

**Desempenho de Cultivares de
Milho na Região Meio-Norte do
Brasil. Ano Agrícola de 2001-2002**





ISSN 1413-1455
Outubro, 2003

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 44

Desempenho de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 2001-2002

Milton José Cardoso
Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Antônio Carlos Oliveira
Evanildes Menezes de Souza

**Teresina, PI
2003**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP. 64006-220
Teresina, PI,
Fone: (86) 225-1141
Fax: (86) 225-1142.
Home page: www.cpamn.embrapa.br.
Vendas: sac@cpamn.embrapa.br.

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3.250
Caixa Postal 44
CEP.49025-040
Aracaju, SE
Fone: (079) 217-1300

Comitê de Publicações

Presidente: Maria de Lourdes da Silva Leal
Secretário executivo: Aparecida de Oliveira Santana
Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Ederion Ribeiro de Oliveira, Denis Medeiros dos Santos, Marcondes Maurício de Albuquerque e Luís da Silva Costa

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisor de Texto: Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Diagramação Eletrônica: Erlândio Santos de Resende

Foto da capa: Milton José Cardoso

1ª edição

1ª impressão (2003) 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

Desempenho de cultivares de milho na região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola de 2001-2002 / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2003.

18 p. ; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento ; 44).

1. Milho - variedade - performance. 2. Milho - híbrido - performance. I. Cardoso, Milton José. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa, 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusão	15
Referências Bibliográficas	16

Desempenho de Cultivares de Milho na Região Meio-Norte do Brasil. Ano Agrícola de 2001-2002

Milton José Cardoso¹

Hélio Wilson Lemos de Carvalho²

Antônio Carlos Oliveira³

Evanildes Menezes de Souza⁴

Resumo

No ano agrícola de 2001/2002, 36 cultivares de milho foram submetidas a diferentes condições ambientais na região Meio-Norte do Brasil, visando conhecer a adaptabilidade e estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Na análise de variância conjunta foram observadas diferenças significativas entre as cultivares e os ambientes e a existência de diferenças genéticas entre as cultivares quanto às respostas às variações ambientais. Os híbridos expressaram melhores rendimentos que as variedades. Avaliando-se o comportamento das cultivares de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral) infere-se que a cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado. Também não foi encontrado nesse conjunto avaliado qualquer material com adaptação específica às condições desfavoráveis. Para as condições favoráveis, nesse grupo de melhor adaptação, apenas o híbrido BEM 1220 preencheu todos os requisitos necessários para adaptação nessas condições. Têm especial interesse para a região as cultivares que expressam boa adaptação e estabilidade ampla, a exemplo dos híbridos BRS 3060 e BRS 3150 e da variedade SHS 600 EX-200.

Termo para indexação: *Zea mays*, híbridos, variedades, interação genótipo x ambiente

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. milton@cpamn.embrapa.br

²Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49.025-40 Aracaju, SE. helio@cpatc.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG.

⁴Estagiária Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-40 eva@cpatc.embrapa.br

Performance Maize Cultivars in the Brazilian Middle-North. Agricultural Year 2001-2002

Abstract

Thirty sixth maize cultivars were evaluated in different environments of the Brazilian Middle-North during the agricultural year of 2001/2002 in order to study cultivars with high adaptability and stability for recommendation. It was used a random blocks design with three replication in each environment. The combined variance analysis detected significant effects for environments, cultivars and the interaction genotype x environment. It were observed strong differences among environments and among cultivars showing the inconsistent behavior of the cultivars due to environment climatic oscillations. The hybrids showed better grain yield than the varieties, having on average 22.5 % higher in relation the varieties. The ideal cultivar preconized by the model bissegmented was not evident the studied materials nor any material for the unfavorable conditions. For the favorable conditions the BEM 1220 hybrid just filled all the necessary requirements for adaptation in those conditions. There is special interest for the region cultivar that express good adaptation and wide stability, to example of BRS 3060 hybrid and BRS 3150 and of the SHS 600 EX-200 variety.

Index terms: Zea mays, hybrids, varieties, genotype x environment interaction

Introdução

Diversas áreas produtivas de milho distribuem-se na Região Meio-Norte do Brasil, destacando-se, algumas em expansão, aquelas situadas nas áreas de Cerrados localizadas no Sul e Leste do Maranhão e no Sudoeste do Piauí e aquelas situadas no agreste piauiense, englobando o Município de Teresina e adjacências. Os Tabuleiros Costeiros também apresentam grande aptidão para o desenvolvimento da cultura do milho, conforme destacaram Cardoso et al. (2000a). Neste trabalho, têm-se registrado rendimentos de grãos de até oito toneladas por hectare e os híbridos vêm apresentando melhor desempenho do que as variedades, corroborando os resultados observados em outras áreas do Nordeste brasileiro (Carvalho et al. 2000, 2001).

Pelo exposto, infere-se que a Região dispõe de um grande mercado para variedades e híbridos de milho, justificando, dessa forma, a implantação de um programa de avaliação desses genótipos visando dotar os agricultores de cultivares de melhor adaptação e portadoras de atributos desejáveis para exploração nos diferentes sistemas de produção prevalentes na Região.

Sabe-se também que as cultivares quando são postas a competir a uma gama de diferentes condições ambientais, a classificação relativa entre elas pode não ser coincidente, o que dificulta a realização de uma recomendação segura daquelas efetivamente superiores. Essa oscilação no comportamento das cultivares ante as variações ambientais denomina-se de interação cultivares x ambientes (Ribeiro et al., 1999). Diversos trabalhos têm destacado a importância dessa interação (Arias, 1996; Carneiro, 1998; Gama et al., 2000 e Ribeiro et al., 1999). Em todos esses casos, os autores mencionados procuraram amenizar os efeitos dessa interação através da recomendação de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Considerando esses aspectos, realizou-se o trabalho com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais, na Região Meio-Norte do Brasil.

Material e Métodos

Foram avaliados 36 materiais (13 variedades e 23 híbridos) em sete ambientes da Região Meio-Norte, distribuídos nos Estados do Maranhão (quatro ensaios) e Piauí (três ensaios), no ano agrícola de 2001/2002, em diferentes condições ambientais, entre as latitudes 2° 53' S, em Parnaíba, PI, a 7° 32' S, em Baixa Grande do Ribeiro, PI (Tabela 1). As precipitações pluviométricas registradas no decorrer do período experimental constam na Tabela 2.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das áreas experimentais em diversos ambientes do Meio-Norte do Brasil.

Estado	Município	Lati. S	Long. W	Altitude (m)
Piauí	Teresina	05°05'	42o49'	72
	Parnaíba	02°53'	41o41'	15
	Baixa Grande do Ribeiro	07°32'	45o14'	325
Maranhão	São R. das Mangabeiras	07°22'	45o36'	225
	Barra do Corda	05°43'	45o18'	84
	Paraibano	06°18'	43o57'	241
	Brejo	03°41'	42o45'	55

Tabela 2. Precipitações (mm) durante o período experimental com milho, em diferentes ambientes da Região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola 2001/2002.

Local	2001		2002			Total
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	
Teresina	-	359,8*	94,5	229,0	134,1	817,4
Parnaíba	-	221,2*	108,8	188,8	249,8	768,6
Palmeiras do Piauí	181,0*	478,0	76,0	90,5	113,0	938,5
Bom Jesus	147,3*	363,0	95,0	133,0	55,0	793,3
Baixa Grande do Ribeiro	230,0*	512,0	84,5	166,5	172,0	1273,5
S. Raimundo das Mangabeiras	189,0*	523,0	71,0	274,0	86,0	894,0
Paraibano	-	-	-	-	-	-
Barra do Corda	-	333,2*	116,6	155,0	104,4	709,2
Brejo	-	68,0*	46,0	152,0	408,0	674,0

*Mês de plantio

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m e 0,40 m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se duas plantas após o desbaste. As adubações de cada experimento foram realizadas de acordo com as análises de solo de cada área experimental e da exigência da cultura. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral.

Foram medidos os dados referentes ao florescimento masculino, altura de planta e de espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos, os quais foram submetidos à análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, seguindo os critérios de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo o efeito de híbridos, conforme modelo abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{k(j)} + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que :}$$

μ : média geral; C_i : efeito da cultivar i ; A_j : efeito do ambiente j ; CA_{ij} : efeito da interação da cultivar i com o local j ; $B/A_{k(j)}$: efeito do bloco k dentro do ambiente j ; ε_{ijk} : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados segundo a metodologia proposta por Cruz et al. (1989), a qual se baseia na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1j) e favoráveis ($b_1 + b_2$). A estabilidade dos materiais é avaliada pelos desvios da regressão σ_{ji} de cada cultivar, de acordo com as variações ambientais . Utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}l_j + b_{2i}T_{(lj)} + \sigma_{ij} + \varepsilon_{ij} \text{ onde}$$

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

Resultados e Discussão

A análise de variância conjunta mostrou diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F, no que se refere aos efeitos de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, o que evidencia comportamento diferenciado entre as cultivares e os ambientes, além de apresentar inconsistência no comportamento das cultivares em face das variações ambientais para os caracteres florescimento masculino, altura de planta e de espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela 3).

As cultivares necessitaram em média 54 dias para alcançarem a fase de florescimento masculino, destacando-se como mais precoces as variedades CMS 47 e CMS 35, com 45 e 50 dias, respectivamente (Tabela 3). A utilização dessas variedades em área de domínio do Semi-Árido no Estado do Piauí poderá reduzir riscos de frustração de safras. As variações observadas para as alturas de planta e de espiga foram de 194 a 234 cm e 84 a 119 cm, respectivamente (Tabela 3). Cultivares de menor altura de planta, além de apresentarem maior tolerância ao acamamento de plantas, facilitam o plantio de um maior número de plantas por área, implicando na obtenção de melhores rendimentos. As cultivares mostraram um estande médio de 39 plantas por parcela, correspondendo a 48.750 plantas ha⁻¹, registrando-se uma redução de 11.250 plantas ha⁻¹, em relação ao estande proposto. Variação semelhante foi observada para o número de espigas colhidas. Em razão das cultivares apresentarem diferenças significativas entre si para o estande de colheita, não é aconselhável efetuar a correlação para o estande proposto (Vencovsky & Barriga, 1992).

A análise de variância por local para o peso de grãos mostrou diferenças entre os ambientes, registrando-se variação de 3.877 kg ha⁻¹ (Baixa Grande do Ribeiro, PI) a 7.272 kg ha⁻¹ (Teresina, PI), com média geral de 5.765 kg ha⁻¹, o que evidencia a potencialidade da região para a produtividade do milho e uma ampla faixa de variação entre os ambientes (Tabela 4). Os Municípios de Parnaíba e Teresina, no Piauí, e Brejo, no Maranhão, apresentaram melhores rendimentos de grãos, sendo potencializados para o desenvolvimento do milho. Os coeficientes de variação obtidos oscilaram de 8,2 % a 10,2 %, o que evidencia boa precisão dos ensaios (Scapin et al., 1995).

A análise de variância conjunta para o peso de grãos (Tabela 4) mostrou diferenças a 1% de probabilidade pelo teste F, para os efeitos de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, o que revela diferenças entre os ambientes e as cultivares e comportamento inconsistente das cultivares diante das oscilações ambientais. Interações significativas têm sido observadas em

diversos trabalhos realizados em regiões do Nordeste brasileiro (Monteiro et al. 1998; Carvalho et al. 2000, 2001; Cardoso et al. 2000 a, 2000 b, 2002 a, 2002 b, 2002 c, 2002 d) e em outras regiões, a exemplo de Arias (1996), no Mato Grosso; Carneiro (1998), no Paraná; Ribeiro et al. (2000), em Minas Gerais e Gama et al. (2000), em diversas regiões do Brasil. Em todos esses casos, os autores mencionados procuraram amenizar o efeito dessa interação através da recomendação de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Em razão da significância da interação cultivar x ambiente, foram verificadas as respostas das cultivares nos ambientes considerados, pelo método proposto. Aliado ao método bissegmentado, consideraram-se como cultivares melhores adaptadas aquelas que expressaram rendimentos médios acima da média geral (Mariotti et al., 1976).

A produtividade média (bo) oscila de 4.465 kg ha⁻¹ a 6.457 kg ha⁻¹ (Tabela 5), evidenciado o bom comportamento das cultivares avaliadas. Os híbridos, com média de 6.069 kg ha⁻¹, superaram em 19,68% o rendimento médio das variedades (5.071 kg ha⁻¹). A superioridade dos híbridos em relação às variedades têm sido detectadas por Carvalho et al. (1999, 2000).

A estimativa de b_1 , que avalia o desempenho dos materiais nos ambientes desfavoráveis, mostrou que, entre as cultivares de melhor adaptação (bo > média geral) os híbridos BRS 3143, BEM 1220, BRS 3101, BRS 2110 e BEM 1170 mostraram-se muito exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). As variedades AL Bandeirante e Asa Branca, por outro lado, foram muito estáveis nessas condições ($b_1 < 1$). A estimativa de $b_1 + b_2$, que avalia o desempenho dos materiais nos ambientes favoráveis, mostrou que, dentre os materiais de melhor adaptação (bo > média geral), apenas os híbridos BRS 3060, BEM 1220, BRS 2223, 97 HT 14-A e BR 205 foram responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$).

Segundo Cruz et al. (1989), a estabilidade dos materiais pode ser avaliada pela estimativa de R^2 , enfatizando que materiais com $R^2 > 80\%$ não devem ter seus graus de previsibilidade comprometidos. Nota-se que, dentre todo conjunto avaliado, apenas as variedades Sertanejo e AL Manduri e o híbrido BRS 2223 mostraram baixa adaptabilidade de produção nos ambientes considerados, seguidas dos híbridos 97 HT 19-A e BR 205 e da variedade AL 30 (Tabela 5). Diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro têm mostrado alta estabilidade da variedade Sertanejo (Cardoso et al., 2000a; Carvalho et al., 2000, 2001).

Tabela 3. Médias e resumos das análises de variância conjuntas referentes aos caracteres florescimento masculino (dia), alturas (cm) de planta e de inserção da primeira espiga (cm), estande de colheita, número de espigas colhidas e produtividade de grãos (kg ha⁻¹). Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola, 2001/2002.

Cultivare	Florescimento Masculino	Altura de planta	Altura de espiga	Estande	Número de espiga
BRS 3101 ⁽¹⁾	55	213	102	39	41
BR 106 ⁽³⁾	55	223	108	39	44
BR 205 ⁽²⁾	55	215	102	39	38
97 HT 14-A ⁽¹⁾	55	213	102	40	39
BRS 3060 ⁽¹⁾	55	218	99	40	40
BRS 2110 ⁽²⁾	55	217	101	40	41
BRS 3143 ⁽²⁾	55	208	98	39	40
BRS 3150 ⁽²⁾	55	214	91	39	40
AL 34 ⁽³⁾	55	223	111	39	39
97 HT 129 ⁽¹⁾	55	223	101	40	40
Sertanejo ⁽³⁾	55	224	109	39	40
Bozm Amarello ⁽³⁾	55	208	98	40	40
São Vicente ⁽³⁾	55	222	103	38	38
AL 35 ⁽³⁾	55	227	109	39	39
AL 30 ⁽³⁾	55	224	105	39	39
Saracuíra ⁽³⁾	55	213	105	39	41
Bozm Branco ⁽³⁾	55	224	108	40	39
97 HT 19-A ⁽²⁾	55	205	96	40	39
SHS 600 EX 200 ⁽²⁾	54	214	102	39	40
BEM 1220 ⁽²⁾	54	211	101	39	39
BEM 1170 ⁽²⁾	54	202	94	39	40
Sintético Duro ⁽³⁾	54	209	101	39	41
97 HT 98-A ⁽²⁾	54	212	101	39	42
CMS 59 ⁽³⁾	54	204	98	40	40
BRS 4150 ⁽³⁾	54	225	108	39	40
BR 473 ⁽³⁾	54	225	113	40	40
AL Bandeirante ⁽³⁾	54	213	101	39	40
AL Manduri ⁽³⁾	54	234	119	40	39
BRS 2223 ⁽²⁾	54	207	97	39	43
Asa Branca ⁽³⁾	54	210	100	39	39
Sintético Dentado ⁽³⁾	53	201	98	40	40
Cruzeta ⁽³⁾	53	210	99	38	39
Assum Preto ⁽³⁾	52	204	98	40	40
São Francisco ⁽³⁾	52	211	103	39	38
CMS 35 ⁽³⁾	50	201	91	40	40
CMS 47 ⁽³⁾	49	194	84	39	40
Média	54	214	101	39	40
C. V. (%)	3,5	6,0	9,4	3,9	7,0
F (C)	3,2 **	4,3 **	4,8 **	1,4 ns	2,4 **
F (C x L)	2,1 **	2,4 **	2,1 **	1,5	1,8 **
D. M. S. (5 %)	3	24	17	-	4

** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

1 Híbridos triplo, 2 híbrido duplo e 3 variedades.

Tabela 4. Médias e resumos das análises de variância por local e conjunta para produtividade de grãos (kg ha⁻¹). Região Meio-Norte, ano agrícola 2001/2002.

Cultivar	Piauí			Maranhão			Análise conjunta	
	Baixa G. do Ribeiro	Teresina	Parnaíba	S. Raimundo das Mangabeiras	Colinas	Brejo Barra do Corda		
BRS 3060 ⁽¹⁾	4.417	8.246	8.941	5.458	5.763	7.275	5.096	6.457
BRS 3150 ⁽¹⁾	4.409	8.588	7.575	6.563	6.021	6.646	5.242	6.404
BR 3143 ⁽¹⁾	3.229	9.225	7.271	6.613	6.238	6.708	4.750	6.291
BEM 1220 ⁽¹⁾	4.296	8.221	8.367	6.209	5.625	6.600	4.592	6.273
AL Bandeirante ⁽³⁾	3.771	7.167	8.388	6.938	5.304	6.754	5.350	6.239
Sertanejo ⁽³⁾	4.179	7.842	6.000	6.134	6.442	6.880	5.157	6.236
BRS 31011	3.667	8.704	6.984	6.696	5.771	6.596	4.817	6.176
SHS 600 EX-200 ⁽³⁾	4.146	7.396	8.204	6.446	4.792	6.842	5.388	6.173
BRS 2223 ⁽²⁾	8.346	8.471	7.962	5.329	6.138	5.546	5.771	6.152
97 HT 19-A ⁽¹⁾	4.075	7.758	6.000	6.169	5.883	7.159	5.633	6.101
AL 30 ⁽³⁾	3.579	7.288	7.346	5.059	6.288	7.638	5.279	6.068
BRS 2110 ⁽²⁾	3.646	8.033	7.167	7.104	5.738	6.479	3.938	6.015
BEM 1170 ⁽¹⁾	3.388	7.979	7.500	6.076	5.483	7.000	4.292	5.960
97 HT 14-A ⁽¹⁾	4.292	7.583	7.100	5.384	6.263	5.771	5.234	5.947
Asa Branca ⁽³⁾	3.250	7.109	7.271	6.538	6.050	6.617	4.650	5.926
CMS 59 ⁽³⁾	4.117	7.629	7.700	6.125	5.071	6.392	4.179	5.888
AL 35 ⁽³⁾	4.096	6.604	7.538	5.521	5.017	7.408	4.771	5.851
AL 34 ⁽³⁾	3.604	6.188	7.065	6.867	5.467	6.896	4.867	5.851
BR 205 ⁽²⁾	4.313	8.733	6.063	5.629	5.321	6.338	4.146	5.792
São Vicente ⁽³⁾	4.267	6.925	6.779	5.325	5.792	6.396	4.921	5.772
97 HT 129 ⁽¹⁾	3.863	7.875	7.396	5.213	5.500	5.846	4.104	5.685
São Francisco ⁽³⁾	3.826	6.059	7.391	6.117	5.438	6.438	4.508	5.682
97 HT 98-A ⁽¹⁾	3.917	7.396	7.434	6.129	5.279	5.459	3.979	5.656
Sintético Dentado ⁽³⁾	3.888	7.600	6.477	6.425	5.171	5.842	4.000	5.629
Cruzeta ⁽³⁾	3.575	7.209	5.579	6.079	5.621	6.438	4.475	5.568
AL Manduri ⁽³⁾	4.264	5.100	6.700	5.050	5.429	6.484	4.809	5.519
BRS 4150 ⁽³⁾	3.896	6.121	7.296	5.775	4.875	6.054	4.488	5.501
BR 473 ⁽³⁾	4.367	6.675	6.762	5.467	4.992	5.684	4.375	5.474
Assum Preto ⁽³⁾	3.617	6.588	6.436	5.608	4.917	6.009	4.388	5.366
Saracura ⁽³⁾	4.039	6.913	6.159	5.492	4.679	5.113	5.096	5.355
Bozm Blanco ⁽³⁾	2.938	6.854	7.453	5.963	4.296	5.600	4.146	5.321
Bozm Amarillo ⁽³⁾	3.542	6.925	6.871	5.071	4.950	5.679	4.204	5.320
BR 106 ⁽³⁾	3.500	7.242	6.000	6.071	4.779	5.746	3.646	5.283
Sintético Duro ⁽³⁾	4.038	6.492	6.804	4.604	4.388	6.000	3.846	5.167
CMS 35 ⁽³⁾	4.042	6.067	6.542	5.300	4.054	5.038	3.604	4.950
CMS 47 ⁽³⁾	3.700	4.988	4.741	4.329	4.379	5.121	3.996	4.465
Médias	3.877	7.272	7.035	5.881	5.367	6.292	4.632	5.765
C.V. (%)	10,2	8,61	9,4	9,3	9,2	8,2	10,3	9,3
F (C)	2,6**	7,3**	4,9**	4,2**	4,6**	4,9**	5,0**	3,9**
F (L)	-	-	-	-	-	-	-	84,3**
F (C x L)	-	-	-	-	-	-	-	3,5**
D.M.S.(5%)	1.300	2.050	2.174	1.799	1.622	1.693	1.562	1.220

** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

⁽¹⁾Híbridos triplo, ⁽²⁾híbrido duplo e ⁽³⁾variedades.

Tabela 5. Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 36 cultivares de milho em sete ambientes, segundo o método de Cruz et al., (1989). Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2001/2002.

Cultivar	Média			b1	b2	b1 + b2	R2 (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável				
BRS 3060 ⁽¹⁾	6.457	5.092	7.480	1,19ns	0,91**	2,11**	93
BRS 3150 ⁽¹⁾	6.404	5.132	7.358	1,17ns	0,16ns	1,33ns	96
BR 3143 ⁽¹⁾	6.291	4.739	7.454	1,49**	0,03ns	1,52ns	91
BEM 1220 ⁽¹⁾	6.273	4.838	7.349	1,25*	0,39ns	1,64*	98
AL Bandeirante ⁽³⁾	6.239	4.808	7.311	1,25*	-0,61*	0,63ns	88
Sertanejo ⁽³⁾	6.236	5.596	6.716	0,70**	-0,06ns	0,64ns	57
BRS 3101 ⁽¹⁾	6.176	4.751	7.245	1,31**	-0,16ns	1,14ns	92
SHS 600EX-200 ⁽³⁾	6.173	4.775	7.222	1,15ns	-0,18ns	0,96ns	87
BRS 2223 ⁽¹⁾	6.152	6.751	6.827	0,15**	2,57**	2,41**	65
97 HT 19-A ⁽¹⁾	6.101	5.197	6.771	0,87ns	-0,35ns	0,51ns	72
AL 30 ⁽³⁾	6.068	5.049	6.832	1,04ns	0,19ns	1,24ns	75
BRS 2110 ⁽²⁾	6.015	4.441	7.195	1,43**	-0,77**	0,65ns	94
BEM 1170 ⁽¹⁾	5.960	4.372	7.139	1,42**	-0,21ns	1,20ns	99
97 HT 14-A ⁽¹⁾	5.947	5.263	6.459	0,71*	0,87**	1,59*	92
Asa Branca ⁽³⁾	5.926	4.650	6.883	1,25*	-0,74ns	0,51ns	94
CMS 59 ⁽³⁾	5.888	4.456	6.961	1,21ns	0,01ns	1,21ns	97
AL 35 ⁽³⁾	5.851	4.628	6.768	1,04ns	-0,29ns	0,74ns	81
AL 34 ⁽³⁾	5.851	4.646	6.754	1,11ns	-1,40**	-0,28**	95
BR 205 ⁽²⁾	5.792	4.593	6.691	1,03ns	0,51ns	1,55*	78
São Vicente ⁽³⁾	5.772	4.993	6.356	0,75*	0,28ns	1,02ns	94
97 HT 129 ⁽¹⁾	5.685	4.489	6.582	1,09ns	0,83**	1,91**	99
São Francisco ⁽³⁾	5.682	4.591	6.501	1,00ns	-0,69*	0,30*	88
97 HT 98-A ⁽¹⁾	5.656	4.392	6.604	1,12ns	0,12ns	1,24**	91
Sintético Dentado ⁽³⁾	5.629	4.353	6.586	1,12ns	-0,35ns	0,76ns	90
Cruzeta ⁽³⁾	5.568	4.557	6.326	0,98ns	-0,65*	0,32*	82
AL Manduri ⁽³⁾	5.519	4.834	5.833	0,55**	-0,34ns	0,20**	50
BRS 4150 ⁽³⁾	5.501	4.420	6.311	0,94ns	-0,33ns	0,61ns	88
BR 473 ⁽³⁾	5.474	4.758	6.147	0,76*	0,22ns	0,98ns	96
Assum Preto ⁽³⁾	5.366	4.307	6.160	0,94ns	-0,27ns	0,67ns	98
Saracura ⁽³⁾	5.355	4.605	5.919	0,64**	0,40ns	1,03ns	83
Bozm Blanco ⁽³⁾	5.321	3.793	6.467	1,31**	-0,28ns	1,03ns	93
Bozm Amarillo ⁽³⁾	5.320	4.232	6.136	0,98ns	0,40ns	1,38ns	98
BR 106 ⁽³⁾	5.283	3.975	6.265	1,14ns	-0,49ns	0,66ns	92
Sintético Duro ⁽³⁾	5.167	4.091	5.975	0,88ns	0,46ns	1,33ns	89
CMS 35 ⁽³⁾	4.950	3.900	5.737	0,83ns	0,03ns	0,86ns	82
CMS 47 ⁽³⁾	4.465	4.025	4.795	0,40ns	-0,13ns	0,27**	83

⁽¹⁾híbrido triplo, ⁽²⁾híbrido duplo e ⁽³⁾variedade

** e * Significativamente diferentes da unidade para b1 e b + b2 e diferente de zero para b2 pelo teste "t" de Student. C.V. (8,7%); média geral = 5.765 kg ha-1.

Os resultados apresentados mostraram que a cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado. Nesse caso, o material teria que expressar uma média alta ($b_0 >$ média geral), o b_1 menor possível (menos exigente nas condições desfavoráveis), e $b_1 + b_2$ o maior possível (responsivo à melhoria ambiental) e estimativa de $R^2 > 80\%$ (alta estabilidade nos ambientes considerados). Analisando-se o comportamento das cultivares de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), infere-se que não foi encontrado qualquer material que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação nos ambientes desfavoráveis ($b_0 >$ média geral, os b_1 e $b_1 + b_2 < 1$ e $R^2 > 80\%$). Mesmo assim, percebe-se que a variedade Sertanejo pode ser recomendada para essa situação, por apresentar $b_0 >$ média geral, $b_1 < 1$ e $b_1 + b_2$ semelhante à unidade.

No que se refere aos ambientes favoráveis, nota-se que dentre os materiais de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral) apenas o híbrido BEM 1220 pode ser recomendado para essa classe de ambiente ($b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$ e $R^2 > 80\%$). Os híbridos BRS 3143, BRS 3101, BRS 2110 e BEM 1170 e as variedades AL Bandeirante e Asa Branca podem ser recomendados também para essa condição por apresentarem rendimentos altos ($b_1 >$ média geral), serem exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), expressarem estimativas de $b_1 + b_2$ semelhantes à unidade ($b_1 + b_2 = 1$) e, alta estabilidade nos ambientes desfavoráveis ($R^2 > 80\%$). Os demais materiais pertencentes ao grupo daqueles que expressaram melhor adaptações ($b_0 >$ média geral), que mostraram estimativas de b_1 semelhantes à unidade, evidenciando adaptabilidade ampla, têm especial interesse para a região, a exemplo dos híbridos BRS 3060 e BRS 3150 e da variedade SHS 600 EX-200.

Conclusão

Os híbridos BEM 1220, BRS 3143 e BRS 3060 e as variedades AL Bandeirantes, Sertanejo, SHS 600 EX 200, AL 30 destacam-se com expressiva importância nos diferentes sistemas de produção prevalentes na Região Meio-Norte

Referências Bibliográficas

- ARIAS, E. R. A. **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.** 1996. 118f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos. Estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 62-67, 2000a.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 146-153, 2000b.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; SANTOS, D. M. dos; ALBUQUERQUE, M. M. de; LIRA, M. A. **Comportamento produtivo de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Triênio 1998/1999/2000.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002a. 18 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 36).
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; OLIVEIRA, A. C. **Produtividade de grãos de híbridos de milho na região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola de 2000/2001.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002b. 18 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; OLIVEIRA, A. C. **Produtividade de grãos de cultivares de milho na região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola de 2000/2001.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002c. 19 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, A. C. de; SANTOS, M. X. dos; SANTOS, D. M. dos; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; CARVALHO, V. C. de; SAMPAIO, G. V.; DOURADO, V. V.; OLIVEIRA, J. S. de; BRITO, A. R. de M.B.; TAVARES, J.A.; NASCIMENTO, M.M.A. do; TAVARES FILHO, J. J.; SOUZA, E. V.; ANADRADE JÚNIOR, A. S. de. **Comportamento produtivo de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Ano agrícola 2000/2001.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002d. 22 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 36).

- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1996. 118 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos; CARVALHO, B. C. L. de; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; ALBUQUERQUE, M. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 637-644, 2001.
- CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de. L da S.; SANTOS, M. X. dos; MONTEIRO, A. A. T.; CARDOSO, M. J.; CARVALHO, B. C. L. de. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p.1773-1781, 2000.
- CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO A. A. T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p.1581-1591, 1999.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 567-580, 1989.
- GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de; GUIMARÃES, P. E. de O. de.; SANTOS, M. X. dos. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36 n. 6, p. 1143-1149, 2000.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 450 p.
- MARIOTTI, I. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica del Nordeste Argentino**, Tucuman, v. 13, n. 14, p. 105-127, 1976.
- MONTEIRO, A. A. T.; CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; SANTOS, M. X. dos; ANTERO NETO, J. F.; LEAL, M. de L. da S. Adaptabilidade e

estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 3, n. 2, p. 1-10, 1998.

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. p. 131-169. (Publicação, 120).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28. 1999, Sete Lagoas. **Memórias...Sete Lagoas**: Embrapa Milho e Sorgo: CIMMYT, 1999. p. 251-260.

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. 496 p.