

COMPARAÇÃO ENTRE GERAÇÕES F1 E F2 DE HÍBRIDOS COMERCIAIS DE MILHO¹

OSMAR SOUZA DOS SANTOS², WILSON MANARA³, NUBLEA TERESA FELKL MANARA⁴, RICARDO OSCAR RAUPP, NERINÉIA DALFOLLO RIBEIRO, MARIA MICHIKO KUSANO TSUKANO⁵

RESUMO - Foram conduzidos dois ensaios na Universidade Federal de Santa Maria, RS, com o objetivo de comparar o desempenho das gerações F1 e F2 dos híbridos duplos comerciais de milho (*Zea mays* L.) Agroceres 28, Agroceres 64-A, Cargill 408, Cargill 501, Cargill 511 e Pioneer 3212, em dois níveis de adubação NPK. No ano agrícola 1987/88 foi cultivada parte da geração F1 para obtenção da geração F2. No ano agrícola 1988/89 foi feita a comparação das duas gerações. O delineamento utilizado foi fatorial 2 x 6 em parcelas subdivididas, em blocos ao acaso com quatro repetições. Nas parcelas foram estabelecidos os níveis de adubação, e nas subparcelas foram alocadas as gerações F1 e F2 de cada um dos seis híbridos. A geração F1 apresentou maiores valores do que a F2 para população final, altura da planta, altura de inserção da espiga e número de espigas/planta, independentemente do nível de adubação. Houve redução média de 12,5% no rendimento de grãos com o cultivo da F2. As características do grão mostraram variação similar nas duas gerações.

Termos para indexação: *Zea mays*, altura da planta, altura de inserção da espiga, adubação.

COMPARISON OF F1 AND F2 GENERATIONS OF COMMERCIAL HYBRID MAIZE

ABSTRACT - Two experiments were carried out at the Federal University of Santa Maria, RS, Brazil, aiming to compare F1 and F2 grain yields of commercial maize (*Zea mays* L.) hybrids Agroceres 28, Agroceres 64-A, Cargill 408, Cargill 501, Cargill 511 and Pioneer 3212; two NPK fertilizer levels were used. During 1987/88 growing season part of F1 was grown in order to obtain the F2 generation and in 1988/89 the two generations were compared. The experimental design was a 2x6 factorial split plot design in which the fertilizer levels formed the main plots and F1 and F2 generations of the hybrids were the sub-plots. F1 had higher values than F2 for final population, plant height, height of first cob and numbers of cobs per plant regardless of fertilizer levels. F2 generation had a 12,5% lower grain yield than F1. There were no differences in grain characteristics among generations.

Index terms: *Zea mays*, plant height, height of first cob, fertilization.

INTRODUÇÃO

O grande valor econômico que o milho representa na alimentação humana e a importância que desempenha junto a atividades como

avicultura e suinicultura, fizeram dessa espécie uma das mais pesquisadas, culminando com o advento do milho híbrido, em 1920.

No Brasil, grande parte da produção de milho é feita por pequenos agricultores, de modo geral carentes de suporte econômico e financeiro para aplicar tecnologia de altos custos, como: adubação, uso de herbicidas e sementes beneficiadas; eles seguem obtendo, geralmente, rendimentos inferiores a 2.000 kg/ha. Uma das formas de reduzir o custo de produção poderia ser o uso de sementes de geração F2, restringindo sua aquisição a cada dois anos agrícolas,

¹ Aceito para publicação em 24 de junho de 1992.

² Eng. - Agr., Dr., Prof. - Titular, Dep. de Fitot., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97119-900 Santa Maria, RS.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Titular, Dep. de Fitot., UFSM.

⁴ Enga. - Agra., M.Sc., Aposentada. CNPq.

⁵ Eng - Agr , Curso de Agron. UFSM. Bolsista da FAPERGS e do FIPE/UFSM.

viabilizando a compra destas por produtores com menor poder aquisitivo.

Alguns resultados estão disponíveis sobre a possibilidade do uso de semente da geração F2 de milhos híbridos. De modo geral, a geração F1 apresenta superioridade no rendimento sobre a F2 em populações de polinização aberta (Russel 1974, Gama et al. 1985), por isso, a maioria dos pesquisadores recomenda a aquisição anual de sementes híbridas de milho, que representa um custo adicional significativo para o pequeno agricultor. No entanto, em função da tecnologia empregada e das condições do ambiente, as diferenças podem ser pequenas e não representar reduções na produção, viabilizando a utilização da F2 como semente.

No presente estudo objetiva-se comparar o desempenho de gerações F1 e F2 de híbridos de milho, em dois níveis de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em área do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS, em solo da unidade de mapeamento Santa Maria (Brunizem Hidromórfico).

A pesquisa foi realizada em duas etapas, utilizando-se como material os seguintes híbridos duplos comerciais de milho: Agrocere AG-28 e AG-64-A, Cargill C-408, C-501 e C-511, Pioneer P-3212.

No ano agrícola 1987/88, parte das sementes de geração F1, dos híbridos, foi semeada para obtenção da geração F2, e outra parte foi guardada em câmara seca. Em 3 de novembro de 1987, o ensaio foi instalado em parcelas de 100 m², constituídas de dez linhas com 10 m de comprimento, com espaços, entre si, de 1,0 m. Em cada metro foram semeadas oito sementes. As parcelas F1 guardaram uma distância mínima de 400 m entre si para evitar os efeitos de migração de pólen. Neste ano foi utilizada a adubação NPK 140 - 70 - 100.

No ano agrícola 1988/89, de posse das sementes F1 remanescentes e das sementes F2, foi instalado um ensaio, no dia 13 de outubro, com as gerações F1 e F2 das cultivares híbridas referidas. O delineamento utilizado foi fatorial 2 x 6 em parcelas subdivididas, em blocos ao acaso, com quatro repetições.

A parcela possuía área total de 240 m², a subparce-

la, 20 m², com quatro linhas de 5 m de comprimento, com espaços, entre si, de 1 m. Em cada metro foram semeadas oito sementes, com desbaste para cinco plantas por metro. Considerou-se uma área útil de 6 m² na subparcela.

Nas parcelas foram colocados dois níveis de adubação: 1) para rendimento inferior a 4.000 kg/ha, onde se utilizaram 70 kg/ha de N, 25 kg/ha de P₂O₅ e 30 kg/ha de K₂O; 2) para rendimento superior a 6.000 kg/ha, onde se utilizaram 140 kg/ha de N, 70 kg/ha de P₂O₅ e 100 kg/ha de K₂O. As fontes dos adubos foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A uréia foi parcelada em duas épocas, sendo um terço na semeadura e o restante 40 dias após a emergência. Nas subparcelas foram alocadas as gerações F1 e F2 de cada um dos seis híbridos.

As características avaliadas encontram-se descritas nas Tabelas 1 e 2. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Conforme pode-se observar, não houve diferença significativa entre os níveis de adubação para nenhuma das características estudadas. O ciclo (emergência até a floração) variou, em média, de 59 a 68 dias, classificando-se os genótipos com valores de 60 a 70 dias como do grupo intermediário (AG-28, AG-64A, C-408, C-511 e P-3212), e o genótipo C-501, como do grupo precoce, segundo Gama et al. (1985). Em geral, a F2 apresentou ciclo um pouco mais curto do que a geração F1, porém somente o C-408 apresentou esta variação significativa.

A população final de plantas apresentou diferença significativa para os híbridos C-408, C-501 e P-3212, tendo a geração F1 maior número de plantas. Isto mostra que, em geral, a mortalidade foi menor na geração F1 do que na F2, na qual as plântulas eram menos vigorosas.

A altura da planta, para a maior parte dos híbridos, não mostrou diferença significativa entre as gerações F1 e F2, com exceção do genótipo C-408, no qual a F2 apresentou menor

TABELA 1. Característica da planta e rendimento de grãos das gerações F₁ e F₂ de seis híbridos de milho em dois níveis de adubação, em 1988/89. UFSM, Santa Maria, RS¹.

Híbrido	Geração	Ciclo médio ²	População final (plantas/10 m ²)			Altura da planta (cm)			Inserção da 1ª espiga (cm)			Número de espigas por planta			Rendimento de grãos		
			Ad 1	Ad 2	Média	Ad 1	Ad 2	Média	Ad 1	Ad 2	Média	Ad 1	Ad 2	Média	Ad 1	Ad 2	Média
			Ag-28	F ₁	67a	46,3	46,7	46,5a	238	278	258a	123	142	132a	0,86	0,91	0,89a
	F ₂	67a	45,0	46,3	45,6a	277	273	275a	151	139	145b	0,99	0,84	0,92a	4554	4417	4485a
Ag-64A	F ₁	66a	50,8	47,9	49,4a	241	246	243a	124	119	121a	1,00	0,99	0,99a	5771	5583	5677a
	F ₂	65a	47,1	48,8	48,0a	243	236	338a	122	123	122a	0,83	0,91	0,87b	4417	5083	4750a
C-408	F ₁	68a	53,3	49,6	51,5a	253	261	257a	131	129	130a	0,80	0,76	0,78a	3713	4863	4288a
	F ₂	64b	43,3	46,3	44,8b	203	226	214b	92	118	105b	0,73	0,90	0,82a	2488	4083	3285a
C-501	F ₁	59a	53,8	52,1	53,0a	223	236	229a	92	96	94a	0,84	1,06	0,95a	4271	4708	4489a
	F ₂	60a	46,7	41,7	44,2b	231	208	219a	92	77	84a	0,96	0,80	0,88b	4300	3400	3879a
C-511	F ₁	64a	51,3	53,3	52,3a	256	229	242a	129	110	118a	0,92	0,87	0,90a	5646	4675	5160a
	F ₂	62a	46,2	44,2	45,2a	232	243	237a	113	118	115a	0,82	0,90	0,96a	4654	4625	4639a
P-3212	F ₁	67a	57,1	50,0	53,6a	267	257	262a	123	112	118a	0,82	0,90	0,86a	5625	4917	5271a
	F ₂	65a	43,8	39,2	41,5b	244	261	255a	105	113	107a	0,72	0,88	0,80b	3904	4146	4025b
Média	F ₁	65,3a	52,1	49,9	51,0a	246	251	248a	120	118	119a	0,87	0,92	0,90a	4709	4840	4774a
	F ₂	63,8a	45,3	44,4	44,9b	238	242	240b	112	115	113b	0,85	0,89	0,87b	4053	4302	4177b
Média		64,6	49,0A	47,0A	48,0	242A	246A	244	116A	116A	116	0,87A	0,90A	0,89	4381A	4571A	4475
CV (%)		4,2			10,3			8,0			11,0			15,3			23,3

¹ Ad 1 - Adubação 70-25-30

Ad 2 - Adubação 140-70-100

² Dias da emergência à floração.

Letras minúsculas comparam grupos de médias na vertical e letras maiúsculas na horizontal, pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 2. Média e amplitude de variação de característica do grão das gerações F1 e F2 de seis híbridos de milho em dois níveis de adubação, em 1988/89. UFSM, Santa Maria, RS.

Características do grão	Adubação ¹	F1		F2	
		Média	Amplitude de variação	Média	Amplitude de variação
Comprimento (mm)	1	10,4	9,5-11,2	10,3	9,8-10,9
	2	10,3	9,7-11,5	10,7	10,0-11,8
Largura (mm)	1	8,1	7,4-8,3	8,1	7,8-8,6
	2	8,2	7,8-8,5	8,1	7,3-8,5
Espessura (mm)	1	4,6	4,3-4,9	4,6	4,4-4,8
	2	4,5	4,4-4,8	4,6	4,5-4,7
Peso de 100 grãos (g)	1	28,1	24,7-30,7	27,8	26,3-29,8
	2	28,1	26,7-32,0	28,5	26,4-29,9

¹ 1 > NPK 70-25-30

2 > NPK 140-70-100

porte do que a F1. Em geral, os híbridos avaliados apresentaram porte intermediário, isto é, altura entre 2,20 e 2,60 m, segundo a classificação de Gama et al. (1985).

A altura de inserção da primeira espiga mostrou diferença significativa entre as duas gerações para os genótipos AG-28 e C-408, com maior valor para a geração F1. Os genótipos avaliados, em geral, apresentaram espigas situadas aproximadamente no meio da planta.

O caráter prolificidade apresentou, em média, diferença significativa entre as gerações F1 e F2 e para os genótipos AG-64 A, C-501 e P-3212, tendo a F1 apresentado maior número de espigas por planta. Este caráter é de expressão complexa e depende dos genótipos avaliados (Hallauer 1974).

Quanto ao rendimento, pode-se observar que apenas um híbrido (P-3212) apresentou diferença significativa entre médias das gerações F1 e F2. Considerando-se a média geral, a redução no rendimento da geração F2 em relação à F1 foi de 13,9% e 11,1% para os níveis de adubação 1 e 2, respectivamente. Em média, houve redução de 12,5% no rendimento da geração F2 em relação à geração F1. Trabalhos de outros autores mostraram valores um pouco superiores. Assim, Rickey et al. (1934) e Neal

(1935), citado por Vieira (19___) encontraram redução média de 15,2% e 15,9%, respectivamente, no rendimento da F2. Nuss et al. (1984 e 1985) encontraram redução média de 18,5%, e a menor redução de rendimento da F2 em relação à F1 ocorreu em solo não adubado, contrariando o verificado neste estudo.

A presente pesquisa, portanto, apresentou uma redução inferior à dos trabalhos referidos, o que se pode atribuir às características dos genótipos avaliados ou ao fato de as condições ambientes não terem propiciado comportamentos mais distintos entre as duas gerações nos dois níveis de adubação. O baixo rendimento da geração F1 do híbrido AG-28, genótipo bem adaptado à região e normalmente com alto rendimento, também contribuiu para a menor redução média do rendimento da F2 em comparação com a F1.

Com relação aos valores médios das características dos grãos, praticamente não houve diferença entre as gerações F1 e F2, independentemente dos níveis de adubação (Tabela 2). A geração F1 apresentou amplitude de variação um pouco maior para comprimento, espessura e peso do grão, enquanto a F2 mostrou amplitude de variação um pouco maior quanto à largura do grão (Tabela 2). Esperava-se maior

amplitude de variação na geração F2, por causa da recombinação genética. Isto, no entanto, não ocorreu, sendo as diferenças muito pequenas entre as gerações F1 e F2.

CONCLUSÕES

1. Na média, os caracteres ciclo, população final, altura da planta, altura de inserção da primeira espiga e número de espiga/planta mostram valores maiores na geração F1 do que na F2, independentemente do nível de adubação.

2. Há redução média de 12,5% no rendimento de grãos da geração F2 em relação à F1.

3. As características do grão apresentam variação similar nas gerações F1 e F2.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores-Titulares Valduino Estefanel e Claudio Lovato, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

GAMA, E.E.G.; VIANA, R.T.; NASPOLINI, W.; MAGNAVACA, R. Efeito depressivo da endo-

gamia em gerações avançadas de quatro tipos genéticos de híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.11, p.1293-1300, 1985.

HALLAUER, A.R. Heritability of prolificacy in maize. **Journal of Heredity**, Washington, v.65, n.3, p.163-168, 1974.

NUSS, C.N.; GUADAGNIN, J.P.; BRESOLIN, M.; MACHADO, L.C. Comportamento de três populações e das gerações F1 e F2 de dois híbridos comerciais de milho em solo com adubação. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 29., 1984. Porto Alegre, **Ata...** [S.l.:s.n.], 1984. p.249-252.

NUSS, C.N.; GUADAGNIN, J.P.; BRESOLIN, M.; MACHADO, L.C. Comportamento de três populações e das gerações F1 e F2 de dois híbridos comerciais de milho em solo adubado e em solo não adubado. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 30., 1985, Porto Alegre. **Ata...** [S.l.:s.n.], 1985. p.314-319.

RUSSEL, W.C. Comparative performance for maize hybrids representing different areas of maize breeding. **Proc. Corn and Sorghum Res. Conf.**, Chicago, v.29, p.81-101, 1974.

VIEIRA, C. Variedades híbridas. In: CURSO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS. Viçosa: UFV, [19__]. p.76-94.