanto os parâmetros dos danos da praga, RD e a %RD, mostraram moderada dependência espacial em todas as áreas onde se ajustaram aos modelos de semivariogramas (Tabela 3).

Tabela 2. Estatísticas descritivas das populações de larvas e do dano de *S. levis*, representado pelo número de rizomas danificados (RD) e pela porcentagem de rizomas danificados (% RD), nas quatro áreas estudadas.

Área	Variáveis	Média	D.P.	Variância	CV (%)	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose
1	Larvas	0,40	0,82	0,68	206,16	0,00	3,00	1,62	1,85
	RD	0,80	1,14	1,29	141,97	0,00	5,00	1,22	1,00
	% RD	9,00	11,48	131,71	127,52	0,00	50,00	1,06	0,42
2	Larvas	0,90	0,97	0,94	107,66	0,00	3,00	0,67	-0,73
	RD	0,95	1,10	1,22	116,21	0,00	4,00	1,00	0,14
	% RD	10,00	11,68	136,31	120,23	0,00	50,00	1,24	1,16
3	Larvas	1,47	1,08	1,16	73,27	0,00	5,00	0,78	1,02
	RD	2,39	1,55	2,40	64,82	0,00	7,00	0,62	0,06
	% RD	23,00	13,70	187,69	60,38	0,00	64,00	0,46	0,16
4	Larvas	0,94	0,98	0,96	104,23	0,00	4,00	0,70	-0,36
	RD	2,90	1,37	1,89	47,41	0,00	8,00	0,60	0,91
	% RD	31,00	14,36	206,24	46,36	0,00	66,00	0,19	-0,55

O alcance (a), que representa a distância na qual há dependência espacial entre as amostras, para as larvas foi de 15,90 m (área 4) a 73,10 m (área 2). Considerando os parâmetros do dano do inseto no campo, os RD variaram de 24,00 m (área 3) a 77,30 m (área 2) e a %RD de 23,40 m (área 3) a 80,70 m (área 2) (Tabela 3).

Com base no conhecimento do alcance da dependência espacial, definido pelo raio de amostragem, pode-se estimar um número ideal de amostras a serem realizadas no campo. Assim, considerando o alcance, para as larvas seriam necessários de 0,6 a 12 pontos de amostragem por ha. Para os parâmetros de dano do inseto, considerando RD, seriam necessários de 0,5 a 6 pontos por ha e, considerando %RD, 0,48 a 6 pontos de amostragem por ha. Assim, como a presença do inseto pode ser aferida pela ocorrência de seus danos, os dados do presente trabalho sugerem que 6 pontos/ha seria indicado para estimar a presença da praga na maioria das situações.

CONCLUSÕES

De maneira geral, as larvas e o dano causado por *S. levis* apresentaram distribuição agregada nas áreas estudadas. Com base no alcance médio, sugere-se 6 pontos de amostragem por hectare.

Tabela 3. Parâmetros dos modelos de semivariogramas, coeficiente de determinação (R^2) e relação $C_0/(C_0+C_1)$ das populações de larvas e do dano de *S. levis*, representado pelo número de rizomas danificados (RD) e pela porcentagem de rizomas danificados (%RD), nas quatro áreas estudadas.

Área	Variáveis	Parâmetros do Semivariograma			R^2	Modelo	$C_0/(C_0+C_1)$
		C_0	C_1	a (m)			
1	Larvas	0,056	0,470	37,80	0,908	Esférico	0,11
	RD	0,548	0,877	44,00	0,884	Esférico	0,38
	% RD	44,800	100,200	44,90	0,961	Esférico	0,30
2	Larvas	0,430	0,633	73,10	0,944	Esférico	0,40
	RD	0,551	0,855	77,30	0,932	Esférico	0,39
	% RD	57,800	104,800	80,70	0,958	Esférico	0,45
3	Larvas	Efeito Pepita Puro					
	RD	0,017	2,187	24,00	0,788	Exponencial	0,01
	% RD	0,200	169,700	23,40	0,753	Exponencial	0,001
4	Larvas	0,029	0,965	15,90	0,844	Esférico	0,03
	RD	0,926	1,029	51,60	0,839	Exponencial	0,47
	% RD	Efeito Pepita Puro					

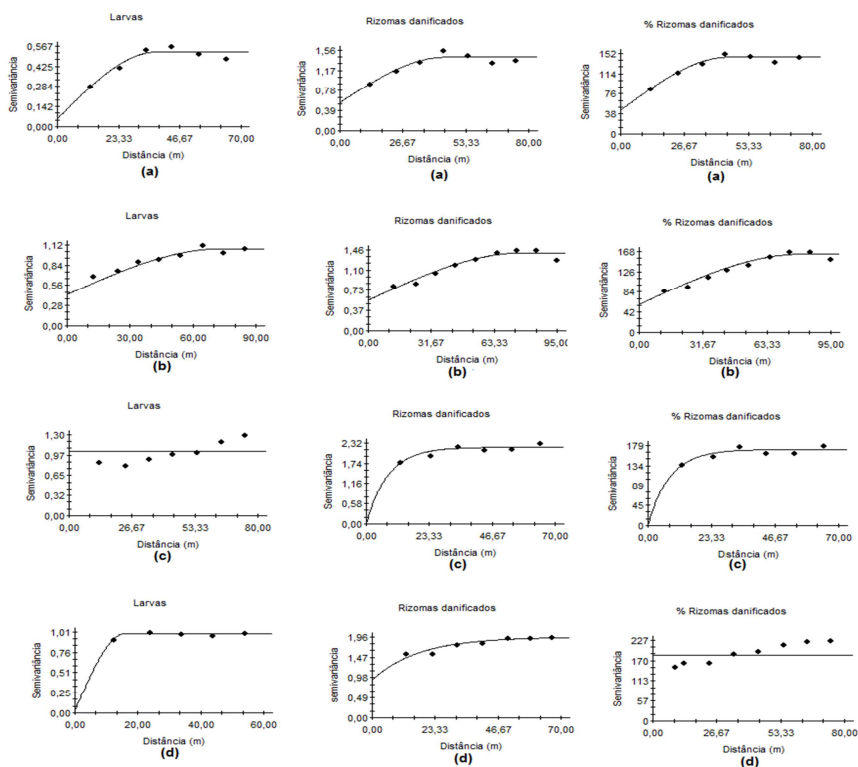


Figura 1. Semivariogramas para as populações de larvas, número de rizomas danificados (RD) e porcentagem de rizomas danificados (%RD) por *S. levis* nas áreas 1 (a), 2 (b), 3 (c), 4 (d).

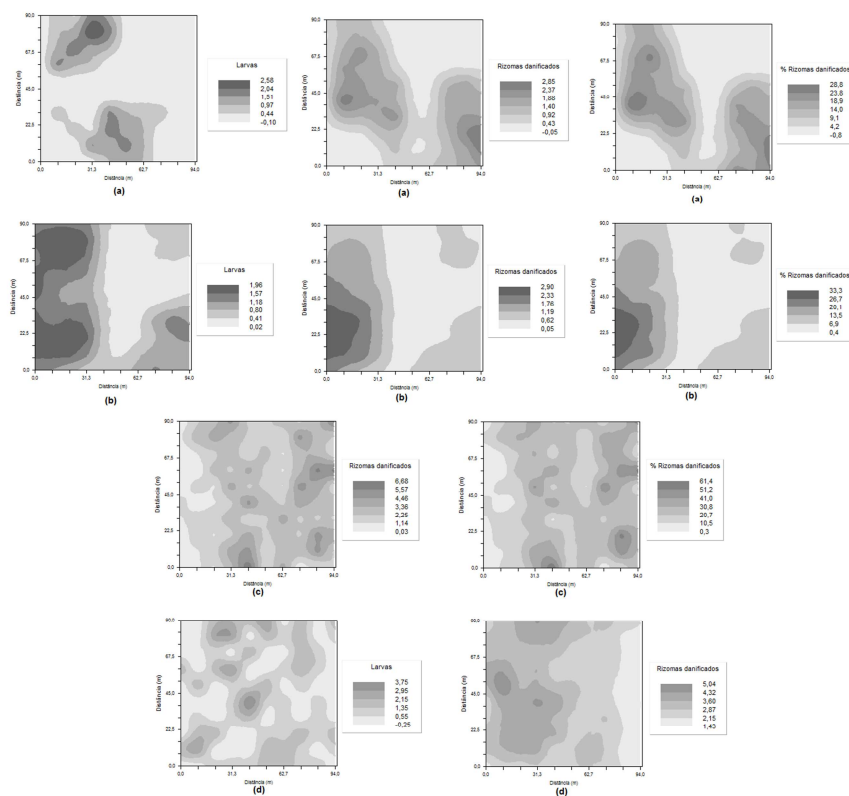


Figura 2. Mapas de krigagem para as populações de larvas, número de rizomas danificados (RD) e a porcentagem de rizomas danificados (%RD) por *S. levis* nas áreas 1 (a), 2 (b), 3 (c), 4 (d).

LITERATURA CITADA

- Almeida, L. C.** Bicudo da Cana-de-açúcar. Piracicaba: *Centro De Tecnologia Canavieira*, 2005. p.1-3. (Boletim Técnico C.T.C).
- Cambardella, C. A.; Moorman, T. B.; Novak, J. M.; Parkin, T. B.; Karlen, D. L.; Turco, R. F.; Konopka, A. E.** Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p.1501-1511, 1994.
- Dinardo-Miranda, L. L.** Pragas. In: Dinardo-Miranda, L. L.; Vasconcelos, A. C. M.; Landell, M. G. A. Cana de açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 349 – 404, 2008.
- Ellsbury, M. M.; Woodson, W. D.; Clay, S. A.; Sciiumaciiier, J.; Clay, D. E.; Carsonl, C. G.** Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn rootworm (Coleoptera:Chrysomelidae) emergency. *Environmental Entomology*, v. 27, n.4, p.910-917, 1998.

Fernandes, M. G.; Busoli, A. C.; Barbosa, J. C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. Revista Brasileira de Agrociência, v. 8, n. 3, p. 203 - 211, 2002.

Giles, K. L.; Royer, T. A.; Elliott, N. C. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greengug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. Journal of Economic Entomology, Lanham, v.93, p.1522-1530, 2000.