

## HERANÇA DA VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO NA VARIEDADE DE MILHO 'Piranão'\*

Audberto José Millan  
José Carlos Silva  
José D. Galvão\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético do milho, no Brasil, alcançou grande progresso, especialmente com relação à produtividade, a julgar pelas altas produções que têm sido obtidas nos trabalhos experimentais e nos campos de demonstração. Contudo, condições de campo, principalmente o acamamento e a quebra de plantas, têm limitado a utilização desse potencial nos plantios comerciais. Tal fato se deve, primordialmente, ao porte demasiadamente alto dos nossos cultívares. Este problema é mais acentuado em condições de plantio mais denso, quando se aplicam adubações mais pesadas. Assim, GALVÃO (5) menciona que, para melhor aproveitamento do potencial genético dos nossos cultívares, necessária se torna a introdução de germoplasmas adequados quanto à redução da altura da planta. Uma alternativa é a introdução do gene braquítico-2 (br<sub>2</sub>), o qual reduz a altura da planta por encurtamento dos entrenós abaixo da espiga, como no caso da variedade 'Piranão'.

Variedades de porte mais baixo possibilitam o uso de plantios mais densos, e aí a uniformidade de porte das plantas é de grande importância. A razão disso é que plantas mais baixas são mais intensamente sombreadas, e seu crescimento cada vez mais lento torna-as irremediavelmente deficientes, delgadas ou sem espigas, segundo Donald, citado por DUNCAN (2). Tal fato leva a crer que a uniformidade de germinação das sementes deve desempenhar papel importante na determinação do número de plantas sem espigas, em altas densidades de plantio, uma vez que, com maior uniformidade de germinação, espera-se maior uniformidade de altura.

Outra situação em que a velocidade de germinação das sementes parece ser potencialmente importante é no caso de solos argilosos, com pouca matéria orgânica, onde o ressecamento após as chuvas causa o aparecimento de uma crosta dura, a qual dificulta e às vezes impede a emergência. Espera-se que, no caso de sementes que germinam com maior rapidez, a emergência, numa maior freqüência, possa ocorrer antes que se dê a formação da crosta.

PESEV (9), estudando germinação e emergência em condições de frio, cons-

\* Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como uma das exigências do Curso de Fitotecnia, para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 23-09-1976.

\*\* Respectivamente, Pesquisador do Centro de Investigações Agropecuárias da Venezuela, Professor Adjunto da U.F.V. e Professor Titular da U.F.V. (bolsista do CNPq).

tatou que este é um caráter varietal, sendo fortemente dependente da capacidade de emergência do material parental. Ressaltou que a velocidade de emergência diminui segundo a seguinte ordem: híbrido duplo, híbrido simples e linhagens melhoradas. Sarkissian *et alii*, citados por PATERNIANI e TOLEDO (7), também verificaram que as sementes de milho híbrido germinam mais cedo do que as sementes das linhagens paternais.

PATERNIANI e TOLEDO (7) fizeram seleção para germinação precoce e tardia, encontrando resultados preliminares satisfatórios, havendo assim uma indicação da possibilidade de mudança do caráter por seleção.

Contudo, nenhum estudo pormenorizado da herança da velocidade de germinação foi encontrado na literatura, e, assim, com o objetivo de estudar a herança da velocidade de germinação, realizou-se este trabalho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Material

No presente trabalho foi utilizada a variedade de milho 'Piranão', que se caracteriza por apresentar plantas de porte baixo (em consequência do gene braquítico-2), resistência ao acamamento, bom rendimento, apresentando ainda certa desuniformidade de porte e tipos de plantas, por se encontrar em fase de melhoramento. Foi obtida no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», a partir do cruzamento da variedade Piramex III com milhos braquíticos (br2) da raça Tuxpeño, obtidos do CIMMYT, México. A variedade Piramex III, também de germoplasma da raça Tuxpeño, apresenta plantas muito altas, boa resistência ao acamamento, boa produtividade, grãos amarelos, tipo dentado; o Tuxpeño br2 é do mesmo tipo racial, apresentando porte baixo e grãos brancos. A semente utilizada foi a correspondente ao milho 'Piranão' MS-III-HS-II (três gerações de seleção massal e duas de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos).

### 2.2. Métodos

#### 2.2.1. Obtenção do Material Experimental

Foi plantado um campo de cruzamento, com 120 fileiras de cinco metros, da variedade de milho 'Piranão', em Viçosa, no campo experimental de Genética da Universidade Federal de Viçosa, em novembro de 1974, colhido em abril de 1975.

Utilizou-se o Delineamento 1 de COMSTOCK e ROBINSON (1), no qual o material experimental é obtido por cruzamentos múltiplos entre indivíduos, cruzando-se cada macho com fêmeas, sendo cada fêmea cruzada com um só macho. As plantas machos e fêmeas não são selecionadas, mas tomadas ao acaso, de modo a poderem ser consideradas como amostra representativa da população original. Assim, em cada fileira cruzou-se a segunda ou terceira planta (progenitor masculino) com seis ou mais fêmeas da fileira. Das 120 fileiras conseguiram-se 88 machos com seis cruzamentos (fêmeas), obtendo-se um total de 528 tratamentos.

#### 2.2.2. Teste de Velocidade de Germinação

Para avaliação do tempo de germinação das sementes, foram elas colocadas num germinador ROBERSHAW, que foi mantido à temperatura de  $30^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

O delineamento experimental utilizado no germinador se baseou na divisão do material experimental em 22 grupos de 4 machos. Para cada grupo utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada grupo de 4 machos, ou seja, 24 tratamentos, correspondentes às 6 fêmeas por macho, constituiu uma repetição e foi colocado numa prateleira do germinador. Na análise dos dados, contudo, não se encontraram evidências de existência de variação entre prateleiras (blocos); assim, os dados foram analisados como um experimento inteiramente casualizado. Para maior facilidade de observação, e também para assegurar maior uniformidade de condições entre as sementes, todas foram dispostas, com o embrião voltado para cima, sobre papel de filtro umedecido e colocadas em placas de Petri. O papel foi mantido sempre úmido. Em cada repetição, uma progénie era representada por 10 sementes numa placa de Petri; a disposição das 24 placas de Petri, em cada prateleira, foi sorteada. A contagem das sementes germinadas foi feita a intervalos de 24 horas,

num período de sete dias, contados a partir do momento da colocação das sementes no germinador. Considerava-se germinada a semente quando ela emitia a radícula e o hipocôtilo começava a emergir. Para cada progénie (Placa de Petri), o número médio de dias para a germinação foi calculado segundo o critério de Kotowski, citado por HEYDECKER (6): número médio de dias para germinação =  $\frac{(D_i \times N_i)}{N_i}$ ,

onde  $N_i$  é o número de sementes germinadas no dia  $i$ ,  $D_i$  é o número correspondente ao dia  $i$ , contado a partir do dia zero da colocação das sementes no germinador. De acordo com este valor calculado, as progénies foram agrupadas como precoces ou tardias. Fez-se a seleção, nos dois sentidos (precoce e tardia), de 10% entre famílias (progénies) e de 20% dentro de famílias. O material selecionado foi transplantado para o campo e recombinação mediante cruzamentos, planta a planta, dando o Ciclo I. Posteriormente, fez-se novo teste de germinação, incluindo a população original e o Ciclo I (seleção tardia e seleção precoce), utilizando-se o mesmo delineamento, no germinador, com 48 repetições. Anotou-se a velocidade de germinação em ambos os grupos e calculou-se a resposta observada no primeiro ciclo de seleção.

### 2.2.3. Herdabilidade e Ganhos Genéticos

A variância aditiva ( $\sigma_A^2$ ) e a variância devida à dominância ( $\sigma_D^2$ ) foram calculadas como se segue:

$$\sigma_A^2 = 4\sigma_M^2 \text{ e } \sigma_D^2 = 4(\sigma_{F/M}^2 - \sigma_M^2)$$

onde  $\sigma_M^2$  = componente da variância devida ao efeito de machos e  $\sigma_{F/M}^2$  =

componentes da variância devida ao efeito das fêmeas dentro dos machos. A herdabilidade no sentido amplo (Ha) e no sentido restrito (H), a herdabilidade realizada (Hr), os ganhos estimados em razão da seleção, baseados no diferencial de seleção (GeH) e nos componentes de variância (GeC), e o ganho real (Gr), bem como a relação variância genética dominante/variância genética aditiva ( $\sigma_D^2/\sigma_A^2$ ) e o coeficiente

de variação genética, foram calculados usando-se as seguintes fórmulas, conforme PATERNIANI (8), FALCONER (4) e ROBINSON *et alii* (10):

$$Ha = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}, \text{ onde}$$

$$\sigma_G^2 = \text{variância genética total} = \sigma_A^2 + \sigma_D^2$$

$$\sigma_P^2 = \text{variância fenotípica} = \sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2 + \sigma^2$$

$$\sigma^2 = \text{componente da variância devida ao erro (ambiental).}$$

$$H = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$$

$$Hr = \frac{Gr}{S}, \text{ onde}$$

Gr = ganho real = média da progénie dos indivíduos selecionados menos média da população original ( $U_{S1} - U_{S0}$ )

S = diferencial de seleção = média dos indivíduos selecionados menos média da população original.

Ganhos estimados:

a)  $GeH = H \times S$

$$b) GeC = \frac{K_1 (\sigma_A^2)^{1/2}}{\sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2 + \sigma^2/r}} + \frac{K_2 (\sigma_A^2)^{1/2}}{\sqrt{\sigma_{plant.}^2}}$$

$$CVG = \frac{\sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2}{U_{so}} \times 100$$

CVG = coeficiente de variação genética

$K_1$  = constante que depende da proporção de progénies selecionadas (seleção entre progénies), conforme EBERHART (3).

$K_2$  = constante que depende da proporção de plantas selecionadas dentro das progénies, segundo EBERHART (3).

$\sigma_{plant.}^2$  = componente de variância entre plantas dentro da progénie.

$r$  = número de repetições

Uma vez que os dados analisados foram as médias das parcelas, os valores de  $\sigma_{parc.}^2$  (componente da variância devida à variação ambiental entre parcelas dentro da repetição) e  $\sigma_{plant.}^2$  não foram estimados, e o resíduo obtido engloba esses dois componentes ( $\sigma_{parc.}^2 = \sigma_{parc.}^2 + \sigma_{plant./n}^2$ ), onde  $n$  representa o número de sementes germinadas por parcela). WEBEL e LONNQUIST (11) indicam que  $\sigma_{parc.}^2$  é relativamente pequeno em relação a  $\sigma_{plant.}^2$ , guardando uma relação de  $\sigma_{plant.}^2 = 10\sigma_{parc.}^2$ , o que permite estimar os dois valores.

#### 2.2.4. Grau Médio de Dominância dos Genes Envolvidos

O grau médio de dominância (a) avalia a ação simultânea de todos os genes envolvidos no controle genético do caráter. Ele é calculado segundo a fórmula deduzida por ROBINSON *et alii* (10).

(10).

$$a = \sqrt{\frac{\sigma_D^2}{\sigma_A^2}}$$

O valor  $a$  pode estar compreendido entre os seguintes valores:

- a = 1 Dominância completa
- a = 0 Ausência de dominância
- a > 1 Sobredominância
- 0 < a < 1 Dominância parcial

Como o valor de  $a$  depende muito da freqüência gênica, às vezes ele é estimado a partir da relação entre a variância genética dominante e a variância genética aditiva, usando dados tabelados, apresentados por ROBINSON *et alii* (10).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Testes da Velocidade de Germinação

A distribuição da freqüência acumulada da velocidade de germinação na popu-

lação original e as médias da população original e dos indivíduos selecionados são apresentadas no Quadro 1. No Quadro 2 são apresentadas as distribuições das velocidades de germinação no teste de germinação envolvendo a população original e o primeiro ciclo de seleção. A análise de variância (Quadro 3) desses dados revelou diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao tempo médio de germinação. Verifica-se que as progénies provenientes da seleção para germinação precoce tiveram um tempo médio de germinação significativamente menor do que o tempo médio de germinação da população original; igualmente, o tempo médio da germinação para a progénie da seleção tardia foi maior que o da população original (Quadro 2).

QUADRO 1. Distribuição da freqüência acumulada da velocidade de germinação (em dias) na população original e médias da população original e dos indivíduos selecionados.

| Intervalo da classe<br>(velocidade em dias) | Freqüência acumulada<br>da germinação em por-<br>centagem |
|---|---|
| 2,0 -  2,5                                  | 4,73  |
| 2,5 -  3,0                                  | 22,91   |
| 3,0 -  3,5                                  | 62,68   |
| 3,5 -  4,0                                  | 84,84   |
| 4,0 -  4,5                                  | 95,26   |
| 4,5 -  5,0                                  | 99,43   |
| 5,0 -  5,5                                  | 99,81   |
| 5,5 -  6,0                                  | 100,00  |

Média e desvio-padrão da população original:

$$U_{so} = 3,42 \text{ e } s = 0,72$$

Média e desvio-padrão dos indivíduos precoces selecionados:

$$U_{sop} = 2,83 \text{ e } s = 0,46$$

Média e desvio-padrão dos indivíduos tardios selecionados:

$$U_{sot} = 4,05 \text{ e } s = 0,55$$

Os resultados obtidos indicam que a seleção (primeiro ciclo) foi efetiva na separação de indivíduos de germinação precoce e germinação tardia. Os dados encontrados concordam com os apresentados por PATERNIANI e TOLEDO (7) e confirmam a importância da componente hereditária para o caráter em estudo (velocidade de germinação). Mostram também que a seleção entre e dentro de progénies, no primeiro ciclo de seleção, foi efetiva na utilização da variabilidade genética existente na população e que este esquema de melhoramento pode conduzir a resultados satisfatórios.

### 3.2. Estimativa dos Parâmetros Genéticos

A análise da variância e a esperança dos quadrados médios (EQM) para os dados da velocidade de germinação na população original são apresentadas no Quadro 4, com os quadrados médios de machos e fêmeas dentro de machos sendo altamente significativos.

Os parâmetros estimados com base nesta análise são mostrados nos Quadros 5 e 6. As estimativas de  $\sigma^2_M$  e  $\sigma^2_{F/M}$  são apresentadas no Quadro 5, bem como a esti-

mativa da variância genética entre progénies ( $\sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2$ ) e a do coeficiente de variação genética (CVG), as duas últimas refletindo o grau de variabilidade entre as progénies.

QUADRO 2. Distribuição da freqüência acumulada da velocidade de germinação (em dias) na população original ( $S_0$ ), no Ciclo 1 da seleção precoce ( $S_{1p}$ ) e tardia ( $S_{1t}$ ) e médias do Ciclo 1 (seleção precoce -  $U_{s1p}$ , e tardia -  $U_{s1t}$ ) e da população original -  $U_{s0}$ .

| Dias para germinação | % acumulada de sementes germinadas |        |          |
|----------------------|------------------------------------|--------|----------|
|                      | $S_{1p}$                           | $S_0$  | $S_{1t}$ |
| 2,0 -  2,5           | 2,08                               |        |          |
| 2,5 -  3,0           | 14,58                              | 12,50  | 2,08     |
| 3,0 -  3,5           | 89,58                              | 39,58  | 33,33    |
| 3,5 -  4,0           | 100,00                             | 85,41  | 70,83    |
| 4,0 -  4,5           |                                    | 95,83  | 93,75    |
| 4,5 -  5,0           |                                    | 100,00 | 97,92    |
| 5,0 -  5,5           |                                    |        | 100,00   |
| 5,5 -  6,0           |                                    |        |          |

$$U_{s1p} = 3,26 \pm 0,02 \text{ dias}$$

$$U_{s0} = 3,64 \pm 0,07 \text{ dias}$$

$$U_{s1t} = 3,85 \pm 0,02 \text{ dias}$$

No Quadro 6 são apresentados os valores relativos à variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), à variância genética dominante ( $\sigma_D^2$ ) e os ganhos genéticos. Uma vez que a seleção praticada compreendeu duas etapas, a saber: seleção entre progénies e seleção dentro das progénies escolhidas, é interessante saber quais os progressos genéticos esperados para cada uma dessas etapas. Podem-se observar, no Quadro 6, os progressos genéticos esperados em dias para germinar, em razão da seleção entre progénies e dentro delas.

O progresso genético médio esperado para o primeiro ciclo de seleção foi de 0,38 dias [ $(0,59 + 0,17)/2 = 0,38$ ], ao passo que o observado foi de 0,30 dias. O ganho estimado pela fórmula  $GeH = (H)(S)$  subestima o ganho real esperado, uma vez que essa fórmula de ganho é mais apropriada para o caso de seleção massal, e a seleção efetuada neste trabalho é mais efetiva que a seleção massal. O ganho estimado pela fórmula que engloba os componentes de variância:

$$GeC = \frac{K_1 \cdot (1/2) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2 + \sigma^2/r}} + \frac{K_2 \cdot (1/2) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_{plant}^2}} \quad \text{superestima}$$

o ganho real esperado, pois é possível que a variância genética aditiva tenha sido superestimada, porque os cruzamentos de um macho com as seis fêmeas foram feitos num mesmo dia, tendo como consequência uma possível redução da variância entre fêmeas dentro de machos, o que resultaria numa subestimação da variância genética dominante e uma superestimação da variância genética aditiva. Por outro lado, num experimento clássico envolvendo seleção entre famílias de irmãos completos, a variância entre progénies é igual à variância entre irmãos completos, não se considerando a covariância entre as progénies, já que elas são independentes. No presente trabalho, temos algumas progénies de irmãos completos que têm pai comum. Isto ocasiona covariâncias genéticas entre progénies, de modo que a variância entre progénies será inflacionada por essa covariância (que não foi estimada), tendo como consequência uma superestimação de variância genética aditiva e do ganho estimado. Pelas razões expostas, o ganho médio estimado foi calculado como o valor médio dos ganhos subestimados e superestimados.

Quadro 3. Análise de variância do teste de velocidade de germinação (em dias), incluindo a população original ( $S_0$ ) e o Ciclo 1 da seleção precoce ( $S_{1p}$ ) e tardia ( $S_{1t}$ ).

| F. V.       | G. L. | S. Q.   | Q.M.       |
|-------------|-------|---------|------------|
| Blocos      | 47    | 13,1592 | 0,279984   |
| Tratamentos | 2     | 5,7920  | 2,895970** |
| Resíduo     | 94    | 15,1012 | 0,160651   |

\*\* Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.  
 CV = 11,20%  
 $\bar{X} = 3,58 \pm 0,01$  dias.

A comparação entre os ganhos esperados para a seleção entre e dentro de progénies indica que o progresso genético esperado para a seleção entre progénies foi superior ao progresso esperado dentro das progénies. O ganho esperado foi de 0,43 dias na seleção entre progénies e apenas de 0,16 dias dentro das progénies. Os resultados indicam que, procedendo-se apenas à seleção entre progénies, poder-se-ia obter progresso ponderável com pouco esforço.

O valor da herdabilidade no sentido amplo foi de 96,71% e no sentido restrito foi de 56,34%, o que evidencia a importância dos fatores genéticos na determinação desse caráter. Tal fato mostra que a população pode ser modificada por um procedimento simples de seleção, como foi confirmado com os resultados preliminares dos testes de germinação.

A herdabilidade realizada (sentido restrito) foi de 48,33%, e difere apenas em 8,01% da herdabilidade estimada. Ao comparar a herdabilidade no sentido da germinação precoce e da germinação tardia, observamos que a primeira foi superior em 30%. Segundo FALCONER (4), esta assimetria na resposta pode ser devida a diferenças diferenciais reais de seleção, dominância direcional, freqüência gênica direcional e seleção para o heterozigoto.

Comparando os resultados das seleções para germinação precoce e a germinação tardia, observa-se que se pode modificar a velocidade de germinação na população em ambos os sentidos. Isto é muito importante, uma vez que indica a possi-

QUADRO 4. Análise de variância e esperança dos quadrados médios (EQM) dos dados do teste de velocidade de germinação na população original.

| F. V.    | G. L. | S. Q.      | Q. M.      | EQM  |
|----------|-------|------------|------------|--|
| Machos   | 87    | 125,187000 | 1,438931** | $6^2 + r 6^2$ F/M <sup>+</sup> rf 6 <sup>2</sup> M |
| Fem/mac. | 431   | 244,629470 | 0,567586** | $6^2 + r 6^2$ F/M                                  |
| Erro     | 509   | 162,006064 | 0,318283   | 6 <sup>2</sup>                                     |
| TOTAL    | 1027  | 531,822534 | 0,517841   |  |

\*\* Significativo, ao nível de 1% de probabilidade  
 CV = 16,59%

$$U_{so} = 3,42 \pm 0,02 \text{ dias}$$

bilidade de obter uma variedade de germinação precoce e emergência uniforme, a qual poderia apresentar menor dificuldade de emergência em solos com tendência a formar uma crosta dura, após ressecamento. Além disso, possibilitaria maior uniformidade de porte em plantios densos, o que, espera-se, resultaria em menor porcentagem de plantas pouco produtivas.

Apesar de a variedade de milho 'Piranão' ainda encontrar-se em fase de melhamento, é possível que a freqüência gênica para velocidade de germinação esteja próxima de 0,50. Considerando este valor, foi calculado o valor do grau médio de dominância ( $\alpha$ ), segundo critério de ROBINSON *et alii* (10), o qual foi de 1,20. Contudo, estimando este valor de acordo com a relação entre variância dominante e variância aditiva ( $\sigma_D^2/\sigma_A^2$ ), e usando dados tabelados em função da freqüência gênica, calcula-

dos por ROBINSON *et alii* (10), observou-se que o valor de  $\alpha$  está compreendido entre 0,8 e 1,0, quando a freqüência gênica varia entre 0,5 e 0,6. Tudo isto leva a acreditar que o valor de  $\alpha$  esteja entre dominância parcial e dominância completa.

#### 4. RESUMO

Em trabalho realizado na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, estudo-se a herança da velocidade de germinação e os ganhos genéticos estimados e observados na variedade de milho braquítico-2 'Piranão'.

O material experimental foi obtido utilizando-se o delineamento 1 de COMSTOCK e ROBINSON, a partir de 88 machos, cada um cruzado com 6 fêmeas, obtendo-se assim 528 progénies. Estas progénies foram avaliadas quanto à velocidade de germinação, em germinador, num experimento com duas repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri com 10 sementes. Fez-se seleção de 10% entre progénies e 20% dentro das progénies escolhidas, no sentido de germinação precoce e germinação tardia. Recombinando-se as plantas selecionadas dentro de cada grupo (precoce e tardia), obtiveram-se as populações do ciclo I. Em novo teste, com 48 repetições, avaliaram-se o ciclo I (seleção precoce e tardia) e a população original.

Na população original a média de dias para a germinação foi de 3,64, enquanto na seleção precoce foi de 3,26 e na seleção tardia de 3,85, sendo as diferenças altamente significativas.

O caráter velocidade de germinação apresentou alta herdabilidade, sendo de 96,71% a herdabilidade no sentido amplo e de 56,34% a herdabilidade no sentido restrito. Houve boa concordância entre o progresso observado (0,30 dias) e o progresso genético médio esperado para o primeiro ciclo de seleção (0,38 dias).

QUADRO 5 - Diferenciais de seleção, componentes de variância, coeficientes de variação genética e variância fenotípica, para o teste de velocidade de germinação original

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Diferencial de seleção (S)   | = | 0,62 dias             |
| Diferencial de seleção para indivíduos precoces ( $S_p$ )                      | = | 0,60 dias             |
| Diferencial de seleção para indivíduos tardios ( $S_t$ )                       | = | 0,63 dias             |
| Componente de variância devido aos machos ( $\sigma_M^2$ )                     | = | 0,072612 ± 0,018248** |
| Componente de variância devido às fêmeas ( $\sigma_F^2/M$ )                    | = | 0,124652 ± 0,021703** |
| Variância genética entre progenies ( $\sigma_M^2 + \sigma_F^2/M$ )             | = | 0,197264 ± 0,028355** |
| Coeficiente de variação genética $(\sqrt{(\sigma_M^2 + \sigma_F^2/M)}/U_{SO})$ | = | 12,99%                |
| Variância genética total ( $\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2$ )            | = | 0,498608 ± 0,018199** |
| Variância fenotípica ( $\sigma_p^2$ )  | = | 0,515547 ± 0,034675** |

\*\* Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 6 - Variância genética aditiva e dominante, herdabilidades e ganhos genéticos, para velocidade de germinação

|   |   |           |   |            |
|---|---|-----------|---|------------|
| Variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ )   | = | 0,290448  | ± | 0,073041** |
| Variância genética dominante ( $\sigma_D^2$ ) | = | 0,208160  | ± | 0,113420ns |
| Herdabilidade no sentido amplo (Ha)           | = | 96,71%    |   |            |
| Herdabilidade no sentido restrito (H)         | = | 56,34%    |   |            |
| Herdabilidade realizada (Hr)                  | = | 48,53%    |   |            |
| No sentido precoce (Hrp)                      | = | 63,33%    |   |            |
| No sentido tardio (Hrt)                       | = | 55,33%    |   |            |
| Ganhos reais (Gr)                             | = | 0,30 dias |   |            |
| No sentido precoce (Grp)                      | = | 0,38 dias |   |            |
| No sentido tardio (Grt)                       | = | 0,21 dias |   |            |
| Ganho estimado (GeH) $\underline{1/}$         | = | 0,17 dias |   |            |
| No sentido precoce (GeTp)                     | = | 0,21 dias |   |            |
| No sentido tardio (GeTt)                      | = | 0,12 dias |   |            |
| Ganho estimado (GeC) $\underline{2/}$         | = | 0,59 dias |   |            |
| Entre progenies (GeCp)                        | = | 0,43 dias |   |            |
| Dentro de progenies (GeCdp)                   | = | 0,16 dias |   |            |

\*\* Significativo, ao nível de 1% de probabilidade

1/ Calculado usando a fórmula:  $GeH = H \times S$

2/ Calculado usando a fórmula:  $GeC = \frac{K_1(1/2) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_M^2 + \sigma_{M/F}^2 + \sigma^2/r}} + \frac{K_2(1/2) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_{plant}^2}}$

## 5. SUMMARY

A study of the inheritance of the speed of germination in the brachytic-2 maize variety 'Piranão' was conducted at the Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil, and the estimated genetic gains in selection for this character were compared with the realized gains.

The Design I mating system proposed by COMSTOCK and ROBINSON was used. A total of 88 pollen plants, each crossed with six different female plants, gave a total of 528 progenies. Speeds of germination of the progenies in a germinator were evaluated in a trial with two replications. Each replicate consisted of a petri dish with ten seeds. Selections of 10% among progenies and 20% within progenies were applied in directions of both earliness and lateness of germination. Within each group of selected seeds a plant-to-plant recombination was done, in order to obtain the Cycle I of selection for earliness and lateness of germination.

In a new trial with 48 replications, also in a germinator, the original population and the populations of Cycle I of selection (both for lateness and for earliness) were evaluated. In the original population the average number of days for germination was 3.64, while in the Cycle I for lateness it was 3.85 and in the Cycle I for earliness it was 3.26, all differences being highly significant.

The heritability for germination speed was very high, 96.7% in the broad sense and 56.3% in the narrow sense. There was a good agreement between the average estimated genetic gain for the first cycle of selection (0.38 days) and the realized gain (0.30 days).

## 6. LITERATURA CITADA

1. COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. Estimation of average dominance of genes. In: *Heterosis*. Ames, Iowa State College Press, 1952. p. 494-516.
2. DUNCAN, W.G. Cultural manipulation for higher yields. In: EASTIN, J.D., HASTINS, F.A., SULLIVAN, C.Y., VAN BAVEL, C.H.M. *Physiological aspects of corn yield*. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1969. 327-373.
3. EBERHART, S.A. Factors effecting efficiencies of breeding methods. *African Soils/Soils Africans*, 15 (1/2/3):669-679. 1970.
4. FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. London, Oliver and Boyd, 1960. 365 p.
5. GALVÃO, J.D. *Comportamento do milho 'Piranão' (braquítico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e população de plantas*. ESALQ, Piracicaba, 1974. 103 p. (Tese Doutorado).
6. HEIDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. *Viability of seeds*. New York, Syracuse University Press. 1974. p. 209-252.
7. PATERNIANI, E. & TOLEDO, F.F. Seleção para velocidade de germinação no milho Centralmex. In: ESALQ, Piracicaba. *Relatório Científico do Instituto de Genética*. Piracicaba, 1970. p. 113-118.
8. PATERNIANI, E. *Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (Zea mays L.)*. ESALQ, Piracicaba, 1968. 92 p.
9. PESEV, N.V. Genetic factors affecting maize tolerance to low temperature at emergence and germination. *Theoret. Appl. Genetics*. 40(8):35-36. 1970.
10. ROBINSON, H.F., COMSTOCK, R.E. & HARVEY, P.H. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agronomy Journal*, 41(8):353-359. 1949.
11. WEBEL, O.D. & LONNQUIST, J.H. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science* 7(6):691-695. 1967.