

2.1.1.37.

MELHORAMENTO DO COMPOSTO DE MILHO OPACO  
 ATRAVÉS DE DOIS ESQUEMAS DE SELEÇÃO

José Roberto M<sup>o</sup>ro \*  
 João Rubens Zinsly \*\*

A Seleção Massal é o esquema mais simples de melhoramento. Sua principal desvantagem porém, é a dificuldade que o melhorista encontra em selecionar os efeitos genéticos transmissíveis aos descendentes. Isso é devido à falta de controle dos efeitos ambientais. Assim, modificações na técnica de seleção massal que permitam controlar melhor os efeitos do ambiente tornariam esse esquema mais eficiente.

De início a seleção massal consistia na escolha dos melhores indivíduos dentro do campo de seleção. Esse método mostrou-se porém, ineficiente para caracteres de herança complexa, como produção de grãos, por exemplo. Isso poderia ser devido a duas causas:

1. Falta de variabilidade genética aditiva, ou
2. Efeito muito pronunciado do ambiente na expressão do genótipo.

As pesquisas mostraram que o segundo item era o correto. Dessa forma, tornou-se necessária uma alteração na técnica, e a primeira modificação introduzida foi a estratificação do terreno. Isso consiste no seguinte: O campo experimental é subdividido em blocos ou estratos, e a seleção é realizada então, dentro de cada estrato, e não em todo o campo. Dessa maneira, o controle do ambiente é bastante eficiente. Isso porque, ao invés de se considerar todo o campo como sendo homogêneo, é considerada a homogeneidade dentro de cada estrato, e a heterogeneidade entre estratos. O que ocorre, porém, é que mesmo dentro de cada estrato há variação ambiental e, por isso, considerá-lo homogêneo seria incorrer em erro. Dessa maneira, torna-se bastante interessante o controle também dessa variação intra-es-

---

\* Docente voluntário do Instituto de Genética - ESALQ/USP, Melhorista de Milho contratado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA - Caixa Postal, 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

\*\* Docente do Instituto de Genética - ESALQ/USP-Caixa Postal, 9 - CEP 13400 Piracicaba, SP.

trato. O uso de uma testemunha comum, com a qual cada planta a ser selecionada é comparada, permite que se detecte bem os efeitos do ambiente na expressão do fenótipo. É isso o que objetiva esse trabalho.

Para isso, será feita uma avaliação da seleção massal com testemunha, que é como será denominado esse esquema, em comparação com a seleção massal Estratificada, através do ensaio de avaliação dos primeiros ciclos de seleção.

Além disso, será feita uma comparação teórica entre esses esquemas de seleção massal. Será incluída ainda, a seleção massal comum, a qual não usa nenhum controle ambiental. Essas comparações teóricas são baseadas no estudo da variância fenotípica das diversas unidades de seleção.

#### REVISÃO DE LITERATURA

Um agricultor, citado por SPRAGUE (1955) conseguiu, por seleção massal aumentar o número de plantas prolíficas em uma variedade de milho.

No início do século, pouco progresso foi conseguido para muitos caracteres, como produção de grãos, por exemplo: A seleção para caracteres químicos, como proteína no grão e teor de óleos (SMITH, 1908), e para caracteres morfológicos, como altura da planta e número de internódios (SMITH, 1909) foi entretanto eficiente.

De uma maneira geral, a seleção massal no início do século foi efetiva quando se selecionava para caracteres de alta herdabilidade e foi não efetiva para caracteres de baixa herdabilidade.

HULL (1945, 1952), sugeriu então, que a falta de sucesso era devida ao fato da variância genética, nas populações utilizadas, ser grandemente não aditiva.

ROBINSON *et alii* (1955), trabalhando com variedades de milho de polinização aberta, encontraram ponderáveis quantidades de variação genética aditiva para produção de grãos. Inclusive, a variância dominante foi menor que a variância aditiva, nas três variedades estudadas. Esses autores sugeriram então que a eficiência da seleção massal deveria ser reexaminada.

LONNQUIST (1960) propôs uma modificação na seleção massal: Por ocasião da seleção, o campo experimental é subdividido em estratos com 40 plantas cada um. As sementes das 10% plantas mais produtivas, em cada estrato, são usadas para formar a nova geração. GARDNER (1961) publicou um trabalho onde ele avaliou a eficiência da seleção massal, usando essa nova técnica, a partir de sementes irradiadas com neutrons térmicos, e sementes não irradiadas. Esse autor conseguiu bons resultados com esse esquema.

A literatura mostra nos anos subsequentes uma série de trabalhos, onde os pesquisadores usaram a técnica proposta por LONNQUIST (1960) (ZINSLEY, 1968 e 1969). Esse esquema ficou conhecido como seleção massal estratificada, por ser feita a estratificação do campo em unidades peque-

nas, onde é praticada a seleção. Esses trabalhos confirmaram a previsão feita por ROBINSON *et alii* (1954) indicando que a seleção massal fora inefetiva para melhorar caracteres de baixa herdabilidade por falha técnica, e não por falta de variação genética aditiva.

De uma maneira bastante resumida, GARDNER (1961) cita que a seleção massal estratificada foi eficiente por:

1. Reduzir em grande parte as variações ambientais, e
2. ser a planta a unidade de seleção, e não a espiga.

Entretanto, no seu trabalho original, o próprio GARDNER observou que embora cada estrato seja relativamente uniforme, ainda resulta numa série de microambientes que causam variação, por seu efeito definido na produção de cada planta. Assim o controle de variação de microambientes é mais um passo para aumentar a eficiência da seleção massal.

O objetivo dessa revisão foi enfocar os seguintes pontos básicos:

1. A seleção massal comum foi ineficiente para melhorar caracteres de baixa herdabilidade, pela falta de controle ambiental.
2. A modificação introduzida por LONNQUIST (1960) permitiu um maior controle dessa variação, propiciando progressos consideráveis para caracteres como produção, por exemplo.

Nos itens subsequentes será apresentada e discutida uma nova modificação, visando controlar melhor ainda os fatores ambientais.

## MATERIAIS E MÉTODO

### a. Materiais

O presente trabalho foi conduzido com o composto Opaco Branco de milho. Essa população foi selecionada em 1972/73 por dois métodos de seleção: a seleção massal estratificada, usual e já apresentada na literatura, e a nova modificação proposta nesse trabalho, e denominada seleção massal com testemunha. No ano seguinte (1973/74) foi feito o ensaio de avaliação nos primeiros ciclos de seleção, com os seguintes tratamentos:

1. Composto Opaco Branco Original;
2. Ag - 152;
3. Centralmex;
4. Ag - 504; e
5. Maya - Opaco.

### b. Método

Para a realização desse trabalho foram necessários dois lotes isolados ( $C_1$  e  $C_2$ ), ambos contando o mesmo número de plantas a serem sele

cionadas.

No campo  $C_1$ , numa área de  $1.800 \text{ m}^2$  foi feita a semeadura do Composto Opaco Branco, em meados de outubro de 1972, no Bairro Campestre, em Piracicaba, SP, obedecendo-se a um espaçamento de um metro entre linhas e  $0,20 \text{ m}$  entre plantas, dentro da linha. Foram semeadas duas sementes por cova e o desbaste foi realizado após 30 dias, deixando-se apenas uma planta por cova. Para a seleção, esse campo foi dividido em estratos de  $10 \text{ m}^2$ . Como se pretendia uma percentagem de seleção de 10%, e em cada estrato havia veria no máximo 50 plantas, foram selecionadas no campo as sete melhores plantas de cada estrato, para uma posterior seleção no laboratório. Foram colhidas apenas aquelas plantas que apresentavam competição completa. Uma planta está em competição completa quando não há falhas das plantas adjacentes a ela, dentro da linha. As espigas de plantas prolíficas selecionadas foram colocadas num saco de papel, juntando-se àquelas outras selecionadas, num saco de pano, sendo anotado o número de plantas nele existente,

No laboratório foi completada a seleção de 10% de acordo com o número de plantas existentes no estrato. Das plantas prolíficas utilizou-se apenas a melhor espiga. As espigas foram debulhadas individualmente, sendo as sementes postas num saco de papel.

No campo  $C_2$  utilizou-se o mesmo espaçamento ( $1,00 \times 0,20 \text{ m}$ ) sendo semeada uma área de  $2.700 \text{ m}^2$ . A semeadura foi realizada na última semana de outubro de 1972, numa fazenda em Nova Odessa (SP). O acréscimo em relação a  $C_1$  ( $900 \text{ m}^2$ ), representa a área ocupada pelo híbrido Ag-152, que serviu como testemunha ( $1/3$  da área). Foram semeadas duas sementes por cova, obedecendo-se ao esquema:

O O H O O H O O H O O H O O H O O H O O

onde: H: representa uma planta do híbrido Ag-152.

O: representa uma planta do composto Opaco Branco.

Ou seja: foram semeadas sucessivamente duas covas com sementes do composto Opaco e uma com sementes do Híbrido Ag-152, em cada linha do campo. Isso permite que sempre exista uma planta testemunha ao lado de uma planta da população de milho opaco. O desbaste foi realizado trinta dias após a semeadura, deixando-se uma planta por cova.

Na época da colheita é necessário distinguir-se facilmente as plantas do híbrido das plantas da população de milho opaco. Como o Composto Opaco possui grãos brancos, havia, dois genes marcadores: o gene Opaco ( $o_2$ ) e o gene y, em relação ao híbrido, que possui os dois alelos normais nesses blocos.

No campo  $C_2$  foi feita a mesma percentagem de seleção que no campo  $C_1$ , e como a seleção no campo foi apenas visual, procurou-se levar ao laboratório um número maior de plantas do que o necessário, para uma posterior seleção final. Para isso, a espiga do composto opaco, e do híbrido que serviu de comparação, foram colocadas juntas, num saco de papel. Foram levadas ao laboratório aproximadamente 2.000 sacos de papel, contendo as

2.000 espigas das plantas de milho opacas selecionadas e as 2.000 espigas do híbrido que foi usado como testemunha. Para a seleção final de 10% foi usado um índice obtido através do peso da espiga de milho opaco, dividido pelo peso da espiga do híbrido vizinho. O número de grãos amarelos nas espigas opacas foi bastante uniforme. As espigas que fugiam da normalidade foram eliminadas, exceto quanto eram evidentemente melhores que a planta testemunha vizinha. As 10% melhores espigas foram debulhadas individualmente, sendo as sementes postas num saco de papel.

De cada planta selecionada foram tiradas duas amostras de 40 sementes e dez amostras de duas sementes. As amostras de 40 sementes serão utilizadas para a continuação desse trabalho. As amostras de duas sementes serviram para a realização do ensaio de avaliação da modificação proposta.

Em cada campo ( $C_1$  e  $C_2$ ) havia 5.050 plantas. No campo  $C_1$  foram selecionadas 497 plantas, o que corresponde a uma percentagem de seleção de 9,84%, e no campo  $C_2$  foram selecionadas 486 plantas, correspondente a uma seleção de 9,62%.

Para avaliar a modificação proposta, foi instalado um ensaio de produção com os seguintes tratamentos:

1. Composto Opaco Original;
2. I Ciclo de Seleção Massal Estratificado;
3. I Ciclo de Seleção Massal com Testemunha;
4. Ag - 152
5. Centralmex;
6. Ag - 504; e
7. Maya - Opaco.

Para esse ensaio usou-se um delineamento em blocos casualizados com 15 repetições. O plantio foi feito em outubro de 1973, em Piracicaba (SP), utilizando-se um espaçamento de um metro entre linhas e 0,20 m entre plantas, dentro da linha, sendo semeadas duas sementes por cova. O desbaste foi realizado 34 dias após, deixando-se apenas uma planta por cova. Cada parcela foi colhida individualmente, sendo anotado na ficha de campo, a produção de espigas despalhadas e o **stand** de cada parcela. Foi tirada também uma amostra de sementes para posterior determinação, no laboratório, do teor de umidade de cada parcela. A produção de cada parcela foi corrigida para **stand** de 50 plantas e produção de grãos a 15,5% de umidade, de acordo com a fórmula proposta por ZUBER (1942).

## RESULTADOS

Do ensaio de competição foram obtidos os valores de produção de espigas despalhadas, da altura de dez plantas competitivas dentro de cada **stand**. Os dados de produção de espigas despalhadas foram ajustados para **stand** de 50% e 0% de umidade. Esse valor corresponde aproximadamente ao peso de grãos com 15,5% de umidade.

Os valores de produção de grãos em kg/ha, e de altura da planta, em metros são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Para que se possa comparar estatisticamente essas médias, na Tabela 3 são apresentados os valores do teste de Tukey, para os níveis de 1% e 5% de probabilidade. Entretanto, como o maior interesse recai na comparação dos três primeiros tratamentos, na Tabela 4 são apresentados os resultados do teste de Dunnett, para 1% e 5% de probabilidade. Nesse caso, usa-se o teste de Dunnett para a comparação dessas médias por que a priori se estabeleceu a comparação de cada um dos primeiros ciclos com o material original.

Com os valores de produção de grãos e de altura da planta, foram realizadas as análises da variância, as quais são apresentadas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Nessas análises, os coeficientes de variação foram: CV = 14,10% e CV = 3,61%, respectivamente. Esses valores são considerados bons, do ponto de vista experimental, e permitem comparações entre médias a um nível razoável de segurança.

Considerando a Tabela 1 veremos que o progresso conseguido foi de 11,55% para a seleção massal estratificada e de 5,03% para a seleção massal com testemunha, para o caráter produção de grãos. Entretanto, a Tabela 2 mostra que a seleção massal com testemunha não modificou a altura da planta, enquanto a seleção massal estratificada tornou essa média 2,16% maior ( $p < 10\%$ ).

Os resultados apresentados até agora referem-se às comparações entre os dois esquemas de seleção do ponto de vista experimental. Dentro de um enfoque teórico, também é possível fazer comparação entre métodos de seleção. Isso é feito a partir de modelos matemáticos que expressem os fatores que influenciam o processo de seleção. Para uma visão mais completa do assunto, essas comparações envolvem os três processos básicos de seleção massal:

1. Seleção Massal Comum;
2. Seleção Massal Estratificada; e
3. Seleção Massal com Testemunha.

Por Seleção Massal comum se entende o processo de escolha das melhores plantas dentro do campo experimental, sem nenhum controle do ambiente. Para isso, consideremos o modelo matemático que explica a produção de uma planta, como sendo:

$$Y_{ijk} = m + b_i + s_{ij} + g_{ijk} + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = representa a produção da planta "K" que está no sub-estrato "j" do estrato "i". Como sub-estrato, considera-se a área compreendida pela(s) planta(s) Opaca(s) a ser(em) selecionada(s), mais a(s) planta(s) testemunha(s).

$m$  = é a média teórica de produção da população opaca.

$b_i$  = é o efeito na produção devido ao estrato "i". Como estrato considera-se aquele usado na seleção massal estratificada ( $10 \text{ m}^2$ ).

$s_{ij}$  = é o efeito na produção devido ao sub-estrato "j" que está no estrato "i".

$g_{ijk}$  = é o efeito genético para produção da planta "k", que está no sub-estrato "j" do estrato "i".

$e_{ijk}$  = é o efeito na produção devido ao ambiente onde está a planta "k", do estrato "j", do estrato "i".

A partir desse modelo pode-se obter a  $\sigma_F^2$  (variância fenotípica) para o caráter, para a seleção massal comum, para a seleção massal estratificada e para a seleção massal com testemunha. É o que será desenvolvido a seguir.

### Para a Seleção Massal Comum

Cada planta é representada por:

$$Y_{ijk} = m + b_i + s_{ij} + g_{ijk} + e_{ijk}$$

sendo que:

$i = 1, 2, \dots, r$  (refere-se a estratos)

$j = 1, 2, \dots, p$  (refere-se a sub-estratos)

$k = 1, 2, \dots, n$  (refere-se a número de plantas por sub-estrato)

Nessas condições, a média geral para produção, para a população é:

$$\bar{Y} \dots = \frac{1}{rpn} \left( rpnm + npr \sum_{i=1}^r b_i + n \sum_{ij=1}^{rp} s_{ij} + \sum_{ijk=1}^{rpn} g_{ijk} + \sum_{ijk=1}^{rpn} e_{ijk} \right)$$

ou mais simplesmente:

$$\bar{Y} \dots = \frac{1}{rpn} (rpnm + npb. + ns.. + g... + e...)$$

A seleção seria a comparação de cada planta, com a média de todas as plantas. Pode-se, pois, representar a unidade de seleção, como sendo:

$$U_{ijk} = Y_{ijk} - \bar{Y} \dots$$

Na realidade, o que se tem são rpn unidades de seleção (U), cuja variância é, por definição (MATHER, 1968):

$$\sigma_U^2 = E [U - E(U)]^2 = E(U)^2, \text{ pois } E(U) = 0$$

$$\text{Como: } U = Y_{ijk} - \bar{Y} \dots$$

$$\sigma_U^2 = E(Y_{ijk} - \bar{Y} \dots)^2$$

Sendo que:  $\sigma_U^2 = \sigma_{FMC}^2$ , ou variância fenotípica para a Seleção Massal Comum,

e que vale:

$$\sigma_{FMC}^2 = \frac{(r-1)}{r} \sigma_b^2 + \frac{(rp-1)}{rp} \sigma_s^2 + (rpn-1) \sigma_g^2 + \frac{(rpn-1)}{rpn} \sigma_e^2$$

### Para a Seleção Massal Estratificada

Da mesma forma, que anteriormente, cada planta pode ser representada por:

$$Y_{ijk} = m + b_i + s_{ij} + g_{ijk} + e_{ijk}$$

Na seleção, cada planta será comparada com a média de produção do estrato ( $\bar{Y}_{i..}$ ), sendo que:

$$\bar{Y}_{i..} = \frac{1}{pn} (pnm + pnbi + n \sum_{j=1}^p s_{ij} + \sum_{jk=1}^{pn} g_{ijk} + \sum_{jk=1}^{pn} e_{ijk})$$

ou simplesmente:

$$\bar{Y}_{i..} = \frac{1}{pn} (pnm + pnbi + ns_{i..} + g_{i..} + e_{i..})$$

A unidade de seleção será:

$$U_{ijk} = Y_{ijk} - \bar{Y}_{i..}$$

e como no caso anterior,  $\sigma_U^2 = E(U)^2$  e que corresponde à variância fenotípica na seleção massal estratificada ( $\sigma_{FME}^2$ ), de cujo desenvolvimento resulta:

$$\sigma_{FME}^2 = \frac{(p-1)}{p} \sigma_s^2 + \frac{(pn-1)}{pn} \sigma_g^2 + \frac{(pn-1)}{pn} \sigma_e^2$$

### Para a Seleção Massal com Testemunha:

Cada planta a ser selecionada é representada por:

$$Y_{ijk} = m + b_i + s_{ij} + g_{ijk} + e_{ijk}$$

como anteriormente, e na seleção será comparada com a planta testemunha que está no seu lado, representada por:

$$Y'_{ijk} = m' + b_i + s_{ij} + g'_{ijk} + e'_{ijk}$$

sendo que  $i$ ,  $j$  e  $k$  variam como anteriormente, e:

$Y'_{ijk}$  = representa a produção da planta testemunha "K", que está no sub-estrato "j", do estrato "i".

$m'$  = é a média teórica de produção da testemunha.

$g'_{ijk}$  = é o efeito genético para produção da planta testemunha "K", que está no sub-estrato "j", do estrato "i".

$e'_{ijk}$  = é o efeito na produção do ambiente onde está a planta testemunha "K", do sub-estrato "j", do estrato "i".

Desta forma, a unidade de seleção será:

$$U_{ijk} = Y_{ijk} - \bar{Y}_{ijk}$$

É necessário obter então desvios D em relação às médias das unidades de seleção, que é o que importa na seleção (Isto porque, apenas os maiores U é que são mantidos).

$$D_{ijk} = U_{ijk} - \bar{U} \dots$$

Da mesma forma que anteriormente, temos que:

$$\sigma_D^2 = E(D)^2$$

O valor  $\sigma_D^2$  corresponde à variância fenotípica na seleção massal com testemunha,  $D(\sigma_{FMT}^2)$ , e vale:

$$\sigma_{FMT}^2 = \frac{rpn-1}{rpn} (\sigma_g^2 + \sigma_g^2 + 2\sigma_e^2)$$

Dessa forma, determinamos a variância fenotípica da população, para cada esquema de seleção. Podemos agora discutir os vários esquemas de seleção massal a partir dos dados experimentais, e a partir das deduções teóricas. Isso é feito no ítem seguinte.

## DISCUSSÃO

Com a Seleção Massal Estratificada o progresso obtido na produção de grãos foi de 11,55%. Para a seleção massal com testemunha esse valor foi 5,03%. Por outro lado a seleção massal com testemunha não modificou a média da altura da planta.

Os dados experimentais mostraram que ambos os esquemas de seleção foram capazes de alterar a média de produção de grãos, em relação ao material original. Devemos lembrar ainda que os dados aqui apresentados, foram obtidos em um único ensaio, realizado em apenas um local. Sabemos pela estatística, que um único experimento pode levar a resultados bastante imprecisos, devido a valores discrepantes de algumas médias. Além disso devemos lembrar que usamos como testador um híbrido duplo, que sabemos conter variação genética. Seria mais indicado o uso de um híbrido simples que é geneticamente uniforme.

Vamos agora comparar teoricamente os três tipos de seleção massal, já que o progresso conseguido com cada um deles só difere na sua estimativa, pelo valor da variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ). Os coeficientes que aparecem servem apenas para ajustar as amostras utilizadas a tamanhos finitos, e valem praticamente 1. Não serão por isso considerados.

Comparação entre seleção massal (MC) comum e seleção massal estratificada (ME).

$$1) \sigma_{FMC}^2 = \sigma_b^2 + \sigma_s^2 + \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

$$2) \sigma_{FME}^2 = \sigma_s^2 + \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

onde:  $\sigma_b^2$  = representa a variação entre estratos.

$\sigma_s^2$  = representa a variação entre sub-estratos.

$\sigma_g^2$  = representa a variação genética entre plantas.

$\sigma_e^2$  = representa a variação ambiental entre plantas, dentro do sub-estrato.

As equações 1 e 2 diferem entre si apenas pelo componente  $\sigma_b^2$ , que aparece na expressão da variância fenotípica da unidade de seleção da seleção massal comum. Esse componente mede as variações entre estratos, e se ele for nulo, teoricamente os dois esquemas devem levar a um mesmo resultado. Na seleção massal estratificada é considerada a homogeneidade dentro do estrato e a heterogeneidade entre estratos. Dessa maneira é exercido controle sobre o componente  $\sigma_b^2$ , e por isso ele não aparece na expressão da variância fenotípica da unidade de seleção. Esse fato torna a seleção massal estratificada tão mais vantajosa que a seleção massal comum, quanto maior forem as variações entre estratos, medidas pelo componente  $\sigma_b^2$ .

Comparação entre seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha.

$$2) \sigma_{FME}^2 = \sigma_s^2 + \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

$$3) \sigma_{FMT}^2 = \sigma_b^2 + \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

sendo que:

$\sigma_b^2$  = mede diferenças entre estratos de 10m<sup>2</sup>.

$\sigma_s^2$  = mede diferenças entre sub-estratos constituídos por três plantas [ O H O ].

$\sigma_e^2$  = mede diferenças ambientais entre plantas, dentro do sub-estrato.

$\sigma_g^2$  = mede diferenças genéticas entre as plantas testemunhas.

Dentro do campo experimental, as maiores diferenças devem ocorrer entre estratos. Em seguida devem vir as diferenças entre sub-estratos e depois as diferenças ambientais entre plantas, dentro do sub-estrato. Isso porque, quanto menor os microambientes considerados homogêneos, maior correlação haverá entre eles, quando forem vizinhos, devido aos gradientes do solo serem contínuos e não descontínuos.

Dessa forma a magnitude do componente  $\sigma_{\text{g}}^2$  deve ser bastante reduzida já que se refere a diferenças entre três plantas contíguas. Assim, considerando-se apenas  $\sigma_{\text{g}}^2$  não deve haver grande diferença entre os dois tipos de seleção massal.

Nesse caso, podemos considerar para efeito de comparação apenas  $\sigma_{\text{g}}^2$ , e  $\sigma_{\text{g}}^2$ . O ideal para ser usado como testador é um híbrido simples, cuja  $\sigma_{\text{g}}^2 = 0$ . Quando se usa um testador variável geneticamente há três possibilidades: a variância genética da testemunha ( $\sigma_{\text{g}}^2$ ) ser maior, igual ou menor que a variância entre sub-estratos ( $\sigma_{\text{g}}^2$ ) e então, teoricamente, a seleção massal com testemunha será pior, igual ou melhor que a seleção massal estratificada, respectivamente. Assim, espera-se que a seleção massal com testemunha seja vantajosa, quando o terreno utilizado para instalar o campo de seleção for heterogêneos ou quando se utiliza como testemunha um híbrido simples, que torna nulo o componente  $\sigma_{\text{g}}^2$ .

#### CONCLUSÕES

As principais conclusões desse trabalho foram:

1. O progresso obtido na seleção massal estratificada ( 11,5% ) foi maior que o da seleção massal com testemunha (5,0%). Isso foi devido, em grande parte ao uso do híbrido Ag-152 como testemunha, o qual não é uniforme geneticamente.
2. A seleção massal com testemunha não alterou a média da altura da planta. Por sua vez, a seleção massal estratificada levou a um acréscimo de 2,1% ( $p < 10,0\%$ ) nesse caráter.
3. A seleção massal com testemunha permite, uma melhor avaliação de cada genótipo, além de possibilitar que se faça seleção para vários caracteres ao mesmo tempo, como para produção de grãos e altura da planta, por exemplo.
4. A comparação teórica entre os três esquemas de seleção massal: comum, estratificada e com testemunha pode ser feita pela comparação da variância fenotípica da unidade de seleção em cada caso. Ficou evidenciado, que a seleção massal estratificada é tão mais eficiente que a seleção massal comum, quanto maior forem as diferenças entre estratos. Por sua vez, a seleção massal com testemunha será melhor, igual ou pior que a seleção massal estratificada, se a variância genética da testemunha for menor, igual ou maior que a variância entre estratos.
5. Permite, a seleção massal com testemunha, que se realize percentagem de seleção bastante drástica (0,5%, por exemplo) sem problemas com o tamanho efetivo da população, ou com a oscilação genética.

6. Pela sua estrutura, a seleção massal com testemunha permite que se detecte os principais tipos de heterogeneidade do terreno onde está o campo de seleção, com uma precisão maior que na seleção massal estratificada.

TABELA 1. Médias de produção das populações, variedades e híbridos de milho, avaliadas no ensaio de produção, no ano agrícola de 1973/74, em Piracicaba, SP.

Tratamentos	Produção	
	kg/ha	% Original
Original	5,37	100,00
ICSME *	5,99	111,55
ICSMT **	5,64	105,03
Ag - 152	7,09	132,03
Centralmex	7,35	136,87
Ag - 504	6,44	119,93
Maya Opaco	6,57	122,93

TABELA 2. Médias da altura da planta (em metros) das populações, variedades e híbridos avaliadas no ensaio de produção, no ano agrícola de 1973/74, em Piracicaba, SP.

Tratamentos	Altura da Planta	
	m	% Original
Original	2,78	100,00
ICSME *	2,84	102,16
ICSMT **	2,78	100,00
Ag - 152	2,90	104,32
Centralmex	3,07	110,43
Ag - 504	2,88	103,60
Maya Opaco	2,90	104,32

\* Primeiro ciclo de seleção massal estratificada.

\*\* Primeiro ciclo de seleção massal com testemunha.

TABELA 3. Resultados do teste de Tukey para a comparação das médias apresentadas nas Tabelas 1 e 2, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade.

	Produção		Altura da Planta	
	1%	5%	1%	5%
Tukey	1,17	0,99	0,14	0,12

TABELA 4. Resultados do teste de Dunnett, para a comparação de cada um dos primeiros ciclos de seleção, com o material original, pelas médias apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

	Produção		Altura da Planta	
	1%	5%	1%	5%
Dunnett	0,86	0,63	0,11	0,08

TABELA 5. Análise da variância para peso de grãos do ensaio de produção, realizado para avaliar o primeiro ciclo de seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha, no composto de milho Opaco Branco, em Piracicaba (SP), 1973/74.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	14	8,1360	0,5811	0,7248 n.s.
Tratamentos	6	47,8094	7,9682	9,9391 **
Resíduo	84	67,3452	0,8017	

TABELA 6. Análise da variância para altura de planta (m) do ensaio de avaliação do primeiro ciclo de seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha, realizado em Piracicaba, em 1973/74.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	12	0,8459	0,0705	6,5278 **
Tratamentos	6	0,7653	0,1276	11,8148 **
Resíduo	72	0,7777	0,0108	

## LITERATURA CITADA

- GARDNER, C. O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons of corn. Crop Sci., Madison, 1(4): 241-54, july/aug. 1961.
- HULL, F. H. Recurrent selection for specific combining ability in corn. J. Amm. Soc. Agron., New York, 37(2):134-45, feb. 1945.
- \_\_\_\_\_. Recurrent selection and over dominance. In: Heterosis, Ames, Iowa State College Press, 1952. p.451-73.
- LONNQUIST, J. H. El mejoramiento de las poblaciones de maiz. Programa Coop. Centamer. para el Mejoramiento del Maiz, Managua, Nic., 6:14-22, 1960.
- MATHER, K. Elementos de biometria. São Paulo, Polígono, 1968. 212p.
- ROBINSON, H. F.; COMSTOCK, R. E.; HARVEY, P. H. Genetic variances in open pollinated varieties of corn. Genetics, Austin, Texas, 40(1): 45-60, apr. 1954.
- SMITH, L. H. The effect of selection upon certain physical characters in the corn plant. Illinois, Chic., Agricultural Experiment Station, 1909. (Bulletin, 132).
- \_\_\_\_\_. Ten generations of corn breedings. Illinois, Chic., Agricultural Experiment Station, 1908. (Bulletin, 128).
- SPRAGUE, G. F. Corn breeding. In: \_\_\_\_\_. Corn and corn improvement. New York, Academic Press, 1955. cap. 5 p.221-72.
- ZINSLY, J. R. Estudo comparativo entre a seleção massal e a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em milho (Zea mays L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1969. 84p. (Tese de doutoramento).
- \_\_\_\_\_. Estudo sobre a seleção massal em milho (Zea mays L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1968. 60p. (Tese de mestrado).