

Avaliação Fenotípica de Híbridos Comerciais de Milho no Meio-Norte Brasileiro, na safra 2010/2011



CGPE 10032

ISSN 1413-1455

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 104

Avaliação Fenotípica de Híbridos Comerciais de Milho no Meio-Norte Brasileiro, na safra 2010/2011

*Milton José Cardoso
Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Leonardo Melo Pereira da Rocha
Cleso Antonio Patto Pacheco
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220, Teresina, PI

Fone:(86) 3089-9100

Fax: (86) 3089-9130

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail:sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

Secretário-administrativo: *Manoel Gevandir Muniz Cunha*

Membros: *Humberto Umbelino de Sousa, Lígia Maria Rolim Bandeira, Igor Outeiral da Silva, Orlane da Silva Maia, Braz Henrique Nunes Rodrigues, João Avelar Magalhães, Laurindo André Rodrigues, Ana Lúcia Horta Barreto, Izabella Cabral Hassum, Bruno de Almeida Souza, Francisco de Brito Melo, Francisco das Chagas Monteiro, Marcos Jacob de Oliveira Almeida*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa: *Milton José Cardoso*

1ª edição

1ª impressão (2012): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Avaliação Fenotípica de híbridos comerciais de milho no Meio-Norte brasileiro, na safra 2010/2011 / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2012.

20 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 104).

1. Aclimação. 2. Genótipo. 3. Variedade. 4. Meio ambiente. 5. Zea mays. I. Cardoso, Milton José. II. Série.

CDD 633.15 (21.ed.)

© Embrapa, 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões	18
Referências	19

Avaliação Fenotípica de Híbridos Comerciais de Milho no Meio-Norte Brasileiro, na safra 2010/2011

Milton José Cardoso¹

Hélio Wilson Lemos de Carvalho²

Leonardo Melo Pereira da Rocha³

Cleso Antonio Patto Pacheco⁴

Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁴

Resumo

Em razão das distintas condições ambientais existentes na região Meio-Norte do Brasil, há necessidade de se conhecer o comportamento das variedades e híbridos de milho lançados anualmente no mercado regional, tanto por empresas públicas quanto particulares. O objetivo deste trabalho foi conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais da região Meio-Norte do Brasil. Para isso, procedeu-se à avaliação de 39 híbridos em seis

¹Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, milton.cardoso@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, helio.carvalho@embrapa.br

³Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, leonardo.melo@embrapa.br

⁴Engenheiro-agrônomo pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, cleso.pacheco@embrapa.br

ambientes, utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Detectaram-se diferenças entre os híbridos e os ambientes e o comportamento inconsistente desses híbridos na média dos ambientes. Os que mostram adaptabilidade ampla ($b_0 > \text{média geral}$ e $b_1 = 1$) tornam-se de importância para a agricultura regional, tais como: P 3862 H, DKB 390 PR, P 3646 H, DKB 175, Impacto TL, entre outros.

Termos para indexação: *Zea mays*, cultivar, interação genótipo x ambiente.

Phenotypic Evaluation of Commercial Corn Hybrids in the Brazilian Mid-North in the Harvest 2010-2011

Abstract

Because of the different environmental conditions in the Mid-North region of Brazil, it is necessary to know the behavior of varieties and corn hybrids released annually in the regional market, both public and private companies. The objective of this work was to know the adaptability and the stability of corn hybrids when submitted to different environmental conditions of the Middle-North of Brazil. Were evaluated 39 hybrids in six environments, being used the blocks randomized design with three replications. Differences were detected between the hybrids and the environments and inconsistent behavior of those hybrids from the environments. Those that show wide adaptability ($b_0 > \text{média geral e } b_1 = 1$) become of importance for the regional agriculture, such as: P 3862 H, DKB 390 PR, P 3646 H, DKB 175, Impacto TL, among others.

Index terms: Zea mays, cultivar, genotype x environment interaction.

Introdução

As lavouras de milho vêm apresentando um crescimento expressivo em áreas do Meio-Norte brasileiro, onde predominam sistemas de produção de alta tecnologia, especialmente com o uso de híbridos simples de milho, atingindo patamares de produtividade de grãos em torno de 10 Mg ha⁻¹, tanto em trabalhos experimentais (CARDOSO et al., 2012; CARVALHO et al., 2009, 2011) quanto no âmbito dos plantios comerciais. O bom comportamento apresentado pelos híbridos de milho nessa região tem aumentado, cada vez mais, a disponibilização desse tipo de material genético através de empresas particulares, sendo necessário verificar a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais com vistas a garantir um processo mais eficiente de recomendação.

Dessa forma, híbridos de milho desenvolvidos por diferentes programas de melhoramento de empresas oficiais e particulares têm sido selecionados por meio do projeto *Rede de Ensaios de Avaliação de Cultivares de Milho*, coordenado pela Embrapa Meio-Norte, em articulação com a Embrapa Tabuleiros Costeiros e Embrapa Milho e Sorgo. A seleção é realizada com base na produtividade de grãos. Para isso, têm sido realizados estudos de adaptabilidade e estabilidade de produção das cultivares quanto a essa característica, em razão da presença da interação cultivares x ambientes (CARDOSO et al., 2012; CARGNELUTTI FILHO et al., 2007; CARVALHO et al., 2011; PEREIRA et al., 2009). Esses estudos são relevantes e devem ser conduzidos de modo contínuo para fornecer informações de novos genótipos, cada vez mais produtivos, a serem disponibilizados para os agricultores.

A análise de variância conjunta de experimentos é uma maneira simples de se avaliar a interação genótipos x ambientes, com magnitude

determinada pelo teste F, apesar de não se obter nessa análise informações pormenorizadas dos genótipos em relação às variações do ambiente. Para isso, é necessário que se promovam estudos sobre a adaptabilidade e a estabilidade a fim de identificar genótipos com comportamento previsível nos diferentes ambientes e minimizar os erros de avaliação de recomendação de cultivares.

Diversos métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade foram propostos na literatura (CROSSA, 1990; EBERHART; RUSSEL, 1966; LIN; BINNS, 1988; ROSSE; VENCOVSKY, 2000). Segundo Cruz e Regazzi (1997), alguns métodos são alternativos, enquanto outros são complementares, e podem ser utilizados conjuntamente.

Este trabalho teve por objetivo averiguar a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos comerciais de milho quando submetidos a diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro, para fins de recomendação.

Material e Métodos

Os ensaios compostos por 39 híbridos foram instalados na região Meio-Norte do Brasil, na safra 2010/2011, nos municípios de Mata Roma, Colinas e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, e Teresina, Uruçuí e Bom Jesus, no Piauí. Esses municípios estão localizados entre as latitudes 03° 42' em Mata Roma, MA e 09° 23' em Bom Jesus, PI (Tabela 1). Os dados pluviométricos registrados no período experimental estão na Tabela 2.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,70 m e com 0,20 m entre covas, dentro das fileiras. As adubações seguiram as orientações dos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância, considerando-se o efeito de tratamentos como fixo e os demais como aleatórios. Em seguida, foi realizada a análise conjunta dos experimentos. Para isso, verificou-se a existência de homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises individuais sempre que a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual foi inferior a sete (GOMES, 1990).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al. (1989), que se baseia na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis ($b_1 + b_2$). A estabilidade das cultivares foi avaliada pelos

desvios da regressão (s_d^2) de cada material, de acordo com as variações ambientais.

Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{oi} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij},$$

em que:

Y_{ij} : média da cultivar i no ambiente j ; I_j : índice ambiental; $T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - I_+$ se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos; b_{oi} : média geral da cultivar i ; b_{1i} : coeficiente de regressão linear associado à variável I_j ; b_{2i} : coeficiente de regressão linear associado à variável $T(I_j)$; σ_{ij} : desvio da regressão linear; e_{ij} : erro médio experimental.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios onde foram instalados os ensaios, no Meio-Norte brasileiro, safra 2010/2011.

Município *	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Colinas, MA	06°05'	44°05'	429
Mata Roma, MA	03°42'	43°11'	127
São Raimundo das Mangabeiras, MA	06°49'	45°24'	515
Uruçuí, PI	07°40'	44°25'	433
Teresina, PI	05°02'	42°47'	61
Bom Jesus, PI	09°23'	45°07'	647

*Dados determinados nas áreas experimentais com GPS.

Tabela 2. Índices pluviiais (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Meio-Norte do Brasil, safra 2010/2011.

Local	2010		2011							Total
	Dez	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	
Colinas, MA	-	70*	225	240	110	-	-	-	-	645
Mata Roma, MA	-		180*	240	210	120	-	-	-	750
São Raimundo das Mangabeiras, MA	209*	242	251	267	-	-	-	-	-	969
Uruçuí, PI	140*	152*	203	187		-	-	-	-	682
Teresina, PI	-	139*	401	174	338	-	-	-	-	1311
Bom Jesus, PI	105*	175	194	179	-	-	-	-	-	653

Dados obtidos com pluviômetros próximos das áreas experimentais. *Mês de plantio. (-) Fora do período experimental ou dados não registrados.

Resultados e Discussão

Houve variação nas produtividades médias de grãos e coeficientes de variação dos ensaios, indicando que as condições edafoclimáticas às quais os híbridos foram submetidos eram diferentes (Tabelas 3 e 4). Os coeficientes de variação registrados conferiram boa precisão aos experimentos, os quais, segundo Lúcio et al. (1999), são considerados como precisos para os ensaios agrícolas (Tabela 3). Na análise de variância conjunta, após constatada a homogeneidade dos quadrados médios residuais, todos os efeitos foram significativos, o que denota a presença de variabilidade entre os genótipos e os ambientes, e também a ocorrência de resposta diferencial dos genótipos aos ambientes, evidência da necessidade de realização de análises de adaptabilidade e estabilidade. Os coeficientes de variação para essa análise também proporcionaram boa confiabilidade aos dados.

A resposta diferenciada dos genótipos de milho aos diferentes ambientes está de acordo com os conceitos de interação genótipos x ambientes, citados por alguns autores (CRUZ et al., 1989; CRUZ; REGAZZI, 1997; RAMALHO et al., 1993), os quais relatam a importância da interação para o melhoramento, pois há possibilidade de os melhores genótipos em um ambiente não o serem em outro. Isso torna mais difícil a seleção ou a recomendação dos genótipos para o cultivo em ambientes diferentes.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão apresentados na Tabela 4. As estimativas dos coeficientes de regressão (b_1), que correspondem à resposta linear do genótipo à variação nos ambientes desfavoráveis, variaram de 0,16 a 1,98, respectivamente, em relação ao híbrido BRS 3035 e aos híbridos 2 B 604 HX e 2 B 710 HX, sendo ambos estatisticamente diferentes da unidade. Considerando-se os vinte híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), sete apresentaram estimativas de b_1 diferentes da unidade e 13 apresentaram estimativas de b_1 não

Tabela 3. Resumo das análises de variância por ambiente, para a produtividade de grãos - PG (kg ha⁻¹) de 39 híbridos de milho em seis ambientes do Meio-Norte brasileiro, safra 2010/2011.

Local	Quadrado médio		PG Média	CV (%)
	Cultivar	Resíduo		
Mata Roma, MA	2356623,8 **	1534029,3	7884	9,3
São Raimundo das Mangabeira, MA	2809789,2 **	551641,1	9106	8,2
Colinas, MA	4742288,1 **	503442,8	9759	7,3
Teresina, PI	4214269,9 **	630124,5	9934	8,0
Bom Jesus, PI	3442875,8 **	431837,3	9961	6,6
Uruçuí, PI	2294487,9 **	632043,4	7725	10,3

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. CV: coeficiente de variação, ** para interação híbridos versus ambientes. CV = 8,1 e produtividade de grãos média = 9.062 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 39 híbridos comerciais de milho em seis ambientes do Meio-Norte do Brasil, safra 2010/2011.

Cultivar	Produtividade média de grãos (kg ha ⁻¹)			b ₁	b ₂	b ₁ + b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
P 3862 H	11017a	9872	11590	0,91ns	-0,49ns	0,41ns	318065ns	69
DKB 390 PR	10828a	9485	11499	1,07ns	0,59ns	1,66ns	-51935ns	91
P 3646 H	10437b	8585	11364	1,47ns	1,81*	3,28**	-109636ns	97
2 B 688 HX	10352b	7988	11534	1,9**	0,95ns	2,85*	221769ns	93
DKB 175	10304b	9479	10717	0,67ns	1,00ns	1,67ns	2453650**	29
2 B 587 HX	10280b	8166	11338	1,68**	-1,75*	-0,06ns	905223**	79
30 A 91 HX	10118b	8129	11114	1,56*	0,48ns	2,04ns	978950**	78
2 B 710 HX	10091b	7528	11373	1,98**	-1,07ns	0,96ns	616100*	88
Impacto TL	10029b	8910	10589	0,93ns	-1,68*	-0,75*	994394**	53
30 A 95 HX	9816c	7935	10756	1,49*	0,18ns	1,66ns	-40664ns	94
2 B 604 HX	9674c	7130	10946	1,98**	-0,87ns	1,14ns	203335ns	93
Penta TL	9633c	8601	10149	0,83ns	1,12ns	1,95ns	956672**	58
Maximus TLTG	9631c	7486	10704	1,72ns	-2,14**	-0,43ns	41683ns	94
P 30F 80Y	9536c	8054	10277	1,17**	0,44ns	1,62ns	296309ns	82
P 4285 H	9513c	9372	9585	0,12ns	0,95ns	1,07ns	-264626ns	96
AG 8060 YG	9389c	8632	9768	0,61ns	-1,47ns	-0,86*	-33651ns	75
BMX 944	9324d	8459	9757	0,68ns	1,8*	2,48ns	636775*	65
Garra TL	9252d	8488	9635	0,6ns	0,45ns	1,04ns	-31864ns	75
Somma TL	9235d	8485	9610	0,6ns	1,37ns	1,97ns	228432ns	70
AG 5030 YG	9079d	8145	9547	0,74ns	0,24ns	0,98ns	153699ns	70
AG 5055	8994d	7123	9931	1,49*	-0,3ns	1,19ns	23108ns	93

Continua...

Tabela 4. Continuação

Cultivar	Produtividade média de grãos (kg ha ⁻¹)			b ₁	b ₂	b ₁ + b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
SHS 5560	8988d	8064	9450	0,76ns	3,14**	3,9**	493527*	81
NBX 970	8985d	7871	9543	0,89ns	-2,01*	-1,12**	-187985ns	94
Formula TL	8943d	7369	9730	1,27ns	1,44ns	2,71*	112865**	72
NBX 1280	8703e	7973	9068	0,57ns	-0,44ns	0,13ns	-136336ns	79
SYN 7G 17	8590e	6963	9405	1,31ns	-0,3ns	1,01ns	-29012ns	92
SHS 4090	8527e	7300	9141	0,98ns	-0,83ns	0,15ns	-264487ns	99
BRS 1030	8451e	7894	8730	0,45*	1,14ns	1,59ns	675172*	43
BRS 1035	8408e	7948	8723	0,43*	1,77*	2,2ns	143369ns	72
PL 1335	8143e	7198	8616	0,76ns	-1,7*	-0,95*	-139638ns	89
BRS 3040	8133e	6939	8730	0,95ns	-0,39ns	0,56ns	592547*	63
BRS 2022	7894f	7185	8249	0,58ns	-0,22ns	0,36ns	-31487ns	70
SHS 7090	7711f	6492	8321	0,98ns	-2,37**	-1,39**	1007ns	87
DKB 330 YG	7695f	6240	8423	1,16ns	-1,53ns	-0,37ns	1986979**	49
BRS 3010	7620f	6665	8098	0,76ns	0,1ns	0,86ns	-244881ns	97
Orion	7567f	6538	8082	0,81ns	1,24ns	2,05ns	-108367ns	91
SHS 7770	7507f	6516	8004	0,8ns	-1,18ns	-0,38ns	-134787ns	88
BRS 3035	7501f	7788	7513	0,16**	1,39ns	1,22ns	305116ns	32
Alfa 10	7131f	5313	8040	1,45ns	-0,87ns	0,58ns	110589ns	90

⁽¹⁾Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV(%) = 8,1 e produtividade de grãos média = 9.062 kg ha⁻¹. ** e* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b₁, b₂ e b₁ + b₂. * e ** Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s²_d.

significativas ($b_1 = 1$), o que evidencia comportamento diferenciado desses materiais em ambientes desfavoráveis. Os híbridos 2 B 688 HX, 2 B 587 HX, 30 A 91 HX 2 B 710 HX, 30 A 95 HX, 2 B 604 HX e P 30 F 80 Y mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). Em relação à resposta nos ambientes favoráveis, apenas os híbridos P 3646 x e 2 B 688 HX responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$).

Dos 39 híbridos avaliados, apenas 12 mostraram os desvios da regressão diferentes de zero, o que evidencia comportamento imprevisível nos ambientes considerados (Tabela 4). Apesar disso, Cruz et al. (1989) consideram que aqueles materiais que apresentaram valores de $R^2 > 80\%$ não devem ter seus graus de previsibilidade comprometidos. Assim, híbridos com valores de $R^2 > 80\%$ apresentaram um bom ajustamento às retas de regressão.

Nenhum dos genótipos avaliados apresentou o comportamento ideal conforme preconizado pelo método de Cruz et al. (1989): média alta ($b_0 > \text{média geral}$), adaptabilidade a ambientes desfavoráveis ($b_1 < 1$), resposta à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$), desvios da regressão não significativos (alta estabilidade) e $R^2 > 0,80$ que, segundo Cruz e Regazzi (1997), são indicativos de que o genótipo apresenta previsibilidade razoável por apresentar um bom ajuste às retas (Tabela 4). Portanto, a seleção e recomendação dos genótipos deverão ser específicas e individuais para cada situação de ambientes favorável e desfavorável.

Considerando-se o grupo de híbridos que expressou melhor adaptação ($b_0 > \text{média geral}$), apenas o híbrido 2 B 688 HX apresentou requisitos necessários para adaptação aos ambientes favoráveis ($b_0 > \text{média geral}$, $b_1 > 1$, $b_1 + b_2 > 1$, desvios da regressão não significativos (alta estabilidade) e $R^2 > 80\%$). Também os híbridos 2 B 688 HX, 2 B 587 HX, 30 A 91 HX 2 B 710 HX, 30 A 95 HX, 2 B 604 HX e P 30 F 80 Y, por serem muito

exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), justificaram suas recomendações para essas condições de ambiente. Da mesma forma, os híbridos P 3646 H e 2 B 688 HX, por responderem à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$ e mostrarem os desvios da regressão não significativos podem também ser sugeridos para as condições favoráveis de ambiente. O híbrido P 3646 H por responder à melhoria ambiental e apresentar alto rendimento pode ser também recomendado para as condições favoráveis. Os híbridos P 3862 H, DKB 390 PR, P 3646 H, DKB 175, Impacto TL, entre outros, de adaptabilidade ampla ($b_1 = 1$) e alto desempenho produtivo (b_0 .média geral) consubstanciam-se em excelentes alternativas para a exploração comercial nos diferentes sistemas de produção em execução na região Meio-Norte do Brasil.

Conclusões

1. Os genótipos avaliados apresentam comportamento diferenciado nas condições desfavoráveis de ambientes.
2. Os genótipos 2 B 688 HX, 2 B 587 HX, 30 A 91 HX, 2 B 710 HX, 30 A 95 HX, 2 B 604 HX e P 30 F 80 Y destacam-se para as condições favoráveis de ambiente.
3. Os genótipos que evidenciam adaptabilidade ampla ($b_0 >$ média geral e $b_1 = 1$) têm larga importância para os diferentes sistemas de produção em execução na região como os P 3862 H, DKB 390 PR, P 3646 H, DKB 175, Impacto TL, entre outros.

Referências

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; ROCHA, L. M. P.; PACHECO, C. A. P.; GUIMARAES, L. J. M.; GUIMARAES, P. E. de O.; PARENTONI, S. N.; OLIVEIRA, I. R. de Identificação de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica no Meio-Norte brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 346-353, abr./jun. 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; PERECIN, D.; MALHEIROS, E. B.; GUADAGNIN, J. P. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 571-578, 2007.

CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; GUIMARÃES, P. E. O.; PACHECO, C. A. P.; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; RIBEIRO, S. S.; OLIVEIRA, V. D. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2006. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 21, n. 1, p. 25-32, jan./abr. 2009.

CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; OLIVEIRA, I. R. de; PACHECO, C. A. P.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; FEITOSA, L. F.; MELO, K. E. de O. Adaptabilidade e estabilidade de milho no Nordeste brasileiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 13, n. 1, p. 15-29, ago. 2011.

CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 44, n. 1, p. 55-85, 1990.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. rev. ampl. Piracicaba: NOBEL, 1990. 468 p.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, 1988.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 99-103, 1999.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de; COSTA, J. G. C. da; CABRERA DIAZ, J. L.; RAVA, C. A.; WENDLAND, A. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 4, p. 374-383, abr. 2009.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. cap. 6, p.137-170. (Publicação, 210).

ROSSE, L. N.; VENCOSKY, R. Modelo de regressão não-linear aplicado ao estudo da estabilidade fenotípica de genótipos de feijão no Estado do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 97-107, 2000.