

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO NO ANO AGRÍCOLA DE 2006

Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹, Milton José Cardoso², Paulo Evaristo Oliveira Guimarães³, Cleso Antônio Patto Pacheco³, Marcelo Abdon Lira⁴, José Nildo Tabosa⁵, Sandra Santos Ribeiro⁶, Vanice Dias de Oliveira⁷

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, Jardins, Aracaju, Sergipe, Brasil. CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br. ²Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Teresina, Piauí, Brasil. CEP: 64006-220. ³Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. CEP: 35701-970. ⁴EMPARN, Av. Jaguarari, 2192, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP: 59062-500. ⁵PA, Av. General San Martin, 1371, Bonji, Recife, Pernambuco, Brasil. CEP 50761-000. ⁶Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS. ⁷DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros.

No decorrer do ano agrícola de 2006, no Nordeste brasileiro, foram realizados experimentos em rede, em blocos ao acaso, com três repetições, envolvendo a avaliação de 46 híbridos de milho e de 38 cultivares (variedades e híbridos) em 17 e 22 ambientes, respectivamente, objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade dessas cultivares para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Verificou-se que a interação cultivares x ambientes foi altamente significativa, em ambas as redes experimentais, evidenciando comportamento diferenciado dessas cultivares diante da variação ambiental. As cultivares diferiram quanto à adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis e aquelas que evidenciaram adaptabilidade ampla ($b_0 >$ média geral e $b_1 = 1$), a exemplo dos híbridos DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P 70, 2 C 577, BRS 1030, BRS 3003, dentre outros, constituem-se em alternativas viáveis para os produtores que investem em tecnologia de produção. As variedades CPATC-4, SHS 500, Sintético Precoce 1 e CPATC-3 são importantes nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais da região.

Palavras-chave: *Zea mays* L., variedades, híbridos, interação genótipos x ambientes.

Adaptability and stability of corn cultivars in the Brazilian northeast during the 2006 agricultural year. Forty six hybrids and 38 corn cultivars were evaluated during the 2006 agricultural year, respectively 17 and 22 environments of the Brazilian Northeast, in network experiments with randomized block designs with 3 replications, aiming to determine the adaptability and stability of such materials for further recommendation. Cultivar x environment interaction was highly significant for all the experimental networks evidencing the differentiated behavior of these cultivars face the environmental variations. Hybrids and cultivars differed in relation to adaptability at unfavorable environments. The cultivars which demonstrate large adaptability ($b_0 >$ general mean and $b_1 = 1$), such as the hybrids DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P70, 2 C 577, BRS 1030, BRS 3003, among others, constitute viable alternatives for farmers looking for higher investment technological alternatives. The CPATC-4, SHS 500, Sintético Precoce 1, and CPATC-3 varieties are indicated for smallholders and medium scale farms of the region.

Key words: *Zea mays* L., varieties, hybrids, genotype x environment interaction.

Introdução

Distintas condições ambientais predominam no Nordeste brasileiro (Silva et al., 1993), e o milho, com algumas restrições, é cultivado em todas elas, sob diferentes sistemas de cultivo, o que faz com que esse produto exerça grande importância econômica e social, nessa ampla região, sendo responsável pelo aumento do crescimento do setor agrícola, graças ao desenvolvimento de novas tecnologias que visam sempre o aumento de produtividade.

A produção de híbridos é um dos avanços tecnológicos desenvolvidos para esta cultura (Santos et al., 2002). Segundo esses autores, a indústria sementeira de milho é muito dinâmica, e a cada ano novas cultivares são disponibilizadas nos diferentes mercados regionais, tanto pela iniciativa privada, quanto pela pública. Torna-se necessário, portanto, conhecer o desempenho agrônomico desses materiais, através de avaliações anuais, visando assessorar os agricultores na escolha daqueles de melhor estabilidade de produção (Ramalho et al., 1993).

Na Região Nordeste do Brasil essas avaliações vêm sendo realizadas periodicamente, em diferentes redes experimentais, em áreas de cerrado, agreste e sertão (Souza et al., 2004a; Cardoso et al., 2005 e 2007 e Carvalho et al., 2005a). Nesses trabalhos, os autores mencionados têm constatado uma melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades, apesar de algumas variedades, a exemplo das Sertanejo, Asa Branca, São Francisco, AL Bandeirante, SHS 3031, dentre outras, mostrarem rendimentos semelhantes à de alguns híbridos duplos e triplos. Em razão também, de grande parte dos híbridos avaliados nessa região expressarem adaptabilidade ampla (Souza et al., 2004b, Cardoso et al., 2005 e Carvalho et al., 2005b) a recomendação desses materiais para os sistemas de produção tem ocorrido com sucesso em grandes extensões do Nordeste brasileiro, a exemplo dos sistemas de produção praticados pela maioria dos plantadores de milho dessa região.

A interação genótipos x ambientes assume papel de destaque no Nordeste brasileiro, no processo de recomendação de cultivares. Essa interação ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos avaliados em diferentes ambientes, podendo ser reduzida, utilizando-se cultivares específicas para cada ambiente, ou utilizando-se cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade, ou estratificando-se a região considerada em sub-regiões com características ambientais semelhantes, dentro das quais a interação passa a não ser significativa (Ramalho et al., 1993).

Entre os vários métodos desenvolvidos para a caracterização das cultivares quanto à adaptabilidade e à estabilidade fenotípica, podem ser citados os de Eberhart e Russell (1966) e Cruz et al. (1989), que são fundamentados na interação cultivares x ambientes e se distinguem nos

conceitos de estabilidade adotados e em certos princípios estatísticos empregados.

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

Material e Métodos

Os ensaios de híbridos e os que envolveram variedades e híbridos foram realizados em 17 e 22 ambientes do Nordeste brasileiro, respectivamente, sob regime de sequeiro, no ano agrícola de 2006, nos Estados do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, entre as latitudes 03°11', no município de Bom Princípio/PI à 11°23', em São Gabriel/BA (Tabela 1). As precipitações pluviométricas registradas no decorrer do período experimental constam na Tabela 2.

Os ensaios com híbridos envolveram 46 materiais; os ensaios com variedades e híbridos contemplaram 38 genótipos. Todos esses materiais foram provenientes de empresas oficiais e particulares, as quais disponibilizam no mercado regional sementes de variedades e de híbridos, para comercialização. Em ambos os casos utilizaram-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m e com 0,40 m entre covas, dentro das fileiras. Foram mantidas duas plantas por cova após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 8,0 m². As adubações de cada ensaio foram realizadas de acordo com as análises de solo de cada área experimental.

As produtividades médias de cada tratamento foram submetidas à análise de variância por ambiente e conjunta, considerando os efeitos de blocos e ambientes, como aleatórios e, o efeito de cultivares, como fixo e foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2001).

A detecção da interação cultivares com ambientes possibilitou a discriminação das cultivares, dentro de cada rede, quanto a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica, pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se no seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{oi} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + s_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

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 $T(I_j)$; s_{ij} : desvio da regressão linear; e_{ij} : erro médio experimental.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios onde foram instalados os ensaios, no Nordeste brasileiro, 2006.

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Paraibano/MA	06°18'	43°57'	241
Colinas/MA	06°01'	44°14'	141
Anapurus/MA	03°44'	43°21'	105
São R. Mangabeiras/MA	07°22'	45°36'	225
Teresina/PI	05°05'	42°49'	72
Baixa G. do Ribeiro/PI	07°32'	45°14'	325
Nova Santa Rosa/PI	08°24'	45°55'	469
Bom Princípio/PI	03°11'	41°37'	70
Ipangaçu/RN	05°37'	36°50'	70
Apodi/RN	-	-	-
Vitória do Santo Antão/PE	08°12'	32°31'	350
Araripina/PE	07°33'	40°34'	620
Arapiraca/AL	09°45'	36°33'	248
N. Sra. das Dores/SE	10°30'	37°13'	200
Frei Paulo/SE	10°55'	37°53'	272
Simão Dias/SE	10°44'	37°48'	283
Paripiranga/BA	10°14'	37°51'	430
Ajustina/BA	10°32'	38°07'	250
Sítio do Quinto/BA	10°21'	38°13'	332
Presidente Dutra/BA	11°17'	41°59'	672
João Dourado/BA	11°20'	41°39'	815
São Gabriel/BA	11°23'	41°49'	779

Tabela 2. Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 2006.

Locais	2005			2006						Total
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
São R. Mangabeiras/MA	188*	194	222	251	-	-	-	-	-	855
Paraibano/MA	-1	197*	205	221	75	-	-	-	-	699
Anapurus/MA	-	82*	204	287	222	-	-	-	-	796
Colinas/MA	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Teresina/PI	-	198*	222	295	172	-	-	-	-	888
Bom Princípio/PI	-	72*	150	250	71	-	-	-	-	544
Baixa G. do Ribeiro/PI	161*	90	198	205	120	-	-	-	-	774
Santa Rosa/PI	-	98*	190	220	20	-	-	-	-	528
Apodi/RN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ipangaçu/RN	-	-	72*	104	150	70	-	-	-	396
Vitória do Santo Antão/PE	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araripina/PE	230*	200	80	100	-	-	-	-	-	610
Arapiraca/AL	-	-	-	-	-	128*	101	159	99	487
N. Sra. das Dores/SE	-	-	-	-	-	208*	253	245	96	802
Frei Paulo/SE	-	-	-	-	-	113	262	168	85	628
Simão Dias/SE	-	-	-	-	-	266	240	171	106	783
Paripiranga/BA	-	-	-	-	-	126*	315	228	117	786
Ajustina/BA	-	-	-	-	-	71*	185	130	44	430
Sítio do Quinto/BA	-	-	-	-	-	98*	241	210	89	638
São Gabriel/BA	-	-	68*	195	108	0	-	-	-	371
João Dourado/BA	-	-	127*	199	70	7	-	-	-	403
Presidente Dutra/BA	-	-	68*	256	103	0	-	-	-	427

*Mês de plantio. (1) Fora do período experimental ou dados não registrados.

Resultados e Discussão

No que concerne a rede formada por híbridos, verificou-se diferenças significativas ($p < 0,01$), revelando comportamento diferenciado entre os materiais avaliados dentro de cada ambiente (Tabela 3). Os coeficientes de variação variaram de 7% a 11%, o que indica a boa precisão dos ensaios, segundo Scapim et al. (1995), que identificaram os limites de valores do C.V. para a classificação da precisão dos experimentos com a cultura do milho. A média de rendimento de grãos nos ensaios variou de 4.493 kg ha⁻¹, em Arapiraca, AL, a 8.921 kg ha⁻¹, em Frei Paulo, SE. Os ambientes São Raimundo das Mangabeiras, MA; Paraibano, MA; Baixa Grande do Ribeiro, PI; Teresina, PI, em ambientes de sequeiro e irrigado; Frei Paulo, SE; Simão Dias, SE; Adustina, BA e Paripiranga, BA, apresentaram produtividades médias de grãos superiores à média geral (6.455 kg ha⁻¹). Esses ambientes expressaram melhores potencialidades para o desenvolvimento do cultivo de milho, consubstanciando-se em áreas estratégicas para a exploração do milho no Nordeste brasileiro.

As produtividades médias de grãos nos ensaios de variedades e híbridos (Tabela 4) variaram de 3.954 kg ha⁻¹, em Araripina, PE, a 7.621 kg ha⁻¹, em São Gabriel, BA,

indicando uma faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios, destacando-se como mais propícios ao cultivo do milho no município de Colinas, MA, Paraibano, MA, São Raimundo das Mangabeiras, MA, Santa Rosa, PI, Teresina, PI, Apodi, RN, Ipanguaçu, RN, Frei Paulo, SE, Simão Dias, SE, Nossa Senhora das Dores, SE, João Dourado, BA, São Gabriel, BA, Sítio do Quinto/BA e Paripiranga, BA, com rendimentos médios variando entre 5.002 kg ha⁻¹ a 7.621 kg ha⁻¹. Os coeficientes de variação obtidos indicaram boa precisão dos ensaios, de acordo com a classificação de Scapim et al. (1995).

Verificou-se que a interação cultivares x ambientes, nas duas redes experimentais, foi altamente significativa ($p < 0,01$), evidenciando comportamento diferenciado dessas cultivares diante da variação ambiental, justificando, assim, um estudo mais detalhado, visando identificar os materiais de maior estabilidade fenotípica (Tabelas 5 e 6). No tocante a rede constituída por híbridos, os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão na Tabela 7, observando-se que as produtividades médias de grãos (b_0) obtidos com os híbridos, na média dos ambientes, variaram de 5.905 kg ha⁻¹ a 7.239 kg ha⁻¹, com média geral de 6.556 kg ha⁻¹, expressando melhor adaptação os materiais com rendimentos médios de grãos acima da média geral (Vencovsky & Barriga, 1992).

Tabela 3. Produtividades médias de grão e coeficientes de variação obtidos nos ensaios de híbridos de milho, em diferentes locais (ambientes) da região Nordeste do Brasil, 2006.

Ambiente	Quadrados Médios		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
São R. Mangabeiras/MA	2.362.552,4**	58098,3	6980	11
Paraibano/MA	1.063.212,6**	288414,7	6821	8
Colinas/MA	1.333.448,6**	486517,6	6554	11
Anapurus/MA	1.536.963,0**	160311,1	5208	8
Baixa G. do Ribeiro/PI	1.063.212,6**	288414,6	6820	8
Bom Jesus/PI	344947,0**	176189,4	4500	9
Santa Rosa/PI	879.622,4**	279931,3	6169	9
Teresina sequeiro/PI	1.154.954,7**	415.548,60	7357	9
Teresina irrigado/PI	1.262.610,0**	371781,8	6844	9
Araripina/PE	705207,4*	405613,9	5919	11
Caruaru/PE	599046,0**	284861,9	5029	11
Arapiraca/AL	679711,4**	153570,3	4493	9
Frei Paulo/SE	1.803.866,7**	574884,5	8921	8
N. Sra. das Dores/SE	830.947,6**	292769,4	6164	9
Simão Dias/SE	1828417,6**	576975,3	8110	9
Adustina/BA	2038582,3**	580917	7427	10
Paripiranga/BA	2033206,9**	296902,3	8147	7

¹Graus de liberdade: blocos = 2, híbridos = 45, resíduo = 90. ** e * significativos a 1% e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Ao analisar o comportamento dos híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), (Tabela 7), a estimativa de b_1 , que avalia os desempenhos nas condições desfavoráveis, revelou que os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393, DKB 455, 2 A 525, 2 C 605, DAS 8420, DAS 657 e A 010 mostraram ser muito exigentes nessas condições ($b_1 > 1$) e que o híbrido HS 101142 mostrou ser menos exigente nessas mesmas condições ($b_1 < 1$). A estimativa de $b_1 + b_2$ que avalia as respostas dos materiais nos ambientes favoráveis, evidenciou nesse grupo de melhor adaptação, que os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393, 2 A 525, AG 7000, Agromen 20 A 20, Agromen 31 A 31 e DKB 979 responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). Dos 46 híbridos avaliados, 27 apresentaram os desvios de regressão estatisticamente diferentes de zero, a 1% e 5% de probabilidade, o que indica comportamento imprevisível ou errático desses materiais nos ambientes considerados. Entretanto, as estimativas de R^2 obtidas para alguns híbridos foram iguais ou superiores a 80%, o que não

Tabela 4. Quadrados médios, produtividades médias, e coeficientes de variação obtidos nos ensaios de milho, em diferentes locais (ambientes) da Região Nordeste do Brasil, 2006.

Ambiente	Quadrados Médios		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
Anapurus/MA	1.239.508,7**	117.169,80	4831	6
Colinas/MA	1.065.900,9**	150.420,40	5002	8
Paraibano/MA	286.919,4 ns	255.186,30	5615	9
BSão R. Mangabeiras/MA	2.071.353,8**	248.580,00	5764	9
Baixa G. do Ribeiro/PI	1.151.304,9**	442.611,00	4023	16
Bom Princípio/PI	877.492,5**	104.474,00	3955	8
Santa Rosa/PI	1.971.395,7**	188.931,40	5832	7
Teresina sequeiro/PI	1.027.867,0**	204.239,20	5150	9
Teresina irrigado/PI	883.697,4**	234.728,30	4037	12
Apodi/RN	592.332,4*	334.441,10	5017	12
Ipangaçu/RN	1.046.646,0**	673.318,20	6795	15
Vitória Santo Antão/PE	2460144,2**	376.352,10	5759	11
Arapirina/PE	636409,9**	165.048,20	3954	10
Arapiraca/AL	1.374.650,7**	221709,1	4003	12
Frei Paulo/SE	3.313976,4**	460216,1	7571	9
Simão Dias/SE	3.197.728,7**	282.110,10	7337	7
N. Sra. das Dores/SE	1.720.203,2**	269.499,10	5461	10
Presidente Dutra/BA	1.309.714,3*	755.633,10	4073	19
João Dourado/BA	1.006.278,1**	414607,8	5511	12
São Gabriel/BA	3.128.462,7**	767074,8	7621	12
Sítio do Quinto/BA	2.499.320,9**	422.776,10	6505	10
Paripiranga/BA	3.087.611,2**	288.556,10	6382	8

Graus de liberdade: blocos = 2; cultivares = 37. resíduo = 74. ** e * significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Análise de variância conjunta de produtividade de grão de 46 híbridos de milho em 17 locais (ambientes) da região Nordeste do Brasil, 2006.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios
Local (L)	16	221.508.715,2**
Híbridos (H)	45	6.314.077,8**
Interação (L x H)	720	950.402,1**
Resíduo	1530	365.563,90
Média		6556
C.V.(%)		9

**Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 6. Análise de variância conjunta de rendimento de grão (kg/ha de 38 cultivares de milho em 22 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios
Ambientes (A)	21	164274769,7**
Cultivares (C)	37	22949996,3**
Interação (A x C)	777	728177,3**
Resíduo	1615	358456,6
Média		5466
C.V.(%)		11

**Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

compromete seus graus de previsibilidade, segundo Cruz et al. (1989).

Considerando-se os resultados apresentados (Tabela 7), o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado (b_0 alto, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 > 1$ e desvios de regressão igual a zero) não foi mostrado no conjunto avaliado. Da mesma forma, não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação aos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que apresentar estimativas de b_0 alta, b_1 e $b_1 + b_2 < 1$. Apesar disso, o híbrido HS 101142, por apresentar média alta, ser pouco exigente nas condições desfavoráveis, pode ser recomendado para as condições desfavoráveis. Para as condições favoráveis, os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393 e 2 A 525, por apresentarem média alta ($b_0 >$ média alta) e serem exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 + b_2 > 1$) justificam suas recomendações para essa classe de ambiente. Os híbridos DKB 455, 2 C 605, DAS 8420 e A 010 que apresentaram estimativas de b_0 alta e de $b_1 > 1$, também justificam suas recomendações para as condições favoráveis. Os híbridos que evidenciaram adaptabilidade ampla ($b_0 >$ média geral e $b_1 = 1$) consolidaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional, tais como os DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P 70, 2 C 577, DKB 350, dentre outros.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimadas em relação a rede formada por variedades e híbridos (Tabela 8) mostraram que a produtividade média de grãos foi de 5.466 kg/ha, com variação de 4.338 kg ha⁻¹ a kg ha⁻¹, constando-se que os híbridos BRS 1030, SHS 4060 e PL 1335 apresentaram melhor adaptação às condições ambientais do Nordeste brasileiro. Por outro lado, as variedades BRS Caatingueiro, BR 106 e BRS Assum Preto foram menos adaptadas. Verificou-se que no grupo de materiais de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), os híbridos SHS 4060, PL 1335, SHS 5050, SHS 5070, SHS 4050, BRS 3150 e PL 6880 foram os mais exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), enquanto que, a variedade CPATC-3 mostrou-se menos exigente nessa condição ($b_1 < 1$). Ainda nesse grupo de melhor adaptação, os híbridos SHS

Tabela 7. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz e Vencovsky, em híbridos de milho em 17 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006.

Cultivares	Medias de grãos (kg/ha)			b_1	b_2	b_1+b_2	s^2_d	$R^2(\%)$
	Gera l	Desfavorável	Favorável					
Agromen 30 A 06	7239 a	5762	8273	1,15*	0,28 ns	1,44**	942817,3**	89
DKB 390	7188 a	5919	8076	1,07 ns	-0,54**	0,53**	1326303,4**	80
AG 8060	7168 a	5688	8204	1,20**	0,32 ns	1,52**	581059,4 ns	94
DKB 393	7109 a	5673	8113	1,20**	0,55**	1,75**	422610,9 ns	95
AG 5020	7022 a	5828	7858	0,95 ns	0,25 ns	1,21 ns	860320,7**	86
DKB 455	7006 a	5576	8007	1,15*	-0,23 ns	0,91 ns	919554,3**	88
Pioneer 30 P 70	6981 a	5807	7802	1,04 ns	-1,21**	-0,16**	1687362,5**	74
2 A 525	6975 a	5501	8007	1,19*	0,22 ns	1,41**	940244,0**	90
2 C 577	6817 b	5523	7722	1,09 ns	-0,81**	0,27**	409154,9 ns	93
DKB 350	6817 b	5479	7752	1,06 ns	0,31 ns	1,38*	408547,3 ns	94
AG 7000	6770 b	5594	7592	1,04 ns	0,39*	1,44**	1125512,1**	86
BRS 3003	6751 b	5427	7677	1,05 ns	-0,35*	0,70*	602425,7 ns	90
Agromen 20 A 20	6747 b	5444	7658	1,06 ns	0,46**	1,53**	779105,9**	90
2 C 605	6732 b	4638	7697	1,54**	-0,57**	0,97 ns	3396995,6**	77
HS 1081	6729 b	5604	7516	0,99 ns	-0,71**	0,28**	812948,5**	84
Agromen 31 A 31	6706 b	5588	7489	0,87 ns	1,03**	1,91**	672857,8*	91
DAS 8420	6695 b	5219	7728	1,17*	-0,92**	0,25**	649156,1*	90
HS 101142	6690 b	5768	7335	0,72**	0,60**	1,33*	768891,5**	85
DAS 657	6686 b	5289	7663	1,16*	-0,38*	0,77 ns	708537,2*	90
DAS 8480	6670 b	5439	7532	1,00 ns	-0,98**	0,02**	490207,0 ns	90
BM 1021	6658 b	5294	7612	1,04 ns	-0,33*	0,71 ns	1124948,0**	83
A 010	6642 b	5285	7591	1,14*	-0,17 ns	0,97 ns	652421,3*	91
DKB 747	6611 b	5568	7340	0,91 ns	-0,26 ns	0,65*	477686,5 ns	89
DKB 979	6583 b	5316	7469	0,98 ns	0,36*	1,34*	630414,3*	91
2 A 120 CL	6559 b	5365	7394	0,99 ns	-0,98**	0,00**	1120376,3**	79
Agromen 3050	6542 b	5370	7363	0,98 ns	0,79**	1,78**	975138,4**	89
HS 0000	6467 c	5056	7453	1,13 ns	-0,28 ns	0,85 ns	655613,3*	90
AG 2040	6441 c	5325	7221	0,97 ns	0,29 ns	1,27 ns	477501,9 ns	92
SHS 4080	6410 c	5170	7278	0,99 ns	0,47**	1,47**	798228,9**	89
2 C 599	6406 c	5078	7334	1,06 ns	0,09 ns	1,15 ns	320323,9 ns	95
BM 2202	6388 c	5384	7091	0,81*	0,47**	1,29 ns	739834,0*	86
DKB 466	6383 c	5062	7307	1,05 ns	-0,03 ns	1,01 ns	445690,6 ns	93
Agromen 35 A 42	6382 c	4973	7368	1,16*	0,30 ns	1,47**	321261,5 ns	96
HS 1987	6333 c	5153	7159	1,00 ns	0,26 ns	1,26 ns	453986,0 ns	93
Agromen 30 A 00	6280 c	5279	6980	0,88 ns	-0,15 ns	0,72 ns	680687,9*	85
Agromen 25 A 23	6254 c	5222	6976	0,83*	0,72**	1,55**	546849,1 ns	91
AG 9010	6254 c	5393	6855	0,66**	0,48**	1,15 ns	754029,1*	82
Agromen 2012	6212 c	4974	7078	1,00 ns	-0,09 ns	0,90 ns	568165,8 ns	90
AG 2060	6179 d	5082	6947	0,88 ns	0,02 ns	0,91 ns	382734,7 ns	92
Agromen 3100	6158 d	5272	6777	0,76**	0,47**	1,23 ns	485490,9 ns	89
A 4454	6133 d	5213	6777	0,80**	0,16 ns	0,97 ns	378381,5 ns	91
Agromen 34 A 11	6094 d	5066	6843	0,89 ns	0,18 ns	1,07 ns	971934,3**	83
DKB 435	5996 e	4970	6713	0,84*	-0,24 ns	0,60**	414762,7 ns	89
SHS 4070	5930 e	4905	6647	0,86 ns	-0,05 ns	0,80 ns	1036686,9**	79
BRS 2110	5910 e	4958	6576	0,81*	-0,45**	0,35**	486205,8 ns	86
AG 405	5905 e	5095	6472	0,64**	0,24 ns	0,88 ns	670462,0*	80

** e* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b_1 , b_2 e b_1+b_2 . * e ** Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s^2_d . As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 38 cultivares de milho em 22 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006, segundo o modelo de Cruz et al. (1989).

Cultivares	Medias de grãos (kg/ha)			b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂	s ² _d	R ² (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS 1030	6527 a	5443	7610	1.13 ns	-0.38*	0.75 ns	1021829.4**	84
SHS 4060	6431 a	5157	7703	1.32**	-0.04 ns	1.27*	395346.7 ns	95
PL 1335	6396 a	5043	7748	1.4**	-0.28 ns	1.13 ns	1155152.2**	88
SHS 5050	6314 b	4971	7656	1.38**	0.07 ns	1.45**	760293.7**	92
SHS 5070	6278 b	5104	7452	1.18**	.014 ns	1.20 ns	1124614.4**	85
BRS 3003	6248 b	5268	7228	1.03 ns	-0.05 ns	0.97 ns	1059184.5**	82
BRS 1010	6194 b	5209	7178	1.05 ns	-0.35*	0.70*	997398.5**	82
SHS 4050	6016 c	4791	7241	1.23**	0.18 ns	1.42**	242905.7 ns	96
BRS 3150	5995 c	4851	7139	1.14*	-0.35*	0.79 ns	582226.0*	90
PL 6880	5895 c	4788	7216	1.24**	0.01 ns	1.24 ns	653254.2*	91
BR 206	5880 c	4751	6793	1.12 ns	0.02 ns	1.14 ns	600445.2*	90
SHS 4040	5837 c	4795	6879	1.07 ns	0.32*	1.39**	557944.9 ns	91
BRS 2110	5756 d	4644	6766	1.12 ns	-0.10 ns	1.01 ns	537061.1 ns	91
CPATC-4	5686 d	4654	6718	1.05 ns	0.00 ns	1.05 ns	446987.5 ns	92
SHS 500	5647 d	4673	6620	1.01 ns	-0.04 ns	0.97 ns	578195.8*	89
BRS 2223	5642 d	4604	6679	1.09 ns	-0.21 ns	0.88 ns	388968.5 ns	93
BRS 2114	5558 d	4554	6563	1.05 ns	-0.36*	0.68*	479290.2 ns	90
Sintético Precoce 1	5534 d	4582	6499	0.95 ns	0.41**	1.37**	547355.4 ns	90
CPATC-3	5358 e	4546	6164	0.83*	0.29 ns	1.12 ns	820060.5**	82
CPATC-7	5303 e	4362	6241	0.96 ns	0.23 ns	1.20 ns	303152.2 ns	94
CPATC-5	5284 e	4318	6250	0.97 ns	0.08 ns	1.05 ns	271875.4 ns	94
Sintético 1x	5253 e	4321	6151	0.93 ns	0.37*	1.30*	419779.0 ns	92
Sertanejo	5235 e	4373	6100	0.89 ns	0.23 ns	1.13 ns	156876.1 ns	96
BRS 2020	5206 e	4512	5900	0.76**	-0.01 ns	0.75 ns	393293.2 ns	87
AL 34	5187 e	4487	5886	0.71**	-0.09 ns	0.62**	688176.4**	77
AL Bandeirante	5137 f	4315	5954	0.86 ns	-0.07 ns	0.79 ns	451652.0 ns	88
AL 25	5109 f	4220	5997	0.95 ns	-0.10 ns	0.85 ns	559649.0 ns	88
Sintético Dentado	5066 f	4104	6027	0.98 ns	0.02 ns	1.01 ns	501644.2 ns	90
São Francisco	5061 f	4127	5993	0.95 ns	0.19 ns	1.15 ns	269385.6 ns	94
Asa Branca	5034 f	4308	5755	0.78**	0.18 ns	0.96 ns	343583.8 ns	90
Sintético 2x	5028 f	4222	5825	0.85*	0.20 ns	1.06 ns	1038201.1**	79
Potiguar	4878 g	3968	5795	0.93 ns	0.08 ns	1.01 ns	441452.0 ns	90
AL Manduri	4847 g	4037	5632	0.84*	0.06 ns	0.91 ns	338190.9 ns	91
Gurutuba	4806 g	3880	5731	0.94 ns	-0.02 ns	0.91 ns	765753.3**	84
Cruzeta	4616 h	3884	5359	0.79**	-0.17 ns	0.61**	666925.7*	80
Caatingueiro	4544 h	3836	5259	0.75**	-0.26 ns	0.48**	584338.8*	80
BR 106	4496 h	3593	5398	0.93 ns	0.02 ns	0.96 ns	950824.8**	81
Assum Preto	4338 h	3720	4960	0.65**	-0.10 ns	0.55*	269396.3 ns	87

** 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. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4060, SHS 5050, SHS 4050 e SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce I foram os mais responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). No conjunto avaliado, 17 materiais mostraram os desvios de regressão estatisticamente diferentes de zero. Entretanto, seguindo o critério de Cruz et al. (1989), apenas as variedades AL 34 e Sintético 2 X mostraram baixa previsibilidade ($R^2 < 80\%$).

O genótipo ideal preconizado pelo modelo biossegmentado não foi mostrado no conjunto avaliado (Tabela 8). Nesta rede de ensaios não foram identificados materiais com adaptação específica a ambientes desfavoráveis, apesar de a variedade CPATC-3 apresentar um maior número de requisitos para adaptação nessa condição de ambiente ($b_0 >$ média geral, $b_1 < 1$ e $R^2 > 80\%$). Com relação à adaptação específica a ambientes favoráveis, destacaram-se os híbridos SHS 4060, SHS 5050 e SHS 4050, os quais expressaram altos rendimentos de grãos, exigências nas condições desfavoráveis e respostas à melhoria ambiental (b_0 alto, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$). Os híbridos PL 1335, SHS 5070, BRS 3150 e PL 6880, exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$) e o SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce 1, responsivos à melhoria ambiental, justificam também suas recomendações nos ambientes favoráveis. Os materiais que evidenciaram adaptabilidade ampla ($b_0 >$ média geral e $b_1 = 1$) consubstanciaram-se em alternativas importantes para os diferentes sistemas de produção em execução na região, a exemplo dos BRS 1030, BRS 3003, BRS 1010, BR 206, SHS 4040, BRS 2110, dentre outros.

Conclusões

1. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e justificam suas recomendações em sistemas de produção de melhor tecnificação.

2. Os híbridos e variedades que evidenciam adaptabilidade ampla têm importância fundamental nos diferentes sistemas de produção em execução no Nordeste brasileiro.

3. Os híbridos e variedades diferem quanto a adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis.

4. As variedades BRS Assum Preto, BRS Caatingueiro, Cruzeta e Gurutuba, apesar de mostrarem baixa adaptação, têm na superprecocidade grande justificativa para a exploração em áreas do sertão nordestino, os riscos de frustração de safras, provocadas por invernos curtos, são constantes.

Literatura Citada

CARDOSO, J. M. et al. 2005. GUIMARÃES. Performance fenotípica de cultivares de milho no Meio-Norte Brasileiro. Revista Agrotrópica (Brasil) 17 (único): 39-46.

CARDOSO, M. J. et al. 2007. Estabilidade do rendimento de grãos de variedade de *Zea mays* L. no meio-norte brasileiro. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 38 (1): 78-83.

CARVALHO, H. W. L. de; et al. 2005a. Estimativas de parâmetros genéticos após três ciclos de seleção na variedade de milho BRS 5033-Asa Branca no estado de Sergipe. Revista Científica Rural (Brasil) 10 (1): 95-101.

CARVALHO, H. W. L. de et al. de. 2005b. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2003. Revista Científica Rural (Brasil) 10 (2): 43-52.

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 12: 567- 580.

CRUZ, C. D; REGAZZI, A J. 2001. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV. 390p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6 (1): 36 - 40.

SANTOS, P. G. et al. 2002. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37(5): 597 - 602.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de.; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasil) 30 (5): 683-686.

SILVA, F. B. R. de. et al. 1993. Zoneamento ecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, Embrapa-CPATSA/ Embrapa-CNPS. v.1.

SOUZA, E. M. de. et al. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 35 (1): 76-81.

SOUZA, E. M. de.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado de Sergipe no ano agrícola de 2002. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 35 (1): 52-60.

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. pp.131-169. (Publicação, 120).

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