

AMOSTRAGEM PARA ESTUDOS DE RESISTÊNCIA DE MILHO A *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTSCHULSKY (1)

VIOLETA NAGAI (2,5), FREDERICO PIMENTEL GOMES (3),
CARLOS JORGE ROSSETTO (4) e ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO (4)

RESUMO

Neste trabalho, determinou-se o tamanho da amostra para estudos de danos causados pelo caruncho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, avaliados pelos métodos da escala visual de notas e do número de grãos danificados em relação ao total de grãos. O critério adotado para estimar o tamanho da amostra foi de que esse tamanho permitisse detectar uma diferença de 10 ou de 20% da média geral entre médias de danos, em cultivares de milho, e avaliar o dano médio por cultivar com um erro-padrão de 10 ou de 20% da média. Discutiu-se, também, a eficiência dos dois métodos para avaliar o dano causado pelo caruncho. Foram utilizados dados de dois experimentos de laboratório, conduzidos nos anos agrícolas de 1978/79 a 1979/80, realizado no Instituto Agrônomico, Campinas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 10 repetições, sendo as parcelas formadas por cinco linhas de dez espigas. Os tratamentos estudados foram um cultivar resistente, Asteca Prolífico VRPE VII, um suscetível, o híbrido duplo IAC Hmd 7974, e

(1) Recebido para publicação em 28 de maio de 1984, Parte da dissertação de Mestrado em Agronomia; área de concentração: Estatística e Experimentação Agrícola, apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

(2) Seção de Técnica Experimental e Cálculo, Instituto Agrônomico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", atualmente aposentado e assessor do convênio IICA/EMBRAPA.

(4) Seção de Entomologia Fitotécnica, IAC.

(5) Com bolsa de suplementação do CNPq.

os cultivares IAC Maya XVI e o híbrido simples HS 7777. Para definir o processo de amostragem, utilizou-se o método de componentes de variância. O tamanho da amostra foi bastante variável entre cultivares, sendo maior no cultivar resistente e, entre métodos de avaliação, maior no método de Davis. Entre os possíveis tamanhos de amostra para detectar uma diferença de 10% da média entre médias de danos de tratamentos, podem ser utilizados: seis blocos com seis linhas de dez espigas por linha, no método de Wiseman, e dez blocos com seis espigas, no método de Davis. Para diferença de 20% da média geral, podem ser empregados: seis blocos com duas linhas de sete espigas, no método de Wiseman, e seis blocos de uma linha de dez espigas, no método de Davis. Para estimar a média de dano por cultivar com erro-padrão equivalente a $0,10 \bar{y}$, os tamanhos de amostra indicados são os seguintes: (a) nas avaliações, pelo método de Wiseman, 270 espigas no 'Asteca' e 70 espigas nos cultivares Hmd 7974, HS 7777 e Maya; (b) nas avaliações pelo método de Davis, 450 espigas no 'Asteca' e cerca de 300 espigas nos demais. Para uma precisão menor, ou seja, erro-padrão de $0,20 \bar{y}$, pode-se estimar a média a partir dos seguintes tamanhos de amostra: (a) nas avaliações pelo método de Wiseman, cinco blocos com duas linhas de seis espigas, no 'Asteca', e cinco blocos com duas linhas de três espigas, nos demais cultivares; (b) nas avaliações pelo método de Davis, cinco blocos com três linhas de seis espigas, no 'Asteca', e cinco blocos com duas linhas de cinco espigas nos restantes.

Termos de indexação: amostra, tamanho; milho, cultivares; Asteca Prolífico VRPE VII, IAC Hmd 7974, IAC Maya XVI e HS 7777; componentes de variância; dano médio.

1. INTRODUÇÃO

As pragas de grãos armazenados são responsáveis não só pela quebra sensível de peso como pela perda de qualidade do produto. No caso do milho, o caruncho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, uma das pragas que ocorrem com maior intensidade (ROSSETTO, 1969), chega, inclusive, a afetar o valor nutricional quando a perda de peso é muito elevada.

Vários programas de pesquisa visando ao controle do ataque de insetos, em milho (*Zea mays* L.), vêm sendo desenvolvidos no Brasil. A criação de cultivares resistentes, por exemplo, resultou em sucesso considerável; entretanto, grandes perdas ainda são resultantes do ataque de insetos.

Nos estudos de resistência às pragas, além da escolha adequada do método de avaliação do dano, é de especial importância o tamanho da amostra a ser empregado.

Os mais variados métodos de avaliação de dano são descritos com detalhes na literatura, mas, em geral, sem uma discussão sobre o método amostral ou o tamanho da amostra utilizada. Sabe-se que esse deve ser tal que permita

estimar o dano real com o desejado grau de precisão, ou, ainda, obter estimativas válidas do erro, para testar a significância dos efeitos.

O uso de componentes de variância (ANDERSON, 1952, PIMENTEL GOMES et alii, 1964, e SEARLE, 1971) para escolha de métodos alternativos de amostragem, que levem à maior precisão das estimativas, tem sido discutido e utilizado por vários autores, inclusive em estudos com insetos (ARRUDA, 1968, e CRUMP, 1946).

Este trabalho tem como objetivo a determinação do tamanho da amostra (número de espigas de milho), que permita detectar uma diferença específica entre média de cultivares e estimar o dano médio por cultivar, nas avaliações de danos causados pelo caruncho, pelos métodos da escala visual de notas (WISEMAN et alii, 1970) e do número de grãos danificados em relação ao total de grãos (DAVIS et alii, 1975).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos de dois ensaios de laboratório. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com dez repetições. Os blocos eram constituídos de caixas superpostas, com fundo de tela, conforme descrito por ROSSETTO (1972). Cada parcela era formada por 50 espigas, infestadas artificialmente com exemplares de *Sitophilus zeamais* e dispostas em posição vertical, em cinco linhas de dez espigas. No primeiro ensaio, em 1979, foram estudados os seguintes tratamentos: um cultivar de milho resistente, Asteca Prolífico VRPE VII e outro suscetível, IAC Hmd 7974. No segundo ensaio, em 1980, além desses, foram estudados o IAC Maya XVI e o híbrido simples IAC HS 7777.

Neste trabalho, os danos causados por *Sitophilus zeamais* foram avaliados em espigas abertas cem dias após a infestação, por dois métodos: um proposto por WISEMAN et alii (1970) e outro por DAVIS et alii (1975). WISEMAN et alii (1970) utilizaram uma escala visual de notas de 1 a 10 que reflete diretamente a porcentagem de grãos infestados pelo caruncho (1 representa 0 a 10% de grãos atacados, e assim por diante, em intervalos de 10%). DAVIS et alii (1975) sugeriram, para avaliação do dano, a relação entre o número de grãos danificados e o total de grãos, na primeira fileira, tomada ao acaso, no sentido horário, e na quarta fileira da espiga.

Neste trabalho, as avaliações de dano foram feitas em cada uma das 50 espigas de cada parcela.

Para avaliar o processo de amostragem que permita detectar uma diferença específica entre médias de danos nos cultivares, foi utilizado o seguinte modelo linear misto:

Modelo A:

$$Y_{ijkl} = m + t_i + b_j + (tb)_{ij} + l_{k(ij)} + P_{l(k/ij)},$$

onde $i = 1, 2, \dots, I;$
 $j = 1, 2, \dots, J;$
 $k = 1, 2, \dots, K;$
 $l = 1, 2, \dots, L$

No modelo, m é a média geral; t_i é o efeito fixo do tratamento i ; b_j é o efeito fixo do bloco j ; $(tb)_{ij}$ é o efeito da interação do cultivar i com o bloco j ; $l_{k(ij)}$ é o efeito aleatório da linha k no bloco j e no tratamento i , com distribuição $N(0, \sigma_L^2)$; $P_{l(k/ij)}$ é o efeito aleatório da espiga l na linha k no bloco j e no tratamento i , com distribuição $N(0, \sigma_E^2)$.

O tamanho da amostra para avaliar o dano médio por cultivar foi estudado a partir do modelo B, caracterizado no seguinte:

Modelo B:

$$Y_{jkl} = m + b_j + l_{k(j)} + P_{l(k/j)}$$

onde $j = 1, 2, \dots, J;$
 $k = 1, 2, \dots, K;$
 $l = 1, 2, \dots, L$

Y_{jkl} é a resposta da espiga l na linha k do bloco j ; m é a média geral; b_j é o efeito fixo do bloco j ; $l_{k(j)}$ é o efeito aleatório da linha k no bloco j com distribuição $N(0, \sigma_E^2)$; $P_{l(k/j)}$ é o efeito aleatório da espiga l na linha k do bloco j com distribuição $N(0, \sigma_E^2)$.

As análises de variância foram feitas para cada ano agrícola e para cada modelo, segundo os esquemas apresentados nos quadros 1 e 2.

Igualando-se os quadrados médios a seus valores esperados e resolvendo o sistema de equações, obtêm-se as estimativas do componente de variância.

$$\text{a) No modelo A: } \hat{\sigma}_E^2 = V_5 \quad \hat{\sigma}_L^2 = \frac{V_4 - V_5}{L}$$

$$\text{b) No modelo B: } \hat{\sigma}_E^2 = V_3 \quad \hat{\sigma}_L^2 = \frac{V_2 - V_3}{L}$$

Foram estimados os intervalos de confiança para σ_E^2 com base na distribuição de χ^2 .

QUADRO 1. Esquema da análise de variância e esperança dos quadrados médios, segundo o modelo A aplicado aos dados resultantes da avaliação de danos causados por *Sitophilus zeamais*, pelos métodos de Wiseman e de Davis, em cultivares de milho

| Causa de variação | G.L. | Q.M. | E (Q.M.) |
|---|-----------------|----------------|---|
| Cultivares (T) | I - 1 | V ₁ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2 + JKL \frac{\sum_i t_i^2}{I - 1}$ |
| Blocos (B) | J - 1 | V ₂ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2 + IKL \frac{\sum_j b_j^2}{J - 1}$ |
| Interação (T x B) | (I - 1) (J - 1) | V ₃ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2 + KL \frac{\sum_{ij} (tb)_{ij}^2}{(I - 1) (J - 1)}$ |
| Linhas de dentro de cultivares dentro de blocos | IJ (K - 1) | V ₄ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2$ |
| Plantas dentro de linhas | IJK (L - 1) | V ₅ | σ_E^2 |
| TOTAL | IJKL - 1 | | |

QUADRO 2. Esquema da análise de variância e esperança dos quadrados médios segundo o modelo B aplicado aos dados resultantes da avaliação de danos causados por *Sitophilus zeamais*, pelos métodos de Wiseman e de Davis

| Causa de variação | G.L. | Q.M. | E (Q.M.) |
|--------------------------|------------|----------------|--|
| Blocos | J - 1 | V ₁ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2 + KL \frac{\sum_j b_j^2}{J - 1}$ |
| Linhas dentro de blocos | J (K - 1) | V ₂ | $\sigma_E^2 + L\sigma_L^2$ |
| Plantas dentro de linhas | JK (L - 1) | V ₃ | σ^2 |
| TOTAL | JKL - 1 | | |

Tamanho da amostra para detectar uma diferença específica entre médias de tratamentos

Foram determinados os tamanhos de amostra que permitem detectar uma diferença (D) entre médias de tratamentos para dois níveis de precisão: (a) quando a diferença for superior a 10% da média geral; (b) quando a diferença for superior a 20% da média geral.

O critério estabelecido pode ser descrito como uma situação em que temos o seguinte teste de hipótese:

$$H_0: D = 0; \quad H_0: D \neq 0$$

Sob $H_0: \frac{\bar{D}}{s(\bar{D})}$, onde $s(\bar{D})$ é o erro-padrão da diferença entre médias, $s(\bar{D}) = \sqrt{V(\bar{D})} = \sqrt{2 \left[\frac{\sigma_L^2}{JK} + \frac{\sigma_E^2}{JKL} \right]^{\frac{1}{2}}}$ tem distribuição t de Student com região de rejeição $|t| > t_\alpha$ para uma probabilidade especificada. No presente trabalho, adotou-se α igual a 5% de probabilidade.

De acordo com a restrição:

$$a) s(\bar{D}) = \frac{0,10\bar{y}}{t_\alpha} \quad \text{ou} \quad b) s(\bar{D}) = \frac{0,20\bar{y}}{t_\alpha}$$

Para diferentes combinações do número de blocos (J), de linhas (K) e de espigas por linha (L), na fórmula da variância de D , pode-se obter $s(\bar{D})$ que satisfaça às igualdades acima.

O valor de t_α pode ser obtido com o número de graus de liberdade correspondente a linhas, ou, ainda, pode ser usado o valor aproximado $t_{0,05} = 2$.

Tamanho da amostra para avaliar o dano médio por cultivar

Para um valor específico de $1 - \alpha$ um intervalo de confiança $100(1 - \alpha)\%$ para m , onde $1 - \alpha$, coeficiente de confiança, é dado por:

$$\bar{y} \pm t_\alpha \sqrt{V(\bar{y})} = \bar{y} \pm d.$$

Pelo modelo B, a estimativa de variância da média é obtida através de:

$$V(\bar{y}) = \frac{\hat{\sigma}_L^2}{JK} + \frac{\sigma_E^2}{JKL} = \frac{V_2}{JKL}$$

Na determinação do tamanho da amostra, admitiram-se, também, dois níveis de precisão: (a) um erro-padrão da média igual a $0,10\bar{y}$; (b) um erro-padrão da média igual a $0,20\bar{y}$.

$$\text{Assim, } s(\bar{y}) = \frac{0,10\bar{y}}{t_\alpha} \quad \text{ou } s(\bar{y}) = \frac{0,20\bar{y}}{t_\alpha}$$

O valor de t_α é obtido com o número de graus de liberdade correspondente a V_2 , ou ainda, pode ser usado o valor aproximado $t_{0,05} = 2$.

Com diferentes valores e combinações de J, K e L pode-se obter a estimativa do erro-padrão da média que satisfaça ao critério adotado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os dois métodos de avaliação levaram a resultados semelhantes quanto ao teste de hipóteses.

A hipótese de nulidade, para cultivares, foi rejeitada tanto no método de Wiseman quanto no de Davis, mas os valores do teste F, nos dois anos, foram mais baixos no método de Wiseman.

O componente de linha foi significativo na maioria dos casos; no entanto, o componente de variância devido a espigas, é o que mais contribuiu para a variação total, como se pode observar no quadro 3.

QUADRO 3. Estimativas das médias, dos componentes de variância e dos intervalos de confiança para σ_E^2 , obtidas das análises dos dados de danos causados por *Sitophilus zeamais* em cultivares de milho, nos ensaios realizados em 1979 e 1980

| Estimativas | 1979 | | 1980 | |
|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Métodos de avaliação | | | |
| | Wiseman | Davis | Wiseman | Davis |
| \bar{y} | 4,1250 | 0,5194 | 3,8780 | 0,3861 |
| $\hat{\sigma}_L^2$ | 0,02365 | 0,0011 | 0,1228 | 0,0073 |
| $\hat{\sigma}_E^2$ | 4,8326 | 0,0637 | 3,5452 | 0,0386 |
| I.C. (σ_E^2) | [4,4809; 5,2333] | [0,0591; 0,0690] | [3,3595; 3,7490] | [0,0366; 0,0408] |

Embora as condições de laboratório tenham sido controladas, há uma variação muito grande que talvez possa ser explicada pela baixa eficiência dos métodos ou pela influência ambiental sobre as espigas quando ainda no campo. A interferência do ambiente seria não apenas devida ao solo e clima, como à própria presença de *Heliothis zea* no campo.

No quadro 4, acham-se as médias, os valores do teste F para blocos, os componentes de variância e intervalos de confiança para σ_E^2 , estimados a partir das análises por cultivar, método de avaliação e ano do ensaio. Nesse quadro, observa-se que a hipótese de nulidade para blocos foi rejeitada nas análises por cultivar e por método de avaliação. 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 assinalaram REZENDE et alii (1978). Independentemente do cultivar, o componente de variância devido a linhas apresenta, no método de Davis, resultados semelhantes dentro do mesmo ano, o que não acontece no de Wiseman, onde é evidente a existência de interação cultivar-ano.

QUADRO 4. Estimativas das médias, dos valores da prova de F para blocos, F(B), dos componentes de variância e dos intervalos de confiança para σ_E^2 , das análises dos dados de danos causados por *Sitophilus zeamais* em cultivares de milho, avaliados pelos métodos de Wiseman e de Davis, nos ensaios de 1979 e 1980

| Ano do Ensaio | Método | Cultivar | Estimativas | | | | | |
|---------------|---------|----------|-------------|--------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| | | | \bar{y}_i | F(B) | $\hat{\sigma}_L^2$ | $\hat{\sigma}_E^2$ | I.C. (σ_E^2) | |
| 1979 | Wiseman | Asteca | 3,39 | 3,42* | 0,2193 | 5,5793 | (5,0196; 6,2528) | |
| | | Hmd 7974 | 4,86 | 11,18* | 0,2537* | 4,0857 | (3,6758; 4,5789) | |
| | Davis | Asteca | 0,40 | 4,34* | 0,0018 | 0,0767 | (0,0690; 0,0859) | |
| | | Hmd 7974 | 0,63 | 8,06* | 0,0006 | 0,0508 | (0,0457; 0,0569) | |
| | 1980 | Wiseman | Asteca | 3,42 | 6,75* | 0,0895 | 4,7987 | (4,3172; 5,3779) |
| | | | Hmd 7974 | 3,99 | 14,16* | 0,1984* | 3,0033 | (2,7055; 3,3659) |
| HS 7777 | | | 3,95 | 3,34* | 0,2404 | 2,7669 | (2,4925; 3,1009) | |
| Maya | | | 4,14 | 22,37* | 0,0070 | 3,6120 | (3,2538; 4,0480) | |
| 1980 | Davis | Asteca | 0,30 | 1,66 | 0,0045* | 0,0538 | (0,0484; 0,0602) | |
| | | Hmd 7974 | 0,40 | 3,05* | 0,0068* | 0,0338 | (0,0304; 0,0378) | |
| | | HS 7777 | 0,40 | 4,05* | 0,0085* | 0,0279 | (0,0251; 0,0313) | |
| | | Maya | 0,44 | 3,68* | 0,0103* | 0,0385 | (0,0346; 0,0431) | |

(*) Significativo ao nível de 5%.

Tamanho da amostra

Para assegurar a precisão requerida, os resultados relativos a número de observações na linha foram, quando necessário, sempre arredondados para a unidade superior.

Os números de blocos, de linhas e de observações na linha foram limitados em função dos utilizados nos experimentos, pois, de modo geral, estes são os valores máximos empregados. Assim, também se evitam os perigos da extrapolação.

Tamanho da amostra para detectar uma diferença de 10 e de 20% da média geral, entre médias de danos causados por *Sitophilus zeamais*

Em cada um dos métodos de avaliação empregados, para se obter a precisão requerida, podem-se utilizar os tamanhos de amostra indicados no quadro 5.

QUADRO 5. Estimativas do número de blocos (J), de linhas (K) e de espigas por linha (L), obtidas a partir dos dados dos ensaios realizados em 1979 e 1980, a serem utilizadas nas avaliações de danos causados por *Sitophilus zeamais*, para detectar diferenças de 10 e de 20% da média geral, entre médias de tratamentos, quando empregados os métodos de Wiseman (W) e de Davis (D)

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | Diferenças a serem detectadas | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|---|------|----|---------------|---|------|---|
| | | 10% \bar{y} | | | | 20% \bar{y} | | | |
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| | | Número de espigas por linha (L) | | | | | | | |
| 10 | 6 | 5 | 4 | 4 | 10 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 10 | 5 | 6 | 4 | 5 | * | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 10 | 4 | 8 | 5 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 3 | * | 7 | 9 | * | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 10 | 2 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 6 |
| 10 | 1 | * | ' | * | * | 8 | 6 | 6 | * |

Continua

QUADRO 5. Continuação

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | Diferenças a serem detectadas | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|------|---|---------------|----|------|---|
| | | 10% \bar{y} | | | | 20% \bar{y} | | | |
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| | | Número de espigas por linha (L) | | | | | | | |
| 9 | 6 | 6 | 4 | 4 | * | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 9 | 5 | 7 | 5 | 5 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 4 | 10 | 6 | 7 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 3 | * | 8 | 10 | * | 3 | 2 | 2 | 4 |
| 9 | 2 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 7 |
| 9 | 1 | * | * | * | * | 10 | 6 | 7 | * |
| 8 | 6 | 7 | 5 | 5 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 5 | 8 | 5 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 4 | * | 7 | 8 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 8 | 3 | * | 9 | * | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 8 | 2 | * | * | * | * | 5 | 4 | 4 | 9 |
| 8 | 1 | * | * | * | * | * | 7 | * | * |
| 7 | 6 | 8 | 5 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 9 | 6 | 7 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 7 | 4 | * | 8 | 9 | * | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 7 | 3 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 5 |
| 7 | 2 | * | * | * | * | 6 | 4 | 4 | * |
| 7 | 1 | * | * | * | * | * | 8 | * | * |
| 6 | 6 | 10 | 6 | 7 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | 5 | * | 7 | 9 | * | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 6 | 4 | * | 9 | * | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | 3 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 7 |
| 6 | 2 | * | * | * | * | 7 | 4 | 5 | * |
| 6 | 1 | * | * | * | * | * | 10 | * | * |

Continua

QUADRO 5. Conclusão

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | Diferenças a serem detectadas | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|---|------|---|---------------|---|------|---|
| | | 10% \bar{y} | | | | 20% \bar{y} | | | |
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| | | Número de espigas por linha (L) | | | | | | | |
| 5 | 6 | * | 7 | 9 | * | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 5 | 5 | * | 9 | * | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 6 |
| 5 | 3 | * | * | * | * | 5 | 4 | 4 | * |
| 5 | 2 | * | * | * | * | 8 | 6 | 6 | * |
| 5 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 4 | 6 | * | 9 | * | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 4 | 5 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 6 |
| 4 | 4 | * | * | * | * | 5 | 4 | 4 | 9 |
| 4 | 3 | * | * | * | * | 7 | 5 | 5 | * |
| 4 | 2 | * | * | * | * | * | 7 | 8 | * |
| 4 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * |

(*) Indica número de espigas por linha maior que 10.

No ensaio de 1979, os resultados obtidos pelos dois métodos de avaliação são semelhantes, o que não ocorreu em 1980. Neste ano, no método de Davis, foi rejeitada a hipótese de nulidade para o componente de linha (σ_L^2). Isso implicou na estimativa de um tamanho de amostra bem maior que aquele indicado pelo método de Wiseman, excedendo mesmo o número de espigas utilizado no ensaio. Enquanto no método de Wiseman pode-se recomendar o uso de 10 blocos com 4 linhas de 8 espigas, para detectar uma diferença de 10% entre médias de tratamentos, no de Davis, para essa mesma diferença, são necessários 10 blocos com 6 linhas de 10 espigas. Para uma diferença de 20% da média geral, pode-se indicar o uso de 6 blocos com 2 linhas de 7 espigas, no método de Wiseman, e 6 blocos de 1 linha de 10 espigas, no de Davis.

Tamanho da amostra para estimar a média de danos causados por *Sitophilus zeamais* em cultivares de milho nas avaliações feitas pelos métodos de Wiseman e de Davis

A restrição

$$\bar{y} - 0,10 \bar{y} < m < \bar{y} + 0,10 \bar{y},$$

$$\text{ou } \bar{y} - 0,20 \bar{y} < m < \bar{y} + 0,20 \bar{y}$$

com $t_{\alpha}=2$, pode ser satisfeita se forem utilizados os tamanhos de amostra apresentados nos quadros 6 a 8.

Em todos os cultivares, o número de espigas a ser avaliado pelo método de Davis é, em geral, maior que o requerido pelo de Wiseman. Isso vai exigir maior área no campo, para obtenção das espigas, maior área no laboratório, para instalação do ensaio e, também, maior número de horas para infestação e avaliação das espigas. O método de Wiseman é de aplicação mais simples, porém está sujeito a critérios subjetivos. Esse defeito pode ser contrabalanceado, em parte, pelo uso de vários observadores trabalhando independentemente. Com isto se reduziria, talvez, o tamanho da amostra necessário. Além disso, no método de Davis são avaliadas apenas duas linhas de espiga, enquanto no de Wiseman a espiga é vista como um todo.

O número de espigas a ser empregado para estimar a média é bem menor nos híbridos HS 7777, Hmd 7974 e no cultivar Maya que no Asteca, de média mais baixa. No quadro 6, observa-se que, nesse cultivar, a média populacional poderia ser estimada com um erro-padrão de 10% da média geral, se avaliadas cerca de 270 espigas no método de Wiseman ou 400 espigas no de Davis.

Para um erro-padrão de 20% da média geral, o número de espigas a ser avaliado é bem menor: para o cultivar Asteca são necessários sete blocos com uma linha de 10 espigas e, para os demais, apenas cinco blocos com duas linhas de três espigas, se as avaliações forem feitas pelo método de Wiseman; com o emprego do método de Davis, são necessários seis blocos de uma linha de dez espigas, no cultivar Asteca, e cinco blocos com duas linhas de cinco espigas nos demais.

Outras opções ou alternativas de disposição das espigas, apresentadas nos quadros 6 a 8, podem ser escolhidas pelo experimentador, de acordo com a maior ou menor facilidade de conduzir o seu ensaio.

QUADRO 6. Estimativas do número de blocos (J), de linhas (K) e de espigas por linha (L), obtidas a partir dos dados dos ensaios realizados em 1979 e 1980, para avaliar a média de danos causados por *Sitophilus zeamais*, com erro-padrão (d) de $0,10 \bar{y}$ e de $0,20 \bar{y}$, no cultivar Asteca, pelos métodos de Wiseman (W) e de Davis (D)

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | d = $0,10 \bar{y}$ | | | | d = $0,20 \bar{y}$ | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|----|------|----|--------------------|---|------|---|
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| | | Número de espigas por linha (L) | | | | | | | |
| 10 | 5 | 5 | 4 | 4 | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 10 | 4 | 6 | 6 | 5 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 3 | 9 | 8 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 10 | 2 | * | * | 10 | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 10 | 1 | * | * | * | * | 6 | 6 | 5 | * |
| 9 | 5 | 6 | 5 | 4 | 10 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 9 | 4 | 7 | 6 | 5 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 3 | 10 | 8 | 7 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 9 | 2 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 5 |
| 9 | 1 | * | * | * | * | 7 | 7 | 5 | * |
| 8 | 5 | 6 | 6 | 5 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 4 | 8 | 7 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 8 | 3 | * | 10 | 8 | * | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 8 | 2 | * | * | * | * | 4 | 3 | 3 | 6 |
| 8 | 1 | * | * | * | * | 8 | 7 | 6 | * |
| 7 | 5 | 8 | 6 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7 | 4 | 10 | 8 | 7 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 7 | 3 | * | * | 10 | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 7 | 2 | * | * | * | * | 4 | 4 | 4 | 7 |
| 7 | 1 | * | * | * | * | 10 | 9 | 7 | * |
| 6 | 5 | 9 | 8 | 6 | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 6 | 4 | * | 10 | 8 | * | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 6 | 3 | * | * | * | * | 3 | 3 | 3 | 5 |

Continua

QUADRO 6. Conclusão

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | d = 0,10 \bar{y} | | | | d = 0,20 \bar{y} | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|------|---|--------------------|----|------|---|
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 6 | 2 | * | * | * | * | 5 | 5 | 4 | 9 |
| 6 | 1 | * | * | * | * | * | 10 | 8 | * |
| 5 | 5 | * | 9 | 8 | * | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 5 | 4 | * | * | 10 | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | 3 | * | * | * | * | 4 | 4 | 3 | 6 |
| 5 | 2 | * | * | * | * | 6 | 6 | 5 | * |
| 5 | 1 | * | * | * | * | * | * | 10 | * |
| 4 | 5 | * | * | 10 | * | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | * | * | * | * | 4 | 4 | 3 | 6 |
| 4 | 3 | * | * | * | * | 5 | 5 | 4 | 9 |
| 4 | 2 | * | * | * | * | 8 | 7 | 6 | * |
| 4 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * |

(*) Indica número de espigas por linha maior que 10.

QUADRO 7. Estimativas do número de blocos (J), de linhas (K) e de espigas por linha (L), obtidas a partir dos dados dos ensaios realizados em 1979 e 1980, para avaliar a média de danos causados por *Sitophilus zeamais*, com erro-padrão (d) de 0,10 \bar{y} e de 0,20 \bar{y} , no cultivar Hmd 7974, pelos métodos de Wiseman (W) e de Davis (D)

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | d = 0,10 \bar{y} | | | | d = 0,20 \bar{y} | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|------|---|--------------------|---|------|---|
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 10 | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 3 | 3 | 2 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Continua

QUADRO 7. Continuação

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | d = 0,10 \bar{y} | | | | d = 0,20 \bar{y} | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|----|------|---|--------------------|---|------|---|
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 10 | 2 | 5 | 3 | 5 | * | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 10 | 1 | * | 6 | * | * | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 4 | 3 | 2 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 4 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 2 | 5 | 3 | 6 | * | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 9 | 1 | * | 6 | * | * | 3 | 2 | 3 | 5 |
| 8 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 4 | 3 | 2 | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 3 | 4 | 3 | 4 | * | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 8 | 2 | 6 | 4 | 7 | * | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 8 | 1 | * | 7 | * | * | 3 | 2 | 3 | 6 |
| 7 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 4 | 3 | 2 | 4 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 3 | 5 | 3 | 5 | * | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 7 | 2 | 8 | 4 | 9 | * | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 7 | 1 | * | 8 | * | * | 3 | 2 | 4 | 8 |
| 6 | 5 | 3 | 2 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | * | 1 | 1 | 5 | 2 |
| 6 | 3 | 5 | 3 | 6 | * | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 6 | 2 | 9 | 5 | * | * | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 6 | 1 | * | 10 | * | * | 4 | 3 | 4 | * |
| 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | * | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | * | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 5 | 3 | 7 | 4 | 8 | * | 2 | 1 | 2 | 2 |

Continua

QUADRO 7. Conclusão

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | d = 0,10 \bar{y} | | | | d = 0,20 \bar{y} | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|------|---|--------------------|---|------|---|
| | | 1979 | | 1980 | | 1979 | | 1980 | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 5 | 2 | * | 6 | * | * | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 1 | * | * | * | * | 5 | 3 | 5 | * |
| 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | * | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 4 | 4 | 6 | 4 | 7 | * | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 3 | 9 | 5 | * | * | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 4 | 2 | * | 7 | * | * | 3 | 2 | 3 | * |
| 4 | 1 | * | * | * | * | 6 | 4 | 7 | * |

(*) Indica número de espigas por linha superior a 10.

QUADRO 8. Estimativas do número de blocos (J), de linhas (K) e de espigas por linha (L), obtidas a partir dos dados dos ensaios realizados em 1979 e 1980, para avaliar a média de danos causados por *Sitophilus zeamais*, com erro-padrão de 0,10 e de 0,20 \bar{y} nos cultivares HS 7777 e Maya, pelos métodos de Wiseman (W) e de Davis (D)

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | HS 7777 | | | | MAYA | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|----|--------------------|---|
| | | d = 0,10 \bar{y} | | d = 0,20 \bar{y} | | d = 0,10 \bar{y} | | d = 0,20 \bar{y} | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 10 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 |
| 10 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 10 | 1 | 1 |
| 10 | 2 | 5 | * | 1 | 2 | 5 | * | 2 | 2 |
| 10 | 1 | * | * | 3 | 4 | 9 | * | 3 | 5 |

Continua

QUADRO 8. Continuação

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | HS 7777 | | | | MAYA | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|----|--------------------|---|
| | | $d = 0,10 \bar{y}$ | | $d = 0,20 \bar{y}$ | | $d = 0,10 \bar{y}$ | | $d = 0,20 \bar{y}$ | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 9 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 9 | 4 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 6 | 1 | 1 |
| 9 | 3 | 4 | * | 1 | 1 | 4 | * | 1 | 1 |
| 9 | 2 | 6 | * | 2 | 2 | 5 | * | 2 | 2 |
| 9 | 1 | * | * | 3 | 5 | * | * | 3 | 6 |
| 8 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 |
| 8 | 4 | 3 | 7 | 1 | 1 | 3 | 8 | 1 | 1 |
| 8 | 3 | 4 | * | 1 | 1 | 4 | * | 1 | 2 |
| 8 | 2 | 8 | * | 2 | 2 | 6 | * | 2 | 2 |
| 8 | 1 | * | * | 3 | 7 | * | * | 3 | 8 |
| 7 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 6 | 1 | 1 |
| 7 | 4 | 4 | * | 1 | 1 | 3 | * | 1 | 1 |
| 7 | 3 | 5 | * | 1 | 2 | 4 | * | 1 | 2 |
| 7 | 2 | 9 | * | 2 | 2 | 6 | * | 2 | 3 |
| 7 | 1 | * | * | 4 | * | * | * | 4 | * |
| 6 | 5 | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 | 10 | 1 | 1 |
| 6 | 4 | 4 | * | 1 | 1 | 4 | * | 1 | 2 |
| 6 | 3 | 5 | * | 2 | 2 | 5 | * | 2 | 2 |
| 6 | 2 | * | * | 2 | 3 | 7 | * | 3 | 4 |
| 6 | 1 | * | * | 4 | * | * | * | 4 | * |
| 5 | 5 | 4 | * | 1 | 1 | 4 | * | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 5 | * | 1 | 2 | 5 | * | 2 | 2 |
| 5 | 3 | * | * | 2 | 6 | 6 | * | 2 | 3 |
| 5 | 2 | * | * | 3 | 4 | 9 | * | 3 | 5 |
| 5 | 1 | * | * | 6 | * | * | * | 5 | * |

Continua

QUADRO 8. Conclusão

| Número de blocos (J) | Número de linhas (K) | HS 7777 | | | | MAYA | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| | | $d = 0,10 \bar{y}$ | | $d = 0,20 \bar{y}$ | | $d = 0,10 \bar{y}$ | | $d = 0,20 \bar{y}$ | |
| | | W | D | W | D | W | D | W | D |
| Número de espigas por linha (L) | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 5 | * | 1 | 2 | 5 | * | 2 | 2 |
| 4 | 4 | 8 | * | 2 | 2 | 6 | * | 2 | 2 |
| 4 | 3 | * | * | 2 | 3 | 7 | * | 2 | 4 |
| 4 | 2 | * | * | 3 | 7 | * | * | 3 | 8 |
| 4 | 1 | * | * | 8 | * | * | * | 6 | * |

(*) Indica número de espigas por linha superior a 10.

4. CONCLUSÕES

1) Pelo método de Wiseman, para detectar uma diferença de 10% da média geral entre médias de tratamentos, deve-se utilizar um mínimo de 6 blocos e cada bloco deve ter 6 linhas de 10 espigas; para detectar uma diferença de 20% da média geral, com o uso de 6 blocos, pode-se avaliar apenas 2 linhas de 7 espigas.

2) Pelo método de Davis, o número mínimo de espigas a ser avaliado para detectar uma diferença de $0,10 \bar{y}$ entre médias é, praticamente, o dobro do requerido pelo método de Wiseman, ou seja, dez blocos com seis linhas de dez espigas. Para diferenças de 20% da média geral serem significativas, são necessários seis blocos de uma linha de dez espigas.

3) Pelo método de Wiseman, a média de danos causados pelo caruncho, no cultivar Asteca, pode ser estimada com erro-padrão de $0,10 \bar{y}$, se avaliadas cerca de 270 espigas, e de $0,20 \bar{y}$ com o uso de cinco blocos de duas linhas de seis espigas. Nos outros cultivares, podem ser empregadas 100 espigas, para obter estimativas da média populacional com erro-padrão de $0,10 \bar{y}$ e cinco blocos com duas linhas de três espigas, com erro-padrão de $0,20 \bar{y}$.

4) Pelo método de Davis, para estimar a média de danos, com erro-padrão de $0,10 \bar{y}$, deve-se empregar um mínimo de 450 espigas no cultivar Asteca e de 300 espigas nos demais. Para erro-padrão de $0,20 \bar{y}$ podem ser utilizados

cinco blocos com três linhas de seis espigas, no 'Asteca' e cinco blocos com duas linhas de cinco espigas, nos demais cultivares.

5) O número de espigas a ser avaliado pelo método de Wiseman, para obter as estimativas das médias e diferenças entre médias de cultivares de milho, com a precisão especificada neste trabalho, é bem menor que o requerido pelo de Davis. Este método não está sujeito a critérios subjetivos; no entanto, só quando não houver limitações de tempo e de custos experimentais, o seu uso é indicado.

SUMMARY

SAMPLING FOR STUDIES ON RESISTANCE OF CORN TO *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTSCHULSKY

A study was made to determine the adequate sample size for research on corn resistance to maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky. To evaluate the damage, the techniques described by Wiseman et alii and by Davis et alii were used. The relative merits of these two methods are discussed. The criteria used to select the sample size was such that a difference between two treatments of ten percent and of twenty percent of the overall mean should be detected by the statistical test, and that each treatment mean could be estimated with a standard error of $0.10 \bar{y}$ or $0.20 \bar{y}$. The data were obtained from two laboratory experiments, in 1978/79, and 1979/80, at Instituto Agronômico, Campinas, State of São Paulo, Brazil. The treatments were: cultivar Asteca Prolífico VRPE VII, which is resistant to *Sitophilus zeamais*, Hmd 7974, a susceptible double hybrid; cultivar Maya XVI and HS 7777. A randomized complete block design with ten replications was used and each plot consisted of five rows of ten ears. The variance components method was used to define the type of sampling. The following minimum sample sizes can be used to detect differences of ten percent of the overall mean, between two treatments means: 6 blocks with 6 rows of 10 ears for the Wiseman method and 10 blocks with 6 rows of 10 ears for the Davis method of evaluation. To detect differences of $0.20 \bar{y}$, it can be used 6 blocks with 2 rows of 7 ears for Wiseman method and 6 blocks with 1 row of 10 ears for the Davis method of evaluation. According to each method of damage evaluation the following minimum sample sizes can be used for estimating the mean damage with $0.10 \bar{y}$ as the half confidence interval: a) by Wiseman method, 270 ears for cultivar Asteca, and 70 ears for the cultivars Maya, Hmd 7974 and HS 7777; b) by Davis method, 450 ears for cultivar Asteca, and 300 ears for the other three cultivars. To estimate the mean damage with a $0.20 \bar{y}$ as the half confidence interval it can be used: a) by Wiseman method, for cultivar Asteca, 5 blocks with 2 rows of 6 ears; for cultivars Hmd 7974, HS 7777 and Maya, 5 blocks with 2 rows of 3 ears; b) by Davis method, for cultivar Asteca, 5 blocks with 3 rows of 6 ears and for the other three cultivars, 5 blocks with 2 rows of 5 ears.

Index terms: sample size; corn cultivars; Asteca Prolífico VRPE VII, IAC Hmd 7974, IAC Maya XVI e HS 7777; variance components; mean damage.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, R.L. & BANCROFT, T.A. Statistical theory in research. New York, McGraw-Hill, 1952. 399p.
- ARRUDA, H.V. Aplicação da teoria dos componentes de variância em estudos de amostragem. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 35(3):127-131, 1968.
- CRUMP, S.L. The estimation of variance components in analysis of variance. Biometrics, Raleigh, 2(1):7-11, 1946.
- 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. (ARS-S-75)
- PIMENTEL GOMES, F.; VALSECHI, O.; ABREU, C.P. & OLIVEIRA, E.R. A amostragem da cana-de-açúcar para determinações tecnológicas. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 20:89-144, 1964.
- 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, Campinas, 37(3):17-24, 1978.
- ROSSETTO, C.J. O complexo de *Sitophilus* spp. (Coleoptera Curculionidae) no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 28:127-148, 1969.
- . Resistência de milho a pragas da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 111p. Tese (Doutoramento).
- SEARLE, S.R. Linear models. New York, John Wiley, 1971. 532p.
- WISEMAN, B.R.; McMILLAN, W.W. & WIDSTROM, N.W. Husk and kernel resistance among maize hybrids to an insect complex. Journal of Economic Entomology, 63(4):1260-1362, 1970.