

PERÍODO DA POLINIZAÇÃO À FORMAÇÃO DA CAMADA PRETA EM GRÃOS DE MILHO: HERANÇA E CORRELAÇÃO GENÉTICA COM ALGUNS CARACTERES AGRONÔMICOS^{1/}

Antônio Alves Soares^{2/}
José Domingos Galvão^{3/}
José Carlos Silva^{4/}

1. INTRODUÇÃO

A ênfase do melhoramento de plantas tem sido colocada, em grande parte, no aumento da produtividade agrícola, em consequência da grande necessidade de alimentos para satisfazer o constante crescimento da população, num mundo em que a área agrícola é limitada.

O milho, em razão de sua ampla distribuição geográfica, sua importância na alimentação humana e na animal e suas características morfológicas, é uma das plantas com a qual se têm conseguido maiores progressos na área de melhoramento. A introdução do milho híbrido, com resultados marcantes no aumento da produção, foi um marco na história do melhoramento. Todavia, o avanço contínuo esperado, isto é, maior produção, não se verificou (12). Portanto, novos estudos de-

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como uma das exigências para obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Genética e Melhoramento.

Recebido para publicação em 28-08-1980.

^{2/} EPAMIG — Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Universidade Federal de Viçosa — Departamento de Fitotecnia. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Universidade Federal de Viçosa — Departamento de Biologia Geral. 36570 Viçosa, MG.

vem ser feitos para que se possam obter maiores aumentos de produção.

Sabe-se que a produção de grãos, em milho, depende da taxa e duração do acúmulo de matéria seca no grão (5, 10). Entretanto, maior volume de estudo tem sido dirigido para o primeiro componente, enquanto o segundo, de igual importância, tem sido negligenciado (5). Isso se deve, em parte, às dificuldades na determinação exata do término do período de enchimento do grão (maturidade fisiológica).

Estudos feitos por DAYNARD e DUNCAN (4) e RENCH e SHAW (13) revelaram que a formação da camada preta na base da semente é um indicador preciso e de fácil determinação da maturidade fisiológica em milho. Essa descoberta trouxe novas perspectivas à área de melhoramento de milho, visto que permite determinar com facilidade e exatidão a duração do período de enchimento dos grãos (período da polinização à formação da camada preta).

Correlações genéticas positivas entre a duração do período de enchimento do grão e a produção de grãos, em milho, têm sido observadas em vários trabalhos (1, 3, 5, 11), com diversas populações. Portanto, o uso da camada preta como determinante da maturidade fisiológica poderá vir a ser implementado como instrumento efetivo de seleção por melhoristas de milho, visando a aumentar o período de enchimento do grão (1, 5).

Este trabalho objetivou estudar a herança do período de enchimento de grãos, em milho, e verificar as correlações existentes entre a duração desse período com a produção e outros caracteres relacionados, no 'Composto Dent B'.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Utilizou-se, neste trabalho, o 'Composto Dent B', sintetizado no Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Piracicaba, São Paulo. É composto de várias populações dentadas, brancas e amarelas, notadamente da raça tuxpeño, incluindo germoplasma das Américas Central e do Sul. Esse composto é muito usado em programas de melhoramento, graças à sua ampla base genética, conferida pelos seus diversos componentes.

2.1.1. Obtenção do Material Experimental

Foi instalado um campo de cruzamentos, com 80 fileiras de 6 metros de comprimento, do 'Composto Dent B', em Viçosa, no Campo Experimental de Genética, Departamento de Biologia Geral, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa, em outubro de 1975.

Utilizou-se o delineamento 1, descrito por COMSTOCK e ROBINSON (2), no qual o material experimental é obtido por cruzamentos múltiplos entre indivíduos, cruzando-se cada «macho» (planta que fornece pólen) com várias fêmeas (plantas cujas espigas são polinizadas), com a limitação de que cada «fêmea» seja utilizada num cruzamento apenas. Tanto as plantas usadas como «machos» quanto as usadas como «fêmeas» são tomadas ao acaso, de modo que constituam uma amostra representativa da população original. Neste estudo, cruzou-se a segunda ou terceira planta (macho) de cada fileira com quatro a seis plantas da mesma fileira. Das 80 fileiras plantadas, conseguiram-se 39 «machos» com quatro cruzamentos (fêmeas), perfazendo um total de 156 progénies.

2.2. Métodos

2.2.1. Delineamento e Técnicas Experimentais

O delineamento experimental baseou-se na divisão do material em 8 grupos: 7

grupos de 5 «machos» e 1 grupo de 4 «machos». As 20 progénies que resultaram dos cruzamentos dos 5 «machos», cada um cruzado com 4 «fêmeas», constituíram um grupo. Assim, foram usados 7 grupos com 20 progénies e 1 grupo com 16 progénies, apenas, isto é, 4 «machos», cada um cruzado com 4 «fêmeas». Para cada grupo, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições.

As sementes foram plantadas em fileiras de 5,5 metros de comprimento (parcelas), com espaçamento de 0,5 metro entre plantas e 1,00 m entre fileiras, usando-se 3 sementes por cova, tendo sido o desbaste feito posteriormente (40 – 45 dias depois da emergência), deixando-se duas plantas por cova. Usou-se uma adubação uniforme, 60 kg de N/ha, 60 kg de P₂O₅/ha e 40 kg de K₂O/ha, sendo 1/3 do nitrogênio aplicado no plantio e 2/3 em cobertura, logo depois do desbaste.

2.2.2. Caracteres Estudados

Foram estudados os seguintes caracteres: período de enchimento de grão, altura da planta, altura da espiga, número de folhas abaixo da primeira espiga, número de folhas acima da primeira espiga, número de dias até o florescimento (plantio até o aparecimento do «cabelo»), número de dias até a emergência do pendão (plantio até o aparecimento do pendão), número de espigas por parcela, peso de 50 grãos e produção de grãos por parcela.

O período de enchimento de grão foi determinado, em cada espiga, como sendo o número de dias da polinização à formação da camada preta nos grãos da referida espiga. Para determinar esse período, foram utilizadas 5 plantas de cada fileira, ao acaso, sendo que cada planta foi enumerada e etiquetada para o registro de dados. Para obter maior uniformidade com relação ao término da formação da camada preta, cobriu-se a espiga superior de cada planta selecionada com sacos de polietileno, antes da emergência do «cabelo» (estilete — estigma), permitindo, assim, à maioria dos estiletes, emergir sem receber pólen. Quatro dias depois do início da emergência do «cabelo», as espigas foram descobertas, propiciando, portanto, a polinização simultânea da maioria dos «cabelos». Para observar a formação da camada preta, grãos de milho foram retirados diariamente das espigas superiores, quando as plantas se aproximaram da maturidade, até que 80% dos grãos, aproximadamente, apresentassem formação dessa camada, data em que se considerou ter a espiga atingido a maturidade fisiológica. A técnica de abrir espigas e retirar grãos foi a descrita por DUNCAN e HATFIELD (6). Para minimizar as influências de temperatura, o período de enchimento do grão foi expresso também em unidades térmicas; e na sua determinação utilizou-se o método A.6, descrito por GILMORE e ROGERS (9).

Em razão do grande ataque de lagartas ocorrido no campo por ocasião da emergência das plântulas, o «stand» foi bastante desuniforme, tornando-se necessário eliminar um macho (quatro progénies) em cada grupo e um grupo completo para proceder às análises. Dessa forma, restaram 7 grupos de quatro machos, cada um cruzado com 4 fêmeas, ficando, portanto, 16 progénies em cada grupo.

2.2.3. Herdabilidades

A variância aditiva (σ_A^2) e a variância devida à dominância (σ_D^2) foram calculadas do seguinte modo:

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

sendo

σ_M^2 = componente de variância devido ao efeito de machos,

$\sigma_{F/M}^2$ = componente de variância devido ao efeito de fêmeas dentro de machos.

As herdabilidades, no sentido amplo (Ha) e no sentido restrito (H), foram calculadas com base na média das progénies, usando-se as seguintes fórmulas (7):

$$Ha = \sigma_G^2 / \sigma_F^2$$

em que

$$\sigma_G^2 = \text{variância genética}$$

$$\sigma_F^2 = \text{variância fenotípica}$$

$$\sigma_G^2 = \sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2 = 1/2 \sigma_A^2 + 1/4 \sigma_D^2$$

$$\sigma_F^2 = \sigma_M^2 + \sigma_{F/M}^2 + 1/2 \sigma_H^2$$

$$H = \frac{\frac{1}{2} \sigma_A^2}{\sigma_F^2}$$

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* (14):

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

O valor de a pode ser:

$a = 1$ dominância completa

$a = 0$ ausência de dominância

$a > 1$ sobredominância

$0 < a < 1$ dominância parcial

Essa fórmula será válida, se forem aceitas como certas determinadas condições, dentre elas freqüência gênica igual a 0,5 em todos os locos segregantes. Neste estudo, onde se usou um composto de ampla base genética e a polinização foi livre, a condição de freqüência gênica igual a 0,5 em todos os locos segregantes não foi atendida. Em razão disso, foi usada a razão $(\sigma_D^2 / \sigma_A^2)$ para estimar o grau médio de dominância (8, 14), usando dados tabelados de acordo com a freqüência gênica, apresentados por ROBINSON *et alii* (14).

2.2.5. Correlações Fenotípicas, Genotípicas e de Ambiente

Os coeficientes de correlação foram calculados com a utilização dos quadrados médios das análises de variância dos caracteres individuais e da soma dos caracteres, tomados dois a dois, em todas as combinações possíveis.

As correlações foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Correlação fenotípica} = \frac{(4\hat{\sigma}_{FxFy}^2 + \hat{\sigma}_{ExEy}^2)}{(4\hat{\sigma}_{Fx}^2 + \hat{\sigma}_{Ex}^2) \cdot (4\hat{\sigma}_{Fy}^2 + \hat{\sigma}_{Ey}^2)}$$

$$\text{Correlação genotípica} = \hat{\sigma}_{FxFy} / \sqrt{\hat{\sigma}_{Fx}^2 + \hat{\sigma}_{Fy}^2}$$

$$\text{Correlação ambiental} = \hat{\sigma}_{ExEy} / \sqrt{\hat{\sigma}_{Ex}^2 + \hat{\sigma}_{Ey}^2}$$

em que σ_{xy} são estimativas de componentes de covariância e σ^2 são estimativas de componentes de variância. Os índices F e E correspondem aos efeitos de fêmeas/machos e erro entre parcelas, respectivamente, e x e y indicam as características de referência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de Variância

Os resultados da análise de variância conjunta dos sete grupos, a média geral de cada caráter, o erro-padrão da média e o coeficiente de variação, para os onze caracteres estudados, encontram-se no Quadro 1.

Pelo teste de F, verifica-se que o componente σ_M^2 não diferiu de zero para os caracteres período de enchimento de grão e produção de grãos, indicando, portanto, ausência de variabilidade genética aditiva. Para os caracteres restantes, o componente σ_M^2 diferiu de zero ao nível de significância de 1% de probabilidade, acusando a presença de variabilidade genética aditiva. O componente $\sigma_{F/M}^2$ diferiu de zero para quase todos os caracteres, exceto altura de espiga e número de folhas acima da primeira espiga, ao nível de 1% de probabilidade, evidenciando a presença de variabilidade genética para esses caracteres. Considerando que o período de enchimento de grão não apresentou variabilidade genética aditiva, é correto afirmar que a variabilidade genética detectada é causada, na sua quase totalidade, pelo efeito de dominância, uma vez que o modelo usado negligencia o efeito de epistasia. Esse resultado concorda plenamente com o obtido por JOHNSON e TANNER (11).

3.2. Estimativas das Variâncias Genéticas, das Herdabilidades e do Grau Médio de Dominância

A variância genética aditiva (σ_A^2), a variância genotípica (σ_G^2), a variância fenotípica (σ_E^2) e as estimativas de herdabilidade, no sentido amplo (Ha) e no sentido restrito (H), encontram-se no Quadro 2.

As herdabilidades no sentido amplo foram de magnitude relativamente alta (> 50%) para os caracteres período de enchimento de grão, número de dias até o florescimento e número de espigas por parcela e de magnitude razoável (34%) para produção de grãos. As herdabilidades no sentido restrito, para período de enchimento do grão e produção de grãos foram baixas (não significativas); portanto estes caracteres dificilmente poderão ser manuseados por meio da seleção simples. Para os caracteres número de dias até o florescimento e número de espigas, a herdabilidade no sentido restrito foi relativamente alta (>50%).

Para determinar o grau médio de dominância (a) para o caráter período de enchimento de grão, são feitas algumas considerações acerca de freqüência gênica: (1) o período de enchimento de grãos mostrou-se correlacionado com a produção

QUADRO 1 - Quadrados médios da análise de variância, médias e coeficientes de variação para todos os caracteres estudados

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		Período de enrichimento (unidades térmicas)	Período de enrichimento (dias)	Altura de planta (m)	Altura da espiga (m)	Número de folhas abaixo da 1ª espiga 1ª espiga	Número de folhas abaixo da acina da flores- cimento	Número de dias até a emergência do penâo	Número de espigas/ parcela	Peso de 50 grãos/ parcela (g)	Produção de grãos/ parcela (kg)
Machos/Grupos (G)	21	1.779,6800	11,8497	0,1512**	0,1258**	2,0461**	0,6731**	32,6997**	56,6533**	48,0669**	13,8438**
Fêmeas/Machos/G	84	1.438,5000**	9,6629**	0,0431**	0,0416	0,6559	0,1596	13,5579**	14,6423**	17,9597**	2,2344
Erro	105	608,9980	4,3065	0,0262	0,0355	0,5784	0,1268	6,8774	6,8593	4,9705	1,4389**
Médias		7,64 [±] 0,65	57,81 [±] 0,14	2,55 [±] 0,01	1,66 [±] 0,01	8,94 [±] 0,05	5,58 [±] 0,02	84,87 [±] 0,17	80,47 [±] 0,17	18,62 [±] 0,15	3,15 [±] 0,04
C.V. (%)		3,23	3,59	6,24	11,32	8,51	6,38	3,09	3,25	11,97	6,05
											17,58

* Significativo ($P < 0,05$), pelo teste F.** Significativo ($P < 0,01$), pelo teste F.

QUADRO 2 - Variância genética aditiva (σ_A^2), variância genotípica (σ_G^2), variância fenotípica (σ_P^2), herdabilidades, no sentido amplo (Ha) e no sentido restrito (H), baseadas nas médias das progenies, para os onze caracteres estudados

Parâmetros Genéticos	Período de enclínamento (unidades térmicas)	Período de enclínamento (dias)	Altura de planta (m)	Altura de espiga (m)	Número de folhas abaixo da acina da 1ª espiga	Número de folhas até o florescimento	Número de dias até a emergência do pendão	Número de espigas/parcela	Peso de 50 grãos/parcela (g)
σ_A^2	170,5450	1,0934	0,0542	0,0421	0,6951	0,2567	9,5709	21,0055	5,1546
σ_G^2	457,4322	2,9515	0,0220	0,0136	0,2125	0,0806	5,7350	9,1529	10,7580
σ_P^2	761,9312	5,1048	0,0351	0,0313	0,5017	0,1440	9,1717	12,5725	12,7432
Ha	0,6003	0,5782	++	++	++	++	0,6231	++	0,8050
H	0,1119	0,1071	++	++	++	++	0,5218	++	0,5906
									0,2045

++ As herdabilidades não foram calculadas, porque as estimativas do componente de variância causado por efeito de machos foram maiores que as estimativas do componente causado pelo efeito de fêmeas dentro de nichos.

de grãos; logo, a freqüência dos alelos mais favoráveis a esse caráter tende a ser superior à dos alelos menos favoráveis, uma vez que se pode pressupor seleção unidirecional ao longo dos anos (para produção mais alta); (2) variabilidade genética para período de enchimento de grão foi observada neste trabalho; portanto, pode-se pressupor que a freqüência gênica não esteja muito próxima de 1. Com base nessas considerações, pode-se supor que a freqüência gênica para período de enchimento de grão, provavelmente, esteja compreendida no intervalo de 0,6 a 0,9. Calculando o valor de a de acordo com a relação entre a variância dominante a variância aditiva (σ_D^2/σ_A^2) e usando os dados tabelados de acordo com a freqüência gênica, apresentados por ROBINSON *et alii* (14), observou-se que para toda essa amplitude de freqüência gênica (0,6 - 0,9) a teve valor acima de 1. Isso indica que o período de enchimento de grão talvez seja caracterizado por efeito de sobre-dominância.

3.3. Correlações Fenotípicas, Genotípicas e de Ambiente

As correlações fenotípicas (r_F), genotípicas (r_G) e de ambiente (r_A) foram calculadas para os 55 pares de caracteres obtidos pela combinação, dois a dois, dos 11 caracteres estudados. As estimativas dessas correlações encontram-se no Quadro 3. As correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente para o período de enchimento de grão, expresso em dias e em unidades térmicas, foram altas e positivas, indicando não haver diferença em usar uma ou outra unidade na determinação desse período. Contudo, quando o período de enchimento de grão foi expresso em unidades térmicas, as correlações evidenciaram maior controle de ambiente.

O período de enchimento de grão apresentou correlação fenotípica e genotípica positiva e altamente significativa ($P \leq 0,01$) com a produção de grãos, confirmado resultados já obtidos por diferentes autores (1, 3, 5, 11).

Mediante a correlação genotípica, verifica-se que, ao prolongar o período de enchimento de grão, provoca-se, simultaneamente, aumento na altura de planta, na altura de espiga e na proliferação, bem como na produção de grãos. Em contrapartida, a expansão do período de enchimento do grão causa pequeno ou quase nenhum efeito sobre os outros caracteres estudados.

4. RESUMO

Em trabalho realizado na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, estuda-se a herança do período de enchimento de grão, em milho, e as correlações existentes entre a duração desse período e a produção de grãos e outros caracteres relacionados.

O material experimental foi obtido com a utilização do delineamento 1 de COMSTOCK e ROBINSON (2), a partir de 39 machos, cada um cruzado com 4 fêmeas, obtendo-se, assim, 156 progêñies. As progêñies foram avaliadas quanto aos seguintes caracteres: período de enchimento de grão, expresso em unidades térmicas e em dias, altura de planta, altura de espiga, número de folhas abaixo da primeira espiga, número de folhas acima da primeira espiga, número de dias até o florescimento da espiga, número de dias até a emergência do pendão, número de espigas por parcela, peso de 50 grãos e produção de grãos por parcela.

O caráter período de enchimento de grão apresentou alta herdabilidade no sentido amplo (60%), porém baixa herdabilidade no sentido restrito (11%).

O grau médio de dominância (a) para o período de enchimento de grão teve valor acima de 1, indicando a possível preponderância da dominância para esse caráter, podendo haver, inclusive, sobre-dominância.

O período de enchimento de grão apresentou correlação fenotípica e genotípica positiva e altamente significativa ($P \leq 0,01$) com produção de grãos e correla-

QUADRO 3 - Coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_A) entre os pares de caracteres

Caracteres	Período de enchi- mento (dias)	Altura de planta (m)	Altura de espiga principa- l (m)	Número de folhas abasado da altura da primeira espiga	Número de folhas até o dia 0 da espiga/ floresci- mento	Número de dias até a emergência da espiga/ floresci- mento	Peso de 50 grãos/ parcela (kg.)	Produção de grãos/ parcela (kg.)
Período de enchi- mento (tríades térmicas)	F G A	0,59** 1,00** 0,96**	0,24* 0,34** 0,22*	0,13 0,09 0,07	-0,07 -0,13 -0,08	-0,06 -0,06 -0,06	-0,11 -0,08 -0,06	0,22* 0,26** 0,17
Período de enchi- mento (dias)	F G A	0,25** 0,34** 0,11	0,15 0,21* 0,12	0,05 -0,08 0,13	-0,05 -0,11 -0,01	-0,16 -0,13 -0,21*	-0,17 -0,15 -0,22*	0,14 0,14 0,14
Altura da planta (m)	F G A	0,86** 1,00** 0,80**	0,50** 0,19* 0,73**	0,06 0,19* 0,15	-0,06 -0,05 -0,05	-0,17 -0,17 -0,05	-0,06 -0,07 -0,37**	0,40** 0,50** 0,33**
Altura da espiga (m)	F G A	0,66** 0,31** 0,76**	0,08 -0,17 -0,04	-0,16 0,13 0,43**	-0,16 0,13 0,43**	-0,06 0,24* 0,34**	0,33** 0,36** 0,22*	0,16 0,36** 0,45**
Número de folhas abasado da primei- ra espiga	F G A	0,00 0,12 0,06	0,00 0,12 0,06	-0,22* -0,05 0,32	-0,05 0,14 0,19*	-0,05 0,04 -0,08	0,22* 0,04 0,45**	0,07 0,07 0,07
Número de folhas até a primei- ra espiga	F G A	0,07 0,27** -0,11	0,07 -0,10 -0,11	-0,10 -0,10 -0,11	-0,10 0,13 -0,14	-0,02 0,34** -0,01	0,18 0,24** 0,01	0,15 0,24** 0,00
Número de dias até o floresci- mento	F G A	0,78** 0,79** 0,75**	0,78** 0,79** 0,75**	-0,18 -0,17 -0,01	-0,18 -0,17 -0,13	-0,11 -0,10 -0,13	-0,38** -0,30** -0,13	0,15 0,15 0,04
Número de dias até a emer- gência do penú- ltimo	F G A	0,01 -0,02 0,05	-0,01 -0,02 0,15	-0,01 -0,02 0,05	-0,07 -0,07 0,05	-0,07 -0,07 0,05	-0,26** -0,35** 0,05	0,00 0,00 0,05
Número de espí- gas/parcela	F G A	0,22** 0,85** 0,29**	0,22** 0,85** 0,29**	0,10 -0,10 -0,07	-0,10 -0,13 -0,07	-0,13 0,04 0,01	0,04 0,04 0,07	0,15 0,15 0,07
Peso de 50 grãos	F G A	0,51** 0,36** 0,24**	0,51** 0,36** 0,24**	0,05 0,05 0,05	0,05 0,05 0,05	0,05 0,05 0,05	0,51** 0,36** 0,24**	0,51** 0,36** 0,24**

* Significativo ($P < 0,05$)** Significativo ($P < 0,01$)

ção genotípica positiva com altura de planta ($P \leq 0,01$), altura de espiga ($P \leq 0,05$) e número de espigas por parcela ($P \leq 0,05$). Com os caracteres restantes, o período de enchimento de grão apresentou pequena ou nenhuma correlação.

5. SUMMARY

In a work carried out at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil, the inheritance of the grain filling period in corn and the correlations among the length of this period with yield of grains and other related characters were studied.

The experimental material was obtained using the Design I pattern of crosses as proposed by Comstock and Robinson. In this way 39 plants used as males were crossed individually with 4 different plants used as females, giving 156 progenies. The progenies were evaluated for the following characters: grain filling period (expressed in heat units and in days); plant height; ear height; number of leaves above and below the first ear; number of days to silking and tasselling; number of ears per plot; weight of 50 kernels; and, yield of grains per plot.

The grain filling period showed a high heritability in the broad sense (60%), but a low heritability in the narrow sense (11%).

For the same character, the value estimated for the average dominance of genes (a) was greater than one (1), showing the great importance of the dominance of the genes for the grain filling period, may even be overdominance.

The grain filling period showed high ($P \leq 0,01$) and positive phenotypic and genotypic correlations with grain yield; positive genotypic correlations with plant height ($P \leq 0,01$); ear height ($P \leq 0,05$); and, with number of ears per plot ($P \leq 0,05$). For the other characters the correlations with the grain filling period were very small.

6. LITERATURA CITADA

1. CARTER, M.W. & PONELLEIT, C.G. Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 13:436-439. 1972.
2. COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. Estimation of average dominance of genes. In: GOWEN, J., ed. *Heterosis*. Ames, Iowa State College Press, 1952. p. 494-516.
3. CROSS, H.Z. Diallel analysis of duration and rate of grain filling period of seven inbred lines of corn. *Crop Sci.*, 15:523-535. 1975.
4. DAYNARD, T.B. & DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Sci.*, 9:473-476. 1969.
5. DAYNARD, T.B., TANNER, J.W. & DUNCAN, W.G. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 11:45-48. 1971.
6. DUNCAN, W.G. & HATFIELD, A.L. A method for measuring the daily growth of the kernels. *Crop Sci.*, 4:550-551. 1964.
7. FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. New York, The Ronald Press Co., 1960. 365 p.
8. GARDNER, C.O. Estimativas de parâmetros genéticos em plantas híbridas obtidas por polinização cruzada. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 1981.

- and their implications in plant breeding. In: HANSON, W.D. and ROBINSON, H.F. (eds). *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, National Academy of Sciences — National Research Council, Publication 892, 1963. p. 225-252.
9. GILMORE, W.G. & ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agron. Jour.*, 50:611-615. 1958.
 10. JOHNSON, D.R. & TANNER, W.J. Calculation of the rate and duration of grain filling period in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 12:485-486. 1972.
 11. JOHNSON, D.R. & TANNER, J.W. Comparisons of corn (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids grown at equal leaf area index, light penetration, and population. *Crop Sci.*, 12:482-484. 1972.
 12. LONNQUIST, J.H. *Progress from recurrent selection procedures for improvement of corn population*. College of Agriculture, Univ. Nebraska, 1961. 33 p. (Bulletin 197).
 13. RENCH, W.E. & SHAW, R.H. Black layer development in corn. *Agron. Jour.* 63:303-305. 1971.
 14. ROBINSON, H.F., COMSTOCK, R.E. & HARVEY, P.H. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. Jour.*, 41:353-359. 1949.