

COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE MILHO NA SAFRA 2007/08

Lauro José Moreira Guimarães¹, Cleso Antônio Patto Pacheco¹, Paulo Evaristo Oliveira Guimarães¹, Walter Fernandes Meirelles¹, Sidney Netto Parentoni¹, Adelmo Resende da Silva¹ e Jane Rodrigues de Assis Machado¹

Resumo

A diversidade de ambientes e de níveis tecnológicos utilizados para cultivo de milho no Brasil fazem com que seja necessária a utilização de diferentes tipos de cultivares, para melhor aproveitamento dos sistemas de produção utilizados pelos agricultores. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e a estabilidade de produção de 34 variedades de milho, um híbrido intervarietal e um híbrido duplo, na safra e na safrinha do ano agrícola de 2007/08, considerando 22 locais de cultivo nas regiões do Brasil Central e Norte. Foram encontradas diferenças entre cultivares, entre ambientes e foi verificado que existe forte interação entre genótipos e ambientes. Apesar significância da interação entre tratamentos e ambientes, as variedades de polinização aberta BRS Caimbé, AL Piratininga e AL Bandeirante se destacaram por apresentarem altas produtividades de grãos, estatisticamente semelhantes aos híbridos avaliados, adaptabilidade ampla e alta estabilidade. Verifica-se que os programas de melhoramento que desenvolvem cultivares de polinização aberta têm conseguido gerar variedades com potencial produtivo e adaptabilidade comparáveis a híbridos duplos existentes no mercado.

Introdução

Segundo levantamento da Conab (2009), para os anos agrícolas de 2007/08 e 2008/09 o milho foi cultivado em cerca de 14 milhões de hectares no Brasil, sendo aproximadamente 66% desta área referente à safra de verão e 34% à safrinha. Devido à grande diversidade de ambientes, níveis de investimento e níveis tecnológicos de cultivo diversos são os tipos de cultivares utilizados pelos agricultores. Cruz; Filho (2009) citam que no ano de 2009 foram disponibilizadas 320 cultivares de milho no mercado de sementes do Brasil, sendo que cerca de 73% destas são híbridos simples e triplos, 18% são híbridos duplos, enquanto que as variedades representam cerca de 9% deste total.

Apesar de as variedades, em média, apresentarem menor potencial de produção que a maioria dos híbridos, este tipo de cultivar representa alternativa viável para pequenos agricultores, e para regiões com limitações para altas produtividades. Sementes de variedades podem ser adquiridas por menor preço e podem ser mantidas pelos próprios agricultores, além do mais, este tipo de material é preferido em sistemas de produção orgânicos e agroecológicos.

Os programas de melhoramento de milho procuram desenvolver cultivares com características agrônomicas adequadas para os diversos sistemas de produção, regiões e épocas de cultivo. Neste sentido, além de alta produtividade, é necessário que novas cultivares com potencial para lançamento apresentem estabilidade de produção e adaptabilidade geral, ou adaptabilidade específica para as regiões a que se destinam.

Dentre as metodologias mais utilizadas para caracterização de adaptabilidade e estabilidade de cultivares, Cruz; Regazzi; Carneiro (2004) citam os métodos desenvolvidos por Finlay; Wilkinson (1963), Eberhart; Russell (1966), Lin; Binns (1988), Cruz; Torres; Vencovsky (1989), e Annicchiarico (1992), dentre outras.

A estatística Pi, de Lin; Binns (1988), é uma medida não paramétrica do comportamento adaptativo e de estabilidade de um genótipo, sendo estes dois aspectos são interpretados conjuntamente nesta metodologia. Esta medida de superioridade é relativa à resposta máxima, de qualquer genótipo, em cada ambiente, e, não em relação a um índice ambiental que representa a média de todos os genótipos em cada ambiente. Assim, a medida Pi indica a proximidade de resposta de cada genótipo a um cultivar hipotético, de alta produtividade e de adaptabilidade geral, com coeficiente de regressão (β_1) próximo de 1.

¹ Embrapa Milho e Sorgo

Cruz; Regazzi; Carneiro (2004) comentam que, por P_i ser estimado não pela distância simples e sim pelo quadrado médio da distância em relação à resposta máxima em cada local, esta medida apresenta propriedade de variância, ponderando de maneira eficiente os desvios de comportamento dos genótipos em razão das diferenças ambientais, sendo que os genótipos mais estáveis apresentam baixas flutuações de rendimento produtivo na série de ambientes analisados.

A estatística P_i pode ainda ser decomposta para os ambientes favoráveis e desfavoráveis, classificados pelas médias de produtividade dos genótipos avaliados, ou ser estimada para grupos de experimentos com baixa e alta tecnologias, classificados pela utilização diferenciada de quantidades de insumos aplicados, sistemas de cultivo, etc.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de variedades de milho quanto ao potencial produtivo e à adaptabilidade e estabilidade de produção em 22 locais do Brasil.

Materiais e Métodos

O Ensaio de Variedades 2007/08, coordenado pela Embrapa Milho e Sorgo, foi avaliado, na safra e safrinha do ano agrícola de 2007/08, em 22 locais representativos das regiões do Brasil Central e Norte. Os locais de condução de ensaios foram: Planaltina - DF, Goiânia - GO, Guarda Mor -MG, Inhaúma - MG, Sete Lagoas - MG (quatro ensaios: 1 - alta adubação, 2 - baixa adubação, 3 - Orgânico1 e 4 Orgânico 2), Campo Grande - MS, Dourados - MS, Maracaju - MS (safrinha), Cáceres - MS (safrinha), Sinop - MT (safrinha), Tangará da Serra - MT, Belterra - PA, Moju - PA, Paragominas - PA, Londrina (dois locais: 1 - CNPSo e 2 - IAPAR), Zumbi dos Palmares - RJ e Manduri - SP (dois ambientes: safra e safrinha).

O Ensaio de Variedades 2007/08 foi composto por 34 variedades de polinização aberta, um híbrido intervarietal e um híbrido duplo (testemunha), totalizando 36 tratamentos. Foi utilizado o delineamento em látice, com duas repetições, sendo as parcelas compostas por duas linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m. Para a característica produtividade de grãos corrigida para 13% de umidade (PG) foram realizadas análises de variâncias para cada local e análise de variância conjunta, considerando a metodologia de análise conjunta em látice modificado (CRUZ, 2009).

Outras características também foram avaliadas, entretanto, neste trabalho foram apresentadas apenas as médias: florescimento masculino (FL), alturas de plantas (AP) e de espigas (AE), porcentagens de plantas acamadas (AC%) e quebradas (QU%), estande (ST), umidade nos grãos (U%).

Estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram obtidas, de acordo com a metodologia de Lin; Bins (1988), para a característica produtividade de grãos, em que, o valor de P_i é dado pela média do quadrado da distância entre a média do genótipo i no local j (X_{ij}) e a resposta máxima obtida no ambiente j (M_j), como descrito por Cruz; Regazzi; Carneiro (2004):

$$P_i = \frac{\sum_j^n (X_{ij} - M_j)^2}{2n}, \quad \text{para: } i = 1 \dots g, \text{ genótipos; } e, j = 1 \dots n, \text{ ambientes}$$

Para produtividade também foi realizado o teste de médias de Scott e Knott e verificado a resposta em relação à testemunhas BRS2020.

As análises estatísticas e biométricas foram realizadas através do Programa Genes (CRUZ, 2009).

Resultados e Discussão

Para produtividade de grãos foi detectada diferença estatística, entre as cultivares testadas, a 1% de probabilidade na análise de variância conjunta (Tab. 1). A variedade de polinização aberta mais produtiva (BRS Caimbé) apresentou média de 5.938 kg de grãos por ha, sendo que a produtividade média na análise conjunta foi de 5.601 kg.ha⁻¹ (Tab. 2). O coeficiente de variação da análise conjunta foi de 13%, considerando a estimativa dada pela razão entre a raiz do erro efetivo médio e média geral do ensaio, multiplicado por 100. Verifica-se também, na Tabela 1, que a fonte de variação para ambientes foi significativas ($p < 0,01$), indicando que existem diferenças entre os ambientes em que foram conduzidos os ensaios, e que as respostas relativas das cultivares foram dependentes dos

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_c	
		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