

Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2006

Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹, Milton José Cardoso², Marcelo Abdon Lira³, Paulo Evaristo Oliveira Guimarães⁴, Manoel Henrique Bonfim Cavalcante⁵ e Sandra Santos Ribeiro⁶

Introdução

O milho apresenta-se como cultura de grande importância econômica e social no Nordeste brasileiro, sendo cultivado em cerca de 2,9 milhões de hectares, distribuídos nas mais distintas condições ambientais da região e nos mais variados sistemas de cultivo.

O cultivo de variedades de milho na região é crescente, ocupando cerca de dois milhões de hectares, distribuídos em áreas de tabuleiros costeiros, agreste e sertão. Os híbridos ocupam grandes áreas de cerrados do Nordeste brasileiro e vêm se destacando, recentemente, em áreas do Agreste nordestino, com produtividades superiores a 7,0 t/ha, tanto no âmbito experimental, quanto comercial (Cardoso *et al.*, Carvalho *et al.*, Carvalho *et al.* [1, 2, 3]).

A escolha certa do qual híbrido ou variedade plantar é fundamental para que o produtor obtenha sucesso em sua lavoura. Sabe-se que a oferta de híbridos e variedades melhoradas no mercado regional é expressiva, tornando difícil, por parte do agricultor, a escolha de qual material utilizar. Nesse cenário, Santos *et al.* [4] ressaltam que é importante verificar periodicamente o desempenho agrônomico dos principais materiais disponíveis no mercado, o que poderá trazer ao produtor informações valiosas sobre qual ou quais híbridos e variedades ele deverá utilizar em sua lavoura.

Aliado ao bom desempenho agrônomico dos materiais, outro fator importante para tornar eficiente o processo de recomendação de cultivares, é a estabilidade da produção. Segundo Ribeiro *et al.* [5] quando um grupo de cultivares é posto a competir em vários ambientes, a classificação relativa entre eles pode não ser coincidente, o que dificulta a seleção daqueles efetivamente superiores. Esse efeito é minimizado mediante a seleção de genótipos com maior estabilidade fenotípica (Ramalho *et al.* [6]).

O objetivo deste trabalho foi verificar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, em diferentes ambientes do Nordeste brasileiro.

Material e métodos

No ano agrícola de 2006 foram realizados 19 ensaios na região Nordeste sendo quatro no Estado do Maranhão, quanto no Piauí, dois no Rio Grande do Norte, um em Alagoas, três em Sergipe e cinco na Bahia. Foram avaliados 38 cultivares, sendo 22 híbridos e 16 variedades, no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram formadas por 4 fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m e com 0,40 m entre covas, dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes/cova, mantendo-se, após o desbaste, duas plantas/cova. Colheram-se as duas fileiras centrais de forma integral. As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

O dados de produtividade foram submetidos à análise de variância pelo modelo em blocos ao acaso. A análise de variância conjunta obedeceu ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Gomes, [7]), e foram realizadas conforme Vencovsky & BARRIGA [8], considerando-se como aleatórios os efeitos de blocos e locais, e como fixo, o efeito de cultivares.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz *et al.* [9], com auxílio do aplicativo computacional GENES (Cruz [10]).

Resultados

A média de rendimentos de grãos nos ensaios variou de 4.003, no município de Arapiraca/AL a 7.571 kg/ha, em Frei Paulo/SE, destacando-se esse último município e o de Simão Dias/SE, como mais propícios ao cultivo de milho. Os municípios de Paripiranga/BA, Sítio do Quinto/BA e Ipangaçu/RN, também mostraram-se favoráveis ao cultivo do milho, com produtividades oscilando entre 6.382 kg/ha a 6.796 kg/ha. As elevadas produtividades médias de grãos registradas, localizadas no agreste nordestino, fazem dessa região importante celeiro para a produção de milho no Nordeste brasileiro, corroborando resultados obtidos em trabalhos

1. Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpac.embrapa.br.

2. Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Teresina, PI, CEP: 64006-220, Email: milton@cpamn.embrapa.br.

3. Pesquisador da EMPARN, Av. Jaguarari, 2192, Lagoa Nova, Natal, RN, CEP: 59062-500. E-mail: marcelo-emparn@rn.gov.br.

4. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, Sete Lagoas, MG, CEP: 35701-970. E-mail: evaristo@cpnms.embrapa.br.

5. Pesquisador da Secretaria de Estado da Agricultura de Alagoas, Rua Domingos Correa, 1150, São Luiz, Arapiraca, AL, CEP: 57301-070.

6. Estagiária Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-04. E-mail: sandrinha_sr@yahoo.com.br.

anteriores realizados nessas áreas (Souza *et al.*, Carvalho *et al.* [11, 2]). Os municípios de Paraibano e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, e Santa Rosa, no Piauí, com produtividades médias de grãos superiores à média geral (5.603 kg/ha), também se destacam como áreas favoráveis ao cultivo do milho.

Os quadrados médios de todas as fontes de variação da análise de variância conjunta foram significativos ($p < 0,01$), o que evidencia comportamento diferenciado entre as cultivares e o comportamento inconsistente das mesmas por causa das variações ambientais.

Detectada a presença da interação cultivares x ambientes procurou-se verificar as respostas de cada uma delas nos ambientes estudados. Os rendimentos médios de grãos (b_0) variaram de 4.436 kg/ha (Assum Preto) a 6.646 kg/ha (PL 1335), destacando-se com melhor adaptação as cultivares com rendimentos médios de grãos acima da média geral (Vencovsky & Barriga [8]); entre essas, sobressaíram os híbridos SHS 5050, SHS 4060, BRS 1030 e PL 1335. Os híbridos apresentaram melhor adaptação que as variedades, o que tem sido destacado em diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro, conforme ressaltaram Cardoso *et al.*, Souza *et al.*, Carvalho *et al.* [1, 11, 2].

As estimativas de b_0 e b_1 , que avaliam, respectivamente, o comportamento dos materiais de melhor adaptação e seus desempenhos nas condições desfavoráveis, revelam que os híbridos PL 1335, SHS 4060, SHS 5050, SHS 5070, SHS 4050 e BRS 3150 mostraram ser muito exigentes nessas condições ($b_1 > 1$). As estimativas de $b_1 + b_2$, que avaliam as respostas das cultivares em ambientes favoráveis evidenciaram, nesse grupo de materiais de melhor adaptação, que os híbridos SHS 5070, SHS 4050, BR 206 e SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce 1 responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). No tocante à estabilidade da produção, 14 dos 38 materiais avaliados apresentaram baixa previsibilidade nos ambientes estudados ($s^2_d > 0$). No entanto, as estimativas de R^2 obtidas nessas cultivares, à exceção daquelas mostradas nas variedades Caatingueiro e Cruzeta, foram superiores a 80%, revelando boa estabilidade nos ambientes considerados.

Os dados permitiram inferir que os híbridos SHS 5070, SHS 4050 e BR 206 destacaram-se para os ambientes favoráveis ($b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$); os híbridos PL 1335, SHS 4060, SHS 5050 e BRS 3150, por mostrarem boa adaptação e serem exigentes nas condições desfavoráveis e os PL 6880 e SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce 1, por mostrarem também boa adaptação e serem responsivas à melhoria ambiental devem ser também sugeridos para as condições favoráveis. Os demais materiais pertencentes ao grupo de melhor adaptação, que apresentaram estimativas de b_1 semelhantes a unidade, evidenciaram adaptabilidade ampla, tornando-se de grande importância para a agricultura regional.

Referências

- [1] CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; OLIVEIRA, A. C. 2003. Desempenho de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil. *Agrotrópica*, Itabuna, v. 15, n. 1, p. 53-60.
- [2] CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; SANTOS, D. M. dos; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; SOUZA, E. M. de. 2005. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2003. *Revista Científica Rural*, Bagé, RS, v.10, n. 2, p. 43-52.
- [3] CARVALHO, H. W. L. de.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. de. 2005. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 5, p. 471-477.
- [4] SANTOS, P. G.; JULIATTI, F. C.; BUIATTI, A. L.; HAMAWAKI, O. T. 2002. Avaliação do desempenho agrônomico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 597- 602.
- [5] RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. 2000. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28^o, 2000, Sete Lagoas, M. G. *Memórias*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo/CIMMYT, p. 251-260.
- [6] RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG., cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).
- [7] GOMES, F. P. 1990. Curso de estatística experimental. 8^a Ed. São Paulo. Nobel, 450p.
- [8] VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 496p.
- [9] CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, p.567 a 580.
- [10] CRUZ, C. D. 2001. Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística – versão Windows, Viçosa, MG: UFV, 648 p.
- [11] SOUZA, E. M. de; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, D. M. dos. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 35, n. 1 p. 76-81.

Tabela 1. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz *et al.* [9], em cultivares de milho em 19 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006. (Média = 5603 kg/ha e C.V.= 10,9).

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
PL 1335	6646 a	5410	8019	1,34 **	-0,34 *	0,99 ns	1165876,4 **	87
BRS 1030	6615 a	5617	7724	1,09 ns	-0,36 *	0,73 ns	902789,1 **	85
SHS 4060	6580 a	5389	7902	1,32 **	-0,01 ns	1,30 ns	364661,0 ns	95
SHS 5050	6529 a	5166	8042	1,45 **	-0,23 ns	1,21 ns	819757,3 **	92
SHS 5070	6368 b	5278	7578	1,18 *	0,13 ns	1,32 *	1107320,8 **	86
BRS 1010	6365 b	5428	7407	1,06 ns	-0,54 **	0,51 **	1033442,2 **	81
BRS 3003	6362 b	5358	7476	1,08 ns	-0,27 ns	0,80 ns	1172660,3 **	81
SHS 4050	6204 b	5007	7535	1,26 **	0,08 ns	1,34 *	296442,6 ns	96
BRS 3150	6075 c	5024	7242	1,18 *	-0,32 ns	0,85 ns	592890,1 ns	91
BR 206	6044 c	5008	7194	1,21 **	0,11 ns	1,33 *	831245,4 **	89
PL 6880	6039 c	5092	7092	1,03 ns	0,27 ns	1,30 *	545400,3 ns	91
SHS 4040	5997 c	5012	7090	1,02 ns	0,40 *	1,42 **	537338,5 ns	91
BRS 2110	5947 c	4888	6998	1,12 ns	-0,19 ns	0,93 ns	569767,4 ns	90
CPATC 4	5856 d	4980	6828	0,98 ns	0,22 ns	1,21 ns	453311,0 ns	91
BRS 2223	5844 d	4916	6875	1,03 ns	-0,22 ns	0,81 ns	342003,9 ns	93
SHS 500	5820 d	4888	6855	0,99 ns	-0,15 ns	0,84 ns	597996,9 ns	88
BRS 2114	5710 d	4849	6667	0,97 ns	-0,26 ns	0,71 ns	563085,6 ns	88
Sintético Precoce 1	5658 d	4732	6686	1,01 ns	0,47 **	1,49 **	459722,9 ns	92
CPATC 3	5493 e	4736	6334	0,83 *	0,35 *	1,19 ns	923590,8 **	81
CPATC 7	5462 e	4585	6436	0,96 ns	0,28 ns	1,24 ns	331998,7 ns	93
CPATC 5	5442 e	4600	6377	0,92 ns	0,25 ns	1,18 ns	225361,1 ns	95
Sertanejo	5378 e	4584	6260	0,85 ns	0,33 ns	1,19 ns	130747,8 ns	96
BRS 2020	5366 e	4726	6077	0,73 **	-0,05 ns	0,670*	376647,8 ns	86
Sintético 1 x	5366 e	4371	6471	1,05 ns	0,08 ns	1,14 ns	394735,5 ns	93
AL 25	5269 f	4474	6151	0,92 ns	-0,06 ns	0,85 ns	643212,8 *	85
AL Bandeirante	5228 f	4464	6076	0,88 ns	-0,06 ns	0,81 ns	515064,4 ns	87
AL 34	5204 f	4457	6032	0,84 *	-0,29 ns	0,55 **	411811,2 ns	88
Sintético Dentado	5194 f	4235	6258	1,06 ns	-0,13 ns	0,93 ns	440939,6 ns	92
São Francisco	5190 f	4320	6157	0,94 ns	0,27 ns	1,22 ns	298627,9 ns	94
Asa Branca	5163 f	4542	5854	0,72 **	0,38 *	1,11 ns	312572,5 ns	91
Sintético 2 x	5155 f	4287	6118	0,97 ns	-0,08 ns	0,88 ns	1047895,9 **	80
Potiguar	5011 g	4208	5903	0,92 ns	0,25 ns	1,17 ns	456039,5 ns	90
AL Manduri	4965 g	4097	5897	0,92 ns	-0,21 ns	0,71 ns	333394,9 ns	91
Gurutuba	4945 g	4106	5876	0,93 ns	0,02 ns	0,96 ns	896394,8 **	82
Cruzeta	4727 h	4037	5492	0,79 **	-0,22 ns	0,56 **	735025,0 *	78
Caatingueiro	4661 h	4093	5292	0,67 **	-0,08 ns	0,58 *	705069,4 *	74
BR 106	4582 h	3816	5432	0,94 ns	0,30 ns	1,24 ns	852351,3 **	85
Assum Preto	4436 h	3870	5063	0,64 **	-0,10 ns	0,54 **	317515,4 ns	85

*e** significativamente diferente da unidade, para b₁ e b₁+ b₂, e de zero, para b₂, diferentes de zero, pelo teste t de Student. ** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para a s²_d. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

