

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Híbridos de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Edmar Ramos de Siqueira
Chefe-Geral

Tereza Cristina de Oliveira
Chefe-Adjunto de Administração

Edson Diogo Tavares
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Édson Luis Bolfe
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 09

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Híbridos de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004

Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Milton José Cardoso
Maria de Lourdes da Silva Leal
Julio Roberto Araujo de Amorim
Manoel Xavier dos Santos
Ana Alexandrina Gama da Silva
Luciana Marques de Carvalho
Marcondes Maurício de Albuquerque
Miguel Michereff Filho
João Gomes da Costa
José Nildo Tabosa
Marcelo Abdon Lira
Manoel Henrique Bomfim Cavalcante
Ivan Vilas Boas Souza
Ana Rita de Moraes Brandão Brito
José Álvares Tavares
Marta Maria Amâncio do Nascimento
José Jorge Tavares Filho

Aracaju, SE
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

Aracaju, SE

CEP: 49025-040

Fone: **79-4009-1300

Fax: **79-4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Edson Diogo Tavares

Secretária-Executiva: Maria Ester Gonçalves Moura

Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Amaury Apolonio de Oliveira, João Bosco

Vasconcellos Gomes, Onaldo Souza, Walane Maria Pereira de Mello Ivo

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Tratamento de ilustrações: Maria Ester Gonçalves Moura

Foto(s) da capa: José Gouveia Figueiroa

Editoração eletrônica: Maria Ester Gonçalves Moura

1ª edição

1ª impressão (2005): 500 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 Tabuleiros Costeiros

Carvalho, Hélio Wilson Lemos de

Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2004 / Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Milton José Cardoso, Maria de Lourdes da Silva Leal... [et al.]. - Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005.

20 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-0175; 9)

Disponível em [http:// < www.cpatc.embrapa.br >](http://www.cpatc.embrapa.br) ISBN 1678-1961

1. Milho - Híbrido. I. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. II. Cardoso, Milton José. III. Santos, Manoel Xavier dos. IV. Leal, Maria de Lourdes da Silva. V. Silva, Ana Alexandrina Gama da. VI. Amorim, Julio Roberto Araujo de. VII. Carvalho, Luciana Marques de. VIII. Albuquerque, Marcondes Mauricio de. IX. Michereff Filho, Miguel. X. Costa, João Gomes da. XI. Tabosa, José Nildo. XII. Lira, Marcelo Abdon. XIII. Cavalcante, Manoel Henrique Bomfim. XIV. Sousa, Ivan Vilas Boas. XV. Brito, Ana Rita de Moraes Brandão. XVI. Tavares, José Álvares. XVII. Macedo, José Jairo Gama de. XVIII. Tavares Filho, José Jorge XIX. Título. XX. Série.

CDD-633.15

© Embrapa 2005

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	18
Agradecimentos	18
Referências Bibliográficas	18

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Híbridos de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004

*H. W. L. de Carvalho¹, M. J. Cardoso², M. de L. da S. Leal¹,
J. R. A. de Amorim¹, M. X. dos Santos³, A. A. G. da Silva¹, L.
M. de Carvalho¹, M. M. de Albuquerque¹, M. Michereff Filho¹,
J. G. da Costa¹, J. N. Tabosa⁴, M. A. Lira⁵, M. H. B. Caval-
cante⁶, I. V. B. Souza⁷, A. R. de M. B. Brito⁴, J. Á. Tavares⁴,
M. M. A. do Nascimento⁴, J. J. Tavares Filho⁴*

Resumo

RESUMO: Em ensaios de campo com delineamento em blocos ao acaso, com três repetições foram avaliados 45 híbridos de milho em 21 ambientes do Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2004, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Detectaram-se, nas análises de variância conjuntas, diferenças entre os ambientes e os híbridos e comportamento diferenciado desses híbridos em face das oscilações ambientais, quanto aos caracteres alturas de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os híbridos diferiram entre si, quanto a adaptabilidade e a estabilidade de produção, destacando-se os Pionner 30 F 90 e DAS 8420 com melhor adaptação nos ambientes favoráveis. Os híbridos que associaram melhor adaptação a estimativas de b1 semelhantes à unidade evidenciaram adaptabilidade ampla, tornando-se de importância relevante para a agricultura regional.

Palavras-chave: Zea mays L., interação genótipo x ambiente, previsibilidade.

¹Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-040, Aracaju, SE, helio@cpatc.embrapa.br, lurdirinha@cpatc.embrapa.br, anagama@cpatc.embrapa.br, jramorim@cpatc.embrapa.br, luciana@cpatc.embrapa.br, marcondes@cpatc.embrapa.br, miguel@cpatc.embrapa.br, jgomes@cpatc.embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Duque de Caixas, 5650, CEP 64006-220, Teresina, PI, milton@cpann.embrapa.br

³Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, xavier@cnpms.embrapa.br

⁴Pesquisador, IPA, Caixa Postal 1022, CEP 50761-000, Recife, PE, tabosa@ipa.br

⁵Pesquisador, Embrapa/Emparn, Rua Chile, 172, CEP 59012-250 Natal, RN marcelo-emparn@rn.gov.br

⁶Pesquisador, Secretaria de Estado da Agricultura de Abastecimento e Pesca do Estado de Alagoas, Rua Domingos Correia, 1150, Bairro São Luiz, CEP 57301-070, Arapiraca, AL

⁷Pesquisador, EBDA, Av. Dorival Caymmi, 15649, CEP 44635-150, Salvador - BA

Behavior, Adaptability and Yield Stability of Corn Hybrids in the Northeast Region of Brazil

Abstract

This paper presents the results of adaptability and yield stability of 45 corn hybrids in 21 different environmental conditions in Northeast region of Brazil. The experiments were conducted during the agricultural year of 2004 using randomized complete block design with three replications. The analyses of variance detected significant differences among environments for the traits plant height, first ear height, number of live plants at harvesting, number of harvested ears a grain weight. The hybrids 'Pionner 30 F 90' and 'DAS 8420' showed better adaptability and yield stability than all the other hybrids and also showed better adaptation to favorable environments. The hybrids had better association to estimates of b_1 close to 1.0 and also had wide adaptability, which makes them of relevant importance for the regional agriculture.

Key words: *Zea mays L.*, genotype-environment interaction.

Introdução

Anualmente, as empresas produtoras de sementes de milho híbrido, tanto oficiais quanto particulares, vêm lançando no mercado nordestino inúmeros materiais. A recomendação desses materiais para agricultores deve ser precedida de uma avaliação nessa ampla região, visando fornecer maiores subsídios aos agricultores no tocante à escolha adequada de híbridos que devam ser utilizados. Para isso, uma rede de ensaios de híbridos vem sendo realizada em diversos ambientes do Nordeste brasileiro com a finalidade de identificar, entre os híbridos avaliados, aqueles de melhor adaptabilidade e estabilidade de produção. Procedimentos semelhantes têm sido adotados nos estados do Mato Grosso do Sul (Arias, 1996) e do Paraná (Carneiro, 1998) e, no Nordeste brasileiro (Carvalho et al., 2001 e 2002; Cardoso et al, 2004 e Souza et al, 2004).

Os híbridos, na Região Nordeste do Brasil, têm demonstrado possuir boa adaptabilidade e estabilidade de produção, consolidando-se em alternativas importantes para a agricultura regional, especialmente para aqueles sistemas de produção melhor tecnificados, nos quais é marcante o uso de tecnologias modernas de produção. No entanto, em razão de grande parte dos híbridos avaliados nessa região expressarem adaptabilidade ampla, a recomendação desses materiais para os sistemas de produção pouco tecnificados praticados pela maioria dos plantadores de milho dessa região tem ocorrido com sucesso.

Diante do exposto, infere-se que a utilização de híbridos de melhor adaptação poderá trazer mudanças substanciais aos diferentes sistemas de produção em execução nas mais variadas condições ambientais do Nordeste brasileiro.

A recomendação de híbridos baseada nas médias de produtividades dos vários ambientes não é aconselhável, pois verifica-se que alguns híbridos podem ser muito produtivos em determinado ambiente e pouco produtivo em outros, provocando incertezas na generalização dos resultados (Arias, 1996). No Nordeste brasileiro, com grande variação no quadro natural (Silva et al. 1993) e sendo o milho cultivado em diferentes condições de solo e clima, deve-se considerar no processo de recomendação, a seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al. 1993).

Considerando-se esses aspectos, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de se verificar o comportamento, a adaptabilidade e a estabilidade de

híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro.

Material e Métodos

Realizou-se 21 ensaios de competição de híbridos de milho no Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2004, distribuídos nos estados do Maranhão (quatro ensaios), Piauí (cinco ensaios), Pernambuco (quatro ensaios), Alagoas (dois ensaios), Sergipe (dois ensaios) e Bahia (quatro ensaios), entre os paralelos 03° 11', em Bom Princípio, no Piauí, a 14° 36', no município de Barra do Choça, na Bahia (Tabela 1). Foram avaliados 46 híbridos, utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As localidades mostraram diferentes regimes pluviométricos (Tabela 2); o plantio dos ensaios foi feito no início do período chuvoso.

Cada parcela constou de 4 fileiras de 5,0m de comprimento, espaçadas 0,80m e na rua 0,40m entre covas. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se, após o desbaste, duas plantas por cova. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral. As adubações de cada ensaio obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Foram anotados os seguintes caracteres: florescimento masculino e feminino, altura da planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os dados de florescimento foram tomados quando 50% das plantas das duas fileiras centrais emitiram os pendões (floração masculina) e os estilo-estigmas (floração feminina). A altura da planta foi medida do solo até a base da folha bandeira e a altura de inserção da primeira espiga foi tomada do solo até a base da primeira espiga. Os pesos de grãos de cada tratamento foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Todos esses dados, à exceção do florescimento, foram submetidos à análise de variância por local, seguindo o modelo de blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando aleatório os efeitos de blocos e ambientes, e fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram realizadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS.INSTITUTE (PROCANOVA), 1996) para os dados balanceados. O seguinte modelo foi utilizado:

$Y_{ijk} = m + C_i + A_j + CA_{ij} + B/Ak(j) + e_{ijk}$, em que:

m : média geral; C_i : efeito da cultivar i ; A_j : efeitos do ambientes 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 ; e_{ijk} : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al., (1989), o qual se baseia na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis ($b_1 + b_2$). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_0i + b_1iI_j + b_2iT(I_j) + s_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

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

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios. Região Meio-Norte do Brasil, 2004.

<i>Município</i>	<i>Latitude (S)</i>	<i>Longitude (W)</i>	<i>Altitude</i>
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	06° 49'	45°24'	545
Paraibano/MA	06° 18'	43°57'	196
Barra do Corda/MA	05° 43'	45°18'	84
Anapurus/MA	03° 44'	43°21'	10
Teresina/PI	05° 02'	42°47'	80
Bom Princípio/PI	03°11'	41°37'	70
Baixa Grande do Ribeiro/PI	08° 23'	45°26'	590
Bom Jesus/PI	09° 04'	44°21'	277
Araripina/PE	7° 33'	40° 34'	620
Caruaru/PE	8° 34'	38° 00'	537
Serra Talhada/PE	8° 17'	38° 20'	365
Vitória de Santo Antão/PE	8° 12'	32° 31'	350
Teotônio Vilela/AL	9° 04'	36° 27'	150
Arapiraca/AL	9° 45'	36° 33'	248
Nossa Sra. Das Dores/SE	10° 30'	37° 13'	200
Simão Dias/SE	10°44'	37° 27'	283
Barra do Choça/BA	14° 36'	40° 36'	880
João Dourado/BA	11° 35'	41° 65'	815
Lapão/BA	11° 21'	41° 41'	785
Paripiranga/BA	10° 14'	37° 51'	430

Tabela 2. Índices pluviiais (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 2003/2004

Locais	2003				2004					Total
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	
São R. das Mangabeiras/MA	74*	480	333	179						1066
Paraibano/MA		121*	292	301	231					945
Anapurus/MA		89*	120	341	380					930
Barra do Corda/MA		392*	275	164	164					845
Bom Jesus/PI	315*	202	189	288						994
Teresina/PI		351*	173	316	222					1062
Bom Princípio/PI		89*	215	210	240					754
Baixa G. do Ribeiro/PI	177*	636	425	211						1449
Arapirina/PE	251*	271	70	114						706
Caruaru/PE						80*	160	131	32	403
Vitória de Santo Antão/PE						_*	-	-	-	
Serra Talhada/PE				72*	120	125	29			346
Teotônio Vilela/AL						439*	430	105	171	1145
Arapiraca						123*	230	212	105	670
Nossa Sra. das Dores/SE						178*	165	236	109	688
Simão Dias/SE						117*	127	120	127	491
Barra do Choça/BA		155*	119	292	39					605
João Dourado/BA		441*	102	67	00					610
Lapão/BA	329*	41	85	68						523
Paripiranga/BA						107	87	155	86	435

* Mês de plantio dos ensaios. – Não registrado.

Resultados e discussão

Observaram-se, nas análises de variância conjuntas, diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os ambientes e os híbridos e comportamento inconsistente desses híbridos ante às oscilações ambientais, quanto às características alturas de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela 3).

As médias obtidas para as alturas de planta e de inserção da primeira espiga foram de 191 cm e 92 cm, respectivamente, (Tabela 4), aparecendo com menor altura de planta e de espiga, o híbrido Agromen 30 A 00, seguido de diversos outros. Tais materiais permitem o uso de um maior número de plantas por unidade de área, além de conferir uma maior tolerância ao acamamento e quebraimento do colmo. O estande de colheita médio observado foi de 40 plantas/parcela, correspondente a uma população de plantas de 50.000 plantas/ha, registrando-se uma redução de 10.000 plantas/ha, em relação ao estande proposto (60.000 plantas/ha). Variação semelhante foi verificada para o número de espigas colhidas.

Tabela 3. Resumo das análises de variância conjuntas para os caracteres alturas (cm) da planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas. Região Nordeste do Brasil, 2004.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	Graus de liberdade	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas Colhidas
Ambientes (A)	20	76702,0**	38861,1**	1275,5**	1647,0**
Híbridos (H)	44	6569,1**	2727,0**	39,1**	61,3**
Interação (AxH)	880	342,0**	178,6**	8,0**	13,0**
Erro	1848	183,1	116,3	4,4	7,3
C. V. (%)		7	12	5	7

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

Tabela 4. Médias observadas para as alturas (cm) das plantas e das espigas colhidas, estande de colheita e número de espigas colhidas. Região Nordeste do Brasil, 2004.

<i>Híbridos</i>	<i>Altura de planta</i>	<i>Altura de espiga</i>	<i>Estande de colheita</i>	<i>Espigas colhidas</i>
A 2560	215a	112a	40b	
A 3663	214a	110a	40b	
Pioneer 30 F 90	212a	101b	41a	
SHS 4040	210a	101b	41a	
A 4454	205b	99c	41a	
Pioneer 30 F 98	202b	99c	41a	
2 C 577	202b	91d	41a	
A 2345	202b	97c	40b	
A 4646	201b	101b	39c	
SHS 4080	199b	98c	41a	
Strike	197b	89e	39c	
A 4545	195c	92d	40b	
Pioneer 30 F 80	194c	96c	41a	
Shs 4060	194c	94d	41a	
A 4450	193c	92d	40b	
Shs 4050	192c	92d	41a	
A 2555	192c	93c	41a	
Agromen 2012	192c	90e	40b	
DAS 657	192c	95c	41a	
AS 32	192c	92d	41a	
SHS 5070	191c	92d	40b	
DAS766	191c	91d	41a	
2 C 599	190c	91d	41a	
Fort	190c	92d	40b	
Pioneer 30 F 44	189d	89e	41a	
Valent	188d	92d	40b	
Agromen 3100	188d	88e	39c	
Pioneer 30 K 75	187d	90d	41a	
Pioneer 3021	187d	89e	40b	
DAS 9560	187d	87e	39c	
AS 1533	187d	91d	41a	
Agromen 25 A 23	186d	88e	40b	
DAS 8480	184e	86f	41a	
DAS 8420	184e	88e	42a	
Agromen 35 A 42	183e	87e	41a	
Balu 178	183e	86f	39c	
Agromen 3050	181e	89e	41a	
AS 3466	181e	87e	41a	
DAS 8460	181e	84f	41a	
SHS 5050	180e	88e	40b	
AS 3477	180e	85f	41a	
Agromen 2011	178f	82f	40b	
Agromen 3180	177f	85f	41a	
Agromen 3150	177f	84f	39c	
Agromen 30 A 00	169g	77g	39c	
Média	191	92	40	

** As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott.

Nas análises de variância da variável rendimento de grãos foram observadas diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os híbridos em vinte dos vinte e um ambientes (Tabela 5), o que evidencia diferenças entre esses materiais na maioria dos ambientes. Os coeficientes de variação obtidos variaram de 8 % a 16 %, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapim et al. 1995). Os rendimentos médios de grãos oscilaram de 3.271kg/ha, no município de Serra Talhada, em Pernambuco, a 9.702 kg/ha, em Vitória de Santo Antão, nesse mesmo estado, o que mostra uma ampla faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios. A média geral detectada foi de 6.191kg/ha, mostrando a potencialidade da região para o desenvolvimento da cultura do milho, sobressaindo os municípios de Paraibano, no Maranhão, Vitória de Santo Antão, em Pernambuco, Simão Dias, em Sergipe, Arapiraca, em Alagoas e Lapão, na Bahia, com produtividades médias acima de 7100kg/ha, destacando-se como os ambientes mais favoráveis para a exploração do milho. Também, os municípios de Anapurus, Barra do Corda e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Bom Princípio e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí e Nossa Senhora das Dores, em Sergipe, com rendimentos médios superiores a 6000 kg/ha, evidenciaram-se como áreas favoráveis ao cultivo do milho. O bom desempenho dessas áreas para o cultivo do milho tem sido destacada em diversas oportunidades por Cardoso et al. (1997, 2000,2003) e Carvalho et al (1999, 2001 e 2002).

A análise de variância conjunta referente ao rendimento de grãos (Tabela 6) mostra diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os ambientes e os híbridos,além de destacar a inconsistência desses híbridos em face das oscilações ambientais.

Tabela 5. Resumo das análises de variância de rendimento de grãos (kg/ha) de cada ensaio. Região Nordeste do Brasil, 2004 ⁽¹⁾.

Ambientes	Quadrados médios		Média	C. V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
Anapurus/MA	1227524,9**	322822,2	6382	9
Barra do Corda/Ma	961227,5**	305386,4	6580	8
Paraibano/MA	1106323,7**	539665,7	7118	10
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	584544,8**	239039,5	6488	8
Baixa Grande do Ribeiro/PI	2198865,8**	354470,0	6936	9
Bom Jesus/PI	611007,4**	226905,8	6094	8
Bom Princípio/PI	1173114,5**	352454,5	6502	9
Teresina, irrigado/PI	1235488,7**	468351,7	6015	11
Teresina, sequeiro/PI	1021314,6**	253157,4	6685	8
Arapina/PE	4040038,6ns	303236,2	3617	15
Caruaru/PE	699706,3**	197849,1	4402	10
Serra Talhada/PE	728197,0**	241089,6	3271	15
Vitória de Santo Antão/PE	4058610,0**	948284,6	9702	10
Nossa Senhora das Dores /SE	1575484,4**	659534,4	6218	13
Simão Dias/SE	1266074,2**	450885,1	7205	9
Arapiraca/AL	1383185,9**	430852,4	7142	9
Teotônio Vilela/AL	1176890,0**	445204,0	5385	12
Barra do Choça/BA	6034746,6**	1087996,0	8548	13
João Dourado/BA	369505,0*	255181,9	3785	13
Lapão/BA	3119954,9**	174462,0	7221	16
Paripiranga/BA	470329,1**	235786,6	4707	10

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 44 (híbridos) e 88 (resíduos). ** e * Significativos a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 6. Análise de variância conjunta de rendimento de grãos (kg/ha) de 45 híbridos de milho em 21 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano de 2004.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Média
Ambientes (A)	20	337087358,1**
Híbridos (H)	44	5321750,0**
Interação (AxH)	880	1317719,3**
Resíduo	1848	474458,0
C. V. (%)		11

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

Detectada a presença da interação híbridos x ambientes, verificou-se as respostas de cada um deles nos ambientes considerados. Pelo método proposto busca-se como material ideal aquele que apresenta alta produtividade média de grãos ($b_0 >$ média geral), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis (b_1 o menor possível), capacidade de responder à melhoria ambiental ($b_1 + b_2$ o maior possível) e, finalmente, variância dos desvios da regressão igual a zero.

Além do preconizado pelo modelo proposto, considerou-se como material melhor adaptado aquele que expressou rendimento médio de grãos superior à média geral (Vencovsky & Barriga, 1992). Os rendimentos médios de grãos (b_0) obtidos na média dos vinte e um ambientes (Tabela 7) oscilaram de 5617kg/ha a 6958kg/ha.

Entre os híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), apenas os Pioneer 30 F 90, DAS 8420, A 2345 e A 2560 mostraram estimativas de $b_1 > 1$, caracterizando-se como exigentes nas condições desfavoráveis. Por outro lado, os híbridos Pioneer 30 F 44, 2 C 599 e Valent mostraram ser menos exigentes nessas condições, em razão de apresentarem estimativas de $b_1 > 1$. Os demais híbridos, que apresentaram estimativas de $b_1 = 1$ e associaram essa característica a uma produtividade média de grãos superior à média geral ($b_0 >$ média geral), expressaram adaptabilidade ampla. Os valores de $b_1 + b_2$ que avaliam as respostas dos materiais nos ambientes favoráveis, mostraram que, entre os híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), os Pioneer 30 F 90, DAS 8420, Pioneer 30 F 98, DAS 8480, 2 C 577, DAS 766, Pioneer 3021, SHS 4060, Pioneer 30 K 75 e Agromen 2012 responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$).

Com relação à estabilidade (Tabela 5), nota-se que entre os híbridos de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), dezenove deles mostraram os desvios da regressão significativamente diferentes de zero, portanto de baixa estabilidade nos ambientes considerados. Apesar de esses híbridos, à exceção do Fort e do Valent, apresentarem estimativas de R^2 acima de 80%, indicando um bom ajustamento das retas de regressão os graus de previsibilidade desses materiais não devem ser prejudicados (CRUZ et al., 1989).

Considerando-se os resultados apresentados, infere-se que o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado, ou seja, aquele que mostra uma média

de produtividade alta ($b_0 >$ média geral), o b_1 o menor possível (menos exigente nos ambientes desfavoráveis), o $b_1 + b_2$ o maior possível (responsivo à melhoria ambiental), e variância dos desvios da regressão próxima ou igual a zero (alta estabilidade nos ambientes considerados), não foi encontrado no conjunto avaliado. Diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro não detectaram a existência de qualquer híbrido que se caracterizasse como genótipo ideal preconizado pelo modelo supracitado, conforme ressaltam Cardoso et al. (2000, 2001 e 2003) e Carvalho et al. (1999, 2001 e 2002). Trabalhos realizados por Arias (1966) e Carneiro (1998), avaliando diversas safras nos estados do Mato Grosso e Paraná, respectivamente, corroboram essas informações. Infere-se também que no conjunto avaliado (Tabela 6) não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação em ambiente desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que mostrar estimativas de $b_0 >$ média geral, de $b_1 < 1$ e $b_1 + b_2 < 1$ e variância dos desvios da regressão próximo ou igual a zero. Apesar disso, infere-se que os híbridos Pioneer 30 F 44, 2 C 599 e Valent podem ser sugeridos para essa classe de ambiente por expressarem estimativas de $b_0 >$ média geral e por serem pouco exigentes nessas condições de ambientes ($b_1 < 1$). Para ambiente favorável, se destacam, os híbridos Pioneer 30 F 90 e DAS 8420, por apresentar todos os requisitos necessários para adaptação, nesse tipo de ambiente, ou seja, $b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$ e $R^2 > 80\%$. Também, os híbridos A 2345 e A 2560 de estimativas de $b_0 >$ média geral e de $b_1 > 1$ justificam suas recomendações para essa classe de ambientes. De igual forma, os híbridos Pioneer 30 F 98, DAS 8480, 2C 577, DAS 766, Pioneer 3021, SHS 4060, Pioneer 30 K 75 e Agromen 2012, por mostrarem boa adaptação ($b_0 >$ média geral) e por serem responsivos à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$) devem ser opções para os ambientes favoráveis. Os demais híbridos com médias superiores à média geral e estimativas de b_1 semelhantes à unidade e portanto, de adaptabilidade ampla, também justificam recomendação para a região.

Tabela 7. Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 45 híbridos de milho em 21 ambientes do Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2004. (Média= 6.191 kg/ha e C.V.= 11 %).

Ambientes	Médias de grãos			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	s_d^2	R^2
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 30 F 90 ¹	6958a	5053	8130	1,26**	0,16	1,43**	1430608,8**	90
DAS 8420 ¹	6896a	4861	8147	1,26**	0,43**	1,70**	2025725,1**	88
Pioneer 30 F 44 ¹	6764a	5536	7518	0,85*	-0,31*	0,54**	2818357,7**	65
Pioneer 30 F 98 ¹	6545b	4910	7551	1,04	0,46**	1,51**	903912,0*	92
DAS 8480 ¹	6475b	4948	7415	1,08	0,29*	1,38**	1207680,1**	90
A 2345 ¹	6470b	4560	7637	1,23**	-0,12	1,11	915083,2*	93
2 C 577 ¹	6432b	4919	7362	1,03	0,29*	1,32**	1179885,2**	89
SHS 4080 ³	6423b	4902	7359	0,99	0,29*	1,29*	1536006,3**	86
DAS 766 ¹	6421b	5004	7293	0,98	0,59**	1,57**	886586,8*	92
Pioneer 3021 ²	6389b	4742	7401	1,06	0,35**	1,41**	653398,5	94
Agromen 3050 ²	6364b	4750	7358	1,02	0,05	1,07	1202693,2**	88
Fort ¹	6364b	5087	7152	0,89	-0,51**	0,37**	2087498,6**	72
Strike ¹	6355b	5005	7481	1,04	0,06	1,10	1151485,4**	98
DAS 8460 ¹	6348b	4738	7040	0,97	-0,19	0,77	1774435,1*	80
A 2560 ¹	6333b	4551	7456	1,16**	-0,14	1,02	956200,0**	91
DAS 657 ¹	6310b	4474	7014	1,11	0,03	1,14	1641528,4**	86
2 C 599 ¹	6299b	5034	7076	0,87*	-0,01	0,75*	1027357,7**	85
SHS 4060 ³	6281b	4653	7303	1,03	0,20	1,24*	1434674,2**	87
Agromen 35 A 42 ³	6264b	4632	7248	1,05	0,10	1,16	469926,6	95
Valent ¹	6253b	5086	6969	0,70*	-0,24	0,45**	1074962,9**	76
SHS 5050 ²	6245b	4618	7246	1,00	-0,11	0,88	1884908,0**	80
Pioneer 30 K 75 ¹	6198b	4661	7108	1,01	0,24	1,26**	415269,0	96
Agromen 2012 ³	6193b	4671	7129	1,00	0,25*	1,29*	531948,1	94
Pioneer 30 F 80 ¹	6183b	4389	7280	1,08	-0,10	1,07	671462,9	93
Agromen 2011 ³	6150c	4600	7104	1,03	0,10	1,13	629508,1	93
A 4454 ³	6143c	4262	7301	1,14*	-0,03	1,10	834867,2*	92
AS 1533 ¹	6089 c	4461	7091	1,00	-0,06	0,94	662666,0	92
SHS 5070 ²	6062c	4770	6857	1,85*	-0,15	0,70*	1827247,0**	75
AS 3477 ²	6050c	4520	6987	1,00	0,37**	1,37**	1063588,7**	80
SHS 4040 ³	6042c	4344	7110	1,11	-0,34*	0,77	1025909,8**	90
DAS 9560 ¹	6025c	4464	6986	0,98	0,17	1,16	1368572,0**	86
AS 3466 ²	6019c	4422	6757	0,97	-0,32	0,65**	1031808,6**	87
Agromen 3180 ²	6011c	4659	6842	0,88	-0,13	0,74*	491824,0	92
AS 32 ³	6011c	4329	7030	1,02	-0,09	0,92	1339284,1**	86
A 4450 ²	5928d	4540	6759	0,92	0,01	0,92	1057620,3**	87
A 3663 ¹	5919d	4490	6794	0,96	-0,34**	0,62	534114,0	92
A 2555 ¹	5911d	4482	6794	0,94	0,53**	1,48**	1219595,0**	89
Agromen 25 A 23 ³	5897d	4652	6660	0,86*	-0,08	0,77	1007541,9**	85
SHS 4050 ³	5892d	4503	6804	0,91	-0,01	0,90	1160204,5**	85
Balu 178 ³	5871d	4435	6754	0,93	0,11	1,04	1292695,0**	85
A 4545 ³	5840d	4395	6736	0,94	-0,39**	0,55	709228,1	89
Agromen 3150 ²	5832d	4453	6650	0,92	-0,13	0,78	496645,1	93
Agromen 30 a 00 ¹	5770d	4343	6579	0,92	-0,37**	0,54**	770612,6*	89
Agromen 3100 ³	5699d	4205	6618	0,95	-0,44**	0,51**	947528,0**	87
A 4646 ³	5671d	4406	6450	0,85**	-0,50**	0,34**	1211193,8**	80

¹Híbridos simples, ²híbrido triplo, ³híbrido duplo. *e** significativamente diferente da unidade, para b_1 e $b_1 + b_2$, e de zero, para b_2 . Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para os desvios da regressão. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Nott a 5 % de probabilidade.

Conclusões

1. Híbridos de milho mostram boa adaptação no Nordeste brasileiro, destacando-se os Pioneer 30 F 90 e DAS 8420, para os ambientes favoráveis.
2. Os híbridos que evidenciam adaptabilidade ampla, consolidam-se em alternativa importante para os diferentes sistemas de produção em execução no Nordeste brasileiro.
3. Na abrangência do estudo, as áreas do Piauí e do Maranhão e aquelas localizadas nos Tabuleiros Costeiros (Vitória do Santo Antão-PE e Nossa Senhora das Dores-SE), no Agreste nordestino (Arapiraca-AL e Simão Dias-SE) e no Planalto de Vitória da Conquista (Barra do Choça-BA) mostraram melhores produtividades para o cultivo do milho híbrido.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Técnicos Agrícolas José Raimundo Fonseca Freitas, Arnaldo Santos Ribeiro e José Carlos dos Santos, pela participação efetiva durante todas as fases de execução dos trabalhos.

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. Lavras: ESAL, 1996. 118p. Tese de Doutorado.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; PACHECO, C. A. P. SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí, no biênio 1993/1994. Revista Científica Rural, Bagé, v.2, n.1, p. 35-44, 1997.

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, 2000.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; OLIVEIRA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. *Agrotrópica*, Itabuna, v.13, n.2, p.59-66, 2001.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.43-52, 2003.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, E > M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro. *Rvista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.35, n.1, p.68-75, 2004.

CARNEIRO, P. C. S. Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Lavras: ESAL, 1998. 168P. Tese de Doutorado.

CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. 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; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X. dos; TABOSA, J.N.; CARVALHO, B.C.L. de; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.37, n.11, p.1581-1588, nov. 2002.

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.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética, v. 12, p.567 a 580, 1989.

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).

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). SAS/STAT user`s Guide : version 6. 4. Ed. Cary, 1996. V.1.

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, v30, 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/ Embrapa-CNPS, 1993. v.1.

SOUZA, E. M. de.; CARVALHO. H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, D. M. dos Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 35, n. 1

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

Embrapa

Tabuleiros Costeiros