

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004/2005



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 19

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004/2005

Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Milton José Cardoso
José Nildo Tabosa
Ana Alexandrina Gama e Silva
Marcelo Abdon Lira
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães
Cleso Antônio Patto Pacheco
Elto Eugênio Gomes e Gama
Marcondes Mauricio de Albuquerque
Sandra Maria Ferreira Amin
Ivan Vilas Boas Souza
Ana Rita de Moraes Brandão Brito
Agná Rita Santos Rodrigues
Evanildes Menezes de Souza
Sandra Santos Ribeiro
Vanice Dias de Oliveira
Karen Freitas Rodrigues

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>

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, Emanuel Richard Carvalho Donald,

José Henrique de Albuquerque Rangel, Julio Roberto Araujo de Amorim,

Ronaldo Souza Resende, Joana Maria Santos Ferreira

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Supervisora Editorial: Maria Ester Gonçalves Moura

Tratamento de ilustrações: Diego Corrêa Alcântara Melo

Foto(s) da capa: Arquivo Embrapa Tabuleiros Costeiros

Editoração eletrônica: Diego Corrêa Alcântara Melo

1ª edição

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 cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2004/2005 / Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Milton José Cardoso, José Nildo Tabosa... [et al.]. - Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006.

19 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 19)

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

1. Milho. 2. Milho - Cultivar. 3. Milho - Nordeste. I. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. II. Cardoso, M. J. III. Tabosa, José Nildo. IV. Silva, Ana Alexandrina Gama da. V. Lira, Marcelo Abdon. VI. Guimarães, Paulo Evaristo Oliveira. VII. Pacheco, Cleso Antonio Patto. VIII. Gama, Elto Eugênio Gomes e. IX. Albuquerque, Marcondes Mauricio de. X. Amin, Sandra Maria Ferreira. XI. Souza, Ivan Vilas Boas. XII. Brito, Ana Rita de Moraes Brandão. XIII. Rodrigues, Agna Rita dos Santos. XIV. Souza, Evanildes Menezes de. XV. Ribeiro, Sandra Santos. XVI. Oliveira, Vanice Dias de. XVII. Rodrigues, Karen Freitas Rodrigues. XVIII. Título. XIX. Série.

CDD-633.15

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	12
Conclusões	19
Referências Bibliográficas	19

Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2004/2005

H. W. L. de Carvalho¹, M. J. Cardoso², J. N. Tabosa³, A. A. G. e Silva², M. A. Lira⁴, P. E. O. Guimarães⁵, C. E. P. Pacheco⁵, E. E. G. e Gama⁵, M. M. de Albuquerque², S. M. F. Amim⁶, I. V. B. Souza⁶, A. R. de M. B. Brito³, A. R. S. Rodrigues⁷, E. M. de Souza⁸, S. S. Ribeiro⁸, V. D. de Oliveira⁷, K. F. Rodrigues⁷

Resumo

Uma rede de ensaios, envolvendo a avaliação de 19 variedades e 11 híbridos de milho, foi realizada no Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2004/2005, visando a conhecer a adaptabilidade e estabilidade desses genótipos, para fins de recomendação para diferentes sistemas de produção em execução nessa Região. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em três repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se o modelo bissegmentado. As cultivares avaliadas mostraram comportamento diferenciado entre si, dentro de cada local, e inconsistência nos seus desempenhos produtivos ante as variações ambientais. Os híbridos apresentaram melhor adaptação que as variedades, sobressaindo-se, entre eles, BRS 1010 e BRS 1001. As cultivares avaliadas mostraram comportamento diferenciado nas condições desfavoráveis. Os híbridos BRS 1010, BRS 1001, BRS 3003, AS 3466 e BRS 3150 justificam suas recomendações para os ambientes favoráveis, por ser de importância para os sistemas de produção de nível tecnológico mais elevado; enquanto os híbridos BRS 2020, BRS 2223, BRS 2114 e PL 6880 e a variedade SHS 3031 apresentam adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para os sistemas de produção prevalentes nas diferentes condições ambientais para o Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: *Zea mays* L., previsibilidade, interação cultivares x ambientes.

¹ Pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Aracaju, SE, C. P. 44, CEP: 49025-040, hello@cpatc.embrapa.br

² Pesquisador Embrapa Meio Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Teresina, PI, CEP: 64006-220, milton@cpamn.embrapa.br

³ Pesquisador do IPA-Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Av. General San Martin, 1371, Bonji, Recife, PE, CEP: 50761-000, tabosa@ipa.br

⁴ Pesquisador EMPARN-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Av. Jaguarari, 2192, Lagoa Nova, Natal, RN, marcelo-emparn@rn.gov.br

⁵ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, KM 45, Sete Lagoas, MG, C.P. 285, CEP: 35701-970, evaristo@cnpmc.embrapa.br, cleso@cnpmc.embrapa.br, gamaelto@cnpmc.embrapa.br

⁶ Pesquisador EBDA-Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Av. Dorival Caymmi, 15649, Itapuã, Salvador, BA, CEP: 41635-150.

⁸ Estagiária Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS, evanildes@gmail.com, sandrinha_sr@yahoo.com.br

⁷ Bolsista DTI/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, agnarodrigues@yahoo.com.br, vanice_dias@yahoo.com.br

Behavior, Adaptability, and Stability of Corn Cultivars at the Brazilian Northeast in the 2004/2005 Agricultural Year

Abstract

An experimental network was carried out in Brazilian Northeast under a randomized block design with three replications, to evaluate 19 varieties and 11 hybrids of corn during the 2004/2005 agricultural year, aiming to know the adaptability and stability of those genotypes, in view of their recommendation for the different cultural systems existing in the region. A mathematical segmented model was applied for estimation of the adaptability and stability parameters. The cultivars showed a differentiated behavior among them for different localities, and an inconsistency in their productivity for environmental variations. The hybrids presented better adaptability than the varieties with highlights for the BRS 1010 and BRS 1001. The evaluated cultivars showed differentiated behavior under unfavorable environments. The hybrids BRS 1010, BRS 1001, BRS 3003, AS 3466 and BRS 3150 justified their recommendation for favorable environments because of the higher level of technology systems, while the hybrids BRS 2020, BRS 2223, BRS 2114, PL 6880, and the variety SHS 3031 that shown broad adaptability becoming an important alternative for the most common of the environmental conditions occurring in the Brazilian Northeast.

Key-words: *Zea mays* L., forecasting, cultivar x environment relationship

Introdução

O crescente consumo de milho no Nordeste brasileiro tem causado problemas no abastecimento regional, pois a quantidade produzida não atende à demanda, o que torna necessária a busca do produto em outras Regiões do País e no exterior. Não obstante esta importância, sua produtividade na Região se situa abaixo da média brasileira, sobretudo em decorrência da instabilidade pluvial, das altas temperaturas, do baixo nível tecnológico de grande parte dos produtores e da insuficiência de sementes de materiais adaptados.

Entre os fatores que podem contribuir para o aumento de produtividade de uma cultura, a utilização de cultivares melhoradas é a única forma que não implica ônus adicional ao agricultor. Por conseguinte, faz-se necessária a realização de uma rede de adaptação de cultivares visando à avaliação dos materiais comerciais disponíveis no mercado regional, com o propósito de subsidiar aos agricultores na escolha daqueles de melhor estabilidade fenotípica.

Constata-se nessa ampla Região, determinadas áreas com excelentes condições para o cultivo do milho, com produtividades superiores a 6,0 ton/ha, a exemplo das áreas de cerrados inseridas nos Estados da Bahia, Maranhão e Piauí (Cardoso et al., 2004) e das zonas do Agreste nordestino, distribuídas nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas (Carvalho et al., 2004, 2005 e Souza et al., 2004).

Em termos de adaptabilidade e estabilidade, o ideal é que uma cultivar apresente adaptabilidade ampla e alta estabilidade, capaz de responder ao estímulo do ambiente e de ser estável, mantendo bom desempenho quando as condições ambientais forem desfavoráveis à cultura. (Eberhart & Russel, 1966). Assim, o estudo da adaptabilidade e estabilidade das cultivares reverte-se de grande importância em qualquer programa de melhoramento.

O presente estudo teve como objetivo conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho no Nordeste brasileiro, para fins de recomendação e orientação para diferentes sistemas de produção.

Material e Métodos

Foi instalada uma rede experimental no Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2004/2005, envolvendo a avaliação de 19 variedades e 11 híbridos, no

delineamento em blocos ao acaso, com três repetições dos 30 tratamentos. Os ensaios foram distribuídos nos Estados do Maranhão (4 ensaios), Piauí (6 ensaios), Rio Grande do Norte (1 ensaio), Pernambuco (1 ensaio), Alagoas (2 ensaios), Sergipe (3 ensaios) e Bahia (4 ensaios). As parcelas constaram de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaçamentos de 0,8 m entre linhas e de 0,4 m entre covas, nas fileiras. Foram mantidas duas plantas por cova, após o desbaste. As adubações foram realizadas obedecendo-se às recomendações feitas em função dos resultados das análises de solo, de cada área experimental, e das exigências nutricionais da cultura. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 8,0 m².

As coordenadas geográficas de cada município são apresentadas na Tabela 1, onde se observa que eles estão compreendidos entre os paralelos 03°11', em Bom Princípio, PI, e 14°36', em Barra do Choça, BA. As altitudes dos municípios oscilam entre 70 m, em Bom Princípio, e 880 m, em Barra do Choça. Os registros dos índices pluviométricos (mm), ocorridos no decorrer do período experimental constam na Tabela 2.

Foram medidos os seguintes caracteres: florescimentos masculino e feminino, alturas de plantas e de espigas e estande de colheita. Os dados de florescimentos masculino e feminino foram medidos quando 50% das plantas das duas fileiras centrais emitiram, respectivamente, os pendões e os estilostígmas. A altura da planta foi medida do solo até a base do pendão; e altura da espiga do solo até a base de inserção da primeira espiga. Todos os dados, à exceção dos de florescimentos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Após a análise por experimento, efetuou-se a análise de variância conjunta, obedecendo-se à homogeneidade dos quadrados médios residuais (Gomes, 1990), considerando-se aleatórios os efeitos de blocos e locais, e fixo o efeito de cultivares (Vencovsky & Barriga, 1992). O seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{k(0)} + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que :}$$

μ : média geral;

C_i : efeito da cultivar i ;

A_j : efeitos do ambientes i ;

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 pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis ($b_1 + b_2$). Foi utilizado 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 da regressão linear;

e_{ij} : erro médio experimental.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitudes das áreas experimentais nos municípios, por Estados da Região Nordeste do Brasil, abrangidos pela áreas experimental.

<i>Municípios</i>	<i>Latitude (S)</i>	<i>Longitude (W)</i>	<i>Altitude (m)</i>
Paraibano/Maranhão	6° 18'	43°57'	241
Colinas/Maranhão	6° 01'	44°14'	141
Anapurus/Maranhão	3°44'	43°21'	105
São Raimundo das Mangabeiras/Maranhão	7°22'	45°36'	225
Teresina/Piauí	5°5'	42°49'	72
Baixa Grande do Ribeiro/Piauí	7°32'	45°14'	325
Nova Santa Rosa/Piauí	08o24'	45o55'	469
Uruçuí/Piauí	07o30'	44o12'	445
Bom Princípio/Piauí	03°11'	41°37'	70
Ipanguassu/Rio Grande do Norte	5°37'	36°50'	70
Arapirina/Pernambuco	7°33'	40°34'	620
Arapiraca/Alagoas	9° 45'	36° 33'	248
Teotônio Vilela/Alagoas	9°04'	36°27'	150
Frei Paulo/Sergipe	10° 55'	37° 53'	272
N. Sra das Dores/Sergipe	10°30'	37°13'	200
Simão Dias/Sergipe	10°44'	37°48'	283
Irecê/Bahia	11°32'	41°41'	700
Barra do Choça/Bahia	14°36'	40°36'	880
Paripiranga/Bahia	10° 14'	37° 51'	430

Tabela 2. Índices pluviiais (mm) registrados no durante o período experimental, em diferentes locais da Região Nordeste do Brasil, no ano agrícola de 2004/2005.

<i>Locais</i>	<i>2004</i>			<i>2005</i>							<i>Total</i>
	<i>Dez</i>	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	
Paraibano/MA	-	233*	278	280	88	-	-	-	-	-	879
Colinas/MA	.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anapurus/MA	-	95*	220	301	390	-	-	-	-	-	1.006
S. R. Mangabeira/MA	176*	266	265	305	-	-	-	-	-	-	1.012
Baixa G. do Ribeiro/PI	164*	208	266	232	-	-	-	-	-	-	870
Nova Sta. Rosa/PI	130*	197	280	220	-	-	-	-	-	-	827
Teresina/PI	-	284*	236	300	161	-	-	-	-	-	981
Uruçuí/PI	147*	155	126	324	-	-	-	-	-	-	752
Bom Princípio/PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ipanguassu/RN	-	-	70*	170	65	80	-	-	-	-	385

Continua...

Tabela 2. Continuação

<i>Locais</i>	<i>2004</i>			<i>2005</i>						<i>Total</i>	
	<i>Dez</i>	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>		<i>Set</i>
Araripina/PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teotônio Vilela/AL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arapiraca/AL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. Sra das Dores/SE	-	-	-	-	-	244*	145	192	93	-	674
Frei Paulo/SE	-	-	-	-	-	170*	145	187	114	-	616
Simão Dias/SE	-	-	-	-	-	90*	129	113	102	-	434
Paripiranga/BA	-	-	-	-	-	129*	159	200	135	-	623
Irecê/BA	-	150*	197	126	77	-	-	-	-	-	550
Barra do Choça/BA	-	136*	202	86	56	-	-	-	-	-	480

*Mês de plantio

Resultados e Discussão

Na Tabela 3, nota-se que no Município de Teresina, PI, as cultivares avaliadas requereram menor espaço de tempo para atingir a fase de florescimento masculino, registrando-se uma maior precocidade do conjunto avaliado. A precocidade assume papel de destaque na região Nordeste do Brasil, sendo esta característica mais evidenciada nas variedades Caatingueiro e Cruzeta. Essas variedades têm importância expressiva em áreas do semi-árido, reduzindo os riscos de frustrações de safras.

Tabela 3. Médias do número de dias para os florescimentos feminino e masculino das cultivares avaliadas. Região Nordeste do Brasil, no ano agrícola de 2004/2005.

Cultivares	Maranhão		Piauí		Rio Grande do Norte		Pernambuco		Alagoas		Bahia	
	São Raimundo das Mangabeiras (feminino)	Anapurus (masculino)	Teresina (masculino)	Baixa Grande do Ribeiro (masculino)	Ipaanguassu (masculino)	Arapiraca (masculino)	Presidente Dutra (feminino)	Ardustina				
Sertanejo	59	56	45	60	51	68	67	64				
São Francisco	58	53	44	58	51	69	67	64				
Asa Branca	58	52	44	58	49	67	64	60				
Caatingueiro	55	47	42	55	45	55	59	52				
Cruzeira	56	51	43	59	49	63	67	59				
CPATC 3	59	53	47	59	50	68	66	64				
CPATC 4	58	55	47	61	51	71	69	63				
SHS 3031	58	52	46	59	50	68	69	62				
UFVM 100	58	52	46	60	49	68	64	65				
AL Branco	59	54	44	58	50	69	67	63				
AL Ipiranga	59	58	46	57	53	61	69	65				
AL Piratinga	62	54	44	60	51	68	67	63				
AL Manduri	61	55	46	61	51	69	67	63				
AL Bandeirante	62	55	49	60	54	68	70	65				
Sintético Elite Flint	58	51	42	62	50	62	60	64				
Bozm Amarello	59	52	46	60	49	68	64	63				
BRS 4150	60	52	49	58	50	67	67	62				
Sintético 5 X	56	54	50	57	50	67	62	65				
Sintético 105	57	53	49	59	51	69	64	59				
BRS 2223	61	52	46	56	49	67	67	63				
BRS 1030	59	52	49	59	49	67	63	66				
BRS 2020	60	55	49	58	50	68	69	65				
BRS 3150	61	53	46	62	48	69	62	62				
BRS 2110	59	52	46	60	50	68	70	64				
BRS 3003	59	53	49	56	49	67	67	65				
BRS 1010	60	54	46	58	49	68	66	66				
BRS 2114	60	53	46	59	49	68	69	66				
PL 6880	61	54	50	61	50	69	69	66				
AS 3466	57	52	46	59	49	67	61	59				
BRS 1001	59	58	49	60	50	68	64	65				

Constatam-se, na Tabela 4, diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) quanto aos efeitos de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, evidenciando comportamento diferenciado das cultivares avaliadas e inconsistência no desempenho dessas cultivares ante às variações ambientais, no tocante às alturas de planta e de espigas e estande de colheita.

As alturas médias de plantas e de espigas foram, respectivamente, de 202 cm e 99 cm, destacando-se com menores portes de plantas as variedades CMS 47, Caatingueiro, Sintético Elite Flint e os híbridos BRS 1001, AS 3466 e BRS 1030, entre outros. Variação semelhante foi observada para a altura de espigas. Menor altura de planta possibilita o uso de um maior número de plantas por unidade de área. O estande médio de colheita foi de 38 plantas/parcela, o que corresponde a uma população de 47.500 plantas/ha, verificando-se uma redução de 12.500 plantas/ha em relação ao estande proposto (60.000 plantas/ha).

Tabela 4. Resumo das análises de variância conjuntas e comparação de médias dos caracteres avaliados¹. Região Nordeste do Brasil, ano agrícola de 2004/2005.

<i>Cultivares</i>	<i>Altura da planta (cm)</i>	<i>Altura de espiga (cm)</i>	<i>Estande de colheita</i>
PL 6880	212 a	110 a	38 e
AL Piratininga	211 a	111 a	40 c
Cruzeta	208 a	108 a	40 c
BRS 4150	208 a	105 b	40 c
CPATC 3	207 a	105 b	40 c
AL Bianco	206 a	102 a	40 c
BRS 2110	205 a	99 c	42 b
BRS 3150	205 a	93 d	42 b
Bozm Amarillo	204 a	99 c	39 d
BRS 2114	202 b	99 c	40 c
Sertanejo	201 b	98 c	39 d
UFVM 100	200 b	103 b	39 d
SHS 3031	200 b	99 c	41 d
AL Ipiranga	200 b	94 d	39 d
AL Bandeirante	199 b	93 d	38 e
BRS 2020	199 b	97c	41 b
BRS 1001	198 b	99 c	41 b
AL Manduri	197 b	96 c	40 c

Continua...

Tabela 4. Continuação

<i>Cultivares</i>	<i>Altura da planta (cm)</i>	<i>Altura de espiga (cm)</i>	<i>Estande de colheita</i>
CPATC 4	197 b	96 c	39 d
São Francisco	197 b	98 c	38 e
Asa Branca	197 b	96 c	40 c
Sintético 5 X	194 c	97 c	41 b
BRS 2223	194 c	94 d	40 c
BRS 3003	193 c	95 c	42 a
Sintético 105	191 c	91 d	40 c
BRS 1010	191 c	90 d	41 b
BRS 1030	188 d	93 d	41 b
Sintético Elite Flint	185 d	91 d	40 c
AS 3466	185 d	91 d	41 b
Caatingueiro	180 d	84 d	39 d
Média	198	97	40
C.V. (%)	8	11	5
F (Cultivares)	14,7**	18,4**	16,0**
F (Ambientes)	193,6**	318,3**	205,0**
F (C x A)	1,6**	1,5**	2,1**

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. 1Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott.

No que se refere ao rendimento de peso de grãos, constataram-se, também, diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) entre as cultivares, o que evidência comportamento diferenciado entre estas, dentro de cada ambiente (Tabela 5). Os coeficientes de variação oscilaram entre 5,4% e 18,6%, conferindo boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995). A produtividade média de grãos variou entre 3.371 kg/ha (sem irrigação), em Teotônio Vilela, AL, e 6.612 kg/ha (com irrigação), em Teresina, PI. Contudo, além do efeito da irrigação, essa oscilação deveu-se, principalmente, às variações pronunciadas nas condições climáticas e de solo, verificadas nos locais em que foram realizados os ensaios (vide Tabelas 1 e 2), o que refletiram, conseqüentemente, no comportamento diferenciado das cultivares nesses diferentes ambientes. De fato, constatou-se na análise de variância conjunta comportamento diferenciado dessas cultivares ante às oscilações ambientais.

Nos municípios de Paraibano, São Raimundo das Mangabeiras e Anapurus, MA, Teresina, Uruçui, Bom Princípio e Baixa Grande do Ribeiro, no PI, Paripiranga,

BA, Simão Dias e Frei Paulo, em Sergipe e Ipanguassu, RN, foram obtidas produtividades médias de grãos superiores à média geral, de 5.238 kg/ha (ver Tabela 6), expressando melhor potencialidade para o desenvolvimento do cultivo de milho.

Tabela 5. Produtividade média de grãos (Kg/ha⁻¹) de cada ensaio. Região Nordeste do Brasil, 2005

Ambientes	Quadrado médio		Média	CV (%)
	Cultivares	Resíduos		
Paraibano/MA	1.597.123,1 **	238869,7	5.129	9,5
Colinas/MA	832.294,1 **	284065,9	4.820	11,0
São Raimundo das Mangabeiras/MA	952.527,3 **	122425,8	5.505	6,3
Anapurus/MA	1.500.289,8 **	258599,5	5.731	8,8
Teresina/PI	2.069.572,2 **	389022,9	6.006	10,3
Teresina irrigado/PI	5.510.553,6 **	246647,6	6.612	7,5
Uruçuí/PI	1.385.072,2 **	239739,9	5.241	9,3
Bom Princípio/PI	1.023.716,4 **	275522,5	5.528	9,4
Baixa Grande do Ribeiro/PI	3.454.045,5 **	318224,4	6.136	9,1
Nova Santa Rosa/PI	1.095.943,1 **	82935,9	5.252	5,4
Barra do Choca/BA	5.634.307,5 **	632118,3	6.443	12,3
Adustina/BA	1.036.373,2 **	268853,7	4.110	12,6
Presidente Dutra/BA	917.321,0 **	419087,3	3.654	17,7
Paripiranga/BA	2.777.153,4 **	306232,3	6.069	9,12
Simão Dias/SE	2.845.248,8 **	245181,1	5.463	9,0
N. Sra. das Dores/SE	1.167.265,2 **	163345,1	4.748	8,5
Frei Paulo/SE	1.574.587,2 **	302697,9	5.538	9,9
Araripina/PE	848.138,5 **	291776,9	3.546	15,2
Arapiraca/AL	2.212.249,8 **	233640,3	4.900	9,86
Teotônio Vilela/AL	910.549,0 **	395632,4	3.371	18,6
Ipanguassu/RN	2.152.699,5 **	818447,9	6.200	14,5

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

Detectada a interação cultivares x locais, foram verificadas as respostas de cada cultivar pelo método de Cruz et al. (1989), o qual descreve como cultivar ideal aquela que exibe alta produtividade média (b_0 alto), adaptabilidade a ambientes desfavoráveis ($b_1 < 1$, ou o menor possível) e capacidade de responder à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$, ou o maior possível), além de apresentar a menor variância dos desvios da regressão (s^2_d próxima a zero) e alta previsibilidade em relação à reta bissegmentada ($R^2 > 80\%$).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade encontram-se na Tabela 6, onde se pode observar que a produtividade média de grãos (b_0) das cultivares variou entre 4.200 kg/ha e 6.587 kg/ha destacando-se com melhor adaptação as cultivares com produtividades médias de grãos acima da média geral ($b_0 > 5.238$ kg/ha), conforme Vencovsky & Barriga (1992). Os híbridos, com média de 5.882 kg/ha, mostraram uma superioridade de 21% em relação à média das variedades, que foi de 4.886 kg/ha, corroborando resultados relatados por Carvalho et al. (2004, 2005) e Souza et al (2004).

Ao analisar o comportamento das cultivares de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), por meio da estimativa de b_1 , que permite avaliar o desempenho delas nas condições desfavoráveis, nota-se que sete apresentaram estimativas de b_1 significativamente diferentes da unidade ($b_1 \neq 1$) e as outras seis, semelhantes à unidade ($b_1 = 1$), evidenciando, portanto comportamento diferenciado destas sete cultivares, com melhor adaptação em ambientes desfavoráveis.

Os híbridos BRS 1010, BRS 1001, BRS 3003, AS 3466, BRS 3150 e BRS 2110 e a variedade CPATC-3 mostraram-se muito exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). Pela estimativa de $b_1 + b_2$, que avalia as respostas das cultivares nos ambientes favoráveis, constata-se que, entre os materiais do grupo de melhor adaptação, os híbridos BRS 1010, BRS 1001, BRS 3003, AS 3466, BRS 3150, BRS 2110 e PL 6880 apresentaram responsividade à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). No que se refere à estabilidade, 18 cultivares exibiram baixa estabilidade nos ambientes considerados ($s^2_{\sigma} \neq 1$); mesmo assim, aquelas que obtiveram valores de $R^2 > 80\%$, não devem ter graus de previsibilidade comprometidos (Cruz et al., 1989).

Analisando-se, ainda, o comportamento das cultivares que expressaram melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), infere-se que os híbridos BRS 1010, BRS 1001, BRS 3003, AS 3466 e BRS 3150 devem ser recomendados para os ambientes favoráveis (b_1 e $b_1 + b_2 > 1$). Nesse conjunto de melhor adaptação, as cultivares com estimativas de b_1 semelhantes à unidade expressaram adaptabilidade ampla, constituindo-se em alternativas importantes para os diferentes sistemas de produção prevaletentes nas diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro, a exemplo dos híbridos BRS 1030, BRS 2020, BRS 2223, BRS 2114 e PL 6880 e das variedades SHS 3031, UFVM 100 e AL Manduri.

Considerando-se o rendimento médio das variedades (4.886 kg/ha), verifica-se

que as estimativas de b_1 variaram de 0,52, na variedade Sintético Elite Flint a 1,16, na variedade CPATC-3, sendo ambos significativamente diferentes da unidade ($b_1 \neq 1$). Quanto ao comportamento das variedades de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral de variedades), nota-se que apenas o CPATC-3 mostrou-se exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$); as demais componentes desse grupo de melhor adaptação expressaram adaptabilidade ampla ($b_1 = 1$), consubstanciando-se em alternativas importantes para os sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais, a exemplo das UFVM 100, AL Manduri, AL Piratininga, Sertanejo, Asa Branca e São Francisco.

As variedades superprecoces Caatingueiro e Cruzeta, apesar de evidenciarem baixa adaptação ($b_0 <$ média geral para variedades), têm na superprecocidade forte aliada de suas recomendações em áreas do sertão, onde o sucesso das lavouras de milho está restrito aos curtos períodos chuvosos.

Tabela 6. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 30 cultivares de milho em 21 ambientes do Nordeste Brasileiro, no ano agrícola de 2005.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha ¹)			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	s^2_d	R^2 (%)
	Geral ¹	Desfavorável	Favorável					
BRS 1010 ¹	6.587 a	5.350	7.349	1,30 **	0,79 **	2,10 **	1.074.048,8 **	84
BRS 1001 ¹	6.409 a	5.099	7.215	1,23 **	1,01 **	2,24 **	931.314,6 **	86
BRS 3003 ²	6.272 b	5.088	7.000	1,22 **	0,82 **	2,04 **	680.182,4 **	88
BRS 1030 ¹	6.227 b	5.180	6.870	1,11 ns	-0,58 **	0,52 *	1.370.539,8 **	70
AS 3466 ²	5.815 c	4.594	6.567	1,27 **	0,35 ns	1,63 **	493.685,0 ns	91
BRS 2020 ³	5.772 c	4.876	6.324	0,88 ns	0,07 ns	0,95 ns	899.237,9 **	72
BRS 3150 ²	5.681 c	4.450	6.438	1,30 **	0,21 ns	1,51 *	865.966,7 **	85
BRS 2110 ³	5.612 d	4.408	6.353	1,22 **	0,28 ns	1,50 *	1.145.104,7 **	80
BRS 2223 ³	5.538 d	4.638	6.092	0,97 ns	0,11 ns	1,09 ns	548.292,1 *	83
BRS 2114 ³	5.486 d	4.372	6.171	1,11 ns	0,23 ns	1,35 ns	876.550,6 **	81
SHS 3031 ⁴	5.373 e	4.296	6.036	1,13 ns	0,21 ns	1,34 ns	541.399,2 *	88
PL 6880 ³	5.303 e	4.502	5.797	1,05 ns	0,47 *	1,53 *	1.169.311,7 **	76
CPATC 3 ⁴	5.287 e	4.229	5.937	1,16 *	-0,00 ns	1,15 ns	671.057,8 **	85
UFVM 100 ⁴	5.256 e	4.219	5.895	1,01 ns	-0,04 ns	0,97 ns	290.935,0 ns	91
AL Manduri ⁴	5.234 e	4.254	5.838	0,98 ns	0,011 ns	0,99 ns	218.084,4 ns	92
AL Piratininga ⁴	5.206 e	4.138	5.863	1,12 ns	-0,39 ns	0,72 ns	470.210,7 ns	87
CPATC 4 ⁴	5.189 e	4.317	5.726	0,95 ns	-0,22 ns	0,72 ns	224.686,2 ns	91

Continua...

Tabela 6. Continuação

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha ¹)						s ² _d	R ² (%)
	Geral ¹	Desfav- orável	Favorável	b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂		
Sertanejo ⁴	5.114 e	4.202	5.675	1,00 ns	-0,06 ns	0,94 ns	622.743,5 **	82
Asa Branca ⁴	5.078 e	4.135	5.659	1,01 ns	-0,32 ns	0,69 ns	221.133,7 ns	92
São Francisco ⁴	4.892 f	4.104	5.376	0,88 ns	0,04 ns	0,93 ns	408.643,9 ns	85
AL Ipiranga ⁴	4.860 f	3.945	5.424	0,93 ns	-0,22 ns	0,70 ns	909.039,5 **	72
AL Bandeirantes ⁴	4.838 f	3.951	5.384	1,01 ns	-0,44 *	0,57 *	691.117,6 **	79
Bozm Amarillo ⁴	4.825 f	4.048	5.303	0,79 *	0,19 ns	0,99 ns	329.845,5 ns	85
AL Branco ⁴	4.805 f	3.716	5.475	1,10 ns	-0,44 *	0,66 ns	421.679,9 ns	88
Sintético 5 X ⁴	4.721 g	3.983	5.175	0,61 **	-0,36 ns	0,25 **	1.611.625,5 **	37
Cruzeta ⁴	4.496 h	3.503	5.107	1,01 ns	-0,67 **	0,33 **	456.504,3 ns	85
Sintético 105 ⁴	4.481 h	3.817	4.890	0,77 **	-0,26 ns	0,50 *	419.140,8 ns	79
BRS 4150 ⁴	4.339 i	3.645	4.765	0,65 **	-0,20 ns	0,45 **	326.606,9 ns	78
Sintético E. Flint ⁴	4.261 i	3.762	4.568	0,52 **	-0,07 ns	0,45 **	840.151,1 **	48
Caatingueiro ⁴	4.200 i	3.732	4.487	0,56 **	-0,52 *	0,04 **	547.828,3 *	59

** * e ns Significativo a 1%, a 5% e não-significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t de Student (para b₁ e b₁ + b₂ diferentes da unidade e b₂ diferente de zero) e pelo teste F (para s²_d diferente de zero). ¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. ¹Híbrido simples ²híbrido triplo, ³híbrido duplo e ⁴variedade.

Conclusões

1. As variedades e híbridos avaliados diferem quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção.
2. As cultivares que apresentam adaptabilidade ampla, como os híbridos BRS 2020, BRS 2223, BRS 2114 e PL 6880 e a variedade SHS 3031, são de grande importância para os diferentes sistemas de produção praticados nas diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro.

Referências Bibliográficas

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. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.35, n.1, p.68-75, 2004.

CARVALHO, H. W. L. de.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos.; SANTOS, D. M. dos.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; SOUZA, E. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Nordeste brasileiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.9, n.1, p.118-125, 2004.

CARVALHO, H. W. L. de.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos.; SANTOS, D. M. dos.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; SOUZA, E. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2003. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.10, n.2, p.43-52, 2005.

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.567-580, 1989.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties . **Crop Science, Madison**, v. 6, n.1, p. 36-40, 1966.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8ª ed. São Paulo: Nobel, 1990. 450 p.

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.

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, p. 76-81, 2004.

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

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

