

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL, DA VARIABILIDADE E DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM POPULAÇÃO F_{2,3} DE MILHO COM E SEM ESTRESSE HÍDRICO

Lívia Gracielle Oliveira Tomé¹, Adelmo Resende², Jurandir Vieira de Magalhães², Paulo César Magalhães², Sidney Netto Parentoni², Lauro José Moreira Guimarães², Paulo Evaristo Guimarães², Elto Eugenio Gomes Gama², Cosme Damião Cruz⁴ e Cláudia Teixeira Guimarães²

Resumo

As perdas na produção de grãos são severas quando a cultura está sob condição de estresse hídrico sendo este um dos principais fatores limitantes na cultura do milho. Objetivou-se avaliar o potencial e variabilidade genética de uma população F_{2,3} de milho sob estresse hídrico, para o caráter produção de grãos (PG). Avaliaram-se quatro ensaios no delineamento em Látice Triplo, 10x10, com 196 progênies F_{2,3} derivados do cruzamento entre L31.2.1.2 e L2.3.2.1. O potencial de produção foi de 3,7 ton/ha, no ambiente sem estresse e 2,0 ton/ha no ambiente com estresse de seca (Grupo 1) e, 3,8 e 1,9 ton/ha sem e com estresse, respectivamente (Grupo 2). Os dados indicam a existência de variabilidade genética para todas as características avaliadas. Altas estimativas das herdabilidades para caracteres relacionados a produção indicam que o método de melhoramento baseado em famílias F_{2,3} será eficaz.

Introdução

No Brasil, cerca de 24% do milho é cultivado em regiões áridas e semi-áridas. Entretanto, estima-se que de 40 a 70% de sua produção é reduzida devido ao estresse hídrico (CONAB, 2009). Por isso, a busca por genótipos tolerantes ao déficit hídrico tem sido um dos principais objetivos dos programas de melhoramento nacionais, visando aumento em produtividade sob estas condições.

O milho é uma espécie muito estudada e tem mostrado variabilidade genética para responder às pressões de seleção para os mais variados caracteres de planta e espiga, em diferentes condições ambientais. Em geral, a tolerância ao estresse hídrico está associada a várias características morfológicas e fisiológicas, dentre as quais, pode-se citar: senescência foliar, alterações no intervalo entre florescimentos, morfologia da raiz e alterações na arquitetura da planta (RIBAUT et al., 2002).

A obtenção das estimativas de parâmetros genéticos é fundamental no melhoramento de plantas, uma vez que permite identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos, avaliar a eficiência de diferentes estratégias de melhoramento para a obtenção de ganhos genéticos e manutenção de uma base genética adequada nas populações (CRUZ, REGAZZI e CARNEIRO, 2004).

A fim de aumentar a produção de milho sob a condição de estresse hídrico, os melhoristas têm exercido enormes esforços no estudo de linhagens de milho que sejam tolerantes à seca. Os principais parâmetros a serem considerados para seleção são a variância genotípica, a herdabilidade e o coeficiente de variação genético e ambiental. Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar o potencial, a variabilidade e os parâmetros genéticos em população F_{2,3} derivada do cruzamento entre as linhagens L31.2.1.2 e L2.3.2.1 de milho com e sem estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados no ano agrícola de 2007, na fazenda experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Janaúba, Minas Gerais, altitude de 516 m, latitude de 15°47' S e longitude 43°18' W. Onde foram instalados quatro ensaios, no delineamento em Látice Triplo, com três repetições, organizados em: dois ensaios (irrigado e não irrigado) com as mesmas 98 progênies F_{2,3}, e os parentais L31.2.1.2 (tolerante à seca) e L2.3.2.1 (sensível ao estresse hídrico), (Grupo 1) e dois ensaios (irrigado e não irrigado) acrescido de mais 98 progênies (Grupo 2).

1. Estudante de doutorado do Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: liviatome@yahoo.com.br

2. Pesquisadores Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970

3. Professor Titular do Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000. E-mail: cdcruz@ufv.br
Apoio financeiro: FAPEMIG, Embrapa Milho e Sorgo, CCRP-Fundação McKnight.

A condução dos experimentos foi no período de junho a setembro, período de baixa probabilidade de chuvas na região. As parcelas consistiram de uma fileira de 4 m de comprimento, espaçadas em 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, onde foram semeadas vinte sementes por fileira. A irrigação foi feita utilizando o sistema de gotejamento. Nos ensaios com estresse, a irrigação foi interrompida no 15º dia antes do florescimento (emborrachamento do pendão). A irrigação foi controlada, com água, apenas para manutenção da capacidade de campo do solo, por aproximadamente 35 dias.

Dados referentes ao florescimento masculino e feminino (IFMF), em dias, à altura da planta (AP, cm), altura de espiga (AE, cm), percentual de folhas mortas (FM) após 15 dias o florescimento, prolificidade (PROL), produção de grãos (PG). A produção de grãos em Kg.ha^{-1} foi corrigida para 14,5% de umidade e para estande ideal de 20 plantas por parcela, pelo método proposto por Vencovsky e Cruz (1991).

Resultados e Discussão

As análises de variância indicaram efeito significativo para todas as características avaliadas nos ambientes com e sem estresse, evidenciando a existência de variabilidade genética para todas as características avaliadas. O potencial de produção de grãos, com base na média, para os ensaios, são mostrados nas Tabelas 1 e 2. Os dados aqui obtidos estão em concordância com Betrán et al. (2003) cujas médias para PG 2,27 ton/ha, sob condição de estresse hídrico. E em concordância aos obtidos por Câmara et al. (2007) encontraram estimativas de médias para produção de grãos de 2,6 ton/ha, para prolificidade estimativas variando 0,55 até 0,88, para o intervalo entre florescimentos de -0,22 até 2,93, e para a característica senescência foliar, médias variando entre 2,37 e 3,21.

De modo geral, os experimentos apresentam uma razoável precisão avaliada pelo coeficiente de variação ambiental, com valores de 18 e 29% (Grupo 1) e 18 e 26% (Grupo 2), para a produção de grãos, nos ambientes sem e com estresse. Segundo a classificação determinada por Scapim, Carvalho, Cruz (1995), os coeficientes de variação dos ensaios de tolerância é de classificação mediana, nos ambientes sem estresse, e alta, nos ambientes sob estresse hídrico. Porém, considerados normais ou dentro do esperado. Os coeficientes de variação experimental encontrados para as características, AP, AE, NE, PG e PROL, no ambiente com estresse foram de 1,0 a 1,65 em G1 e 1,11 a 1,42 em G2. Em condições de estresses, valores dessa natureza ou mais elevados têm sido relatados na literatura (CHAPMAN; CROSSA; EDMEADES, 1997).

As estimativas de herdabilidade para produção de grãos foram de 81,86 e 84,98% (Tabela 3), no ambiente com estresse hídrico. Esta estimativa foi superior as obtidas por Ribaut et al. (1997) 74%, para PG, em experimento sob condições de estresse severo.

O coeficiente de variação genético (CV_g) e a relação CV_g/CV também são parâmetros utilizados na quantificação da variabilidade genética disponível na população, quando se deseja determinar o potencial desta para fins de melhoramento (SANTOS, 1985). O CV_g dá idéia sobre a proporcionalidade do ganho em relação à média no caso de seleção, e a relação CV_g/CV quando maior que 1 indica situação favorável à prática de seleção (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Como esperado, foi possível detectar aumento significativo do valor do CV_g para todas as características avaliadas, do ambiente com estresse em relação ao ambiente sem estresse. A relação CV_g/CV para maioria das características foram elevados para o ambiente com estresse hídrico (Tabela 3).

Conclusões

Os experimentos conduzidos tanto sob ou sem estresse apresentaram razoável precisão experimental possibilitando inferências para fins de melhoramento.

A população $F_{2,3}$ possui variabilidade genética para as características de interesse. Demonstrou a possibilidade de se usar esta população para outros estudos como, por exemplo, o mapeamento genético para o caráter produção de grãos e caracteres relacionados.

As altas estimativas das herdabilidade indicam que o método de melhoramento baseado em famílias de irmãos completos será eficaz.

Agradecimentos

Agradeço À FAPEMIG, pelo apoio financeiro. À EMBRAPA Milho e Sorgo pela possibilidade de execução dos experimentos, bem como a todos os pesquisadores e técnicos que me orientam neste trabalho e apoio financeiro.

Referências

BETRÁN, F.J.; BECK, D.; BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G.O. Secondary traits in parental inbreds and hybrids under stress and non-stress environments in tropical maize. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 83, p. 51-65, 2003.

CÂMARA, T.M.M.; BENTO, D.A.V.; ALVES, G.F.; SANTOS, M.F.; MOREIRA, J.U.V.; JÚNIOR, C.L.S. de. Parâmetros genéticos de caracteres relacionados à tolerância à deficiência hídrica em milho tropical. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, n. 4, v. 66, p. 595-603. 2007.

CHAPMAN, S.C.; CROSSA, J.; EDMEADES, G.O. Genotype by environment effects and selection for drought tolerant in tropical maize. II Two mode pattern analysis of yield. *Euphytica*, Wagening, v. 95, p. 1-9. 1997.

CONAB. 2009. <http://www.conab.gov.br>

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, Editora UFV, v. 1. 2004.

RIBAUT, J.-M.; JIANG, C.; LEON-DE-GONZALEZ, D.; EDMEADES, G.O.; HOISINGTON, D.A. Identification of quantitative trait loci under drought conditions in tropical maize. 2. Yield components and marker-assisted selection strategies. *Theoretical and Applied Genetic*, Berlin, v. 94, p. 887-896, 1997.

RIBAUT, J. M.; BANZIGER, M. HOISINGTON, D. Genetic dissection and plant improvement under abiotic stress conditions: drought tolerance in maize as an example. *JIRCAS Working Report*, p. 85-92. 2002.

SANTOS, M. X. *Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (Zea mays L.), para fins de melhoramento*. Piracicaba: Esalq. 185p. 1985.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P. de e CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, n. 5, v. 30, p. 683-686. 1995.

VENCOVSKY, R.; CRUZ, C. D. Comparação de métodos de correção do rendimento de parcelas com estandes variados. I. Dados simulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, n. 5, v. 26, p. 647-657. 1991.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Sociedade Brasileira de Genética. 1992. 496p.

Tabela 1. Análise de variância em látice, Grupo 1, nos ambientes sem e com estresse hídrico, para as características: altura da planta (AP) em cm, altura da espiga (AE) em cm, , porcentagem de folhas mortas (FM) após 15 dias o florescimento, prolificidade (Prol), e produção de grãos (PG) com correção de estande segundo Venckovsky e Cruz (1991).

FV	GL	QM											
		IFMF		AP		AE		FM		PROL		PG	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Blocos	2	1,37	6,74	235,29	196,03	187,87	151,62	0,005	0,02	1,12	0,03	2637380	1576817
Genótipos	99	3,99**	10,87**	400,4**	396,45**	232,96**	283,05**	0,004**	0,10**	0,02**	0,11**	2152338**	2413139**
Resíduo	198	1,09	2,42	64,14	62,39	58,74	61,58	0,001	0,01	0,01	0,02	459932	362405
Eficiência													
Látice		100,88	117	128,34	121,6	122,3	113,15	122,99	114,37	97,90	105,95	155,65	137
Média		-0,15	-1,40	143,02	133,7	65,2	65,2	0,14	0,39	0,99	0,76	3743,09	2017
CV (%)		-697,93	-110,80	5,60	5,91	11,76	12,04	27,9	20,14	11,66	17,93	18,12	29,84

** e * efeitos significativos pelo teste F a 1% e 5%, respectivamente, ns= não significativo

Tabela 2. Análise de variância em látice, Grupo 2, nos ambientes sem e com estresse hídrico, para as características: intervalo entre florescimento masculino e feminino (IFMF em dias), altura da planta (AP) em cm, altura da espiga (AE) em cm, porcentagem de folhas mortas (FM) após 15 dias o florescimento, prolificidade (Prol), e produção de grãos (PG) com correção de estande segundo Venckovsky e Cruz (1991).

FV	GL	QM											
		IFMF		AP		AE		FM		PROL		PG	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Blocos	2	1,98	1,83	238,38	227,06	98,02	203,75	0,006	0,009	0,03	0,02	2653179	813332
Genótipos	99	2,36**	7,23**	509,96**	497,56**	320,92**	249,54**	0,003**	0,06**	0,04**	0,06**	1940975**	1423116**
Resíduo	198	0,98	1,59	59,92	61,12	44,04	62,37	0,002	0,004	0,02	0,02	534011	258121
Eficiência Látice		108,07	100,32	132,39	128,95	110,34	123,18	125,15	109,66	106,88	101,69	145,44	121,7
Média		-0,01	-1,16	143,05	130,35	66,88	65,93	0,13	0,36	1,01	0,77	3855	1891
CV (%)		14819,9	108,94	5,41	5,99	9,92	11,98	30,67	17,35	12,38	16,6	18,96	26,87

** e * efeitos significativos pelo teste F a 1% e 5%, respectivamente, ns= não significativo

Tabela 3. Parâmetros genéticos e ambientais para as características: intervalo entre florescimento masculino e feminino (IFMF50%), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), percentual de folhas mortas (FM), prolificidade (PROL) e produção de grãos (PG).

Grupos Progenies	Característica	σ_g^2		H ² (%)		CV _g (%)		CV _g /CV _e	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Grupo 1	IFMF	0,97	2,82	72,58	77,74	-655	-119	0,94	1,08
	AP	112,08	111,35	83,97	84,26	7,40	7,89	1,32	1,34
	AE	58,07	73,82	74,78	78,25	11,69	13,18	0,99	1,09
	FM	0,001	0,03	62,49	94,23	20,81	46,97	0,75	2,33
	PROL	0,004	0,03	46,39	83,21	6,26	23,04	0,54	1,28
	PG	564135	683578	78,63	84,98	20,06	40,99	1,11	1,37
Grupo 2	IFMF	0,46	1,88	58,72	77,92	-10204	-118	0,69	1,08
	AP	150,02	145,48	88,25	87,72	8,56	9,25	1,58	1,54
	AE	92,29	62,39	86,27	75,00	14,36	11,98	1,45	1,00
	FM	0,001	0,02	51,16	93,12	18,13	36,85	0,59	2,12
	PROL	0,009	0,02	62,99	73,87	9,32	16,11	0,75	0,97
	PG	468987	388331	72,49	81,86	17,76	32,95	0,94	1,23