

PLANO DE AMOSTRAGEM SEQUENCIAL PARA PERCEVEJOS EM SOJA¹

Ervandil C. Costa²

Dionísio Link²

Valduino Estefanel³

ABSTRACT

Sequential sampling plan for stink bugs in soybeans

Insect sampling in order to determine threshold limits for stink bugs in soybeans in a difficult task due to the sample size recommended for large areas. Moreover there is a certain lack of reliability on the results. Therefore it was decided to study the sequential sampling plan in order to satisfy the minimum requirements for the decision making process, since it is an easy method that can be used by the soybean grower. Samples were taken with a ground cloth in fields of different sizes and several plant development stages during 1979/80, 1980/81 and 1981/82 growing seasons. It was observed that the stink bugs, *Nezara viridula* (L. 1758) and *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) summed 98% of the specimens sampled and adjusted to the negative binomial distribution. The maximum resemblance method is the most appropriate to estimate the K parameter. Due to the results obtained, sampling tables with different degrees of reliability were set up in order to facilitate the decision making process in regard to stink bug control in soybeans.

Recebido em 19/11/87

¹ Parte do projeto: Entomofauna da soja - Levantamento e reconhecimento dos insetos associados à cultura e determinação do nível de dano econômico. Apresentado na X Reunião Anual de Pesquisa de Soja da Região Sul, Porto Alegre, 1982.

² Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. 97119 Santa Maria, RS.

³ Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO

As tomadas de amostra para determinar o limiar de ação no manejo de percevejos na cultura da soja é bastante oneroso devido ao tamanho da amostra recomendado para grandes áreas, acrescido ainda pela falta de confiabilidade dos resultados. Considerando estes aspectos optou-se pelo estudo do plano de amostragem sequencial, por satisfazer os quesitos mínimos para uma tomada de decisão, além de ser de fácil aplicação pelo sojicultor. Para efeito deste estudo amostrou-se com a lona de coleta, lavouras de soja com diferentes áreas e diversos estágios de desenvolvimento nos períodos agrícolas 1979/80, 1980/81 e 1981/82. Observou-se que o conjunto de percevejos fitófagos da soja, *Nezara viridula* (L., 1758) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837), que somaram 98% dos espécimes amostrados, se ajustou ao modelo de distribuição binomial negativa. O método mais indicado para estimar o parâmetro K é o da máxima verossimilhança. Em função dos resultados obtidos, estabeleceram-se tabelas de amostragem com diferentes graus de confiabilidade, para uma tomada de decisão, para percevejos fitófagos na cultura da soja.

INTRODUÇÃO

Devido a importância econômica que a soja ocupa no Brasil, esta cultura deslocou muitas espécies de cultivo anual, inclusive pastagens e até mesmo culturas perenes como erva-mate e citros, para um segundo plano. Em consequência deste avanço houve uma desestruturação dos ecossistemas mais complexos e estáveis, permitindo, devido à monocultura, o surgimento de muitas espécies de insetos que se adaptaram e tornaram-se pragas da cultura.

O grupo constituído pelos percevejos fitófagos da família Pentatomidae, tem-se destacado pela frequência com que são encontrados nas lavouras de soja e foram relatados por diversos autores (BERTELS & BAUCKE, 1966; BERTELS & FERREIRA, 1973; CORSEUIL *et al.*, 1974; LOPES *et al.*, 1974; TONET, 1976; COSTA & LINK, 1977; GALILEO *et al.*, 1977; COSTA, 1978). Além da frequência, os pentatomídeos causam diversos e severos danos à cultura (LINK *et al.*, 1973; CORSEUIL *et al.*, 1974; CORSO *et al.*, 1975; COSTA & LINK, 1977; CORSO & PORTO, 1978).

Dentro do contexto da interrelação espécie, planta hospedeira e limiar de ação, uma variável de suma importância é a amostragem. No manejo de insetos-pragas da soja, GAZZONI (1981) recomenda determinado número de amostras em função de uma área pré-estabelecida até um limite máximo de 100 ha de lavoura.

A falta de confiabilidade e o grande número de amostras

tomadas no sistema convencional de amostragem levou alguns pesquisadores como STARK (1952) e MORRIS (1954) a estabelecerem planos de amostragem seqüencial para insetos-brocas dos ponteiros dos pinheiros. As vantagens apresentadas por este método, levaram KOGAN & HERZOG (1980) a relatarem e discutirem diferentes planos de amostragem para insetos de importância econômica na soja.

O plano de amostragem seqüencial está fundamentado, entre outros fatores, na distribuição das espécies na lavoura. Este aspecto tem sido bastante estudado, principalmente, para lagartas e besouros fitófagos (SHEPPARD & CARNER, 1976). O ajustamento a uma determinada distribuição está em função das espécies estudadas e suas características (WALD, 1947; STARK, 1952; MORRIS, 1954; HOKYO & KIRITANI, 1962; WADDIL *et al.* 1974; STERLING, 1976).

No que se refere à população de predadores, WADDIL *et al.* (1974) obtiveram para *Nabis* spp. e *Geocoris* spp. um ajuste destas populações à distribuição de Poisson, em lavouras de soja.

HOKYO & KIRITANI (1962) verificaram uma distribuição ajustada ao modelo de Poisson para o percevejo *Nezara viridula* (L., 1758) o que é contestado por NAKASUJI *et al.* (1965) e RUDD & JENSEN (1977), que obtiveram um ajuste à distribuição binomial negativa para esta espécie.

O questionamento quanto ao número de amostras a ser tomado numa lavoura de soja para determinar o limiar de ação por parte do sojicultor é o que objetivou o estabelecimento de um plano de amostragem seqüencial para percebejos fitófagos na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O método empregado na amostragem foi o da lona de coleta ou sacudida da planta com uma unidade amostral de dois metros de seção de fila.

As amostragens foram realizadas em 41 lavouras de soja de diferentes cultivares (Bragg, Santa Rosa, Prata, BR-1 e outras) durante os períodos vegetativo, floração e frutificação, retirando-se 50 amostras por lavoura.

As coletas foram realizadas nos municípios de região central do Estado do Rio Grande do Sul, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

Verificou-se a aderência dos dados às distribuições de Poisson e binomial negativa, estimando-se o parâmetro K pelos métodos dos momentos e de máxima verossimilhança.

Baseado no ajustamento dos dados, desenvolveu-se tabelas de amostragem sequencial com diferentes graus de confiabilidade, utilizando-se como limiar de dano, as densidades de percevejos recomendadas (GAZZONI, 1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra o nível de significância, pelo teste do qui-quadrado no que se refere ao ajustamento das contagens de percevejos fitófagos.

Os Quadros, 2, 3 e 4 registram os planos de amostragem sequencial com 80, 90 e 95% de confiabilidade.

Segundo os resultados obtidos, os dados se ajustaram à distribuição binomial negativa, concordando com as observações de RUDD & JENSEN (1977) e NAKASUJI *et al.* (1965) para *N. viridula* e com a afirmação de SHEPARD & CARNER (1976) de que a maioria dos insetos se ajusta à distribuição binomial negativa. Estes aspectos são discordantes de HOKYO & KIRITANI (1962) que encontraram um ajuste à distribuição de Poisson. Entretanto, o ajuste a uma determinada distribuição é influenciada também pela idade das espécies amostradas (KOGAN & HERZOG, 1980).

Para avaliar a distribuição obtida no presente trabalho, o parâmetro K foi estimado pelo método da máxima verossimilhança uma vez que este foi o método que se mostrou mais preciso (Quadro 1). De certa forma este resultado concorda com ESTEFANEL & BARBIN (1979) quando estudaram o parâmetro K para as gartas fitófagas em soja.

Conforme se observa nos Quadros 2, 3 e 4, o número de amostras exigido para uma definição diminui à medida que o grau de risco aumenta. O inverso é verdadeiro uma vez que, se aumentar o grau de confiabilidade para a obtenção de uma tomada de decisão ou limiar de ação, ocorrerá concomitantemente o aumento do número de amostras. Segundo as discussões estabelecidas por KOGAN & HERZOG (1980) pode-se adotar uma precisão de 80%.

Pelos trabalhos de STERLING (1975), com o uso da tabela de amostragem sequencial ocorre uma redução de 86% do tamanho da amostra na coleta de artrópodes em algodoeiro. Já WALD (1947) referiu uma redução de 75% do tamanho da amostra quando comparada com a amostragem convencional.

Verifica-se, portanto, que, pelo uso da amostragem sequencial ocorre uma diminuição do tamanho da amostra implicando, com isso, em economia. Além da obtenção do resultado mais rápido, este oferece ao sojicultor uma alta confiabilidade estatística, pois o plano está fundamentado na distribuição populacional da espécie-praga e no limiar de ação, propiciando,

QUADRO 1 - Nível mínimo de significância, pelo teste do qui quadrado, para verificar o ajustamento das contagens de percevejos fitófagos da soja coletados em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, nos anos agrícolas 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

Amostra	Binomial negativa		
	Poisson	Momentos	Máxima verossimilhança
1	0,0193	0,0483	0,0457
2	0,0	0,0974	0,1078
3	0,0	0,1547	0,1857
4	0,0	0,0932	0,1277
5	0,0	0,1227	0,1323
6	0,0	0,0957	0,0946
7	0,0	0,0823	0,0181
8	0,2253	0,3269	0,3274
9	0,1166	0,2182	0,2201
10	0,9466	0,7032	-
11	0,0	0,0619	0,0698
12	0,0	0,0429	0,1402
13	0,0	0,0827	0,0892
14	0,0029	0,5970	0,6205
15	0,1983	0,5753	0,5672
16	0,7077	0,5838	0,5772
17	0,0	0,0034	0,0
18	0,3544	0,3135	0,3088
19	0,5530	0,5134	0,5082
20	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0147	0,0138
22	0,0432	0,8359	0,8583
23	0,0016	0,7566	0,8106
24	0,0	0,7091	0,6836
25	0,0	0,9302	0,9513
26	0,0	0,8397	0,8805
27	0,0	0,7950	0,8472
28	0,0	0,8838	0,9313
29	0,0	0,7042	0,7214
30	0,0	0,1552	0,1778
31	0,0	0,9752	0,9833
32	0,0	0,6012	0,6499
33	0,0	0,7592	0,7760
34	0,0	0,8786	0,1246
35	0,0	0,7930	0,8218
36	0,0218	0,9701	0,9690
37	0,0	0,1124	0,0063
38	0,0	0,8170	0,7979
39	0,7215	0,7189	0,7149
40	0,0	0,5306	0,6423
41	0,0	0,1175	0,0043

QUADRO 2 - Plano de amostragem seqüencial para infestação de percevejos fitófagos da soja para uma tomada de decisão sobre controle ($\alpha = \beta = 0,05$).

Nº de amostra		Nº de aceitação		Nº de rejeição	
		≤	C		
1		ND	o	16	
2		ND	n	20	
3		0	t	24	
4		3	i	28	
5	N	7	n	32	C
6	ã	11	u	36	o
7	o	15	a	40	n
8	c	19	r	44	t
9	o	23	a	48	r
10	n	27	a	52	o
11	t	31	a	56	l
12	r	35	m	60	a
13	r	39	o	64	r
14	o	42	s	67	
15	l	46	t	71	
16	a	50	r	75	
17	r	54	a	79	
18		58	g	83	
19		62	e	87	
20		66	m	91	

QUADRO 3 - Plano de amostragem seqüencial para infestação de percevejos fitófagos da soja para uma tomada de decisão sobre controle ($\alpha = \beta = 0,10$).

º de amostra		Nº de aceitação		Nº de rejeição	
		≤	C		
1		ND	o	13	
2		ND	n	17	
3		2	t	21	
4		6	i	25	
5	N	10	n	29	C
6	ã	14	u	33	o
7	o	18	a	37	n
8	c	22	r	41	t
9	o	26	a	45	r
10	n	30	a	49	o
11	t	34	a	53	l
12	r	38	m	57	a
13	r	42	o	60	r
14	o	46	s	64	
15	l	49	t	68	
16	a	53	r	72	
17	r	57	a	76	
18		61	g	80	
19		65	e	84	
20		69	m	88	

QUADRO 4 - Plano de amostragem sequencial para infestação de percevejos fitófagos da soja para uma tomada de decisão sobre controle ($\alpha = \beta = 0,20$).

Nº de amostra	Nº de aceitação		Nº de rejeição
	\leq	C	
1	ND	o	10
2	2	n	14
3	6	t	18
4	10	i	22
5	13	n	26
6	17	u	30
7	21	a	34
8	25	r	38
9	29	a	41
10	33		45
11	37	a	49
12	41	m	53
13	45	o	57
14	49	s	61
15	53	t	65
16	57	r	69
17	61	a	73
18	65	g	77
19	68	e	81
20	72	m	85

segundo STERLING (1976) o dispêndio de um tempo reduzido na aplicação do plano.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, segundo as condições em que foi realizada a pesquisa, permitem concluir que:

- Os dados obtidos de infestação de percevejos se ajustam à distribuição binomial negativa.

- O melhor método para estimar o parâmetro K desta distribuição é o de máxima verossimilhança.

- O tamanho da amostra está em função do grau de precisão.

LITERATURA CITADA

- BERTELS, A. & BAUCKE O., Segunda relação das pragas das plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. *Pesqui. Agrop. bras.* 1: 17-46, 1966.
- BERTELS, A. & FERREIRA E., *Levantamento atualizado dos insetos que vivem nas culturas de campo no Rio Grande do Sul*. Pelotas, Univ. Catol. Pel., 1973. 17p. (Serie Pub. Cientif. n° 1).
- CORSEUIL, E.; CRUZ, F. Z. da; MEYER, L. M. C. *Insetos nocivos à soja no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS-Fac. Agron., Dep. Fitotecnia, 1974. 36p.
- CORSO, I. C.; HEINRICHS, E. A.; LEHMAN, P. S. Efeito da ação de percevejos e fungos na qualidade e produção de semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA RS/SC, 3, Porto Alegre, Ipagro, 1975. 2p. (mimeografado).
- CORSO, I. C.; PORTO, M.D.M. Relação entre o efeito associado de percevejos e fungos na produção e teores de óleo e proteína de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomia sulriogr.*, Porto Alegre 14(1):41-46, 1978.
- COSTA, E. C. *Avaliação da eficiência de cinco métodos de levantamento de artrópodes associados à soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Porto Alegre Fac. Agron., 1978. 99p. (Tese de Mestrado).

- COSTA, E.C. & LINK, D. Danos causados por algumas espécies de pentatomídeos em duas variedades de soja. *Revta Cent. Cienc. Rur.* 7(3): 199-206, 1977.
- ESTEFANEL, V. & BARBIN, D. Amostragem sequencial baseada no teste sequencial da razão de probabilidade e seu uso na determinação da época de controle das lagartas da soja no Estado do Rio Grande do Sul. *Revta Cent. Cienc. Rur.* 9(1): 29-48, 1979.
- GALILEO, M.H.M.; GASTAL, H.A.O.; GRAZIA, J. Levantamento populacional de Pentatomidae (Hemiptera) em cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revta bras. Biol.* 37(1): 111-120, 1977.
- GAZZONI, D.L. Insetos pragas e seu controle. In: Miyasaka, S. & Medina, J.C. ed. *A Soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p. 569-593.
- HOKYO, N. & KIRITANI, K. Sampling design for estimating the population of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Pentatomidae, Hemiptera) in the paddy field. *Jap. J. Ecol.* 12: 228-235, 1962.
- KOGAN, M. & HERZOG, D. C. ed. *Sampling methods in soybean entomology*. N. York, Spring-Verlang, 1980. 587p.
- LINK, D.; ESTEFANEL, V.; SANTOS, O. S. dos; MEZZOMO, M. C.; ABREU, L. E. V. Influência do ataque de pentatomídeos nas características do grão de soja. *Glycine max* (L.) Merr. *An. Soc. ent. Brasil* 2(1): 59-65, 1973.
- LOPES, O.J.; LINK, D.; BASSO, I. V. Pentatomídeos de Santa Maria - Lista preliminar de plantas hospedeiras. *Revta Cent. Cienc. Rur.* 4(4):317-322, 1974.
- MORRIS, R. F. A sequential sampling technique for spruce bud worm egg surveys. *Can. J. Zool.* 32: 302-313, 1954.
- NAKASUJI, F.; HOKIO, N.; KIRITANI, K. Spatial distribution of three plant bugs in relation to their behavior. *Res. Pop. Ecol.* 7: 99-108, 1965.
- RUDD, W. G. & JENSEN, R. L. Sweep net and ground cloth sampling for insects in soybeans. *J. econ. Ent.* 7: 301-304, 1977.
- SHEPARD, M. & CARNER, G.R., Distribution of insects in soybean fields. *Can. Ent.* 108(7): 767-771, 1976.
- STARK, R. W. Sequential sampling of the lodgepole needle miner. *For. Chron.*, 28: 57-60, 1952.
- STERLING, W. L. *Sequential sampling of cotton insect populations*. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., 1975. p. 133-135.
- STERLING, W. L. Sequential decision plans for the management of cotton arthropods in south-east Queensland. *Aust. J. Ecol.* 1: 265-274, 1976.

- TONET, G. L. Levantamento e manejo das pragas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA RS/SC, 4, Santa Maria. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, Resultados de Pesquisa em Soja obtidos no Centro Nacional de Trigo em 1975/76. vol. 1 p. 62.
- WANDILL, V. H.; SHEPARD, B. M.; TURNIPSEE, S. G.; CARNER, G. R. Sequential sampling plans for *Nabis* spp. and *Geocoris* spp. on soybeans. *Environ. Ent.* 3:415-419, 1974.
- WALD, A. *Sequential analysis*. N. York, John Wiley, 1947. 212p.