

# AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS DA POPULAÇÃO DE MILHO CMS-39 EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA<sup>1</sup>

EDER FERREIRA ARRIEL<sup>2</sup>, CLESO A.P. PACHECO<sup>3</sup> e MAGNO A.P. RAMALHO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Duzentas famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39 foram avaliadas nas densidades de 26 e 50 mil plantas/ha, no ano agrícola de 1988/89, em Lavras e Sete Lagoas, MG. Para cada densidade foram realizados dois experimentos, envolvendo 100 famílias cada, as quais foram avaliadas em um látice simples 10 x 10. As características peso de espigas e contribuição da segunda espiga para o peso total (CSEPT) foram analisadas e, estimados os parâmetros genéticos e fenotípicos. Constatou-se que com relação ao peso de espigas a população de milho CMS-39 apresentou herdabilidade ( $h^2$ ), ao nível de médias de famílias, superior a 40%, e que a estimativa da interação famílias x locais foi seis vezes superior à interação famílias x densidade de semeadura. No caso da participação da segunda espiga, ocorreu o contrário no que se refere às interações e a  $h^2$  foi superior a 65%, permitindo antever sucesso com a seleção.

Termos para indexação: *Zea mays*, genética quantitativa, densidade de plantas, prolificidade.

## EVALUATION OF MAIZE HALF-SIB FAMILIES IN DIFFERENT PLANT DENSITY

**ABSTRACT** - Two hundred half-sib families originated from CMS-39 maize population were evaluated in densities of 26,000 and 50,000 plants per hectare, in the growing season of 1988/1989 in Lavras and Sete Lagoas counties, State of Minas Gerais, Brazil. Plant densities were included in two experiments including one hundred families in each, evaluated in a 10 x 10 lattice design. Grain yield and the contribution of the second ear for total production were evaluated. Genetic and phenotypic variance components were estimated. It was found that for grain yield the CMS-39 maize population presented  $h^2$  on a family means basis greater than 40% and that the family x locality interaction was six times higher than the Family x plant density interaction. The opposite happened to the second ear contribution for total production and the  $h^2$  was greater than 65%, allowing for prediction for successful selection.

Index terms: *Zea mays*, quantitative genetics, plant density, prolificness.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, recomenda-se uma população de plantas de milho de 50.000/ha, entretanto, os levantamentos realizados mostram que muitos agricultores utilizam populações menores (Viegas 1966; Vieira et al. 1975 e Ferreira 1982). Entre razões apresentadas para esse procedimento, estão a semeadura do feijão consorciado e a perspectiva de obtenção de espigas maiores (Ferreira 1982).

A utilização de uma menor população de plantas, visando a maior produtividade do feijão tem fundamento, haja vista que a totalidade dos trabalhos envolvendo populações de plantas de milho mostram que o desempenho da cultura do feijoeiro é bem superior quando consorciado com o milho em menores populações (Araújo 1978; Aidar et al. 1979 e Cruz et al. 1987).

Apesar da baixa população de plantas adotadas pelos agricultores, todos os programas de melhoramento e de avaliação de cultivares são sempre realizados na população recomendada pela pesquisa. É de se esperar que nem sempre o material com o melhor desempenho nesta condição repita o mesmo nas densidades menores. De modo geral os trabalhos realizados envolvendo densidades populacionais não apresentaram consistência no que se refere a ocorrência ou não de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de janeiro de 1993

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Prof. - Assist., Dep. de Eng. Florestal da UFPB, Campus VII, Caixa Postal 64, CEP 58700-970 Patos, PB.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, MG.

<sup>4</sup> Biól., Prof. - Tit., Dep. de Biol. da ESAL.

interação (Leite 1973; Pereira Filho 1977; Pozar 1981 e Castro 1983). E além disso, há de se salientar que esses experimentos envolveram poucos materiais e foram avaliados apenas na densidade de plantas recomendada pela pesquisa.

O emprego de cultivares com maior prolificidade tem sido sugerido nos casos em que se deseja utilizar uma menor população de plantas (Francis 1981 e Cruz et al. 1987). Isso por que, a maior produção de espiga por planta poderia compensar o menor número de plantas por área e, conseqüentemente, manter a produtividade nos níveis da densidade recomendada. Contudo, a maioria dos trabalhos envolvendo prolificidade em milho visa ao maior número de espigas, sem se preocupar em quantificar a contribuição dessas espigas para a produção total.

Entre os materiais que estão sendo submetidos a seleção no Brasil, a população de milho CMS-39 destaca-se pela grande variabilidade, uma vez que esse material é um composto envolvendo 55 materiais, entre híbridos e variedades que se destacaram nos ensaios nacionais (Aguiar 1986 e Pacheco 1987). Tem sido observado que essa população apresenta grande variação no índice de espigas. Sendo assim, esse material reúne condições favoráveis para se certificar se há interação entre famílias x densidades populacionais e se as famílias com maior índice de espigas apresentam melhor desempenho nas menores populações de plantas.

Assim, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de verificar se há interação famílias de meios-irmãos x densidades de sementeira e, ao mesmo tempo, quantificar a contribuição da segunda espiga para a produção de grãos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas famílias de meios-irmãos de milho provenientes da população de milho CMS-39. Esta população foi obtida pelo cruzamento e recombinação, durante 4 anos, de 55 materiais identificados como promissores pelos ensaios nacionais de cultivares de milho, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais. Essa população foi submetida a dois ciclos seletivos, utilizando famílias de meios-irmãos (Aguiar 1986 e Pacheco 1987). Na recombinação do segundo ciclo seletivo foram obtidas duzentas famílias de meios-irmãos, as quais foram avaliadas neste trabalho.

Os experimentos foram conduzidos na Escola Superior de Agricultura de Lavras e no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas. Em cada local foram instalados quatro experimentos distintos. O primeiro envolveu 100 famílias na população de 26 mil plantas/ha e o segundo, as mesmas 100 famílias em 50 mil plantas/ha. O terceiro e o quarto envolveram outras 100 famílias avaliadas em 26 e 50 mil plantas/ha, respectivamente.

Cada experimento foi conduzido em látice 10 x 10 com duas repetições. As parcelas foram constituídas de uma linha com cinco metros de comprimento espaçadas de um metro. Foi colocado o dobro de sementes para ser realizado o desbaste posteriormente, visando a obter as densidades de plantas desejadas. Os tratamentos culturais foram realizados conforme o recomendado para a região. Foram avaliadas várias características, porém, serão apresentados neste trabalho apenas os dados do peso de espigas, contribuição da segunda espiga para o peso total - CSEPT (em percentagem) e índice de espigas. Os detalhes da obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos foram apresentados por Arriel (1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises da variância conjunta, envolvendo densidades e locais, em relação ao peso de espigas, mostrou que as fontes de variação locais, densidades, famílias e famílias x locais apresentaram valores de F significativo (Tabela 1). A interação famílias x densidade de sementeira e a interação tripla famílias x densidades x locais foram não significativas.

A estimativa do coeficiente de variação foi de 19,08% (Tabela 1). Esse valor foi ligeiramente superior ao obtido por Pacheco (1987), trabalhando com essa mesma população de milho. Contudo, o valor obtido está dentro do limite que tem sido relatado em relação ao coeficiente de variação dos experimentos, na avaliação de famílias de meios-irmãos de milho, conduzidos no Brasil (Ramalho 1977).

Avaliou-se a contribuição da segunda espiga para o peso total (CSEPT), porque apenas o índice de espigas como normalmente é realizado na maioria das vezes não fornece uma indicação da contribuição da prolificidade para a produtividade de grãos. Há casos em que a planta apresenta duas espigas, porém, a segunda espiga é pouco desenvolvida e sua contribuição não é

significativa para a produção total. Desse modo, quando se avalia a CSEPT, está se quantificando efeito direto da prolificidade na produtividade total de espigas. Os resultados da análise da variância conjunta dessa característica são apresentados na Tabela 1. Observa-se que de modo geral esses resultados foram semelhantes ao da produtividade, exceto, no que se refere à

significância das interações. Nesse caso a maior contribuição foi da interação famílias x densidades, ao invés de famílias x locais. Assim, o comportamento das famílias com relação a prolificidade não é coincidente nas densidades de semeadura utilizadas.

É apresentado na Tabela 2 o desempenho médio das famílias de meios-irmãos referentes às ca-

**TABELA 1. Resumo das análises de variância conjunta, com relação ao peso de espigas (PE) e CSEPT. Sete Lagoas e Lavras, (MG), 1988/89.**

F.V.	G.L.	Q.M.	
		PE ( $\times 10^{-4}$ ) (g/parcela de 5 m <sup>2</sup> )	CSEPT (%/parcela)
Locais (L)	1	49428,89**	36137,82**
Densidades (D)	1	21987,40**	71810,87**
Famílias (F)	198	111,59**	122,52**
F X L	198	65,94*	42,68
F X D	198	52,92	46,40*
F X D X L	198	46,75	36,40
Erro	648	48,67	38,22
Médias		3656,10	13,66
C.V. (%)		19,08	45,26

\*\* e \* Teste de F significativo aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 2. Desempenho das famílias de meios-irmãos com relação às características peso de espigas (PE), CSEPT e índice de espigas (IE). Sete Lagoas e Lavras, (MG), 1988/89.**

Locais	População plantas (mil/ha)	PE (g/parcela de 5 m <sup>2</sup> )	CSEPT (% parcela)	IE
Sete Lagoas	26	2642,08	15,21	1,36
	50	3558,51	4,56	1,07
	Média	3100,29	9,88	1,22
Lavras	26	3928,72	27,46	1,61
	50	4495,11	7,41	1,14
	Média	4211,91	17,44	1,37
Média	26	3285,40	21,33	1,49
	50	4026,81	5,98	1,10
	Média	3656,10	13,66	1,29
Testemunhas	BR 106	3050,23	12,36	1,24
	BR 136	2649,32	8,44	1,12

racterísticas peso de espigas, CSEPT e índice de espigas. A produtividade média das 200 famílias nos dois locais e nas duas densidades de semeadura foi de 3656,10 g/parcela, o que corresponde a uma produtividade de aproximadamente 7,3 t/ha, superando a produtividade média das testemunhas "BR 106" e "BR 136", que produziram 6,1 e 5,3 t/ha, respectivamente. Isso mostra o potencial da população de milho CMS-39 para a produtividade de grãos, haja vista que a testemunha "BR 106" tem sido amplamente cultivada no Brasil, atingindo uma produtividade de grãos semelhante à de híbridos comerciais.

No que se refere ao efeito de densidade, independentemente de local, era de se esperar que na população de 26 mil plantas/ha a produtividade de espigas fosse a metade da obtida em 50 mil plantas/ha. Porém, a maior população de plantas superou em apenas 23% a produtividade obtida na menor população (Tabela 2). Já com as outras duas características avaliadas ocorreu o inverso, ou seja, a média do caráter na menor densidade superou a maior em 35% e 257% no índice de espigas e CSEPT, respectivamente. Assim, na menor densidade de plantas, devido à redução da competição entre plantas, além do maior desenvolvimento da primeira espiga, há um incremento no número de espigas por planta e um melhor desempenho da segunda espiga, o que contribui para que a diferença em termos da produtividade total de espigas, nas duas densidades de plantas, não seja tão acentuada. Resultados semelhantes a estes foram relatados em outras oportunidades (Pereira Filho 1977 e Cruz et al. 1987).

A produtividade média de espigas em Sete Lagoas foram inferiores. Também com relação a CSEPT e índice de espigas, em Lavras, as plantas foram mais prolíficas e a segunda espiga apresentou um melhor desenvolvimento (Tabela 2).

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, referentes ao peso de espigas, comprovam a existência de variação entre as famílias e a possibilidade de se continuar tendo sucesso com a seleção (Tabela 3). Observa-se que a componente da interação famílias x locais ( $\hat{\sigma}_{pl}^2$ ) corresponde a 76% da estimativa da variância genética entre famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ). A presença da interação famílias x locais de mesma magnitude foi obtida por Aguiar (1986) e Pacheco (1987)

utilizando esse mesmo material genético, em Lavras e Sete Lagoas, porém apenas com a população de 50 mil plantas/ha.

Segundo Comstock & Moll (1963), é esperado que as famílias de meios-irmãos, por conterem apenas 1/4 da variância genética aditiva, apresentem pequena interação com o ambiente. Os resultados apresentados na literatura (Hallauer & Miranda Filho 1988; Aguiar 1986 e Pacheco 1987) e os obtidos nesse trabalho mostram que, mesmo utilizando famílias de meios-irmãos, a interação famílias x locais tem assumido valores elevados em alguns casos, chegando mesmo a apresentar magnitude semelhante à da variância genética entre as famílias. Das vinte famílias selecionadas em cada local, apenas 35% foram as mesmas (Tabela 4). No caso da interação famílias x densidades, observou-se também que a coincidência dos materiais selecionados foi baixa, mesmo em um mesmo local. Como a interação famílias x densidades foi baixa, a concordância esperada era maior. O que pode ter acontecido é que, como a interação reflete o desempenho

TABELA 3. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, com relação ao peso de espigas (PE) e CSEPT. Sete Lagoas e Lavras (MG), 1988/89.

Estimativas	PE (g/planta)	CSEPT (%/planta)
$\hat{\sigma}_p^2$	158,45	9,98
$\hat{\sigma}_{pl}^2$	120,00	1,12
$\hat{\sigma}_{pd}^2$	21,36	2,50
$\hat{\sigma}_{pdl}^2$	0,00	0,00
CVg	6,53	23,13
$h^2$	40,91	65,16

  

$\hat{\sigma}_p^2$	:	Variância genética entre famílias de meios-irmãos.
$\hat{\sigma}_{pl}^2$	:	Variância da interação famílias x locais.
$\hat{\sigma}_{pd}^2$	:	Variância da interação famílias x densidades de plantas.
$\hat{\sigma}_{pdl}^2$	:	Variância da interação famílias x densidades x locais.
CVg	:	Coefficiente de variação genética.
$h^2$	:	Herdabilidade no sentido restrito para famílias de meios-irmãos.

**TABELA 4. Produção média de espigas despalhadas (g/parcela) das famílias (FAM) com melhor desempenho em cada densidade de semeadura e na média das duas densidades. Sete Lagoas e Lavras (MG), 1988/89.**

Sete Lagoas						Lavras					
26 Mil		50 Mi		Média		26 Mil		50 Mil		Média	
Fam	Prod.	Fam	Prod.	Fam	Prod.	Fam	Prod.	Fam	Prod.	Fam	Prod.
34	3538	7*	4817	7	4146	102*	5301	87*	7075	87	5962
192	3484	109*	4650	109	4039	40	5247	25	6659	25	5730
7*	3475	18	4512	77	3823	2*	5245	101	6357	101**	5463
109*	3428	58	4512	61	3720	15	5245	73	6344	2	5461
182	3348	77*	4512	101**	3708	82	5052	28	6145	102	5401
181	3326	96	4310	176	3694	134	5046	161	5982	161**	5337
172	3323	38	4259	80	3688	115	5045	48	5950	163**	5303
153	3287	97	4259	181	3684	163*	5031	34	5929	15	5269
61*	3283	164	4224	96	3674	18	5002	53	5904	72	5263
101*	3244	171	4210	34**	3620	37	4881	7	5893	150	5198
40	3234	176*	4195	18**	3603	187	4878	150	5900	34**	5182
80	3218	134	4177	161**	3562	77	4876	152	5843	93**	5166
16	3212	101*	4173	115	3556	194	4873	72	5803	73	5138
176*	3192	93	4257	93**	3555	87*	4849	2*	5677	18**	5137
198	3168	61*	4157	198	3552	11	4845	119	5665	126	5124
77*	3133	80	4157	40**	3544	14	4819	190	5650	40**	5058
70	3131	115	4150	97	3529	144	4805	126	5580	187	5013
4	3103	131	4146	105	3525	114	4742	163*	5575	152	4957
79	3079	113	4120	163**	3504	142	4731	102*	5500	162	4857
126	3044	105	4117	113	3479	141	4715	148	5427	194	4846

\* e \*\*, referem-se às famílias de meios-irmãos selecionadas nas densidades de 26 e 50 mil plantas/ha, em um mesmo local e na média das duas densidades de semeadura nos dois locais, respectivamente.

médio dos materiais avaliados, ela não foi expressiva. Mas isso não impede que alguns materiais, principalmente aqueles com melhor desempenho, não possam ter interagido com a densidade de semeadura.

Infelizmente não foram encontradas na literatura estimativas para a CSEPT que pudessem ser comparadas com as obtidas nesse trabalho. Contudo, a estimativa da herdabilidade, no sentido restrito ao nível de média de famílias, superior a 65% indica que há possibilidade de sucesso com a seleção para esse caráter.

### CONCLUSÕES

1. A produtividade média de espiga despalhada, superior a 7000 kg/ha associada à herdabi-

lidade superior a 40% entre as famílias de meios-irmãos, mostra o potencial da população CMS-39 para a seleção.

2. Além do aumento na produtividade da primeira espiga, o maior índice de espigas e, principalmente, a maior CSEPT na menor densidade de plantas contribuíram para que a redução média na produtividade total de espigas, em relação a maior densidade de plantas, fosse de apenas 23%.

3. Com relação à produtividade de grãos, a interação famílias x locais foi muito mais importante que famílias x densidades de plantas. O contrário ocorreu no caso do caráter CSEPT.

### REFERÊNCIAS

AGUIAR, P.A. de. Avaliação de progênies de meios-

- irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente.** Lavras: ESAL, 1986. 68p. Dissertação de Mestrado.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. de; VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. II. Efeitos de populações de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Revista Ceres*, Viçosa, v.26, n.143, p.102-111, 1979.
- ARAÚJO, A.G. de. **Sistemas culturais milho-feijão: efeitos de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consorciação.** Viçosa: UFV, 1978. 78p. Dissertação de Mestrado.
- ARRIEL, E.F. **Avaliação de famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em duas densidades de semeadura.** Lavras: ESAL, 1991. 121p. Dissertação de Mestrado.
- CASTRO, E.M. de. **Competição entre populações de milho normais e braquíticos.** Piracicaba: ESALQ, 1983. 155p. Tese de Doutorado.
- COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. Genotype-environment interactions. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F., (Eds.). **Statistical genetics and plant breeding.** Washington: National Academic of Science, 1963. p.164-196 (Publication, 82).
- CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P.; SALLES, L.T.G. de. Utilização de cultivares de milho prolificos no consórcio milho-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.203-211, fev. 1987.
- FERREIRA, J.G. **Adoção de tecnologia na cultura do milho em Lavras, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1982. 88p. Dissertação de Mestrado.
- FRANCIS, C.A. Development of plant genotypes for multiple cropping systems. In: FREY, K.J. **Plant Breeding II.** Ames: Iowa State University, 1981. p.179-231.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. de. **Quantitative genetics in maize breeding.** Ames: Iowa State University Press, 1988. 486p.
- LEITE, D.R. **Comportamento de milho *Zea mays* L. braquítico-2 em diferentes densidades de plantio.** Piracicaba: ESALQ, 1973. 38p. Dissertação de Mestrado.
- PACHECO, C.A.P. **Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambientes. - 2. ciclo de seleção.** Lavras: ESAL, 1987. 109p. Dissertação de Mestrado.
- PEREIRA FILHO, I.A. **Comportamento dos cultivares de milho (*Zea mays* L.) "Piranão" e "Centralmex" em diferentes condições de ambientes, espaçamentos e níveis de nitrogênio.** Lavras: ESAL, 1977. 84p. Dissertação de Mestrado.
- POZAR, G. **Interação da arquitetura da planta e espaçamento na produtividade do milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba: ESALQ, 1981. 75p. Dissertação de Mestrado.
- RAMALHO, M.A.P. **Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógenas.** Piracicaba: ESALQ, 1977. 122p. Tese de Doutorado.
- VIEGAS, G.P. Técnica cultural. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do milho.** São Paulo, 1966. p.263-332.
- VIEIRA, C.; AIDAR, H.; VIEIRA, R.F. População de plantas de milho e de feijão no sistema de cultura consorciada utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v.22, n.122, p.186-290, 1975.