

# ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO NA SAFRA 2008

Ivênio Rubens de Oliveira<sup>1</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Milton José Cardoso<sup>2</sup>, Cleso Antônio Patto Pacheco<sup>3</sup>, Leonardo Melo Pereira da Rocha<sup>3</sup>, José Nildo Tabosa<sup>4</sup>, Marcelo Abdon Lira<sup>5</sup> e Cinthia Souza Rodrigues<sup>6</sup>

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho quando submetidos a 42 ambientes do Nordeste brasileiro, na safra 2007/2008, para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram efetuados utilizando-se o modelo bissegmentado. De grande interesse para a agricultura regional foram os materiais que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 > \text{média geral}$  e  $b_1 = 1$ ), tais como, os híbridos BE 9203, BM 3061, SHS 5080, SHS 5090, BE 9510, SHS 4080, dentre outros.

## Introdução

Devido à crescente demanda do setor industrial e comercial por grãos de milho no Nordeste brasileiro, essa cultura é uma importante alternativa econômica nos diferentes sistemas de produção em execução nessa região. De fato, pequenos, médios e grandes produtores rurais têm utilizado largamente esse cultivo nos últimos anos nas diferentes áreas produtoras de grãos, espalhadas em ambientes de cerrados, sertão e agreste nordestinos, onde os níveis de produtividades têm oscilado de 1.000kg/ha a patamares superiores a 7.000kg/ha.

A realização de pesquisas fornecendo informações sobre qual ou quais cultivares devem ser utilizadas nesses diferentes sistemas de produção vem dando um suporte tecnológico decisivo ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhores produtividades e retornos econômicos competitivos. Diante da existência da interação cultivares versus ambientes, são necessárias avaliações contínuas em redes de ensaios, a fim de determinar o comportamento agrônomo das cultivares e sua adaptação às diferentes condições locais.

Nos últimos anos, a avaliação de variedades e híbridos de milho provenientes de empresas oficiais e particulares está sendo realizada em Rede de Ensaios de Avaliação de Cultivares de Milho e coordenada pela Embrapa Tabuleiros Costeiros. Os resultados alcançados têm permitido recomendar com sucesso cultivares de milho de melhor adaptabilidade e estabilidade de produção, conforme assinalam Carvalho et al., (2005), Cardoso et al., (2007) e Oliveira et al., (2007).

O objetivo deste trabalho foi verificar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho quando submetidos a diferentes ambientes do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação.

---

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

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

3. Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 45, Sete Lagoas, MG, CEP: 35701-970. E-mails: cleso@cnpmc.embrapa.br, leonardo@cnpmc.embrapa.br

4. Pesquisadores do IPA, Caixa Postal 1022, Recife-PE, e-mail: tabosa@ipa.br

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

6. Bolsista PIBIC / CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040. E-mail: cinthiasr@hotmail.com

## Material e Métodos

Os ensaios foram instalados na safra 2007-2008, nos Estados do Maranhão (quatro ambientes), Piauí (quatro ambientes), Sergipe (quatro ambientes), Bahia (um ambiente) e Pernambuco (um ambiente). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições dos quarenta e dois tratamentos. As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas de 0,8m e com 0,2m entre covas. Manteve-se duas plantas por cova, após o desbaste. As adubações realizadas nesses ensaios seguiram as recomendações das análises de solo de cada área experimental.

Foram realizadas análises de variância para os dados de rendimento de grãos, aferidos em cada local. Efetuou-se a seguir, a análise de variância conjunta, verificando-se a existência de homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises individuais, considerando a razão inferior a sete entre o maior e o menor quadrado médio residual (Gomes, 1990). Considerou-se, nessa análise de variância conjunta, aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e, fixo, o efeito de cultivares e foi realizada conforme Vencovsky & Barriga (1992).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme Cruz et al., (1989).

## Resultados e Discussão

Os rendimentos médios de grãos obtidos no âmbito dos ambientes oscilaram de 4.642kg/ha, no município de Carira, em Sergipe, a 8.752kg/ha, em Bom Jesus, no Piauí, despontando os municípios de Uruçuí, Bom Jesus, Teresina, no Piauí, Frei Paulo, em Sergipe, com melhores potenciais para o desenvolvimento do cultivo do milho no Nordeste brasileiro, corroborando resultados obtidos em trabalhos anteriores (Carvalho et al., 2005, Cardoso et al, 2007a e 2007b e Oliveira et al., 2007). Os coeficientes de variação encontrados evidenciaram a precisão dos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al., (1995).

Na análise de variância conjunta observaram-se diferenças significativas na interação cultivares versus ambientes, indicando mudanças no comportamento das cultivares de milho nos diversos ambientes avaliados e evidenciando a importância de estudo da adaptabilidade e estabilidade de produção.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão na Tabela 1, verificando-se uma variação nos rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) de 5.290kg/ha a 7.861kg/ha, com média geral de 6.580kg/ha. As cultivares com rendimentos médios de grãos superiores a média geral mostraram melhor adaptação, destacando-se entre elas o híbrido BE 9203.

Verificando-se o comportamento dos materiais de melhor adaptação ( $b_0$ ), observa-se que as estimativas de  $b_1$ , que avaliam seus desempenhos nas condições desfavoráveis, revelam que os híbridos SHS 5050, SHS 7080 e SHS 4070 mostraram ser muito exigentes nessas condições ( $b_1 > 1$ ) e que os híbridos BRS 1030, BRS 1031 e GNZ 2005, por outro lado, mostraram ser pouco exigentes nessas mesmas condições de ambiente ( $b_1 < 1$ ). As estimativas de  $b_1 + b_2$ , que avaliam as respostas das cultivares nos ambientes favoráveis, evidenciaram nesse grupo de materiais de melhor adaptação, que apenas os híbridos SHS 5090 e SHS 4070 e a variedade São Francisco responderam à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). No tocante à estabilidade de produção, apenas seis materiais do conjunto avaliado apresentaram os desvios da regressão estatisticamente deferentes de zero, o que indica comportamento imprevisível desses materiais nos ambientes considerados. No entanto, as estimativas de  $R^2$  obtidas em alguns desses materiais foram superiores a 80%, revelando, segundo Cruz et al., (1989) boa estabilidade nos ambientes estudados.

Considerando os resultados apresentados (Tabela 1) infere-se que os híbridos SHS 5050, SHS 7080 e SHS 4070, por mostrarem boa adaptação ( $b_0 >$  média geral) e serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ) devem ser recomendados para as condições favoráveis. Também, os híbridos SHS 5090 e SHS 4070 e a variedade São Francisco, de boa adaptação ( $b_0 >$  média geral) e por serem responsivas à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ) podem também ser recomendadas para os ambientes favoráveis. Por outro lado, os híbridos BRS 1030, BRS 1031 e GNZ 2005, de boa adaptação ( $b_0 >$  média geral) e de pouca exigência nas condições desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), têm recomendações para os ambientes desfavoráveis. Também o híbrido BE 9203 por média alta nos ambientes desfavoráveis, pode ser sugerido para essa classe de ambiente. De

grande interesse para a agricultura regional foram os materiais que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 > \text{média geral}$  e  $b_1 = 1$ ), tais como, os híbridos BE 9203, BM 3061, SHS 5080, SHS 5090, BE 9510, SHS 4080, dentre outros.

## Conclusões

As cultivares avaliadas mostram comportamento diferenciado nas condições desfavoráveis.

As cultivares de melhor adaptação ( $b_0 > \text{média geral}$ ) e com estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade evidenciam adaptabilidade ampla e têm larga importância para a agricultura regional.

## Referências

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS RODRIGUES, A. RODRIGUES, S.S. Performance de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica no meio-norte brasileiro. *Agrotrópica*, Ilhéus, v. 19, n. único, p. 43-48, 2007a.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; GAMA, E. E. G. e; SOUZA, E. M. de. Estabilidade do rendimento de grãos de variedade de *Zea mays* L. no meio-norte brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 78-83, 2007b.

CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CPATC-3 no nordeste brasileiro. *Revista Agrotrópica*, Ilhéus, Bahia, v. 17, p. 47 - 52, 2005.

CARVALHO, Hélio Wilson Lemos de; SOUZA, Evanildes Menezes de. Ciclos de seleção de progênies de meios-irmãos do milho BR 5011 Sertanejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 6, 2007.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, p.567 a 580, 1989.

GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 8ª Ed. São Paulo. Nobel, 1990. 450p.

OLIVEIRA, V. D., CARVALHO, H. W. L. de., CARDOSO, M. J., LIRA, M. A. CAVALCANTE, M. H. B., RIBEIRO, S. S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na zona agreste do Nordeste brasileiro na safra de 2006. *Agrotrópica*, 19:63-68. 2007.

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

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

**Tabela 1.** Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, de 42 cultivares de milho em 15 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2008.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			B <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BE 9203	7861 a	7148	8812	0,88ns	0,53ns	1,41ns	1796685**	69
SHS 5050	7430 b	6280	8963	1,28*	-0,68*	0,60ns	235677ns	96
BRS 1030	7307 b	6726	8082	0,57**	0,26ns	0,83ns	1062897ns	60
BM 3061	7300 b	6084	8922	1,24ns	-0,05ns	1,19ns	613266ns	91
SHS 5080	7279 b	6191	8732	1,12ns	-0,16ns	0,96ns	570892ns	90
SHS 5090	7237 b	6373	8389	1,09ns	0,66*	1,75*	1346594*	82
SHS 7080	7200 b	6015	8781	1,28*	0,28ns	1,56ns	1028141ns	88
BE 9510	7181 b	6220	8464	0,95ns	-0,79*	0,16**	1305316ns	70
SHS 4080	7169 b	6231	8421	1,10ns	-0,78*	0,32*	1188299ns	78
SHS 4070	7100 b	5897	8705	1,33*	0,37ns	1,70*	1484939*	84
BRS 1031	7034 c	6416	7858	0,61**	0,72*	1,33ns	317528ns	89
SHS 4050	7015 c	5884	8523	1,23ns	-0,04ns	1,18ns	295465ns	95
SHS 4060	6969 c	6288	7878	0,85ns	-0,41ns	0,44ns	1155031ns	69
BM 3150	6934 c	6165	7959	0,92ns	0,31ns	1,23ns	1358432*	74
BRS 1035	6909 c	5922	8226	1,03ns	-0,10ns	0,92ns	254713ns	94
GNZ 2005	6906 c	6254	7777	0,68*	0,68*	1,35ns	248496ns	92
SHS 5070	6896 c	5756	8416	1,24ns	0,27ns	1,51ns	1184619ns	85
BM 1120	6888 c	5857	8262	1,14ns	-0,24ns	0,91ns	1244064ns	80
GNZ 2004	6859 c	5927	8102	0,94ns	0,26ns	1,21ns	942250ns	81
São Francisco	6858 c	5737	8353	1,27ns	0,52ns	1,79*	1889046**	80
BM 620	6847 c	6177	7740	0,79ns	0,35ns	1,14ns	1290794ns	70
GNZ 2728	6758 c	5726	8135	1,12ns	-0,86*	0,25*	365012ns	92
BRS Caimbé	6690 c	5743	7953	1,00ns	0,11ns	1,11ns	801650ns	84
SHS 7070	6658 c	5744	7877	1,04ns	-0,66*	0,38*	903473ns	81
Asa Branca	6651 c	5582	8077	1,14ns	0,96**	2,11**	2744008**	73
Alvorada	6569 c	5575	8066	1,11ns	0,43ns	1,54ns	560620ns	91
BRS 2020	6569 c	5533	7782	1,07ns	0,05ns	1,12ns	776252ns	86
BM 1115	6512 c	5607	7721	1,09ns	-0,21ns	0,88ns	652668ns	87
SHS 3031	6296 d	5501	7357	0,95ns	0,19ns	1,14ns	573820ns	87
AL 3040	6189 d	5269	7418	0,93ns	0,09ns	1,02ns	911320ns	80
Piratinga	6177 d	5125	7580	1,12ns	-0,26ns	0,86ns	811437ns	86
BRS 4103	6134 d	5417	7091	0,82ns	0,44ns	1,25ns	96273ns	97
CPATC 3	6074 d	4965	7555	1,20ns	-0,38ns	0,81ns	769149ns	87
SHS 3035	5928 d	4763	7481	1,16ns	-0,32ns	0,84ns	665669ns	88
CPATC 7	5737 e	4848	6922	0,98ns	-0,43ns	0,55ns	229960ns	94
CPATC 4	5686 e	4639	7083	1,04ns	0,14ns	1,18ns	477234ns	91
BR 106 A	5542 e	4681	6692	0,93ns	0,49ns	1,42ns	711283ns	86
Caatingueiro	5499 e	4966	6212	0,58**	-0,47ns	0,11**	200896ns	85
Sertanejo	5449 e	4855	6242	0,69*	-0,34ns	0,35*	378070ns	82
CPATC 5	5428 e	4619	6507	0,90ns	-0,16ns	0,74ns	252444ns	93
CPATC 6	5304 e	4500	6377	0,84ns	-0,10ns	0,75ns	391440ns	88
Gurutuba	5290 e	4658	6133	0,76ns	-0,69*	0,07**	539376ns	78

\*\* e\* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+ b<sub>2</sub>. \* e \*\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s<sup>2</sup><sub>d</sub>. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.