

## Avaliação de Progênes de Meios-Irmãos do Milho “Jaíba NP” para Tolerância ao Estresse Hídrico.

Elto Eugenio G. Gama, Flávia F. Teixeira, Frederico O.M. Durães, Carlos Eduardo P. Leite, Cleso Antonio P. Pacheco, Paulo Evaristo O. Guimarães e Sidney N. Parentoni.

Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, Sete Lagoas-MG, CEP 35701-970, gamaelto@cnpmc.embrapa.br

Palavras-chaves: *Zea mays L.*, seca, estimativas, melhoramento genético.

### Introdução

Tem-se conhecimento de que o milho plantado na maioria das regiões tropicais sofre uma redução de até 50% na produção devido ao estresse provocado pela seca (Edmeades et al., 1989), entretanto, se o estresse acontecer alguns dias antes do florescimento masculino até o início do enchimento de grãos, a redução na produção pode ser de 90% (NeSmith e Ritchie, 1992). Resultados de pesquisas obtidos nas duas últimas décadas, onde foram desenvolvidos esforços sistemáticos para abordar esse tipo de problema, demonstraram que somente a utilização de irrigação não resolve o problema da seca. Existe um consenso generalizado que a seleção para produção em condições de estresse de seca é menos eficiente que em condições normais, devido principalmente à redução da herdabilidade para produção em condições de estresse (Blum, 1988). São conhecidos alguns esforços isolados direcionados para a seleção visando aumentar a tolerância de genótipos de milho tropical a este tipo de estresse. A utilização de genótipos tolerantes tem sido indicada como a melhor ferramenta para o aumento da produtividade em condições onde existe dificuldade no controle ambiental devido à seca.

Para se desenvolver cultivares tolerantes a estresses, é necessário o uso de estratégias apropriadas e a aplicação de conhecimentos no manejo dos ambientes com estresses, para que se maximize o ganho genético daqueles caracteres desejados.

A seleção recorrente tem por finalidade aumentar a frequência dos alelos favoráveis nas populações, mantendo a variabilidade necessária durante os ciclos de seleção subsequentes. A seleção recorrente entre e dentro de progênes de meios-irmãos tem sido muito utilizada pelos melhoristas no Brasil. Sua grande vantagem é que permite estimar a variância genética aditiva, componente este de grande importância, por ser a principal causa de semelhança entre parentes.

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar a reação de diferentes progênes de milho em quatro características, quanto aos efeitos do estresse ocasionado pela falta de água durante um determinado período crítico do desenvolvimento da planta de milho.

### Material e Métodos

No ano agrícola de 2004/05, foram implantados na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Janaúba-MG, localizada na região norte do Estado de Minas Gerais, altitude de 516 m, latitude de 15° 47' S e longitude 43° 18' W, dois tipos de ensaios para estudo de tolerância ao estresse hídrico, utilizando-se os protocolos de fenotipagem preliminar para estresse hídrico (Durães et al., 2005). Os dois ensaios foram instalados em áreas

contíguas, sendo uma com estresse de água (CEA) e a outra com irrigação normal (SEA). Os ensaios foram implantados no início do mês de junho, justamente no período onde a probabilidade de chuvas nessa região é mínima (junho a setembro), e foi usada a irrigação por gotejamento, que esta sendo a melhor prática para reduzir o efeito da interação irrigação x cultivar, devido aos fortes ventos que ocorrem neste período na região. A umidade do solo foi monitorada pelo método gravimétrico e foi medida em três profundidades do perfil do solo (0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm). Em ambos os ensaios, foi aplicado um estresse moderado de água após uma semana da germinação. Nos ensaios CEA, a irrigação foi suspensa aos 50 dias após a data de germinação, voltando-se a irrigar aos 80 dias, com um mínimo de 10 dias após a exaustão total de pólen nas plantas. Foram utilizadas 122 progênies S<sub>0</sub>, extraídas do “Sintético Jaíba NP”, que foi formado pela recombinação de híbridos simples eficientes na utilização de fósforo e no uso do nitrogênio e selecionado para estresse de seca, usando-se o delineamento experimental de látice simples 11 x 11. A parcela foi formada por uma fileira de 4 m de comprimento cada e no espaçamento de 0,90 x 0,20 m entre fileiras e entre covas, com uma planta por cova após o desbaste. Foram tomados dados para as seguintes características: altura de espiga (AE), prolificidade (PROL), sendo considerada como o número total de espigas dividido pelo estande de plantas por parcela, e PGC, sendo o peso de grãos em toneladas por ha com a umidade corrigida para 13 %.

Foram realizadas as análises individuais nos ambientes com estresse de água (CEA) e sem estresse de água (SEA) e conjuntas, considerando as duas condições de fornecimento de água. A partir dos resultados das análises foram estimadas a variância fenotípica, variância genética, herdabilidade média, coeficiente de variação genética e a razão entre os coeficiente de variação experimental e de variação genética.

## Resultados e Discussão

Tabela 1: Valores dos quadrados médios das análises de variância conjunta, para as características altura de espiga (AE), prolificidade (PROL) e produção de grãos (PG), médias (M) e coeficientes de variação experimental (CVe), das progênies de meios-irmãos do milho Sintético Jaíba NP. Sete Lagoas, MG, ano agrícola 2005/06.

		FV	GL	QM		
				AE	PROL	PGC
CEA	Progênies (P)		121	140,639**	0,051**	0,306**
	Erro Efetivo		121	75,302	0,024	0,196
	Média			80,43	0,605	0,774
	CVe (%)			10,79	25,72	57,17
		FV	GL	QM		
				AE	PROL	PGC
SEA	Progênies		121	104,028	0,038**	0,372
	Erro Efetivo		121	94,104	0,025	0,304
	Média			87,52	0,754	1,588
	CVe (%)			11,08	20,78	34,71
		FV	GL	QM		
				AE	PROL	PGC
Conj.	Progênies (P)		121	181,613**	0,064**	0,451**
	Ambientes (A)		1	6132,992	2,687	80,905
	P x A		121	63,054	0,025	0,227
	Erro Médio		242	84,703	0,024	0,250
	Média			83,975	0,671	1,181
	CVe (%)			10,96	22,98	42,32

\*\* ; significativo pelo teste F, 1% de probabilidade.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres AE em CEA e na conjunta, PROL em CEA e na conjunta e PGC na conjunta.

Parâmetros	AE (CEA)	AE (Conj)	PROL (CEA)	PROL (Conj)	PGC
Var fen	70,319	45,613	0,026	0,016	0,0113
Var gen	32,668	24,227	0,014	0,010	0,050
Herd	46,46	53,11	53,85	62,50	44,25
CVG	7,106	5,861	19,557	14,903	18,934
CVG/CGE	0,659	0,535	0,760	0,648	0,447

Os resultados das análises estatísticas (Tabela 1) mostraram que as progênies testadas diferiram para a altura de espiga (AE), prolificidade (PROL) e peso de grãos corridos (PGC) no ambiente com estresse de água e na análise conjunta. Houve diferença significativa somente para a característica PROL no ambiente SEA. Não foram observadas interações entre progênies e ambientes. A avaliação do peso de grãos apresentou altos valores para os

coeficientes de variação, indicando baixa precisão experimental especialmente no ambiente com estresse de água.

A produção médias de grãos PGC nos dois ensaios foi de 774 t ha<sup>-1</sup> no ambiente CEA e de 1588 t ha<sup>-1</sup> no ambiente SEA. Com relação à redução na PGC no ambiente CEA em relação ao ambiente SEA, pôde ser observado que esta redução foi de 51 %. Observa-se que, devido ao estresse de água ter sido aplicado desde o início do desenvolvimento das plantas, a PGC média final das progênies S0 no ambiente SEA foi bastante reduzida. Não obstante às diferentes metodologias usadas para a avaliação de genótipos de milho para estresse de seca, resultados da literatura apontam uma redução na produtividade de até 90% (Edmeades et al., 1989; 1993; Betrán et al., 1997).

Tanto no ambiente CEA como no SEA as progênies apresentaram, em média uma diferença de altura de aproximadamente 7 cm para a característica AE. Esta é uma das características que tem sido apontada por diversos autores como uma das características de valor adaptativo (Edmeades & Bolaños, 1989) e de importância na identificação de materiais com tolerância à seca.

As progênies de milho apresentaram um maior número de espigas por planta (PROL) nas condições de SEA do que no ambiente CEA. Esta característica, apresentou um índice em média de 0,605 e 0,754 para os ambientes CEA e SEA, respectivamente.

Jacob e Pearson (1999) enfatizaram a importância da tolerância ao estresse hídrico e o fator número de espigas, explicando que o aborto dos óvulos pode ocorrer antes do aparecimento dos estigmas e após a saída dos mesmos, podendo afetar a formação dos grãos e consequentemente o desenvolvimento da espiga. Resultados da literatura indicam a associação do número de espigas por planta (prolificidade), com a tolerância ao estresse hídrico (Chapman & Edmeades, 1999; Bänzinger, 2002).

Na tabela 2 são apresentados as estimativas de parâmetros genéticos. As estimativas de herdabilidade e a razão entre os coeficientes de variação genética e experimental apresentaram valores intermediários, indicando a possibilidade de ganhos, porém baixos, com a seleção fenotípica. Os valores estimados para a herdabilidade para AE e PROL foram mais elevados na análise conjunta, indicando que devem ser consideradas as manifestações fenotípicas em ambas as condições para que os ganhos com a seleção sejam elevados.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, as características AE, PROL e PGC apresentaram algum valor adaptativo, e parecem transferir também esta vantagem para produção para em condições de seca. Entretanto outros mecanismos devem estar atuando para que esta interação seja efetiva em condições de estresse de seca (Bänzinger, 2002). Assim estes dois parâmetros, que conferem vantagens adaptativas, talvez sejam os mais relevantes para seleção para tolerância ao estresse de água.

## Conclusões

- 1- As condições de estresse durante todo o ciclo da planta afetaram significativamente as características estudadas.
- 2- As características Altura de espiga e Prolificidade mostraram ser importantes na identificação de progênies de meios-irmãos com tolerância ao estresse hídrico.
- 3- Existe variabilidade substancial no “Sintético Jaíba NP” para tolerância a seca e para a expressão dos caracteres relacionados à tolerância a seca, indicando uma grande oportunidade para um aumento dessa tolerância via seleção.

## Referência Bibliográficas

- Bänzinger, M.; Edmeades, G.O.; Laffite, H.R. Physiological mechanisms contributing to the increased N stress tolerance of tropical maize selected for drought tolerance. *Field Crop Research*, Amsterdam, v.75, p.223-233, 2002.
- Betrán, F.J.; Beck, D.; Bänzinger, M.; Ribaut, J.M.; Edmeades, G.O.; Breeding for drought tolerance in tropical maize. In: *CONFERENCE ON GENETICS, BIOTECHNOLOGY AND BREEDING OF MAIZE AND SORGHUM*, 17, 1997,
- Blum, A. *Plant breeding for stress environments*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 1988. 223 p.
- Chapman, S.; Edmeades, G.O. An evaluation of selection for tolerance to mild/late season drought in population of late maturity lowland tropical maize. II: Change in selected and non-selected traits and correlations among traits. *Crop Sci.* 13. 56-58. 1999
- Durães, F. O. M.; Gama, E.E.G.; Gomide, R.L.; Albuquerque, P.E.P.; Andrade, C.T.L.; Guimarães, C.T.; Magalhães, J.V. Phenotyping maize for drought response in Brazilian tropical areas. Approaches to breeding programs and genomics studies. P. 709. In: *InterDrought II*. Rome, Italy, September 24-28, 2005.
- Edmeades, G.O.; Bolaños, J. Underlying causes of reduced anthesis-silking interval in Tuxpeño Sequia. *CIMMYT*, paper presented at the Amer. Soc. Agron. Meeting, Las Vegas, Nevada. 15-31 November. 1989.
- Jacobs, B.C.; Pearson, C.J. Potential yield of maize determined by rates of growth and development of ears. School of Crop Sciences, University of Sydney, Sydney, NSW 2006, Australia. *Field-Crops-Research*. 1991, 27: 3, 281-298; 25 ref.1999.
- NeSmith, D.S.; Ritchie, J.T. Effects of soils water-deficits during tassel emergence on development and yield components of maize (*Zea mays* L.). *Field Crop Res.* 28: 251-256. 1992.