

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa 43 ***e Desenvolvimento***

ISSN 1413-1455
Novembro, 2003

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



Embrapa



ISSN 1413-1455
Outubro, 2003

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 43

Desempenho de híbridos 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: Edson Alves Bastos

Secretária-executiva: Ursula Maira Barros de Araujo

Membros: Maria do Perpétuo Socorro Cortez Bona do Nascimento, Aderson Soares de Andrade Júnior, Cristina Arzabe, José Almeida Pereira, Francisco José de Seixas Santos e Edvaldo Sagrilo

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: Lúgia Maria Rolim Bandeira

Revisor de Texto: Lúgia 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 (2002) 200 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 híbridos de milho na região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola de 2001/2002 / Milton José Cardoso... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2003.

19 p.; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 43).

1. Milho - adaptação. 2. Milho - estabilidade genética. I. Cardoso, Milton José. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série

CDD 633.15523 (21 ed.)

© Embrapa, 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	9
Conclusão	15
Referências Bibliográficas	16

Desempenho de Híbridos 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, 42 híbridos de milho foram submetidos a diferentes condições ambientais na Região Meio-Norte do Brasil, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Foram observadas, na análise de variância conjunta, diferenças entre os híbridos e os ambientes, além de inconsistência no comportamento dos híbridos ante as oscilações ambientais. Os híbridos avaliados expressam alto potencial para a produtividade de grãos e alta estabilidade de produção, gerando uma alternativa importante para a produção de grãos na Região.

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

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Posta 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: 35.701-970 Sete Lagoas, MG.

⁴Estagiária Embrapa/UFS, Embrapa Tabuleiros Costeiros. eva@cpatc.embrapa.br

Performance of Corn Hybrid in the Brazilian Middle- North. Agricultural Year 2001/2002

Abstract

During the season of 2001/2002, forty two corn hybrids were evaluated in different sites of the Brazil Middle-North. The aim was to recommend materials based on productive behavior. The experimental design consisted on randomized blocks with three replications. The analysis of variance detected differences among the hybrids and the sites there was inconsistent, behavior of hybrid due to sites variations. The assess hybrids express high potential for grain yield and high production stability generating an important alternative for the production of grains in the region.

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

Introdução

Diversas zonas da Região Meio-Norte do Brasil, a exemplo das áreas de Cerrados localizadas no Sul e Leste maranhense e no Sudoeste piauiense (Pólo Uruçuí-Gurgéia), têm mostrado aptidão para o cultivo do milho, em razão de possuírem condições edafoclimáticas propícias ao desenvolvimento da cultura, registrando-se, em trabalhos de competição de cultivares, produtividades superiores a 8.000 kg ha⁻¹ (Cardoso et al., 2000a). Neste trabalho, os Municípios de São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, mostraram melhores potencialidades para o desenvolvimento do milho. Outras áreas, nessa vasta região, têm-se destacado, também, com potencialidade de produção superior a 6.000 kg de milho por hectare a exemplo da Região Central (Centro Norte Piauiense) do Município de Teresina e adjacências e dos Tabuleiros Costeiros (Norte Piauiense) no Município de Parnaíba, conforme assinalam Cardoso et al. (2000a, 2000b).

Em razão das diferentes condições ambientais predominantes na Região Meio-Norte do Brasil (Silva et al., 1993), a interação genótipos x ambientes assume importância relevante no processo de recomendação de cultivares. Para que se proceda uma recomendação mais eficiente, torna-se necessário minimizar o seu efeito através da recomendação de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). Trabalhos recentes realizados no Nordeste brasileiro têm procurado recomendar cultivares de milho, divulgando materiais que aliam boa adaptação e estabilidade de produção a atributos agrônômicos desejáveis (Cardoso et al. 2000a, 2002; Carvalho et al. 1999, 2000, 2001, 2002). Esse mesmo procedimento tem sido praticado em outras regiões do Brasil conforme destacam Arias (1996), no Mato Grosso, Carneiro (1998), no Paraná, e Ribeiro et al. (1999), em Minas Gerais.

O presente trabalho teve por objetivo conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos de milho em sete ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, para fins de recomendação.

Material e Métodos

Os ensaios foram realizados na Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 2001/2002, distribuídos em três ambientes do Estado do Piauí e quatro

ambientes do Estado do Maranhão. Os índices pluviométricos registrados no período experimental constam na Tabela 1, com variação de 674,0 mm, em Brejo, no Maranhão, a 1.273,5 mm, em Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí. Na Tabela 2 estão as coordenadas geográficas de cada município, compreendidos entre os paralelos 2°53', em Parnaíba, a 7° 32', em Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí.

Tabela 1 . Precipitações pluviométricas (mm) nas áreas experimentais de milho no Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola 2001/2002.

Local	2001			2002		
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Total
Teresina	-	359,8*	94,5	229,0	134,1	817,4
Parnaíba	-	221,2*	108,8	188,8	249,8	768,6
Palmeiras do PI	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 Ribeiro	230,0*	512,0	84,5	166,5	172,0	1.273,5
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

Tabela 2. Coordenadas geográficas das áreas experimentais de milho, no Meio-Norte do Brasil.

Estado	Município	Lati. S	Long. W	Altitude (m)
Piauí	Teresina	05° 05'	42° 49'	72
	Parnaíba	02° 53'	41° 41'	15
	Baixa Grande do Ribeiro	07° 32'	45° 14'	325
Maranhão	São Raimundo das Mangabeiras	07° 22'	45° 36'	225
	Barra do Corda	05° 43'	45° 18'	84
	Paraibano	06° 18'	43° 57'	241
	Brejo	03° 41'	42° 45'	55

Quarenta e dois híbridos foram avaliados em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi formada por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,80 e 0,40 m entre covas. Foram plantadas três sementes por cova, deixando-se 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 realizadas em cada ensaio obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental e às exigências da cultura.

Os dados referentes ao florescimento masculino, altura de planta e de espiga, número de plantas na colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos, de cada tratamento foram submetidos à análise de variância por ambiente, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Na análise de variância conjunta, utilizaram-se os critérios de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Games, 1990).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme metodologia proposta por Cruz et al. (1989), a qual se baseia na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e favoráveis ($b_1 + b_2$). A estabilidade dos materiais é avaliada pelos desvios de regressão σ_{ij} de cada material, de acordo com as variações ambientais.

Utilizou-se o seguinte modelo:

$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij}$ 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 $T(I_j)$; σ_{ij} : desvio de regressão linear e e_{ij} : erro padrão experimental médio.

Resultados e Discussão

Os híbridos evidenciaram comportamento diferencial a 1% de probabilidade, pelo teste F, na análise de variância conjunta, para o florescimento feminino, altura de planta e de espiga e comportamento semelhante no que tange ao número de plantas na colheita e número de espigas colhidas (Tabela 3). Os híbridos necessitaram de 54 dias para alcançarem a fase de florescimento masculino, com

intervalo de 52 a 56 dias. Os híbridos AS 1544 e SHS 5050 foram os mais precoces, apesar de não diferirem estatisticamente dos demais. Pequenos intervalos no período de florescimento de híbridos têm sido observados em outros ensaios de competição realizados no Nordeste brasileiro (Cardoso et al., 2000b; Carvalho et al., 2001). A utilização de híbridos precoces reduz os riscos do cultivo do milho naquelas áreas, onde o período chuvoso é mais curto. A oscilação destacada para a altura de planta foi de 191 a 226 cm, com média de 205 cm, destacando-se com menor altura os híbridos Agromen 3050 e AS 3477, apesar de serem semelhantes a muitos outros, estatisticamente. Variação semelhante foi observada para a altura de espiga. O uso de cultivares de menor altura de planta e de espiga confere maior tolerância ao acamamento e permite o plantio de um maior número de plantas por unidade de área. Foi observado um número médio de plantas na colheita (39 plantas por parcela), ocorrendo uma redução de 9 plantas/parcela, em relação ao número de plantas proposto (48 plantas/parcela). Oscilação semelhante foi observada para o número de espigas colhidas.

No que se refere à produtividade de grãos (Tabela 4), a análise de variância por ambiente mostrou diferenças entre os híbridos, registrando-se uma oscilação de 4.724 kg ha⁻¹, no Município de Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, a 9.001 kg ha⁻¹, em Paraibano, no Maranhão, sobressaindo os Municípios de Parnaíba e Teresina, no Piauí, e Paraibano e Brejo, no Maranhão, como mais propícios ao desenvolvimento do milho na Região Meio-Norte do Brasil, confirmando os resultados relatados por Cardoso et al. (2000a, 2000b). Os coeficientes de variação obtidos variaram de 4,9% a 16,9%, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995).

As fontes de variação híbridos, ambientes e interação híbridos x ambientes foram significativas (Tabela 4), o que evidenciou diferenças entre os híbridos e os ambientes, além de mostrar que o comportamento dos híbridos foi inconsistente nos diferentes ambientes, justificando-se assim estudo mais detalhado dessa interação. Interações significativas têm sido detectadas em trabalhos de competição de cultivares realizadas em diversas regiões do Brasil (Cardoso et al., 2000a, 2000b; Carvalho et al., 2002; Gama et al., 2000), onde foi minimizado o seu efeito pela seleção de cultivares com maior estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Tabela 3. Médias e resumos das análises de variância e conjuntas para os caracteres florescimento masculino (dias), altura (cm) de planta e de inserção de espiga, número de plantas na colheita e número de espiga. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2001/2002.

Híbrido	Florescimento masculino	Altura de planta	Altura de espiga	Número de plantas na colheita	Número de espiga
BR 206 ⁽³⁾	56	208	102	40	39
A 2560 ⁽¹⁾	56	225	110	39	39
BR 3123 ⁽²⁾	56	211	104	39	39
A 3663 ⁽²⁾	55	226	108	39	39
Pioneer 30 F 80 ⁽¹⁾	55	208	99	39	39
A 2555 ⁽¹⁾	55	208	102	39	39
A 4646 ⁽³⁾	55	211	105	39	39
Pioneer 30 F 44 ⁽¹⁾	55	207	98	39	40
A 3575 ⁽²⁾	55	209	91	40	39
A 2288 ⁽¹⁾	54	209	89	39	39
Pioneer 30 F 33 ⁽¹⁾	54	210	97	39	39
DAS 8480 ⁽¹⁾	54	204	93	39	40
A 2345 ⁽¹⁾	54	209	100	39	39
Pioneer 30 F 88 ⁽¹⁾	54	210	101	40	40
DAS 8501 ⁽²⁾	54	210	103	39	40
DAS 657 ⁽¹⁾	54	205	100	40	40
Agromen 2003 ⁽³⁾	54	215	100	38	39
AS 32 ⁽²⁾	54	201	99	40	40
A 2005 ⁽¹⁾	54	204	99	39	39
AS 3466 ⁽²⁾	54	201	96	39	40
Colorado 32 ⁽²⁾	54	203	89	40	41
Agromen 3060 ⁽²⁾	54	203	95	40	40
BR 201 ⁽³⁾	54	213	104	39	39
AS 1533 ⁽¹⁾	54	201	94	39	40
SHS 4040 ⁽³⁾	54	204	97	39	38
Pioneer 30 K 75 ⁽¹⁾	54	200	90	39	40
DAS 9560 ⁽¹⁾	54	199	93	40	40
AS 3601 ⁽²⁾	53	200	93	39	38
Agromen 3050 ⁽¹⁾	53	191	98	40	39
AS 523 ⁽³⁾	53	198	95	39	39
Pioneer 3021 ⁽³⁾	53	205	94	39	39
SHS 5070 ⁽²⁾	53	200	101	40	39
DAS 8550 ⁽²⁾	53	198	91	40	41
Agromen 3180 ⁽²⁾	53	198	94	39	39
Agromen 2012 ⁽³⁾	53	214	102	39	39
DAS 766 ⁽¹⁾	53	206	97	40	40
Agromen 3100 ⁽³⁾	53	202	93	39	40
Agromen 3150 ⁽²⁾	53	197	92	40	39
AS 3477 ⁽¹⁾	53	194	89	39	40
DAS 8460 ⁽¹⁾	53	204	92	39	39
AS 1544 ⁽¹⁾	52	200	91	39	40
SHS 5050 ⁽²⁾	52	201	93	39	39
Média	54	205	97	39	39
C.V. (%)	3,4	7,1	13,1	4,3	6,5
F (H)	3,6**	3,2**	2,9**	0,9 ^{ns}	0,7 ^{ns}
F (H x L)	1,6**	1,6**	1,2*	1,4*	1,3*
D.M.S. (5%)	3	22	17	-	-

**e*Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, ^{ns}não significativo.

⁽¹⁾Híbrido simples, ⁽²⁾híbridos triplo e ⁽³⁾híbrido duplo

Tabela 4. Médias e resumos das análises de variância por local e conjuntas, para a produtividade de grãos (kg ha^{-1}). Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2001/2002.

Híbrido	Parnaíba	B. G. do Ribeiro	Teresina	S. R. Mangabeiras	Paraibano	Brejo	Barra do do Corda	Análise conjunta
DAS 8480 ⁽¹⁾	10.234	4.088	10.834	7.433	11.192	8.663	4.146	8.084
DAS 657 ⁽¹⁾	9.863	5.104	9.308	7.446	9.229	6.854	6.117	7.703
A 2345 ⁽¹⁾	8.784	5.050	9.159	6.030	10.717	8.130	5.730	7.657
DAS 766 ⁽¹⁾	9.209	5.287	8.354	7.446	10.125	7.838	5.229	7.641
DAS 8460 ⁽¹⁾	9.546	4.500	9.658	6.796	10.459	8.288	4.246	7.641
Pioneer 3021 ⁽³⁾	8.650	4.730	8.217	7.809	9.500	8.025	5.304	7.463
Pioneer 30 F 88 ⁽¹⁾	8.750	4.925	8.163	6.588	9.983	7.000	5.913	7.332
Agromen 2012 ⁽³⁾	9.013	5.396	8.113	5.250	9.742	7.971	5.779	7.323
Pioneer 30 F 44 ⁽¹⁾	9.642	5.513	8.375	6.525	9.275	7.588	4.375	7.322
DAS 8550 ⁽²⁾	9.504	4.292	9.508	6.146	9.746	7.029	5.017	7.321
Pioneer 30 K 75 ⁽¹⁾	8.784	4.384	8.129	7.171	9.504	6.996	5.688	7.236
Pioneer 30 F 88 ⁽¹⁾	8.084	5.579	7.771	7.942	8.675	7.238	5.342	7.233
A 2555 ⁽¹⁾	8.238	5.234	8.213	6.271	9.050	6.917	6.546	7.146
SHS 5050 ⁽²⁾	8.342	4.834	8.696	6.409	9.246	7.888	4.980	7.139
AS 1544 ⁽¹⁾	8.788	5.417	7.775	6.909	8.892	7.563	4.938	7.133
Pioneer 30 F 33 ⁽¹⁾	8.071	5.433	8.725	5.629	9.959	7.363	4.329	7.072
DAS 8501 ⁽²⁾	8.534	4.125	8.163	7.342	9.167	7.104	4.633	7.009
AS 32 ⁽²⁾	8.267	4.896	8.167	6.708	9.038	6.896	5.079	7.007
DAS 9560 ⁽¹⁾	7.546	5.017	8.400	7.329	9.159	6.433	5.000	6.983
A 2288 ⁽¹⁾	8.329	4.432	7.734	5.629	8.513	8.104	5.779	6.931
Colorado 32 ⁽²⁾	8.505	5.030	8.125	6.846	9.267	6.058	4.821	6.930
SHS 4040 ⁽³⁾	8.325	4.404	7.358	5.808	9.379	6.475	6.408	6.880
A 4646 ⁽³⁾	7.579	4.750	8.771	6.375	9.354	6.617	4.759	6.876
BR 3123 ⁽²⁾	8.046	5.267	8.021	6.025	8.658	7.758	4.438	6.887
Agromen 3050 ⁽¹⁾	7.842	4.834	8.525	7.013	8.463	6.725	4.750	6.879
BR 206 ⁽³⁾	7.563	5.021	8.096	5.729	8.867	7.150	5.284	6.816
AS 1533 ⁽¹⁾	8.196	4.250	8.221	6.738	8.242	6.825	5.084	6.794
A 2560 ⁽¹⁾	7.763	3.274	8.425	4.867	8.934	8.008	5.896	6.740
Agromen 3181 ⁽²⁾	8.421	4.480	7.954	7.146	8.384	6.959	4.104	6.780
BR 201 ⁽³⁾	8.329	4.021	8.183	5.988	8.392	7.096	5.271	6.734
AS 523 ⁽³⁾	8.279	5.471	7.804	6.088	8.184	6.825	4.329	6.711
SHS 5070 ⁽²⁾	8.246	5.434	7.896	6.884	8.488	7.234	3.250	6.770
AS 3466 ⁽²⁾	8.304	5.200	8.263	5.679	8.429	6.846	4.267	6.712
Agromen 2003 ⁽³⁾	7.971	4.908	7.454	5.579	9.117	6.575	4.725	6.618
Agromen 3100 ⁽³⁾	7.900	4.500	7.750	6.209	8.500	7.017	4.242	6.588
A 3663 ⁽²⁾	7.796	3.609	7.904	5.442	8.125	7.075	5.967	6.559
Agromen 3150 ⁽²⁾	7.879	4.104	7.884	6.821	8.279	6.646	4.204	6.545
AS 3477 ⁽¹⁾	7.654	5.000	7.992	5.788	8.092	7.296	3.804	6.518
A 2005 ⁽¹⁾	7.213	4.500	7.717	5.167	9.167	7.025	4.104	6.413
A 3575 ⁽²⁾	8.071	4.021	7.029	5.588	7.613	6.088	5.671	6.297
AS 3601 ⁽²⁾	7.496	4.133	7.046	5.388	7.604	6.450	5.654	6.253
Agromen 3060 ⁽²⁾	7.108	3.938	5.709	6.146	7.834	7.063	5.000	6.114
Média	8.349	4.724	8.181	6.384	9.001	7.183	5.017	6.972
C. V. (%)	6,4	10,0	6,7	7,9	4,9	9,3	16,9	8,7
F (H)	5,1**	4,3**	6,2**	7,0**	10,1**	2,4**	2,3**	3,1**
F (H x L)	-	-	-	-	-	-	-	3,3**
D. M. S. (5%)	1.785	1.564	1.828	1.674	1.458	2.226	2.820	1.233

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ⁽¹⁾Híbrido simples, ⁽²⁾ híbridos triplo e ⁽³⁾ híbrido duplo.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade constam na Tabela 5, observando-se uma variação de 6.114 kg ha⁻¹ a 8.480 kg ha⁻¹, no peso de grãos, com média geral de 6.972 kg ha⁻¹ expressando alto potencial para produtividade dos híbridos em estudo. Aliado ao modelo proposto, considerou-se como genótipo melhor adaptado aquele com produtividade média superior à média geral (Mariotti et al., 1976).

A estimativa de b_1 , que avalia o desempenho dos materiais nos ambientes desfavoráveis, evidenciou que, entre os híbridos de melhor adaptação, os híbridos DAS 8480, A 2345, DAS 8460 e DAS 8550 foram mais exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). Apenas o híbrido Pioneer 30 F 88 mostrou-se pouco exigente nessas condições ($b_1 < 1$). A estimativa de $b_1 + b_2$, que avalia o desempenho dos materiais nas condições desfavoráveis, mostrou que, dentro do grupo de melhor adaptação, apenas os híbridos DAS 8480, DAS 657, Pioneer 30 F 80, DAS 8550 e DAS 9560 foram responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$).

No tocante à estabilidade, segundo Cruz et al. (1989), essa pode ser avaliada pela estimativa de R^2 , esclarecendo que materiais com estimativas de R^2 superior a 80% não devem ter os seus graus de previsibilidade comprometidos. Assim, nota-se na Tabela 5 que todos os híbridos, à exceção do Agromen 3060, apresentaram estimativas de $R^2 > 80\%$, o que evidenciou bom ajustamento às retas de regressão do modelo. Constatou-se, portanto, que tanto os híbridos simples, de menor base genética, quanto os híbridos triplos e duplos, de maior base genética, mostraram alta estabilidade nos ambientes considerados dessa região, o que evidenciou que a estabilidade de produção desses materiais foi ocasionada pela heterozigose e heterogeneidade, e provavelmente por uma interação desses fatores, concordando com os relatos de Carvalho et al. (2000, 2002).

Tabela 5. Produtividade média de grãos (kg ha⁻¹) e estimativa dos parâmetros genéticos de adaptabilidade e estabilidade de 42 híbridos de milho em sete ambientes. Região Meio-Norte do Brasil. Ano agrícola 2001/2002.

Híbrido	Médias nos ambientes			b ₁	b ₂	R ²	
	Geral	Favorável	Desfavorável				
DAS 8480 ⁽¹⁾	8.084	5.222	10.231	1,84**	-0,31ns	1,53*	99
DAS 657 ⁽¹⁾	7.703	6.222	8.813	0,97ns	0,71*	1,69*	91
A 2345 ⁽¹⁾	7.657	5.603	9.197	1,21*	0,17ns	1,38ns	92
DAS 766 ⁽¹⁾	7.641	5.987	8.881	1,08ns	0,24ns	1,33ns	96
DAS 8460 ⁽¹⁾	7.641	5.181	9.487	1,55**	-0,27ns	1,28ns	99
Pioneer 3021 ⁽³⁾	7.463	5.950	8.598	1,05ns	-0,24ns	0,81ns	92
Pioneer 30 F 80 ⁽¹⁾	7.332	5.809	8.474	0,95ns	0,79**	1,74**	97
Agromen 2012 ⁽³⁾	7.323	5.475	8.709	1,02ns	-0,01ns	1,01ns	84
Pioneer 30 F 44 ⁽¹⁾	7.322	5.471	8.720	1,14ns	0,01ns	1,15ns	92
DAS 8550 ⁽²⁾	7.321	5.152	8.946	1,33**	0,43ns	1,77**	97
Pioneer 30 K 75 ⁽¹⁾	7.236	5.747	8.353	1,00ns	0,52*	1,52ns	95
Pioneer 30 F 88 ⁽¹⁾	7.233	6.288	7.942	0,70**	0,13ns	0,83ns	83
A 2555 ⁽¹⁾	7.146	6.017	6.068	0,05ns	-0,27ns	-0,65**	81
SHS 5050 ⁽²⁾	7.139	5.407	8.543	1,11ns	-0,37ns	0,75ns	98
AS 1544 ⁽¹⁾	7.133	5.754	8.254	0,92ns	-0,08ns	0,83ns	95
Pioneer 30 F 33 ⁽¹⁾	7.072	5.130	8.259	1,13ns	0,26ns	1,40ns	89
DAS 8501 ⁽¹⁾	7.009	5.366	8.242	1,13ns	0,10ns	1,24ns	94
AS 32 ⁽²⁾	7.007	5.561	8.092	0,93ns	0,34ns	1,28ns	99
DAS 9560 ⁽¹⁾	6.983	5.782	7.884	0,83ns	0,71*	1,55*	90
A 2288 ⁽¹⁾	6.931	5.280	8.170	0,98ns	-0,76**	0,21**	90
Colorado 32 ⁽²⁾	6.950	5.566	7.989	0,91ns	1,07**	1,98**	98
SHS 4040 ⁽³⁾	6.880	5.540	7.884	0,80*	0,90**	1,71**	84
A 4646 ⁽³⁾	6.876	5.294	8.080	1,01ns	0,52ns	1,54**	94
BR 3123 ⁽²⁾	6.887	5.243	8.121	1,00	-0,51ns	0,49ns	95
Agromen 3050 ⁽¹⁾	6.879	5.532	7.888	0,91ns	0,15ns	1,06ns	93
BR 206 ⁽³⁾	6.816	5.344	7.919	0,87ns	0,04ns	0,92ns	94
AS 1533 ⁽¹⁾	6.794	5.357	7.871	0,96ns	-0,02ns	0,93ns	96
A 2560 ⁽¹⁾	6.740	4.682	8.282	1,20*	-0,78**	0,42*	82
Agromen 3180 ⁽²⁾	6.738	5.243	7.929	1,06ns	-0,11ns	0,94ns	92
BR 201 ⁽³⁾	6.734	5.093	8.000	1,04ns	-0,19ns	0,84ns	96
AS 523 ⁽¹⁾	6.711	5.296	7.733	0,87ns	0,03ns	0,91ns	92
SHS 5070 ⁽²⁾	6.770	5.189	7.966	1,05ns	-0,27ns	0,78ns	82
AS 3466 ⁽²⁾	6.712	5.048	7.960	0,99ns	0,03ns	1,03ns	93
Agromen 2003 ⁽³⁾	6.618	5.070	7.779	0,92ns	0,54ns	1,46ns	96
Agromen 3100 ⁽³⁾	6.588	4.983	7.791	1,03ns	-0,15ns	0,87ns	98
A 3663 ⁽²⁾	6.559	5.006	7.725	0,94ns	-0,30ns	0,64ns	84
Agromen 3150 ⁽²⁾	6.545	5.043	7.672	1,03ns	-0,01ns	1,01ns	95
AS 3477 ⁽¹⁾	6.518	4.864	7.758	1,01ns	-0,55*	0,46*	93
A 2005 ⁽¹⁾	6.413	4.590	7.780	1,08ns	-0,01ns	1,08ns	91
A 3575 ⁽²⁾	6.297	5.093	7.200	0,74**	0,32ns	1,06ns	85
AS 3601 ⁽²⁾	6.253	5.058	7.149	0,72**	0,01ns	0,73ns	87
Agromen 3060 ⁽²⁾	6.114	5.028	6.928	0,74**	-0,40ns	0,33*	74

**e*Significativamente diferente da unidade para b₁ e b₂ e zero para b₂ a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t" de Student.

⁽¹⁾Híbrido simples, ⁽²⁾híbrido triplo e ⁽³⁾híbrido duplo. C.V. (%) = 8,7 e produtividade média de grãos (kg ha⁻¹) = 6.972

ns = não significativo

Considerando-se os resultados apresentados, infere-se que o material ideal preconizado pelo modelo de Cruz et al. (1989), ou seja, aquele que exibe uma média alta ($b_0 >$ média geral), o b_1 o menor possível (menos exigentes nos ambientes desfavoráveis), e $b_1 + b_2$ o maior possível (responsivo à melhoria ambiental) e valores de R^2 superior a 80% (alta estabilidade nos ambientes considerados), não foi encontrado entre os híbridos avaliados. Da mesma forma, não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos os requisitos para adaptação nos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que expressar uma média alta (b_0 alto), o b_1 e o $b_1 + b_2 < 1$ e $R^2 > 80\%$. Mesmo assim, nota-se que o híbrido Pioneer 30 F 88 pode ser recomendado para essa situação, por apresentar b_0 alto, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2$ semelhante a unidade e $R^2 > 80\%$.

No que se refere aos ambientes favoráveis, os híbridos DAS 8480 e DAS 8550 mostraram requisitos necessários para adaptação nessa classe de ambientes (b_0 alto, b_1 , $b_1 + b_2 > 1$ e $R^2 > 80\%$). Os híbridos A 2345 e DAS 8460 podem ser também recomendados para essa classe de ambientes, por expressarem b_0 alto, $b_1 > 1$, $b_1 + b_2$ semelhante a unidade e $R^2 > 80\%$. Os híbridos que responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$) e mostraram produtividades médias superiores à média geral (b_0 alto), b_1 semelhante à unidade (1) e $R^2 > 80\%$, a exemplo do DAS 657, Pioneer 30 F 80, DAS 9560 são também recomendados para classes de ambientes. Os híbridos: DAS 766, Pioneer 3021, Agromen 2012, Pioneer 30 F 44, Pioneer 30 K 75, A 2555, SHS 5050, AS 1544, Pioneer 30 F 33, DAS 8501 e AS 32 poderão ser recomendados para os agricultores por terem apresentado boa adaptação, b_1 tendendo para a unidade (1) e estimativa de $R^2 > 80\%$

Conclusão

Os altos rendimentos médios de grãos obtidos com os híbridos colocam a Região Meio-Norte do Brasil em condições de competir na exploração do milho com áreas tradicionais de cultivo de milho do país que utilizam tecnologias modernas de produção.

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. 118 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG.
- 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; OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, M. X. dos; SANTOS, D. M. dos; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; CARVALHO, B. C. L. de; SAMPAIO, E. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Comportamento produtivo de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Ano agrícola de 2000/2001.** Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2002. 22 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39).
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** 1998. 168 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; CARVALHO, B. C. L. de; ALBUQUERQUE, M. M.; SANTOS, D. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998/99. **Agrotropica**, Itabuna, v. 12, n. 1, p. 21-28, 2000.
- 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. e ALBUQUERQUE, M. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares 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; 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.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 75-82, 2002.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de A.; VENCOVSKY, 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. 35 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**, Tulcuman, v. 13, n. 14, p. 105-127, 1976.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Editora UFG, 1993. cap. 6, 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, 18, 1999, Sete Lagoas. **Memórias...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; México: 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.

SILVA, F. B. R. de; RICHE, G. R.; TORNGAU, J. P.; SOUSA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. D. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento ecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa-CPATSA, Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1993. v.1.