

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Milton José Cardoso<sup>2</sup>, Maria de Lourdes da Silva Leal<sup>1</sup>, Manoel Xavier dos Santos<sup>3</sup>, Ana Alexandrina Gama da Silva<sup>1</sup>, José Nildo Tabosa<sup>4</sup>, Marcelo Abdon Lira<sup>5</sup>, Evanildes Menezes de Sousa<sup>6</sup>, Lívia Freire Feitosa<sup>1</sup>, Kátia Estelina de Oliveira Melo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Caixa Postal 44, CEP: 49025-040, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP: 64006-220, Teresina, Piauí, Brasil. <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. <sup>4</sup>IPA, Caixa Postal 1022, CEP: 50761-000, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>5</sup>EMPARN, Rua Chile, 172, CEP: 59012-250, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Quinze variedades e dois híbridos de milho foram avaliados em noventa e um ambientes do Nordeste brasileiro, no período de 1999 a 2003, em blocos ao acaso, com três repetições, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Detectaram-se, na análise de variância conjunta, diferenças entre os ambientes e os materiais e inconsistência no comportamento desses materiais em face das oscilações ambientais. Os híbridos Pioneer 3021 e BRS 3123, utilizados como testemunhas, mostraram melhor adaptação que as variedades, com rendimentos superiores, tanto em ambientes desfavoráveis, quanto favoráveis. As variedades Sertanejo, AL 25, AL 34, AL 30 e Asa Branca, de melhor adaptação, mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis, justificando suas recomendações para as condições favoráveis. As variedades Assum Preto e Caatingueiro, de baixa adaptação e exigentes nas condições desfavoráveis, têm na sua superprecocidade forte justificativa para seus usos em áreas de sertão.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., interação genótipos x ambientes, previsibilidade, semi-árido.

**Corn adaptability and stability in Brazilian Northeast.** The adaptability and stability of fifteen varieties and two hybrids of corn were evaluated at ninety one environments of the Brazilian Northeast, during the period of 1999 to 2003 in a randomized block design, with three replications, aiming their recommendation to the prevalent agricultural systems. The aggregated variance analysis detected significant differences among environments and materials, but also detected an inconsistent behavior of the materials face the environmental oscillations. The Pioneer 3021 and BRS 3123 hybrids, used as controls, showed better adaptation than the varieties with superior grain yield either under favorable as unfavorable environment. The Sertanejo, AL 25, AL 34, AL 30, and Asa Branca varieties, which have better adaptation shown to be more demanding under unfavorable conditions, justifying their recommendation to favorable environments. The Assum Preto and Caatingueiro varieties, despite their low adaptation and demanding characteristics under unfavorable conditions, have in their high precocity strong reasons for their recommendation to semiarid environments.

**Key words:** *Zea mays* L., genotype x environment interaction, weight, environmental factors.

## Introdução

Cerca de três milhões de hectares do Nordeste brasileiro, distribuídos nos ecossistemas dos tabuleiros costeiros, agreste, sertão e cerrados, destinam-se ao cultivo do milho. Nessas áreas, as médias de produtividade em exploração comercial oscilam de 800 kg/ha, nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais, predominantes em áreas do sertão nordestino, a níveis superiores a 6.000 kg/ha, nos sistemas de produção de melhor tecnificação, constantes em áreas de cerrados. Nos últimos anos, a zona agreste vem despontando no cenário da agricultura regional, com rendimentos médios de grãos, em nível comercial, superiores a 6.000 kg/ha. Esses altos níveis de produtividade têm sido registrados também em trabalhos de competição de variedades e híbridos de milho, em áreas do agreste sergipano, baiano e alagoano, confirmando a aptidão dessa faixa do Nordeste brasileiro para o bom desenvolvimento do cultivo do milho, conforme ressaltam Carvalho et al. (2000, 2002 e 2005) e, em áreas dos cerrados, localizados no Sul do Maranhão e no sudoeste piauiense, conforme assinalam Cardoso et al. (1997, 2000 e 2001). Os autores supracitados destacam a melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades, apesar de mostrarem que algumas variedades expressaram rendimentos médios de grãos semelhantes aos híbridos de melhor adaptação.

No Nordeste brasileiro a interação genótipos x ambientes assume papel de destaque no processo de recomendação de cultivares (Carvalho et al. 1999, 2000, 2002; Cardoso et al. 2000, 2003; Souza et al. 2004). Em outras regiões do país, tem-se observado situações semelhantes, segundo relatos de Arias (1996), no estado do Mato Grosso, Carneiro (1998), no Paraná, Ribeiro et al. (2000), em Minas Gerais, Souza et al. (2000), no Pará. Duarte e Zimmermann (1991 e 1994) Carbonell e Pompeu (2000) descreveram a importância dessa interação no processo de recomendação de variedades de feijoeiro comum em algumas localidades do Brasil.

Têm sido utilizadas várias metodologias para obtenção de estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966) e Lin e Binns (1988) empregaram métodos baseados no coeficiente de regressão linear e na variância dos desvios da regressão estimados em relação a cada cultivar (Arias, 1966). Verma et al. (1978) e Cruz et al. (1989) utilizaram um modelo composto de dois segmentos de reta, a regressão bilinear.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades de milho em 91 ambientes do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Quinze variedades e dois híbridos (testemunhas) foram avaliados em 91 ambientes do Nordeste brasileiro, distribuídos nos anos agrícolas de 1999 (13 ensaios), 2000 (21 ensaios), 2001 (21 ensaios), 2002 (18 ensaios) e 2003 (18 ensaios). As coordenadas geográficas de cada município variaram de 2°63', no município de Parnaíba, no Piauí, a 14°36', em Barra do Choça, na Bahia (Tabela 1).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas constaram de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,80m e 0,40 m, entre covas, dentro das fileiras. Foram mantidas duas plantas por cova, após o desbaste. As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os pesos de grãos (15 % de umidade) foram submetidos à análise de variância pelo modelo em blocos ao acaso. Após isso, realizou-se a análise de variância conjunta, considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e, fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram efetuadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996), para dados balanceados (PROCANOVA)

Para atenuar o efeito da interação cultivares x ambientes, usou-se o método de Cruz et al. (1989), que baseia-se 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 ( $s^2_d$ ) de cada material, de acordo com as variações ambientais.

Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : 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;  $b_{0i}$ : 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  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.

## Resultados e Discussão

Detectaram-se diferenças significativas ( $p<0,01$ ) entre as cultivares, em 89 dos 91 ambientes, o que evidencia comportamento diferenciado entre elas (Tabela 2). Os coeficientes de variação encontrados oscilaram de 6% a 19%, o que revela boa precisão dos ensaios, conforme Scapim et al. (1995). As médias de produtividade nos

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios.

Municípios	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Anapurus/MA	3°35'	43°30'	
Barra do Corda/MA	5°43'	45°18'	84
Brejo/MA	3°41'	42°45'	55
Sambaíba/MA	7°08'	45°45'	212
São Raimundo das Mangabeiras/MA	7°22'	45°36'	225
Paraibano/MA	6°18'	43°57'	241
Floriano/PI	6°46'	43°11'	85
Guadalupe/PI	6°26'	43°50'	180
Parnaíba/PI	2°53'	41°41'	15
Rio Grande do Piauí/PI	7°36'	43°31'	270
Teresina/PI	5°05'	42°49'	72
Baixa Grande do Ribeiro/PI	7°32'	45°14'	325
Bom Jesus/PI	9°04'	44°21'	217
Palmeiras do Piauí/PI	8°43'	44°14'	270
Canguaretama/RN	6°22'	35°07'	5
Ipanguassu/RN	5°37'	36°50'	70
Vitória Santo Antão/PE	8°11'	32°31'	350
Araripina/PE	7°33'	40°34'	620
Serra Talhada/PE	8°17'	38°20'	365
São Bento do Una/PE	8°31'	3622'	645
Caruaru/PE	8°34'	38°00'	537
Teotônio Vilela/AL	9°04'	36°27'	150
Arapiraca/AL	9°45'	36°33'	248
Neópolis/SE	10°16'	36°05'	15
Nossa Senhora das Dores/Se	10°30'	37°13'	200
Simão Dias/SE	10°44'	37°48'	283
Lapão/BA	11°21'	41°41'	785
Ibititá/BA	11°31'	41°41'	700
Barreiras/BA	12°09'	4459'	800
Barra do Choça/BA	14°36'	40°50'	880
Paripiranga/BA	10°14'	37°51'	430
Adustina/BA	10°35'	38°07'	250

ensaios variaram de 2.471 kg/ha, no município de Lapão, no estado da Bahia, no ano agrícola de 2003, a 7.957 kg/ha, em Simão Dias, no agreste sergipano, no ano de 2001, o que indica uma ampla faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios. Os municípios de Parnaíba, Teresina e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí; São Raimundo das Mangabeiras e Colinas, no Maranhão e Simão Dias, em Sergipe, apresentaram as melhores potencialidades para o desenvolvimento do cultivo do milho. Vale ressaltar, que as produtividades médias encontradas nessas localidades colocam essas áreas em condições de competir com a exploração do milho em áreas tradicionais de produção de milho no país e que utilizam tecnologias modernas de produção. Os municípios de Anapurus, Barra do Corda, Brejo, no Maranhão; Barreiras,

Barra do Choça e Paripiranga, na Bahia e Canguaretama, no Rio Grande do Norte, também mostraram potencialidades para o cultivo do milho.

Houve efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) quanto aos ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes (Tabela 3). A diferença significativa da interação cultivares x ambientes revela que a classificação das cultivares não foi coincidente nos diferentes ambientes.

Além do preconizado pelo método de Cruz et al. (1989), considerou-se como cultivar melhor adaptada aquela que expressou rendimento médio de grãos superior à média geral (Vencovsky e Barriga, 1992). Os rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) oscilaram de 3.806 kg/ha a 6.230 kg/ha, com média geral de 5.012 kg/ha, o que expressa boa adaptação das cultivares avaliadas no Nordeste brasileiro (Tabela 4). As cultivares de rendimentos superiores à média geral mostraram melhor adaptação, destacando-se, entre elas, o híbrido Pioneer 3021, seguido do híbrido BRS 3123. Os híbridos expressaram melhor adaptação que as variedades, confirmando resultados encontrados em trabalhos anteriores, realizados na região (Monteiro et al. 1998; Carvalho et al., 2000, 2002 e 2005 e Cardoso et al. 1997 e 2000). Entre as variedades, a Sertanejo mostrou melhor adaptação, seguida das AL 25, AL 34 e AL 30. O bom desempenho da variedade Sertanejo tem sido destacado pelos autores supracitados.

As estimativas dos coeficientes de regressão ( $b_1$ ), que corresponde à resposta linear da cultivar à variação nos ambientes desfavoráveis, variaram de 0,58\*\* a 1,14\*\*, respectivamente, em relação à variedades CMS 47 e ao híbrido BRS 3123, sendo ambos estatisticamente diferentes da unidade (Tabela 4). Os dois híbridos utilizados como testemunhas mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ) e responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

As variedades mostraram rendimento médio de grãos de 4.868 kg/ha e dentre aquelas oito que revelaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), seis apresentaram estimativas de  $b_1$  significativamente diferentes da unidade, e duas mostraram estimativas de  $b_1$  não significativas ( $b_1 = 1$ ), o que evidencia comportamento diferenciado dessas variedades em ambientes desfavoráveis. As variedades Sertanejo, AL 25, AL 34, AL 30, Asa Branca e São Francisco mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). Com relação à resposta nos ambientes favoráveis, apenas as variedades AL 25 e Sintético Dentado responderam à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

Todos os genótipos avaliados mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, o que evidencia comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Considerando que a estabilidade pode também ser avaliada pelas estimativas de  $R^2$  (Cruz et al.

Tabela 2. Resumo das análises de variância de rendimento de grãos (kg/ha) de cada ensaio. Região Nordeste do Brasil, 1999/2000/2001/2002/2003 <sup>(1)</sup>.

Ambiente	Quadrados médios		Média	C. V.(%)
	Cultivares	Resíduo		
Floriano/PI	2351757,3**	580371,3	4151	18
Guadalupe/PI	1689441,1**	108567,2	3697	9
Parnaíba /PI	1776733,0**	227622,0	4601	10
Rio Grande do Piauí/PI	1647548,0**	586618,2	3894	19
Teresina/PI	2587790,6**	117931,4	5574	6
Neópolis/SE	3521098,6**	306951,1	4046	14
N. Sra.das Dores/SE	1647296,4**	270844,4	4687	11
Vitória de Santo Antão/PE	1200683,3**	236882,3	4064	12
Araripina/PE	1879669,2**	631687,5	4734	17
Lapão/BA	1310049,0**	269810,7	2991	17
Ibititá/BA	713877,6**	269032,1	3068	17
Barreiras/BA	1645555,6**	350614,9	4309	14
Barra do Choça/BA	2371056,1**	447582,5	4846	14
2000				
Anapurus/MA	1958300,7**	394452,6	5715	11
Barra do Corda/MA	2077392,4	173418,1	5075	8
Guadalupe/PI	969203,2**	262907,8	4274	12
Parnaíba/PI	2661326,8**	316558,2	6272	9
Parnaíba irrigado/PI	2048678,3**	617452,2	7867	10
Rio Grande do Piauí/PI	3485330,3**	363764,0	6689	9
Teresina/irrigado/PI	4658816,1**	345150,2	6562	9
Neópolis/SE	1944939,3**	116688,2	4909	7
N. Sra. das Dores/SE	3174284,7**	154715,3	4376	8
Canguaretama/RN	534583,3**	150188,1	3950	8
Vitória de Santo Antão/PE	1292611,6**	115211,3	3771	8
Serra Talhada/PE	843922,5**	133897,9	3803	10
São Bento do Una/PE	3499321,9**	146211,8	3810	10
Caruaru/PE	1828621,3**	256185,6	4228	12
Araripina/PE	1627168,2**	417620,3	4775	13
Paripiranga/BA	1334701,2**	212442,3	5152	9
Lapão/BA	5286759,6**	584897,6	6113	12
Ibititá/BA	1514653,4**	300390,9	4754	11
Barreiras/BA	4397510,9**	392877,2	5846	11
Barra do Choça/BA	3565660,8**	532033,0	5216	14
Teotônio Vilela/AL	564534,6**	134102,2	4626	8
2001				
Barra do Corda/MA	2701055,6**	341361,1	5567	10
Brejo/MA	2702310,3**	319320,9	4079	14
Sambaíba/MA	1572403,1**	207630,6	4328	10
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1965608,0**	463326,3	7173	9
Baixa Grande do Ribeiro/PI	3745616,8**	302857,9	6784	8
Bom Jesus/PI	2176605,7**	427820,3	5250	12
Palmeiras do Piauí/PI	1681236,1**	298191,7	4619	12
Parnaíba/PI	2565900,6**	318170,8	6949	8
Parnaíba/PI	1908728,3**	426291,0	6232	10
Teresina/PI	4138599,4**	621326,7	6592	12

Teresina irrigado/PI	2077271,9**	400944,5	7107	9
Simão Dias/SE	3926388,6**	313585,1	7957	7
Neópolis/SE	3726541,7**	246656,2	4287	11
N. Sra. Das Dores/SE	2660446,4**	392747,0	5886	10
Canguaretama/RN	2403936,1**	314899,6	5852	9
São Bento do Una/PE	964457,1**	234053,4	3080	16
Caruaru/PE	566357,3**	146620,7	3490	11
Araripina/PE	1040844,2**	208166,5	3243	14
Lapão/BA	186973,6ns	161778,7	4042	10
Barreiras/BA	2163885,9**	279679,3	4708	11
Barra do Choça/BA	4598371,0**	586956,0	5388	14
2002				
Barra do Corda/MA	1289666,4**	293209,2	4550	12
Brejo/MA	2268441,6**	186713,4	6489	7
Colinas/MA	6194217,8**	202040,1	5676	8
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	2099483,3**	285536,0	5858	9
Baixa Grande do Ribeiro/PI	766581,2**	178888,2	5906	7
Bom Jesus/PI	390811,2**	127800,2	4803	7
Palmeiras do Piauí/PI	464656,6**	146832,3	4302	9
Parnaíba/PI	2530043,9**	252448,5	6900	7
Teresina/PI	2113303,5**	366163,4	6857	9
Simão Dias/SE	1779802,5**	366746,2	5026	12
N. Sra. Das Dores/SE	4096135,4**	416088,1	5832	11
Caruaru/PE	1095183,0**	134463,3	2873	12
Araripina/PE	1370481,6**	232360,8	3038	16
Ibititá/BA	336318,7**	140230,8	2863	12
Barra do Choça/BA	1342724,2**	339725,3	3371	17
Adustina/BA	1103275,6**	262238,1	3765	14
Arapiraca/AL	3253942,1**	167972,0	4752	9
Teotônio Vilela/AL	1076935,6**	143861,6	5457	7
2003				
Brejo/MA	1751528,1**	279002,7	4307	12
Colinas/MA	2965004,1	306884,2	6204	9
Paraibano/MA	1972884,1**	290269,1	5205	10
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1911930,9**	443535,8	6463	10
Baixa Grande do Ribeiro/PI	3138433,0**	219624,0	6672	7
Parnaíba/PI	2733772,4**	117376,3	5321	6
Teresina/PI	1610245,1**	410126,0	5497	12
Teresina irrigado/PI	1965468,1**	328359,1	5614	10
Parnaíba irrigado/PI	3004692,8**	501962,7	5483	13
Simão Dias/SE	3577119,1**	452559,6	6918	10
N. Sra. das Dores/SE	1836141,4**	471531,0	5705	12
Ipanguassu/RN	1848833,9**	419276,0	5023	13
Canguaretama/RN	2318362,3**	279200,5	4242	12
Serra Talhada/PE	1564950,9**	430070,1	4345	15
Lapão/BA	565620,3**	151430,7	2471	16
Barra do Choça/BA	1188967,6**	173610,9	4693	9
Arapiraca/AL	419235,4ns	302133,9	3462	16
Teotônio Vilele/AL	1533663,7**	332965,1	5016	11

<sup>(1)</sup> Graus de liberdade: 16 (cultivares); 32 (resíduo) e \*\* significativo 1 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta de rendimento de grãos (kg/ha) de 17 cultivares de milho em 91 ambientes do Nordeste brasileiro, no período de 1999 a 2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes ( A )	90	76089132,9**
Cultivares (C)	16	88543503,9**
Interação (AxC)	1440	1154047,0**
Resíduo 2912		302892,6
C. V. (%)		11
Média		5012

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

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 17 cultivares de milho em 91 ambientes do Nordeste brasileiro, no período de 1999 a 2003.

Cultivares	Médias de grãos			$b_1$	$b_2$	$b_1+b_2$	$s^2d$	$R^2$
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 3021	6230a	5168	7365	1,07*	0,16*	1,23**	2676847,0**	67
BRS 3123	5944b	4823	7140	1,14**	0,01ns	1,15**	1631646,5**	78
Sertanejo	5430c	4358	6576	1,11**	-0,07ns	1,04ns	905924,5**	86
AL 25	5316d	4258	6447	1,11*	0,05ns	1,16**	1105448,4**	84
AL 34	5244e	4199	6361	1,09**	-0,08ns	1,01ns	942157,1**	85
AL 30	5232e	4119	6422	1,13**	-0,04ns	1,09ns	901430,1**	86
Asa Branca	5128f	4074	6253	1,08*	-0,30**	0,77**	908776,1**	84
São Vicente	5017g	4027	6074	1,04ns	-0,06ns	0,98ns	950956,1**	83
Sintético Dentado	5007g	4013	6070	1,03ns	0,09ns	1,13*	670406,7**	88
São Francisco	5007g	4002	6082	1,06*	-0,41**	0,64**	600338,3**	88
Sintético Duro	4792h	3937	5705	0,90**	0,10ns	1,00ns	762457,3**	83
BRS 4150	4758h	3793	5789	1,00ns	0,21**	1,21**	945063,7**	84
Cruzeta	4710h	3825	5656	0,91**	-0,10ns	0,81**	691763,5**	84
BR 106	4699h	3676	5791	1,03ns	-0,03ns	0,99ns	1157031,1**	80
Assum Preto	4565i	3665	5526	0,93*	0,09ns	1,02ns	595603,1**	87
Caatingueiro	4306j	3611	5048	0,70**	0,16*	0,87*	876799,5**	73
CMS 47	3806l	3214	4439	0,58**	0,22**	0,80**	809854,8**	69

1989), constatou-se que as menores estimativas de  $R^2$  foram obtidas nos híbridos Pioneer 3021 e BRS 3123 e nas variedades Caatingueiro e CMS 47, sendo, portanto, tais materiais de menor estabilidade. Considerando-se, em termos percentuais, que a estimativa de  $R^2$  pode variar de 0% a 100%, percebe-se que os materiais avaliados apresentaram bom nível de estabilidade, uma vez que, 76% desses materiais tiveram valores de  $R^2$  superiores a 80%.

Verificando-se os resultados apresentados, nota-se que o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$ ) e desvios da regressão igual a zero) não foi encontrado no conjunto avaliado. Observando-se o grupo de materiais de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), não foi encontrada qualquer cultivar que atendesse a todos os requisitos necessários para

adaptação nos ambientes desfavoráveis ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$  e  $b_1 + b_2 < 1$ ). No entanto, os híbridos testemunhas Pioneer 3021 e BRS 3123, apesar de serem exigentes nessas condições ( $b_1 > 1$ ) e serem responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ), mostraram altos rendimentos médios de grãos nas condições desfavoráveis, o que sugere suas recomendações para essa classe de ambientes. As variedades Sertanejo e AL 25, também exigentes nas condições desfavoráveis, apresentaram bons rendimentos de grãos nessas condições de ambiente, o que sugere suas recomendações para os ambientes desfavoráveis. Os resultados obtidos com a cultivar Sertanejo estão em desacordo com os resultados relatados por Carvalho et al. (2000 e 2001), que detectaram ampla adaptabilidade dessa cultivar em 75 ambientes do Nordeste brasileiro,

no triênio 1995/1996/1997. Cardoso et al.(1997) e Carvalho et al.(2002) também obtiveram adaptabilidade ampla e alta estabilidade de produção dessa variedade.

No grupo de variedades de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), a variedade AL 25 reuniu os atributos necessários para adaptação nessas condições de ambiente ( $b_0 >$  média geral,  $b_1$  e  $b_1 + b_2 > 1$  e  $R^2 > 80\%$ ). As variedades Sertanejo, AL 34, AL 30, Asa Branca e São Francisco atenderam a um número maior de requisitos para recomendação nessas condições (estimativas de  $b_0 >$  média geral, de variedades, e de  $b_1 > 1$  e valores de  $R^2 > 80\%$ ). A variedade Sintético Dentado que apresentou estimativa de  $b_0 >$  média geral de variedades e respondeu à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ), com valor de  $R^2 > 80\%$  pode, também, ser recomendada para os ambientes favoráveis. As variedades São Vicente e Sintético Duro, com estimativas de  $b_0 >$  média geral de variedades e de  $b_1 = 1$ , evidenciaram adaptabilidade ampla, justificando suas recomendações para os diferentes sistemas de produção em execução na região. As variedades Caatingueiro e Assum Preto, apesar de mostrarem baixa adaptação ( $b_0 <$  média geral para variedades) e baixa exigência nas condições desfavoráveis, têm na sua superprecocidade forte justificativa para seus usos em áreas do sertão, por reduzirem os riscos de frustração de safras nessa região. A variedade Assum Preto, por ser também, um material de alta qualidade protéica, pode ser utilizada em programas de combate à fome e à miséria.

### Conclusões

1. Os híbridos mostram melhor adaptação que as variedades e se destacam para os sistemas de produção de melhor tecnificação.
2. Os materiais avaliados diferem quanto à adaptabilidade.
3. A cultivar ideal, preconizada pelo modelo bissegmentado, não faz parte do conjunto avaliado.
4. As variedades de melhor adaptação destacam-se nos ambientes favoráveis: Sertanejo, AL 25, AL 34, AL 30 e Asa Branca.

### Literatura Citada

- ARIAS, E. R. A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL, 118p.
- CARDOSO, M. J. et al. 1997. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí, no biênio 1993/1994. Revista Científica Rural (Brasil) 2 (1): 35-44.
- CARDOSO, M. J. et al. 2000. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. Revista Científica Rural (Brasil) 5 (1): 146-153.
- CARDOSO, M. J. et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. Agrotrópica (Brasil) 13 (2): 59-66.
- CARDOSO, M. J. 2003. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 2 (1): 43-52,
- CARBONELL, S.A.M.; POMPEU, A.S. 2000. Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no Estado de São Paulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35 (2): 321-329.
- CARNEIRO, P. C. S. 1998. Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL, 168p.
- CARVALHO, H.W. L. de. et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36 (4): 637-644.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37 (11): 1581-1588.
- CARVALHO, H. W. L. de. et al. 2000. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35 (9):1773-1781.
- CARVALHO, H. W. L. de. et al. 1999. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34 (9): 1581-1591.
- CARVALHO, H. W. L. de. et al. 2005. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 40 (5): 471- 477.
- 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.

- DUARTE, J.B.; ZIMMERMANN, M.J. 1991. Selection of location for common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) germoplasm evaluation. *Revista Brasileira de Genética* 14(3): 765-770.
- DUARTE, J.B.; ZIMMERMANN, M.J. 1994. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de feijoeiro comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29 (1): 25-32.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6 (1): 36-40.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Crop Science* 7: 192-195.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science* 68 (1): 193-198.
- MONTEIRO, A.A. T. et al. 1998. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. *Revista Científica Rural (Brasil)* 3 (2): 1-10.
- 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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35 (11): 2213-2222.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos).1996. SAS/STAT user's Guide : version 6. 4. Ed. Cary, V.1.
- 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* 30 (5): 683-686.
- 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.
- VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTHY, B. R. 1978. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. Berlin. *Theoretical and Applied Genetics* 53: 89-91.