

ESTABILIDADE DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MILHO NO ESTADO DO PIAUÍ NO ANO AGRÍCOLA DE 1998/1999*

* Trabalho apresentado no XXIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Uberlândia, MG, 21 a 25 de maio de 2000. Pesquisa financiada com recursos do Convênio Embrapa/Banco do Nordeste.

Milton José Cardoso¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho², Maria de Lourdes da Silva Leal² e Manoel Xavier dos Santos³

¹Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina, Piauí, Brasil; E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

²Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil.

³Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 65, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

Vinte e uma variedades e quarenta híbridos de milho foram avaliados em ensaios independentes, em blocos ao acaso com três repetições, em sete ambientes do Estado do Piauí, no ano agrícola de 1998/99 visando conhecer a estabilidade desses materiais para fins de recomendações. As variações atribuídas a variedades e híbridos e, as interações variedades x ambientes e híbridos x ambientes foram significativas, evidenciando diferenças genéticas entre os materiais e comportamento inconsistente desses materiais em face das variações ambientais. Os híbridos mostraram melhor desempenho que as variedades. As variedades que mostraram adaptabilidade geral têm importância significativa nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais. No conjunto de híbridos, apenas os Braskalb XL 251 e AG 122 justificaram recomendações para as condições favoráveis. Nos conjuntos avaliados não foi identificado o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado, nem qualquer material para às condições desfavoráveis.

Palavras-chave: *Zea mays*, interação cultivar x ambiente, previsibilidade.

Stability of corn varieties and hybrid corn in Piauí State during agricultural year 1998/1999. Twenty one varieties and forty hybrid of corn were evaluated in a complete randomized block design with three replications, in seven environmental condition of the State of Piauí, during 1998/99 agricultural year, to obtain stability materials for recommendations. The variations attributed to varieties and hybrid and interactions varieties x ambient and hybrid x ambient were significant, evidencing differences between the materials and inconsistent behavior of those materials face the environmental variations. The hybrid ones showed better acting than the varieties. The varieties that showed general adaptability have significant importance in the systems of production to the small and medium rural producers. In the group of hybrid, just Braskalb XL 251 and AG 122 justified recommendations to the favorable conditions. In the appraised groups it was not identified the ideal material choosed for the bissegmented model, nor any material for to the unfavorable conditions.

Key words: *Zea mays*, interaction cultivar x environment, previsibility.

Introdução

No Estado do Piauí, a área colhida com milho no ano agrícola de 1998/1999 foi de 294.462 ha, com produção de 264.916 t e produtividade média de 1112 kg.ha⁻¹ (Agrifanual, 2000), o que vem demonstrar a importância dessa cultura no contexto agrícola do Estado, pois exerce expressiva importância econômica e social. O cultivo desse cereal se distribui em sistemas de produção de pequenos, médios e grandes produtores rurais, nas mais variadas condições ambientais, com predominância, nos sistemas de produção das pequenas propriedades rurais, de variedades tradicionais, de potencial produtivo limitado. Dentre as tecnologias importantes e eficientes para aumentar a produtividade da cultura, a nível de pequenas e médias propriedades rurais, destacam-se as variedades melhoradas, que podem contribuir com acréscimos significativos. A demanda por híbrido vem crescendo gradativamente na região, principalmente em regiões de cerrado, a nível de produtores rurais que investem em tecnologias modernas de produção, visando explorar o máximo do potencial da cultura.

Considerando-se esses aspectos, torna-se necessário a instalação de um programa de melhoramento visando a avaliação de variedades e híbridos de milho visando oferecer ao agricultor subsídios em relação a escolha adequada de cultivares que devam ser utilizadas para o cultivo nos diferentes sistemas de produção e nas diferentes regiões do Estado. Em alguns trabalhos de competição de variedades e híbridos de milho realizados no Nordeste brasileiro, constatou-se a melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades (Cardoso et al., 1997; Carvalho et al., 1999 a e 1999 b).

Outro fator importante que deve ser considerado é a presença da interação cultivares x ambientes, a qual exerce importância expressiva nas recomendações de cultivares. Essa interação ocorreu em experimentos executados no Nordeste brasileiro (Cardoso et al., 1997; Carvalho et al., 1992, 1998, 1999 a e 1999 b), e nos

Estados do Mato Grosso do Sul (Arias, 1996) e do Paraná (Carneiro, 1998). Em todos esses casos, os autores procuraram minimizar o efeito dessa interação, por meio da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Anualmente, novas variedades, populações e híbridos estão sendo avaliados no Piauí visando selecionar material, de porte baixo e baixa inserção da espiga, tolerantes ao acamamento e quebraamento do colmo, de ciclos semitardio, precoce e superprecoce, e de bom empalhamento de espigas, visando melhorar a oferta de variedades e híbridos na região, o que trará mudanças substanciais na produtividade da cultura do milho.

Realizou-se o trabalho com o objetivo de se conhecer a estabilidade de cultivares de milho visando fornecer à agricultura estadual do Piauí de híbridos e variedades superiores.

Material e Métodos

Os ensaios de variedades e híbridos foram executados no ano agrícola de 1998/1999, nos municípios de Teresina, Parnaíba, Floriano, Guadalupe e Rio Grande do Piauí, sob regime de sequeiro e, Teresina e Parnaíba, sob regime de irrigação por aspersão convencional, totalizando sete ambientes para cada classe de ensaio.

Na Tabela 1 constam os índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental, com uma variação de 521,5 mm (Floriano) a 919,8 mm (Teresina). Na Tabela 2 estão as coordenadas geográficas de cada município, onde foram realizados os ensaios, os quais estão compreendidos entre os paralelos 02° 53' (Parnaíba) a 07° 56' (Rio Grande do Piauí), englobando diferentes condições ambientais (Silva et al., 1993).

Foram utilizadas 21 e 40 materiais nos ensaios de variedades e de híbridos, respectivamente. Em ambos os casos, usou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de

Tabela 1- Índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental. Estado do Piauí, ano agrícola de 1998/99.

Locais	1998		1999								
	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Total
Teresina	-	-	200,8*	169,3	373,1	176,6	-	-	-	-	919,8
Parnaíba	-	-	32,3*	229,4	200,9	197,0	-	-	-	-	659,6
Floriano	-	-	127,5*	232,5	147,0	14,5	-	-	-	-	521,5
Guadalupe	-	-	156,0*	108,6	226,6	66,8	-	-	-	-	558,0
Rio Grande do Piauí	-	-	145,0*	120,5	236,3	50,2	-	-	-	-	552,0

*Mês de plantio.

Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais e tipos de solos das áreas experimentais. Estado do Piauí, 1998/99.

Estado	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipo de Solo
Piauí	Teresina	05°05'	42°49'	72	A
	Parnaíba	02°53'	41°41'	15	AQ
	Floriano	06°46'	43°01'	85	A
	Guadalupe	06°56'	43°50'	180	LVA
	Rio Grande do Piauí	07°56'	43°13'	270	PA

A – Aluvial Entrófico; AQ – Area Quartzosa; LVA – Latossolo Vermelho-Amarelo; PA – Podzólico Amarelo.

quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m e 0,50 m entre covas dentro das fileiras; com duas plantas/cova após desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9,0 m². As adubações de plantio e cobertura foram feitas de acordo com os resultados das análises de fertilidade do solo e da exigência da cultura.

Foram medidos os parâmetros referentes ao florescimento masculino, alturas de planta e da inserção de espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os dados de florescimento masculino foram tomados quando 50% das plantas da duas fileiras centrais emitiram os pendões. A altura de planta foi medida do solo até a base do pendão e altura da inserção de espiga do solo até a base de inserção da primeira espiga. Os pesos de grãos de todos os tratamentos foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Os dados de florescimento masculino, em razão de serem tomados em uma só repetição, não foram submetidos à análise de variância. Os demais dados foram submetidos a análise de variância por local, obedecendo-se ao modelo em blocos ao acaso, e a uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes, e fixo o efeito de cultivares, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = u + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{kj} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{em que:}$$

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

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados usando-se a metodologia proposta por Cruz et al. (1989), a qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (b_{0i}) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_{1i}) e favoráveis (b_{1i} + b_{2i}). A estabilidade dos materiais é avaliada pelos desvios de regressão de cada material (σ²_d) em função da variações ambientais.

O seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \delta_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ijk} \quad \text{tal que:}$$

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 - \bar{I}_+ se I_j > 0, sendo \bar{I}_+ a média dos ambientes (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); δ_{ij}: desvio da regressão linear; ε_{ijk}: erro experimental médio.

Resultados e Discussão

As variedades requereram, em média, 48 dias para atingir a fase de florescimento masculino (Tabela 3), registrando-se uma redução significativa em relação ao florescimento detectados em outros trabalhos nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (Carvalho et al. 1999 a). A CMS 47 destacou-se como a mais precoce, seguida das CMS 35, BR 5037-Cruzeta, CMS 52 e CMS 453, o que as torna de grande interesse para as regiões mais secas do Estado, em razão de reduzirem os riscos do cultivo nos anos em que os períodos chuvosos são curtos.

Os híbridos requereram, em média, 49 dias para atingir a fase de florescimento masculino (Tabela 4), com uma amplitude de variação de 47 dias a 51, evidenciando maior uniformidade no período de florescimento, quando comparado com as variedades (12 dias). Os híbridos BR 2121, Braskalb XL 355, Braskalb XL 9751, 96 HT 91 e BRS 3101 destacaram-se como mais precoces.

As variedades mostraram comportamento diferenciado (P<0,01), para os caracteres altura de planta e espiga, estande de colheita e números de espigas colhidas (Tabela 5). As médias de altura de planta e de espiga foram de 201 cm e 97 cm, respectivamente, destacando-se com menores valores para esses caracteres as variedades CMS 47, CMS 35, CMS 59, CMS 52 e CMS 453. A variação atribuída a híbridos para essa

Tabela 3. Florescimento masculino médio (dias) obtido nos ensaios de competição de variedades. Estado do Piauí, Brasil, 1998/1999.

Variedades	Parnaíba	Teresina	Guadalupe	Florianópolis	Rio Grande	Teresina c/ irrigação	Parnaíba c/ irrigação	Média
CMS 47	36	36	39	41	38	43	37	39
CMS 35	39	40	40	42	41	43	39	41
BR 5037-Cruzeta	44	41	47	46	42	49	45	45
CMS 52	40	44	46	48	45	52	42	47
CMS 453	47	44	46	47	45	50	45	47
CMS 59	48	47	48	50	45	50	47	48
BR 5033-Asa Branca	45	48	46	50	45	52	46	48
BR 5039-São Vicente	45	47	48	52	50	50	46	49
CMS 22	49	48	47	51	49	50	50	49
BR 5028-São Francisco	46	48	48	53	51	52	45	49
BR 5011-Sertanejo	48	47	48	52	45	53	49	49
AL 30	49	44	49	52	45	54	50	49
BR 473	47	47	48	53	46	52	46	49
BR 5004	46	48	48	52	51	53	47	50
Crioulo Caiano	47	48	49	51	51	55	46	50
BRS 3101	47	48	50	52	50	57	46	50
Sintético Duro	48	48	48	52	50	52	48	50
AL 25	50	47	49	53	44	54	49	50
CMS 50	47	48	48	54	49	53	48	50
BR 106	47	50	49	54	49	54	48	51
Sintético Dentado	44	47	48	53	51	54	45	51
Médias	46	46	47	51	47	52	46	48

Tabela 4 - Florescimento masculino médio (dias) observados nos ensaios de competição de híbridos. Estado do Piauí, Brasil, 1998/1999.

Híbridos	Parnaíba c/ irrigação	Teresina c/ irrigação	Parnaíba	Guadalupe	Teresina	Florianópolis	Rio Grande	Média
BR 2121	47	51	44	46	44	50	47	47
Braskalb XL 355	48	51	47	46	47	48	47	48
Braskalb XL 9751	49	53	48	46	47	49	49	48
96 HT 91	44	52	46	47	47	48	51	48
BRS 3101	47	54	48	47	47	51	49	48
AG 3010	45	51	41	46	44	48	48	51
Braskalb XL 251	46	53	48	47	47	53	46	49
Agromen 3100	50	51	50	46	44	49	47	49
Agromen 2014	45	52	44	46	48	51	51	49
BR 3123	48	54	46	48	47	51	49	49
AG 1051	46	54	48	49	41	55	50	49
AGX 5273	51	51	48	48	47	49	49	49
Pioneer X 1296 B	52	52	48	47	47	51	51	49
Zeneca 8486	48	49	47	47	44	51	52	49
SHS 5050	51	52	48	48	44	49	51	49
Agromen 2014	47	54	46	47	47	53	52	50
BRS 3060	46	54	47	48	47	53	52	50
AG 5011	44	43	46	45	47	54	56	50
AG 4051	50	52	49	49	47	53	49	50
AG 1043	45	55	48	49	47	56	49	50
AG 122	49	53	49	50	48	53	51	50
AG 6016	50	52	44	46	44	48	50	50
Cargill 444	54	55	50	50	48	50	50	50
Cargill 435	50	52	49	48	50	50	49	50
Cargill 929	53	52	50	46	47	49	52	50
Carlill 447	48	52	49	46	48	51	51	50
Zeneca 8501	52	53	50	47	48	51	49	50

Continuação Tabela 4.

Zeneca 8392	50	49	49	48	48	49	52	50
Colorado 9560	48	52	48	48	48	50	52	50
MR 2601	49	53	50	50	44	50	50	50
BRS 2114	48	53	47	49	44	54	52	50
95 HT 74	50	54	49	47	47	53	54	51
AGX 5580	48	54	50	49	47	53	49	51
Cargill 333 B	54	55	47	50	49	50	51	51
Pioneer X 1296 K	56	51	50	46	49	53	51	51
Pioneer 30F80	53	54	52	46	47	55	50	51
Pioneer 3021	54	53	49	48	48	53	52	51
Colorado 42	52	53	50	46	47	53	51	51
MTL 9742	50	54	52	49	47	53	49	51
SHS 4040	48	53	49	48	48	56	52	51
Médias	49	53	48	47	47	51	50	49

Tabela 5. Alturas (cm) de plantas e espigas, estande de colheita por área útil da parcela, número de espigas colhidas por área útil da parcela e resumo da análise de variância conjunta referentes a 21 variedades de milho. Estado do Piauí, 1998/99.

Variedades	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
BR 5011-Sertanejo	220	109	32	35
BR 5004	220	108	34	35
AL 25-Vencedor	219	112	34	34
Crioulo Caiano	213	105	32	33
AL 30- Tietê	213	104	34	36
BR 106	212	105	33	41
BR 5039-São Vicente	211	103	35	39
BR 5037-Cruzeta	210	103	35	36
BR 473-QPM	210	101	31	32
CMS 22	209	103	30	32
CMS 50	207	97	31	33
BRS 3101	201	98	34	40
BR 5028-São Francisco	200	96	31	33
Sintético Duro	196	94	33	35
Sintético Dentado	194	88	32	35
BR 5033-Asa Branca	192	94	34	34
CMS 453-QPM	188	86	32	34
CMS 52-QPM	182	87	32	34
CMS 59	180	84	31	36
CMS 35	172	79	31	34
CMS 47	165	73	34	36
Médias	201	97	33	35
C.V. (%)	7,1	11,7	9,0	11,0
F (T)	25,8**	18,1**	4,8**	8,4**
F (TxL)	1,1 ns	1,2 ns	1,3*	1,5*

** e * Significativas a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ns= não significativo

características, mostrou-se também significativa (Tabela 6). Uma das vantagens da menor altura de planta e de espiga, é permitir uma tolerância ao acamamento e quebraamento do colmo, o que reduz perdas provocadas pelo tombamento de plantas, favorece à utilização de um maior número de plantas por hectare. Os híbridos Cargill 529, AG 5011, AG 3010, AG 6016, Pioneer X 1286 K, Braskalb XL 251, AGX 5580 e Agromen 2014 mostraram as menores alturas de plantas.

As variedades (Tabela 5) e os híbridos (Tabela 6) mostraram reduções de plantas na colheita, obtendo-se, na média geral, para as variedades, 33 plantas/parcela, correspondendo a 36.766 plantas.ha⁻¹, com uma redução de 7.778 planta.ha⁻¹, em relação ao estande proposto (44.444 planta.ha⁻¹). Para os híbridos, a média geral foi de 36 plantas/parcela (40.000 plantas.ha⁻¹), com uma redução de 4.444 plantas.ha⁻¹, em relação ao estande proposto. Tanto para variedades (Tabela 5) quanto para

Tabela 6. Alturas (cm) de plantas e espigas, estande de colheita por área útil da parcela, número de espigas colhidas por área útil da parcela e resumo da análise de variância conjunta referentes a 40 híbridos de milho. Estado do Piauí, 1998/99.

Híbridos	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
95 HT 94	215	104	37	40
AG 122	214	102	36	38
AG 4051	209	101	37	39
BRS 3060	205	94	37	39
96 HT 91	2304	100	36	39
AG 1051	202	105	35	39
BRS 2114	201	97	34	36
SHS 4040	200	90	37	40
Cargill 435	200	97	35	37
Zeneca 8486	200	95	36	38
Pioneer X 1296 B	198	96	37	37
AG 1043	198	105	37	40
MTL 9742	197	88	37	37
BRS 2110	197	92	34	37
BRS 3101	195	97	35	42
Cargill 444	194	99	36	38
BR 3123	193	94	35	38
Zeneca 8501	192	96	37	37
Colorado 42	192	91	36	37
SHS 5050	190	91	36	36
Zeneca 8392	190	84	36	37
Pioneer 30 F 80	190	92	37	39
MR 2601	189	91	36	40
Cargill 333 B	88	88	36	41
Braskalb XL 251	187	95	37	40
BR 2121	187	88	34	37
AGX 5273	185	85	35	35
Pioneer 3021	185	89	36	39
Colorado 9560	184	87	38	39
Brasklab XL 355	183	89	36	37
Agromen 3100	182	84	35	39
Cargill 447	182	82	37	38
Agromen 2014	181	91	37	38
AGX 5580	181	81	35	36
Braskalb XL 9751	180	90	36	41
Pioneer X 1286 K	179	88	36	39
AG 6016	176	83	36	39
AG 3010	175	83	36	40
AG 5011	173	84	36	38
Cargill 929	168	71	35	37
Médias	191	91	36	38
C.V. (%)	7,6	10,5	7,3	9,0
F (H)	11,9**	11,9**	2,6*	3,9**
F (HxA)	1,3 ns	1,0 ns	1,3 ns	1,5*

** e * Significativas a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ns= não significativo

híbridos (Tabela 6) em decorrência da significância do efeito de tratamentos para o estande de colheita, não é aconselhável proceder-se à correção para o estande proposto, seguindo recomendações de Vencovsky & Barriga (1992).

Com relação ao rendimento de grãos, as variedades

mostraram comportamento diferencial entre si, tanto a nível de local quanto na análise de variância conjunta, evidenciando diferenças entre elas (Tabela 7). Os ensaios realizados nos municípios de Teresina, tanto em sequeiro quanto em irrigação, mostraram os melhores rendimentos de grãos, caracterizando essa localidade com mais propícia

ao desenvolvimento do milho. A variação observada entre os ambientes foi de 3.339 kg.ha⁻¹ a 5.332 kg.ha⁻¹, o que evidencia boa variação entre esses ambientes. Os coeficientes de variação observados oscilaram de 8,8% a 11,7%, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995).

Os híbridos também mostraram diferenças entre si, no tocante ao peso de grãos, tanto a nível de local quanto na análise de variância conjunta, com exceção dos resultados observados no ensaio de Teresina, sob regime de sequeiro, onde tais materiais mostraram comportamento semelhante entre si (Tabela 8). A produtividade média detectada na média dos locais foi de 5.597 kg.ha⁻¹, com variação entre os locais de 4.609 kg.ha⁻¹ a 7.081 kg.ha⁻¹, evidenciando a potencialidade da região para a produção do milho e a superioridade dos híbridos em relação às variedades. Essa superioridade têm sido observada em diversos trabalhos de competição de cultivares realizados no Nordeste brasileiro (Cardoso et al., 1997; Carvalho et al., 1998 a, 1999 c e 1999 d). Os coeficientes de variação obtidos também conferiram boa

precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995).

Com a presença da interação cultivares x ambientes nos dois tipos de ensaios, procurou-se amenizar o seu efeito através da seleção de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). Para isso estimaram-se os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade (Cruz et al., 1989), considerando como genótipo ideal aquele material de média superior à média geral, b_1 e b_1+b_2 estatisticamente menor e maior que a unidade, respectivamente, e desvio de regressão não significativo. Considerou-se como cultivares melhor adaptadas aquelas que expressaram maiores produtividades de grãos.

Observou-se, pela Tabela 9 que a média de produtividade de grãos das variedades oscilou de 3.426 kg.ha⁻¹ a 5.194 kg.ha⁻¹, sendo a produtividade do híbrido BRS 3101, utilizado como testemunha, de 5.533 kg/ha. A média geral detectada foi de 4.310 kg/ha, o que expressa bom comportamento das variedades avaliadas, destacando-se com melhor adaptação aquelas que expressaram produtividades médias superiores à média

Tabela 7. Produtividades médias de grãos (kg.ha⁻¹) e um resumo das análises de variância por local e conjunta de 21 variedades de milho. Estado de Piauí, 1998/1999.

Variedades	Floriano	Guadalupe	Parnaíba	Parnaíba c/ irrigação	Rio Grande	Teresina	Teresina c/ irrigação	Análise Conjunta
BR 3101	5107	3973	5073	6003	5457	7317	5800	5533
BR 5039-São Vicente	6000	4160	5263	4810	4783	5743	5497	5194
AL 30	4120	4173	4500	4817	4573	6033	5390	4801
BR 106	5483	4087	5033	4100	3917	5643	5283	4792
BR 5004	4003	3443	4847	5300	4220	5457	5400	4667
AL 25	3733	3850	5170	4703	3660	6750	4703	4653
BR 5037_Cruzeta	3833	3893	4943	5453	3630	5567	5057	4624
Sintético Dente	3500	3203	4340	5170	4313	5717	5160	4486
BR 5028-São Francisco	3567	3833	4557	5067	3430	5257	5450	4451
Sintético Duro	3360	2950	4627	4817	4567	5210	5033	4409
BR 5033-Asa Branca	4067	3547	3903	4983	3720	5027	5090	4334
BR 5011-Sertanejo	4067	2633	4113	5230	3643	5150	5440	4325
CMS 22	4593	3273	3690	4577	3020	4493	5113	4109
Crioulo Caiano	3833	2670	3823	3950	3413	5463	5393	4078
CMS 453	3210	2880	3837	4087	3120	5900	5117	4021
CMS 50	3150	2960	4167	4700	3387	5003	4600	3995
CMS 52	3800	3110	4047	4070	2967	4900	4930	3975
BR 473	3450	2760	3977	3487	3120	4430	4493	3674
CMS 35	3450	2880	3527	3973	2800	3900	4023	3508
CMS 47	3100	3450	3360	3183	3080	4180	3950	3472
CMS 59	2713	2390	3620	2810	2887	4737	482	3426
Média	3926	3339	4305	4538	3700	5332	5036	4310
C.V. (%)	10,7	11,6	8,8	10,6	11,7	9,1	9,1	10,1
F(T)	10,9*	6,2**	7,2**	7,8**	8,1**	8,4*	3,1*	33,4**
F(L)	-	-	-	-	-	-	-	169,3**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	3,1**
D.M.S. (5%)	1311	1205	1181	1506	1354	1507	1438	864

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

Tabela 8. Produtividades médias de grãos (kg.ha⁻¹) e um resumo das análises de variância por local e conjunta de 40 híbridos de milho. Estado do Piauí, 1998/1999.

Híbridos	Florianópolis	Guadalupe	Parnaíba	Parnaíba c/	Rio Grande	Teresina	Teresina c/ irrigação	Análise Conjunta
Braskalb XL 251 ²	4177	4353	6373	7030	4880	8707	6106	5947
BR 3123 ²	4950	5337	6500	5383	5307	7123	6933	5933
MR 2601 ¹	5250	4717	5637	5547	5523	8363	6367	5915
Pioneer X 1286 K ¹	4967	5800	5617	6033	6060	6667	6197	5906
AG 122 ³	4563	4143	5470	6333	4403	8800	7517	5890
Zeneca 8501 ²	4967	5207	6303	5723	5067	7843	6100	5887
BRS 3101 ²	5057	4367	5610	6297	5110	8417	6200	5865
Zeneca 8486 ¹	4460	4627	5983	5980	5943	7300	6750	5863
Zeneca 8392 ¹	5447	4067	6007	6730	5663	7267	5657	5834
Pioneer 3021 ²	5113	5133	5500	6040	5293	7400	6350	5833
Cargill 447 ³	4393	5800	5243	5767	5193	8000	6350	5821
AG 4051 ²	5307	4313	6187	6547	5360	5970	6883	5795
BRS 3060 ²	3917	4983	5960	6387	5837	6033	7207	5760
Pioneer 30F80 ¹	4367	5297	5170	5920	5413	7850	6033	5721
Cargill 333 B ¹	5040	4157	5932	6747	4213	7383	6533	5715
Cargill 929 ¹	3957	5347	5550	5780	5603	7783	5867	5698
AG 1051 ³	4230	3923	6013	6030	5557	7210	6867	5690
Braskalb XL 251 ¹	4367	4613	5847	6153	4953	7483	6200	5660
Cargill 444 ³	4463	5273	5117	6237	4693	6683	6817	5612
Colorado 9560 ¹	4650	4767	5480	6397	5227	6133	6583	5605
AG 5011 ²	4847	4167	5053	6207	5400	6983	6567	5603
Pioneer X 1286 B ¹	4183	5567	5583	5970	5143	7107	5533	5584
95 HT 74 ¹	5257	5907	5380	6063	4650	5703	6100	5580
SHS 5050 ²	4217	4287	6813	6447	4703	6183	6400	5579
AG 1043 ³	4930	5047	5837	5987	3727	7033	6433	5571
Braskalb XL 355 ²	4257	3900	5220	6480	5380	7567	6133	5562
Agromen 2014 ²	4550	5227	6600	6287	3667	6367	6100	5542
96 HT 91 ²	4357	5223	5640	6143	4740	6167	6350	5517
Cargill 435 ³	4580	4433	4713	6190	5020	7313	6047	5471
AGX 5273 ²	4530	2967	5923	6670	4900	5273	6183	5444
SHS 4040 ³	4340	3980	5453	6277	4653	7100	6133	5419
AG 6016 ²	4880	4333	5293	6477	4173	6463	6173	5399
BRS 2114 ³	4807	4443	6257	5743	4633	6333	5433	5379
AGX 5580 ²	4530	3450	4303	6300	4513	7783	6617	5357
BRS 2110 ³	4331	4800	5320	5173	4253	7267	6047	5313
Colorado 42 ²	4770	4507	4537	5781	4187	7133	6243	5309
AG 3010 ³	4880	4380	5207	5813	4590	6183	5950	5286
Agromen 3100 ³	4260	4920	4780	5977	4780	6433	5570	5246
MTL 9742 ¹	3930	4257	5577	5797	4117	6483	5507	5095
BR 2121 ³	4293	3840	4587	4547	4497	6310	4607	4669
Média	4609	4646	5589	6085	4926	7081	6241	5597
C.V. (%)	10,7	11,5	10,2	10,3	11,0	18,1	9,9	12,8
F(H)	1,9ns	4,5**	3,0**	1,6*	3,4**	1,1ns	2,2*	2,9*
F(L)	-	-	-	-	-	-	-	202,6**
F(HxL)	-	-	-	-	-	-	-	2,9**
D.M.S. (5%)	-	1777	1887	2073	1794	-	2048	1168

** e * Significativos a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, ns= não significativo

¹ Híbrido simples, ² híbrido triplo e ³ híbrido duplo.

Tabela 9. Produtividade média de grãos (kg.ha⁻¹) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 21 variedades de milho em sete ambientes do Estado do Piauí. Ano agrícola de 1998/1999.

Cultivares	Média nos ambientes			b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂	Q. M. desvios	R ²
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS 3101	5533	4902	6373	1,22ns	0,21ns	1,43ns	1116060,95**	76
BR 5039	5194	5051	5383	0,47**	0,83ns	1,30ns	1030826,33**	46
AL 30-Tietê	4801	4341	5413	0,80ns	0,68ns	1,49ns	271007,43ns	87
BR 106	4792	4630	5009	0,49**	1,48*	1,98*	962356,52**	60
BR 5004	4667	4128	5386	1,13ns	-0,93*	0,19ns	121452,85ns	96
AL 25-Vencedor	4653	4103	5385	1,15ns	1,15*	2,30**	1319057,90**	75
BR 5037-Cruzeta	4624	4075	5356	1,10ns	-1,07*	0,03*	446364,95ns	85
Sintético Dentado	4486	3839	5349	1,24ns	-0,62ns	0,61ns	532194,10*	86
BR 5028-São Francisco	4451	3847	5258	1,14ns	-0,84ns	0,29ns	456428,30ns	86
Sintético Duro	4400	3936	5020	1,02ns	-0,53ns	0,48ns	794666,92**	74
BR 5033-Asa Branca	4334	3809	5033	0,94ns	-0,87ns	0,07*	174309,55	91
CMS 22	4108	3644	4728	0,90ns	-0,89ns	0,01*	1039647,64**	62
Crioulo Caiano	4078	3435	4935	1,28ns	0,72ns	2,00*	244029,15ns	95
BR 5011	4325	3614	5273	1,45**	-1,50**	-0,04*	224923,92ns	95
CMS 453-QPM	4021	3262	5035	1,43**	0,82ns	2,26*	137181,89ns	97
CMS 50	3995	3416	4768	1,16ns	-0,84ns	0,32ns	195922,22ns	93
CMS 52-QPM	3975	3481	4633	1,02ns	0,09ns	1,11ns	221097,63ns	92
BR 473	3674	3327	4137	0,80ns	0,46ns	1,27ns	186700,45ns	90
CMS 35	3507	3164	3965	0,71ns	-0,78ns	-0,07*	99969,11ns	91
CMS 47	3472	3247	3771	0,36**	0,92*	1,28	170843,52ns	92
CMS 59	3426	2902	4124	1,08ns	1,51**	2,59*	425959,3	90
Média	4310							
C.V. (%)	10,1							

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

** Significativamente diferente de zero a 1% de probabilidade, pelo teste F, ns= não significativo.

geral. Nota-se, nessa Tabela, que a cultivar ideal preconizada pelo modelo não existe no conjunto avaliado. A variedade BR 106 foi a que mais se aproximou dessa condição, por apresentar média superior à média geral, b₁ menor que a unidade, b₁+b₂ maior que a unidade. No entanto, tal material mostrou baixa estabilidade nos ambientes considerados (R²<80%). Também, não foi encontrada qualquer variedade para as condições desfavoráveis, apesar das variedades BR 5039-São Vicente e BR 106 apresentarem coeficientes de regressão, nos ambientes desfavoráveis, estatisticamente menores que a unidade e médias superiores a média geral. Para expressar adaptação aos ambientes desfavoráveis tais materiais teriam que responder à melhoria ambiental (b₁+b₂ >1) e previsibilidade de comportamento nos ambientes considerados. De forma semelhante, não foi encontrado também qualquer material com adaptação aos ambientes favoráveis. Para atender essa condição, os

materiais teriam que associar média superior à média geral, b₁ e b₁+b₂ >1 e s_d² = 0.

De interesse para a região são os materiais que mostraram média semelhante ou superior à média geral e b₁=1, o que evidencia adaptabilidade geral, tais como, o híbrido BRS 3101, as variedades AL 30-Tietê, BR 5004, AL 25-Vencedor, BR 5037-Cruzeta, Sintético Dentado, BR 5028-São Francisco, Sintético Duro, BR 5033-Asa Branca. As variedades Al 30-Tietê, BR 5004, BR 5037-Cruzeta, Sintético Dentado e BR 5028-São Francisco, apresentaram ainda como vantagem boa previsibilidade de comportamento (R²>80%). O bom desempenho das variedades BR 5037-Cruzeta, BR 5004, BR 5028-São Francisco e BR 106 tem sido assinalados em outros trabalhos de melhoramento realizados na região (Cardoso et al., 1997; Carvalho et al., 1998, 1999 a, 1999 b, 1999 c e 1999 d).

Nota-se na Tabela 10, que a produtividade média dos híbridos foi de 5.597 kg.ha⁻¹, com oscilação de 4.669

Tabela 10. Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 40 híbridos de milho em sete ambientes no Estado do Piauí. Ano agrícola de 1998/1999.

Cultivares	Média nos ambientes			b_1	b_2	b_1+b_2	Q. M. desvios	R^2
	Geral	Desfavorável	Favorável					
Braskalb XL 251 ²	5947	4946	7281	1,61**	0,53ns	2,15*	789881,40ns	93
BR 3123 ²	5933	5523	6480	0,73ns	1,50ns	1,24ns	1041337,21*	70
MR 2601 ¹	5914	5282	6759	0,92ns	1,74**	2,67**	282329,83ns	95
Pioneer X 1286 K ¹	5906	5611	6299	0,42**	0,18ns	0,61ns	477442,10ns	82
AG 122 ³	5890	4644	7550	1,80**	0,35ns	2,15*	628803,23ns	95
Zeneca 8501 ²	5887	5386	6555	0,83ns	1,27*	2,10*	209619,68ns	95
BRS 3101 ²	5865	5036	6971	1,21ns	1,07ns	2,29*	336706,42ns	95
Zeneca 8486 ¹	5863	5253	6677	1,00ns	0,09ns	1,10ns	770644,18ns	83
Zeneca 8392 ¹	5834	5296	6551	0,87ns	0,11ns	0,99ns	1565417,74*	66
Pioneer 3021 ²	5832	5259	6597	0,81ns	0,51ns	1,32ns	99963,06ns	97
Cargill 447 ³	5820	5157	6706	0,90ns	1,24*	2,14*	1030053,30ns	80
AG 4051 ²	5795	5292	6467	0,85ns	-1,60**	-0,74**	656477,93ns	81
BRS 3060 ²	5760	5174	6542	0,98ns	-1,69**	-0,70**	1371720,65*	72
Pioneer 30F80 ¹	5721	5061	6601	0,92ns	1,08ns	2,01ns	623182,26ns	88
Cargill 333 B ¹	5715	4835	6888	1,34ns	-0,58ns	0,76ns	730099,83ns	90
Cargill 929 ¹	5698	5114	6477	0,90	1,19*	2,09*	966275,46ns	82
AG 1051 ³	5691	4933	6702	1,26ns	-0,34ns	0,92ns	953564,58ns	86
Braskalb XL 251 ¹	5659	4945	6612	1,13ns	0,26ns	1,39ns	68281,73ns	99
Cargill 444 ³	5612	4886	6579	0,99ns	-0,75ns	0,24ns	656157,75ns	84
Colorado 9560 ¹	5605	50314	6371	1,86ns	-1,22*	-0,35*	71681,34ns	97
AG 5011 ²	5063	4867	6586	1,04ns	-0,36ns	0,68ns	647391,86ns	86
Pioneer X 1286 B ¹	5580	5298	5955	0,35**	-0,74*	-0,39ns	732909,63ns	40
95 HT 74 ¹	5584	5119	6203	0,71ns	0,66ns	1,38ns	855370,02ns	75
SHS 5050 ²	5579	5005	6343	1,11ns	-1,37*	-0,26*	1359069,17*	76
AG 1043 ³	5570	4885	6484	1,03ns	-0,09ns	0,93ns	1348763,40*	75
Braskalb XL 355 ²	5562	4689	6726	1,31ns	-0,01ns	1,29ns	695052,04ns	90
Agromen 2014 ²	5543	5011	6251	0,95ns	-0,79	0,15	2309390,57**	57
96 HT 91 ²	5520	4996	6220	0,81ns	-0,87ns	-0,05ns	363442,62	86
Cargill 435 ³	5471	4686	6517	1,06ns	0,18ns	1,25ns	568644,27ns	89
AGX 5273 ²	5443	4580	6595	1,43*	0,96ns	0,47ns	1575970,95*	82
SHS 4040 ³	5419	4606	6503	1,25ns	0,31ns	0,93ns	103206,81ns	98
AG 6016 ²	5399	4670	6371	1,06ns	0,95ns	0,10ns	461790,85ns	89
BRS 2114 ³	5378	5035	5836	0,68ns	0,06ns	0,75ns	829936,03ns	69
AGX 5580 ²	5357	4199	6900	1,57**	0,11ns	1,45ns	1439678,34*	86
BRS 2110 ³	5313	4676	6162	0,95ns	0,93ns	1,88ns	378680,83ns	92
Colorado 42 ²	5309	4500	6388	1,05ns	0,19ns	1,25ns	868667,94ns	83
AG 3010 ³	5286	4764	5982	0,77ns	0,43ns	0,33ns	149369,24ns	93
Agromen 3100 ³	5245	4685	5993	0,77ns	0,12ns	0,64ns	433877,63	84
MTL 9742 ¹	5095	4470	5929	1,03ns	0,19ns	0,84ns	350085,45ns	92
BR 2121 ³	4669	4304	5155	0,55*	1,30*	1,85ns	145500,43ns4	95
Média	5597							
C.V.(%)	12,7							

** e * Significativamente diferentes da unidade, para b_1 e b_1+b_2 e de zero, para b_2 , a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t" de Student.

** e * Significativamente diferentes de zero a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, ns= não significativo.

¹Híbrido simples, ²híbrido triplo e ³híbrido duplo.

kg.ha⁻¹ a 5.947 kg.ha⁻¹, o que indica bom desempenho produtivo no Nordeste brasileiro, sobressaindo com melhor adaptação, aqueles de rendimentos médio superiores à média geral. Nesse conjunto avaliado de híbridos percebe-se à inexistência do material ideal preconizado pelo modelo, como observado no conjunto avaliado de variedades. Diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro (Cardoso et al. 1997, Carvalho et al. 1992, 1998 a, 1999 a, 1999 b, 1999 c e 1999 d), no Estado do Mato Grosso do Sul (Arias, 1996) e no Estado do Paraná (Carneiro, 1998) não têm assinalado à presença do genótipo ideal preconizado pelo modelo. Segundo Carneiro (1998) a identificação do genótipo que se aproxima do ideal é bastante dificultada, em razão dos vários parâmetros a serem considerados ao mesmo tempo (b_0 alto, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 > 1$ e s_d^2 o menor possível). Nenhum híbrido se mostrou com adaptabilidade específica às condições desfavoráveis. Para as condições favoráveis destacaram-se os híbridos Braskalb XL 251 e AG 122. Esses materiais expressaram média superior à média geral, b_1 e $b_1 + b_2$ estatisticamente maior que a unidade e boa estabilidade de produção ($R^2 > 80\%$) justificando suas recomendações nas condições favoráveis. Os híbridos que mostraram adaptabilidade geral e $b_1 = 1$ tem importância significativa nos sistemas de produção da região, a exemplo dos BR 3123, Pioneer X 1286 K, Zeneca 8501, BRS 3101, Zeneca 8486, Pioneer 3021, Zeneca 8392, dentre outros. Nesse grupo, aqueles que mostraram $R^2 > 80\%$, evidenciaram também boa estabilidade produção nos ambientes considerados.

Conclusões

1. As variedades melhoradas AL 30-Tietê, BR 5004, AL 25-Vencedor, BR 5037-Cruzeta, Sintético Dentado, BR 5028-São Francisco, Sintético Duro e BR 5033-Asa Branca têm importância fundamental nos sistemas de produção das pequenas e médias propriedades rurais do Estado do Piauí.
2. Os híbridos Braskalb XL 251 e AG 122 destacaram em condições ambientais favoráveis.
3. Nas variedades e híbridos não foi identificado qualquer material que se aproxime do genótipo ideal preconizado pelo modelo bissegmentado e também não foi encontrado qualquer material para recomendação em condições de ambientes desfavoráveis.

Literatura Citada

- AGRIANUAL. 2000. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio. 515 p.
- ARIAS, E.R.A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL. 118p.
- CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S. 1997. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. Revista Científica Rural (Brasil) 2(1):35-44.
- CARNEIRO, P.C.S. 1998. Novas metodologias de análises de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese de Doutorado. Viçosa, UFV. 168p.
- CARVALHO, H.W.L. de; MAGNAVACA, R.; LEAL, M. de L. da S. 1992. Estabilidade de produção de cultivares de milho no Estado de Sergipe. Pesquisa Agropecuária Brasileira 27(7):1073-1082.
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. DA S. et al. 1998. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1995. Revista Científica Rural (Brasil) 3(1): 8-14.
- CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos; CARDOSO M.J. et al. 1999a. Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Nordeste brasileiro. Revista Científica Rural (Brasil) 4(1): 25-34.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. et al. 1999b. Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1994/95/96. Revista Científica Rural (Brasil) 4(2): 96-104.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. et al. 1999c. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento e cultivares de milho em treze ambientes nos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34(12): 2225-2234.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. et al. 1999d. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34(9): 1581-1591.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.T.; VENCOSKY, R. 1989. Alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética 12(13): 567-589.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Nobel. 467p.

- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos e ZIMMERMANN, M.J. de O. 1993. Interação dos genótipos x ambientes. In: Ramalho, M.A.P., Santos, J.B. dos e Zimmermann, M.J. de O. Genética quantitativa em plantas autogámas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, UFG, 6. pp.131-169. (Piracicaba, 120).
- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de e CRUZ, C.D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira 30(5):683-686.
- SILVA, F.B.R. de, et al. 1993. Zoneamento Ecológico do Nordeste; Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA. Recife, EMBRAPA-CNPS, v.1.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Revista Brasileira de Genética 15 (3): 727.