

TAMANHO DA AMOSTRA PARA AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS  
POR *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, EM MILHO.

Violeta Nagai<sup>1</sup>

Carlos J. Rossetto<sup>2</sup>

André L. Lourenção<sup>2</sup>

ABSTRACT

Maize sample size for *Sitophilus zeamais* Motschulsky  
damage evaluation

The sample size to detect differences of twenty percent of the overall mean between treatment means was estimated for maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) damage evaluation, using Kirk and Manviller method. The data were obtained from two laboratory experiments in a completely randomized block design, each plot consisting of five rows of ten ears. The ears were individually infested using paper with 20 weevils, repeated three times, with three days interval between infestation. The treatments were cultivars Maya XVI and Asteca Profilico V PRE VII, the double hybrid Hmd 7974 and the simple hybrid Hs 7777. The following minimum sample sizes: four blocks of three rows or six blocks of two rows, each row with ten ears, are recommended for research on corn resistance to maize weevil attack.

INTRODUÇÃO

Em estudos sobre resistência de cultivares de milho ao ataque de caruncho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) é frequente o uso do método de avaliação de danos propostos por KIRK & MANVILLER (1964), além dos indicados por WISEMAN *et al.* (1970) e DAVIS *et al.* (1975). Para seu emprego, no entanto, é necessário abrir cada espiga, o que torna o método bastante trabalhoso. Nestas condições a definição do número de unidades a

---

Recebido em 29/12/86

<sup>1</sup> Seção de Técnica Experimental e Cálculo, Instituto Agronômico, C. Postal 28, 13100 Campinas, SP.

<sup>2</sup> Seção de Entomologia Fitotécnica, Instituto Agronômico. Bolsistas do CNPq.

ser avaliada, tem muito interesse, pois amostras muito grandes podem implicar em perda de tempo ou até mesmo, em alguns casos, em perda de precisão, pelo desgaste envolvido no trabalho e amostras pequenas, por outro lado, podem prejudicar a obtenção de estimativas dos parâmetros populacionais com o desejado grau de precisão.

A separação de médias de tratamentos, de acordo com a magnitude que o experimentador julga importante, está diretamente relacionada com a variabilidade experimental e com o tamanho da amostra empregada.

Este trabalho tem como objetivo a determinação do tamanho da amostra para detectar diferenças de ordem de 20% da média geral, entre médias de danos causados pelo caruncho em cultivos de milho.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos de dois ensaios de laboratório com delineamento experimental em blocos ao acaso com dez repetições. No primeiro ensaio, em 1978/79, foram estudadas uma cultivar resistente Asteca Prolítico V RPE VII e uma susceptível, o híbrido duplo IAC Hmd 7974; no segundo ensaio, em 1979/80, além desses tratamentos, foram empregadas a cultivar Maya XVI e o híbrido simples Hs 7777. As espigas foram individualmente infestadas usando 20 adultos de *S. zeamais* colocados dentro de um saquinho de papel Kraft, preso ao redor da espiga por um anel elástico. Foram feitas três infestações em cada espiga com um intervalo de três dias entre uma infestação e a seguinte. As espigas, depois de infestada, foram colocadas em posição vertical, em caixas, sobrepostas, com fundo de tela, as quais constituíram os blocos (ROSSETTO, 1972). Cada parcela era formada por cinco linhas de dez espigas.

As avaliações de danos foram feitas em espigas abertas, 100 dias após a infestação.

KIRK & MANVILLER (1964) utilizaram o seguinte sistema de avaliação de dano em estudos de resistência de híbridos de milho a *S. orizae* (L):

1. Determinação da porcentagem de espigas infestadas;
2. Atribuição de notas às espigas em uma escala de 1 a 5;
3. Média aritmética das notas atribuídas às espigas;
4. Determinação da porcentagem de infestação correspondentes às notas médias de dano, por meio de uma tabela de transformação;

5. Multiplicação dessa porcentagem pela porcentagem de espigas infestadas e divisão por 100.

O método de Kirk & Manviller foi empregado por DOUGLAS (1969) para avaliação de danos causados por *S. orizae* em espigas de milho, porém não foi encontrada referência ao tamanho ideal da amostra para aplicação do método.

O modelo matemático

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + (tb)_{ij} + e_{ijk}$$

onde:  $i = 1, \dots, I,$

$j = 1, \dots, J,$

$k = 1, \dots, K,$

foi aplicado às notas de danos obtidas a partir da média aritmética das notas nas dez espigas da linha. No modelo,  $e_{ijk}$  é o efeito aleatório de linhas dentro do bloco  $j$  e tratamento  $i$ , com distribuição  $N(0, \sigma_e^2)$ .

Os efeitos de tratamentos ( $t_i$ ), de blocos ( $b_j$ ) e da interação  $(tb)_{ij}$  foram considerados fixos.

As análises de variância foram feitas para cada ano agrícola, de acordo com o modelo citado.

O tamanho da amostra foi determinado de tal forma que as diferenças ( $\hat{D}$ ), entre médias ( $\bar{x}_i$ ),  $\hat{D} = \bar{x}_i - \bar{x}_i'$ , superiores a 20% da média geral, devam ser significativas estatisticamente.

Pelo critério estabelecido.

$$s(\hat{D}) t_\alpha = 0,20 \bar{Y} \text{ onde } \bar{Y} \text{ é média geral,}$$

$$s(\hat{D}) = \sqrt{\frac{2\hat{\sigma}_e^2}{JK}} \text{ e } \hat{\sigma}_e^2 \text{ a estimativa da variância residual.}$$

Neste trabalho tomou-se  $\alpha = 0,05$  e utilizou-se para  $t_\alpha$  o valor aproximado  $t_\alpha = 2$ .

$$\text{A partir da expressão } \frac{\hat{\sigma}_e^2}{JK} = \frac{(0,20 \bar{Y})^2}{2 t_\alpha^2} \text{ podem-se obter,}$$

para diferentes valores e combinações de J e K, estimativas do erro padrão da média que satisfaçam ao critério estabelecido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, encontram-se os valores do teste F, as médias de cultivares, a média geral de cada ensaio e a estimativa do componente de variância residual.

Neste quadro observa-se que a hipótese de nulidade foi rejeitada para blocos; resultado semelhante foi obtido por NAGAI (1984), com a aplicação dos métodos de Wiseman e de Davis, em estudos da mesma natureza. Esse comportamento de blocos é devido à diferença de altura das caixas que o compõem. Os blocos mais próximos do chão tendem a apresentar maiores infestações, como já mencionado em trabalho de REZENDE *et al.* (1978).

As estimativas do tamanho da amostra foram semelhantes nos dois anos em que os ensaios foram conduzidos.

No Quadro 2, são apresentados o número de blocos e o de linhas, de dez espigas, por bloco, necessários para fazer avaliações de danos causados pelo caruncho em milho, pelo método de Kirk e Manviller. O número de linhas foi, quando necessário, arredondado para a unidade superior.

Qualquer combinação de J e K, entre as apresentadas, permite detectar diferenças de  $0,20\bar{Y}$  entre médias de tratamentos.

As combinações de número de blocos e de número de linhas, que resultam em um menor número de espigas a serem avaliadas, comparadas com resultados obtidos pelos métodos de Wiseman e de Davis (Quadro 3), mostram que, para detectar diferenças entre médias da mesma magnitude, o método de Davis requer maior número de espigas.

Se considerarmos ainda que no método de Kirk e Manviller o número de linhas foi sempre arredondado para a unidade superior, pode-se afirmar que, em precisão, este método é semelhante ao proposto por Wiseman.

## CONCLUSÕES

1. Para detectar diferenças de 20% de média geral entre médias de tratamentos, pelo método de Kirk e Manviller, devem ser utilizados no mínimo quatro blocos com três linhas de dez espigas ou seis blocos com duas linhas de dez espigas.
2. Com a utilização de seis a dez blocos são suficientes duas linhas de dez espigas para detectar diferenças de 0,20  $\bar{Y}$ .
3. O método de Kirk e Manviller tem precisão semelhante ao de Wiseman, porém é de aplicação mais trabalhosa, portanto, menos indicado que este último para avaliação de danos causados pelo caruncho, em milho.

## LITERATURA CITADA

- DAVIS, F.M.; SCOTT, G.E.; DRAPALA, W.J. Techniques for evaluating corn genotypes under maize weevil attack: (s. l.), USDA Agricultural Research Service, 1975. 6p.
- DOUGLAS, W.A. Rice weevil. In: *Survey methods for some economic insects*. Washington, USDA, ARS 81-31, 1969. p.38-39.
- KIRK, V.M. & MANVILLER, A. Tating dent corn for resistance to rice weevil. *J. econ. Ent.* 57(6): 850-852, 1964.
- NAGAI, V. Técnica de Amostragem para comparar o dano causado por *Heliothis zea* (Boddie) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky em cultivares de milho. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1984. 97p. Tese de Mestrado.
- REZENDE, J.A.M.; ZINSLY J.R.; NAGAI, V. Possível fonte de resistência ao caruncho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855) em milho-em-palha (*Zea mays*, L.) *Bragantia* 37(3):17-24, 1978.
- ROSSETTO, C.J. Resistência de milho a pragas da espiga, *Helioverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Oliver). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 111p. Tese de Doutorado.
- WISEMAN, B.R.; MICMILLAN, W.W.; WIDSTRON, N.V. Husk and Kernel resistance among maize hybrids to an insect complex. *J. econ. Ent.* 63(4): 1260-1362, 1970.

## RESUMO

Determinou-se o tamanho da amostra a ser utilizado na avaliação de danos causados pelo caruncho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), em milho, pelo método de Kirk e Manviller.

Foram analisados dados de dois experimentos de laboratório realizados em 1978/79 e 1979/1980 com uma cultivar susceptível, híbrido duplo IAC Hmd 7974, uma cultivar resistente, Asteca Prolífico V RPE VII, a cultivar Maya XVI e o híbrido simples Hs 7777. No delineamento, em blocos ao acaso, cada parcela foi constituída de cinco linhas de dez espigas.

O tamanho da amostra foi estimado de forma a permitir detectar diferenças, entre médias de tratamentos, da ordem de 20% da média geral.

A utilização de seis blocos com duas linhas de dez espigas é um dos possíveis tamanhos de amostra que podem ser utilizados com o método de Kirk e Manviller, em milho.

QUADRO 1 - Valores do teste F, média dos cultivares ( $\bar{y}_1$ ), média geral ( $\bar{Y}$ ) e estimativas do componente de variância residual nos anos de 1979 e 1980.

ESTATÍSTICA F E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS	1979	1980
F (Cultivares)	122,29*	20,47*
F (Blocos)	10,50*	13,50*
F (Cultivares x Blocos)	ns	2,56
$\bar{y}_1$ (Asteca)	27,34	35,66
$\bar{y}_2$ (Hmd 7974)	46,74	48,13
$\bar{y}_3$ (Hs 7777)	...	44,08
$\bar{y}_4$ (Maya)	...	52,20
$\bar{Y}$	37,05	45,02
$\hat{\sigma}_e^2$	76,92	121,89

(\*) significativo ao nível de 5%.

QUADRO 2 - Estimativa do número de blocos (J), de linhas (K) com 10 espigas e número total de espigas a serem utilizadas nas avaliações de dano causado pelo caruncho, quando empregado o método de Kirk e Manviller.

NÚMERO DE BLOCOS (J)	NÚMERO DE LINHAS (K)	NÚMERO TOTAL DE ESPIGAS
4	3	120
5	3	150
6	3	180
6	2	120
7	3	210
7	2	140
8	3	240
8	2	160
9	3	270
9	2	180
10	3	300
10	2	200

QUADRO 3 - Número de blocos, de linhas e de espigas por linha necessários para fazer avaliações de danos causados pelo caruncho em milho, pelos métodos de Kirk e Manviller (K-M), de Wiseman (W) e de Davis (D).

NÚMERO DE BLOCOS	NÚMERO DE LINHAS	MÉTODOS		
		K-M	W <sup>(1)</sup>	D <sup>(1)</sup>
NÚMERO DE ESPIGAS POR LINHA				
4	3	10	7	>10
5	3	10	7	>10
6	2	10	5	>10
7	2	10	6	>10
8	2	10	5	>10

(1) Os resultados dos métodos de Wiseman e de Davis foram obtidos do trabalho "Técnica de Amostragem para comparar o dano causado por *Heliothis zea* (Boddie) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky, em cultivares de milho". (NAGAI, 1984).