

# COMPORTAMENTO, ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO PIAUÍ





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores

**Embrapa Meio-Norte**

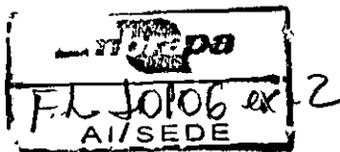
*Maria Pinheiro Fernandes Corrêa*  
Chefe-Geral

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Cândido Athayde Sobrinho*  
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

*João Erivaldo Saraiva Serpa*  
Chefe Adjunto de Administração

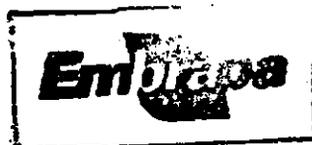
Boletim de Pesquisa, 26



ISSN 1413-1455  
Dezembro, 2000

# COMPORTAMENTO, ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO PIAUÍ

Milton José Cardoso  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho  
Maria de Lourdes da Silva Leal  
Manoel Xavier dos Santos



**Embrapa**  

---

*Meio-Norte*

Teresina, PI.

**Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:**

Embrapa-Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5650

Telefone: (86) 225-1141

Fax: (86) 225-1142. E-mail: publ@cpamn.embrapa.br

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

**Tiragem:** 300 exemplares

**Comitê de Publicações:**

Paulo Henrique Soares da Silva - Presidente

Antonio Boris Frota

Valdenir Queiroz Ribeiro

Exedito Aguiar Lopes

Edson Alves Bastos

**Tratamento Editorial:**

Lígia Maria Rolim Bandeira

**Diagramação Eletrônica:**

Erlândio Santos de Resende

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos. **Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí.** Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2000. 24 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 26).

Termos para indexação: milho; variedade; aclimação

CDD: 633.15

© Embrapa, 2000

# SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÕES .....	21
REFERÊNCIAS .....	22

# COMPORTAMENTO, ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO PIAUÍ<sup>1</sup>

Milton José Cardoso<sup>2</sup>  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>3</sup>  
Maria de Lourdes da Silva Leal<sup>3</sup>  
Manoel Xavier dos Santos<sup>4</sup>

**RESUMO** - Vinte e cinco cultivares de milho foram avaliadas no ano de 1998 no Estado do Piauí, em nove ambientes, visando conhecer o comportamento a adaptabilidade e a estabilidade dessas cultivares para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Foram detectadas, nas análises de variância conjuntas, diferenças entre as cultivares, os ambientes e um comportamento biconsistente das cultivares frente às variações ambientais para as características alturas de planta e de espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Em virtude da presença significativa dessa interação para os pesos de grãos, realizou-se a recomendação de cultivares procurando-se atenuar o efeito dessa interação através da identificação de cultivares de melhor adaptação e maior estabilidade de produção,

---

<sup>1</sup>Parte do trabalho apresentado na XVIII Reunião Latinoamericana del Maiz, Sete Lagoas, MG, agosto de 1999. Financiado com recursos do Convênio Banco do Nordeste/Embrapa Meio-Norte.

<sup>2</sup>Eng.Agr.D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Caixa Postal 01, CEP: 64006-220, Teresina-PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng.Agr. M.Sc. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, CEP: 49001-970, Aracaju-SE

<sup>4</sup>Eng.Agr. D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 65, C.P 051, CEP: 35701-970, Sete Lagoas, MG

utilizando-se a metodologia proposta por Cruz et al. (1989). A recomendação de variedades melhoradas e de melhor adaptação poderá contribuir para o aumento da produtividade de milho no Estado do Piauí.

Termos para indexação: *Zea mays*, interação cultivar x ambiente, previsibilidade

## **BEHAVIOR, ADAPTABILITY AND STABILITY OF THE CULTIVARS OF CORN IN THE STATE OF PIAUÍ.**

**ABSTRACT:** Twenty-five cultivar of corn were avaluated in the agricultural year of 1998 in the State of Piauí, in nine localities, seeking to know the behavior, adaptability and the stability of those cultivars for recommendation ends. It was used a complete randomized block design with three replications. They were detected, in the variance analyses, differences among cultivars, environments and a behavior byconsistent from the cultivars in relation to environmental variations for the plant heights characteristic, spike, crop stand, number of the spikes and weight of grains. Due to significative interaction for the weights of grains we made cultivars recommendation trying to attenuate the effect of that interaction through the cultivars of better adaptation and larger production stability being used the methodology proposal by Cruz et al (1989). The recommendation of the improved varieties with bettes adaptation, it can contributed to increase corn productivity in Piaui State.

**Index Terms:** *Zea mays*, cultivars x ambient interaction, previsibility

## INTRODUÇÃO

A seleção de variedades adaptadas, de melhor estabilidade de produção e detentoras de características agronômicas de um milho moderno para recomendação no Estado do Piauí é de fundamental importância para transformar a exploração desse cereal em uma atividade de cunho empresarial. Para isso, torna-se necessário o desenvolvimento de um programa de pesquisa voltado para a avaliação de variedades de milho, onde, anualmente, deve-se proceder a avaliação de diversas cultivares de milho, incluindo novas introduções com o objetivo não só de recomendar materiais superiores, como também de aumentar a variabilidade genética a ser explorada na região.

Diversos trabalhos avaliando germoplasmas tropicais de milho foram realizados no Nordeste brasileiro procurando divulgar cultivares de melhor adaptação. Desta forma, Carvalho et al. (1992) observaram que as populações CMS 06, CMS 11, CMS 28, CMS 33, CMS 37, CMS 22 avaliadas em dez ambientes do Estado de Sergipe, no período de 1985 a 1987, demonstraram possuir boa capacidade adaptativa, melhor estabilidade de produção e características de menor porte da planta e espiga e um bom empalhamento. Vale ressaltar que essas populações, em função desses bons resultados, foram transformadas nas variedades BR 106, BR 5011-Sertanejo, BR 5028-São Francisco, BR 5033 - Asa Branca e BR 5037 - Cruzeta e estão sendo bastante cultivadas no Nordeste brasileiro por confirmarem bons resultados em trabalhos posteriores de competição de cultivares em toda a região Nordeste do Brasil (Cardoso et al. 1997; Carvalho et al. 1998a; Carvalho et al. 1998b; Carvalho et al. 1998c; Carvalho et al. 1998d; Monteiro et al. 1998).

Em se tratando de uma importante cultura para o Estado do Piauí, onde é cultivada em diferentes condições ambientais e em diferentes sistemas de produção, é de se esperar a presença da interação cultivares x ambientes. Segundo Ramalho et al. (1993) a interação cultivares x ambientes assume papel fundamental quando um grupo de cultivares é submetido a diversas variações ambientais. Esses autores admitem que o maior número de ambientes e de cultivares faz com que a presença da interação quase sempre revele a existência de cultivares com adaptação mais ampla, porém nem sempre com alto potencial para a produtividade em ambientes inferiores, impedindo que se faça uma recomendação eficiente para uma ampla região.

A presença dessa interação tem sido detectada em diversos trabalhos, onde os autores têm procurado estimá-la e avaliar a sua importância no processo de recomendação de cultivares. No Nordeste brasileiro, inicialmente, Costa (1976) detectou a presença dessa interação em um trabalho envolvendo a avaliação de variedades e híbridos de milho em vários locais e anos nos Estados do Piauí e Maranhão. Posteriormente, Carvalho et al. (1992) e Carvalho et al. (1998b), em diversos locais do Estado de Sergipe, Cardoso et al. (1997) em diversos ambientes do Estado do Piauí, Carvalho et al. (1998a) e Carvalho et al. (1998c), em vários ambientes, englobando todo o Nordeste brasileiro detectaram a importância da interação cultivares x ambientes e procederam a recomendação de cultivares de milho, em todos esses casos, após minimizarem o efeito dessa interação, recomendando materiais detentores de estabilidade fenotípica.

Considerando esses aspectos, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o comportamento, a adaptabilidade e a estabilidade de diversas cultivares de milho, incluindo novas introduções, quando submetidas a diferentes condições ambientais no Estado do Piauí, para fins de recomendação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliadas vinte e cinco cultivares de milho, em blocos ao acaso com três repetições, em nove ambientes do Estado do Piauí no ano de 1998, sendo seis ensaios realizados sob regime de sequeiro e três sob regime de irrigação. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,9 m, com 0,5m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se duas plantas, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9,0 m<sup>2</sup>. As adubações foram realizadas de acordo com os resultados das análises de solo e da exigência da cultura.

As precipitações registradas nos locais dos ensaios, sob regime de sequeiro, constam na Tabela 1. As lâminas de água aplicadas nos ensaios de Parnaíba, Teresina e Floriano, sob regime de irrigação, foram, respectivamente, 446 mm, 660 mm e 690 mm. Foi aplicada uma menor quantidade de água no ensaio de Parnaíba pela necessidade de se fazer um racionamento, em virtude do reservatório de captação de água está abaixo da capacidade normal. Na Tabela 2 constam as coordenadas geográficas e os tipos de solos das áreas experimentais.

**TABELA 1. Precipitações (mm), por locais, durante o período experimental. Ano 1998.**

Local	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
Guadalupe (LA)	254,6	117,9	131,8	3,1	3,0	538,4
Angical do Piauí (BE)	159,0	189,2	248,0	73,4	8,4	678,0
Teresina (AE)	287,5	143,9	210,9	89,4	10,4	741,7
Teresina (LA)	287,5	30,5	210,9	89,4	10,4	741,7
Parnaíba (AQ)	193,6	181,3	182,5	51,3	103,2	560,1
Floriano (AE)	-	181,3	180,0	86,0	9,5	456,8

Fonte: Pluviômetros instalados próximos às áreas experimentais. AE = Aluvião Eutrófico, LA = Latossolo Amarelo, BE = Brunizém Escuro, AQ = Areia Quartzosa

**TABELA 2. Coordenadas geográficas dos locais e tipos de solos das áreas experimentais.**

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipo de Solo
Guadalupe (LA)	06°56'	43°50'	180	LA
Angical do Piauí (BE)	06°15'	42°55'	15	BE
Teresina "Aluvial" (AE)	05°05'	42°49'	72	AE
Teresina "Latossolo" (AE)	05°05'	42°49'	72	LA
Parnaíba (AQ)	02°63'	41°41'	15	AQ
Floriano (AE)	06°46'	43°01'	85	AE

AE = Aluvial Eutrófico, LA = Latossolo Amarelo, BE = Brunizém Escuro, AQ = Areia Quartzosa.

Foram medidos os dados referentes ao estande de colheita, número de espigas colhidas, alturas da planta e de espiga, peso de grãos e florescimento masculino. A altura da planta foi tomada do solo até a base do pendão e, a altura da espiga, do solo até a base da inserção da espiga superior. O florescimento masculino foi anotado quando 50% das plantas das duas fileiras centrais emitiram os pendões. Os pesos de grãos de todos os tratamentos foram ajustados para 15% de umidade. Os dados de florescimento masculino, em razão de serem tomados em uma só repetição, não foram submetidos à análise estatística. Os demais dados foram submetidos a uma análise de variância por local e conjunta, obedecendo-se ao modelo em blocos ao acaso. Nas análises de variância conjuntas considerou-se aleatório os efeitos de blocos e ambientes e fixos, os efeitos de cultivares, conforme modelo abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + \beta/A + \varepsilon_{ijk} \quad \text{em que:}$$

$\mu$ : média geral;  $C_i$ : efeito da cultivar  $i$ ;  $A_j$ : efeito do ambiente  $j$ ;  $CA_{ij}$ : efeito da interação da cultivar  $i$  com o ambiente  $j$ ;  $\beta/A_{jk}$ : efeito do bloco  $k$  dentro do ambiente  $j$ ;  $\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-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 ( $\beta_{oi}$ ) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $\beta_{1i}$ ) e favoráveis ( $\beta_{2i} + \beta_{2i}$ ). A estabilidade dos materiais é avaliada pelos desvios da regressão  $\sigma^2\delta_i$  de cada material, em função das variações ambientais. O seguinte modelo é utilizado:

$$Y_{ij} = (\beta_{oi} + \beta_{1i}I_j + \beta_{2i}T(I_j)) + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad \text{em que:}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$  índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;

$T(I_j) = (I_j) - I_+$  se  $I_j > 0$  sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  
 $\beta_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $\beta_{1j}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $\beta_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\epsilon_{ij}$ : desvio de regressão linear  $\epsilon_{ij}$ ; erro médio experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta mostrou efeitos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, para cultivares, ambientes e interação cultivar x ambiente para os caracteres altura de plantas e de inserção de espigas, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela 3) e peso de grãos (Tabela 4), evidenciando diferenças entre as cultivares frente às variações ambientais.

Interações significativas em trabalhos similares de melhoramento na região Nordeste do Brasil, relacionadas ao peso de grãos, têm sido detectadas por Cardoso et al. (1997); Carvalho et al. (1998a); Carvalho et al. (1998b) e Monteiro et al. (1998).

As médias obtidas para altura de plantas e de inserção de espigas foram, respectivamente, 194 cm e 102 cm, destacando-se as variedades CMS 50, BR 5011 - Sertanejo e AL 25, com as maiores alturas de plantas e, as variedades AL 25, BR 5011 - Sertanejo e AL 30 com os maiores valores para a altura de espigas, apesar de não diferirem, significativamente, de outras cultivares. A menor altura de planta e de espiga, características de uma cultivar moderna de milho, é importante para reduzir as perdas na colheita devido ao acamamento e quebramento do colmo, além de permitir o plantio de um maior número de plantas por unidade de área.

A média encontrada para o estande de colheita foi 35 plantas/parcela, correspondendo a uma população de 38.888 plantas/ha. As maiores reduções de plantas por ocasião da colheita foram observadas nas variedades Saracura, Across 8528 e BR 5004. Quanto ao número de espigas colhidas/parcela, a média detectada em nove ambientes foi 37 espigas colhidas/parcela, destacando-se a variedade BR 106 e os híbridos (testemunhas) Cargill 909 e BR 2121, com as maiores médias.

Com relação ao florescimento masculino, nota-se que o conjunto avaliado mostrou boa precocidade (Tabela 3), principalmente quando comparado com períodos de florescimentos registrados nos Estados de Pernambuco, Sergipe e Bahia (Carvalho et al., 1998d). No presente trabalho, as cultivares necessitaram, em média, de 46 dias para atingir a fase de florescimento masculino com variação de 37 dias (CMS 47) a 49 dias (BR 5011, AL 25 e BR 5004). É sabido que a precocidade, além de permitir uma colheita mais cedo do produto, é uma característica que confere à lavoura uma maior probabilidade de escapar do estresse hídrico no período mais crítico para a produção que é o florescimento. Nota-se, na Tabela 3, que ocorreu uma distribuição normal de chuvas no decorrer do período experimental, dando oportunidade a todos os materiais de expressarem todo o seu potencial produtivo.

**TABELA 3. Análise conjunta da altura de plantas (cm), altura de inserção de espigas (cm), estande de colheita, número de espigas colhidas, florescimento masculino(dias) de 25 cultivares de milho em nove locais do Piauí. Ano 1998.**

Cultivares	Altura planta	Altura espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas	Florescimento masculino
CMS 50	218	109	37	38	46
BR 5011	214	114	34	36	49
AL 25	214	118	34	35	49
BR 2121	211	112	37	41	46
CMS 22	211	112	34	34	46
AL 30	210	114	37	38	48
CARGILL 909	203	100	38	41	48
BR 106	201	110	34	41	48
BR 5039	200	104	35	37	47
SINTÉTICO DURO	199	105	35	37	46
BR 3123	199	109	35	37	48
BR 5037	197	104	36	36	43
BR 5028	195	105	35	38	46
SARACURA	195	105	32	35	47
BR 473	195	102	33	35	47
SINTÉTICO DENTADO	193	102	33	36	45
ACROSS 8528	193	103	32	36	47
CMS 453	189	95	36	39	45
CMS 59	187	101	35	37	48
BR 5004	187	97	33	36	49
BR 5033	186	99	35	34	46
CMS 52	170	86	35	37	42
CMS 35	168	82	37	38	39
POOL 18	163	77	36	37	38
CMS 47	160	76	35	37	37
MÉDIAS	194	102	35	37	46
C.V.(%)	7,3	11,2	7,4	8,2	-
F(C)	33,4**	26,0**	8,8**	11,0**	-
F(L)	112,7**	91,4**	36,1**	61,9**	-
F(C X L)	1,4ns	1,4ns	1,6*	1,7*	-
D.M.S. (T-5%)	17	14	3	4	-

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

Na produção de grãos (Tabela 4) nota-se que os ensaios executados em Teresina e Floriano, sob regime de irrigação e em Teresina, em solo aluvial eutrófico, sob regime de sequeiro, mostraram as melhores produtividades de grãos, constituindo-se como os ambientes mais propícios para o desenvolvimento do milho. A variação observada entre os ambientes foi 2.597 kg.ha<sup>-1</sup> (Guadalupe) a 5.676 kg.ha<sup>-1</sup> (Teresina c/ irrigação), mostrando a existência de uma ampla faixa de variação entre os ambientes, o que assume importância fundamental na discriminação das cultivares, à semelhança do relatado por Carvalho et al. (1992), Cardoso et al. (1997), Carvalho et al. (1998a) e Monteiro et al. (1998). Os coeficientes de variação, para produtividade de grãos, oscilaram de 6,6% a 15,6%, conferindo de boa a razoável precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995), e dentro de cada ambiente as cultivares mostraram diferenças ( $P < 0,01$ ) entre si, pelo teste F.

Na Tabela 5 constam as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. A produtividade média de grãos oscilou de 3.417 kg/ha (CMS 47) a 6.024 kg/ha (Cargill 909), com uma média de 4.448 kg/ha, evidenciando não só o bom potencial das cultivares (Mariotti et al., 1976), bem como, mostrando que o Estado do Piauí apresenta condições edafoclimáticas adequadas para a produção do milho. Esse fato reveste-se de importância, uma vez que, constatada a potencialidade do Estado para a produção do milho, a utilização de variedades melhoradas nos diferentes sistemas de produção praticados a nível de produtores, proporcionará uma melhoria considerável na agricultura estadual, elevando a produtividade do milho para níveis significativos, o que implicará em atender parte ou toda à demanda estadual, evitando a evasão de recursos com a importação do milho de outras áreas do País.

**TABELA 4. Produtividade média de grãos(kg.ha<sup>-1</sup>) de 25 cultivares de milho em nove locais do Piauí e resumo das análises de variância por ambiente e conjunta. Ano 1998.**

Cultivares	Floriano	Parnaíba	Teresina	Teresina	Angical do Piauí
CARGILL 909	5360	6567	5700	6950	5163
BR 3123	5157	5418	6043	6550	5933
AL 30	5127	5327	4730	6667	5333
BR 2121	5070	4877	5410	5317	4063
BR 5028	5470	5057	4420	5383	3613
BR 5039	4573	4500	5090	5190	3713
CMS 50	4873	4567	5407	5250	3380
BR 106	4330	4553	4687	6283	4840
BR 5011	4227	4423	4520	5350	3690
BR 5037	4443	4305	4943	5523	3817
BR 5033	4243	4447	4580	5700	3207
Sintético Duro	4080	3937	4787	4887	4433
CMS 59	3997	4330	5453	4583	3633
BR 5004	5197	4303	3803	4583	3687
Sintético Dentado	4303	4020	4597	4667	4737
AL 25	4170	4047	4607	4850	3933
CMS 22	4097	4605	4687	4800	2873
CMS 453	4567	4393	4363	5050	3360
ACROSS 8528	3603	4438	4683	5200	3813
CMS 52	4140	4747	4143	4543	3410
CMS 35	3713	4062	4020	4557	3723
POOL 18	4047	3790	4497	3817	3499
BR 473	3750	3893	4323	3953	3483
Saracura	3730	3993	3820	4767	2740
CMS 47	3270	3233	3497	3050	2650
Médias	4381	4473	4672	5099	3869
C.V.(%)	8,8	7,7	6,9	6,6	9,6
F(C)	7,0**	10,7**	10,6**	21,0**	14,0**
F(L)	-	-	-	-	-
F(C X L)	-	-	-	-	-
D.M.S. (T-5%)	1227	1088	1021	1062	1180

Continua...

Tabela 4. Continuação

Guadalupe	Parnaíba c/irrigação	Teresina c/irrigação	Floriano c/irrigação	Análise conjunta
5230	4700	7323	7227	6024
2973	4583	7243	6887	5643
3100	3733	6113	5167	5033
2883	4917	5620	5567	4858
3330	4133	6080	5407	4766
2183	4603	6227	5654	4637
2650	4233	5427	5467	4588
2127	3637	5550	5117	4569
2950	4287	6087	5400	4548
3583	3167	5473	4963	4469
2257	4077	5840	4950	4367
2100	3927	5917	5133	4356
2763	3433	5593	5260	4338
1433	3277	5863	6700	4316
2550	3247	5887	4827	4315
2130	3957	5690	5283	4296
2517	4577	5623	4933	4295
2650	3683	5400	4700	4241
1910	4093	5347	4717	4201
1967	3793	5540	4963	4138
2823	3617	4573	4783	3986
2583	4033	4600	4967	3981
1633	4540	5147	4913	3960
2170	3490	5460	4540	3857
2417	4084	4290	4267	3417
2597	3990	5676	5272	4448
115,6	10,4	6,7	6,7	8,3
10,2**	4,1**	9,6**	12,1**	57,6**
-	-	-	-	455,5**
-	-	-	-	-4,7**
1298	1200	1200	1116	811

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

**TABELA 5. Produtividades médias de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 25 cultivares de milho em nove ambientes do Estado do Piauí. Ano 1998.**

Cultivares	Médias nos ambientes		
	Geral	Desfavorável	Favorável
Cargill 909	6024	5113	6753
BR 3123	5643	4661	6428
AL 30	5033	4323	5601
BR 2121	4858	4233	5358
BR 5028	4766	4136	5269
BR 5039	4637	3768	5332
CMS 50	4588	3784	5223
BR 106	4569	3733	5238
BR 5011	4548	3788	5156
BR 5037	4469	3752	5041
BR 5033	4367	3446	5103
Sintético Duro	4356	3665	4932
CMS 59	4338	3456	5041
BR 5004	4316	3398	5050
Sintético Dentado	4315	3709	4799
AL 25	4296	3547	4895
CMS 22	4295	3501	4930
CMS 453	4241	3565	4781
ACROSS 8528	4201	3354	4877
CMS 52	4138	3355	4787
CMS 35	3986	3469	4399
POOL 18	3981	3540	4334
BR 473	3960	3351	4445
Saracura	3857	3032	4516
Cms 47	3417	3105	3667
Média	4448		

Continua...

Tabela 5. Continuação

$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_1 + \beta_2$	Q.M desvio	R2
0,83ns	0,22ns	1,06ns	1468238,37**	63
1,33**	0,13ns	1,46*	807202,00**	88
0,99ns	-0,16ns	0,83ns	1651513,37**	65
0,97ns	-0,46*	0,50*	276992,34ns	91
0,88ns	0,19ns	1,07ns	740773,50**	78
1,25**	0,05ns	1,30ns	238228,67ns	95
1,10ns	-0,56*	0,53*	394544,65**	90
1,18*	0,29ns	0,89ns	1200141,00**	78
0,94ns	0,48*	1,42ns	133033,67ns	96
0,75ns	0,05ns	0,80ns	842819,50**	69
1,20*	-0,08ns	1,12ns	383987,34**	92
1,05ns	0,34ns	1,40ns	419643,00**	90
1,02ns	-0,34ns	0,67ns	618380,00**	83
1,44**	0,46*	1,91**	1809806,62**	81
0,86ns	0,44ns	1,31ns	799916,00**	78
1,07ns	0,20ns	1,28ns	101344,66ns	97
1,03ns	-0,26ns	0,77ns	658070,00**	83
0,92ns	-0,09ns	0,83ns	226656,00ns	92
1,14ns	-0,49*	0,65ns	369194,34*	91
1,12ns	0,29ns	0,83ns	240831,67ns	94
0,64**	-0,06ns	0,58ns	109888,50ns	92
0,67**	-0,09ns	0,58ns	467042,34**	76
1,00ns	-0,04ns	0,96ns	905987,00**	78
1,03ns	0,24ns	1,27ns	279958,00ns	93
0,47**	0,40ns	0,87ns	845309,00**	54

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

\*\*e\* Significativamente diferente de zero a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, para os Q.M dos desvios

Considerando as magnitudes das estimativas de  $\beta_1$ , que avalia o desempenho das cultivares em ambientes desfavoráveis e, de  $\beta_1 + \beta_2$ , que avaliam a resposta das cultivares nos ambientes favoráveis, juntamente, com a capacidade adaptativa de cada cultivar, infere-se que apenas o híbrido BR 3123 (testemunha) classificou-se como cultivar ideal para as condições favoráveis por apresentar uma média ( $\beta_{oi}$ ) alta, por ser muito exigente nas condições desfavoráveis ( $\beta_1 > 1$ ), e responder à melhoria ambiental ( $\beta_1 + \beta_2 > 1$ ). Por outro lado, não foi encontrada qualquer cultivar adaptada a ambientes desfavoráveis. Para essas condições a cultivar deveria apresentar uma média ( $\beta_{oi}$ ) alta, ser pouco exigente nas condições desfavoráveis ( $\beta_1 < 1$ ) e não responder à melhoria ambiental ( $\beta_1 + \beta_2 < 1$ ).

Com relação à estabilidade (Tabela 5), a maioria das cultivares mostrou os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero o que, segundo o modelo proposto, evidencia comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Todavia, Cruz et al. (1989) admitem que aquelas cultivares que apresentem valores de  $R^2$  superiores a 80% não devem ter o seu grau de previsibilidade comprometido. Assim, estimativas de  $R^2$ , acima de 80%, conferem uma boa estabilidade nos ambientes considerados, ainda que as cultivares tenham mostrado desvios da regressão significativa.

Os resultados apresentados mostram que a variedade AL 30, recém-introduzida no Estado, mostrou boa adaptação podendo ser recomendada tanto para ambientes favoráveis quanto desfavoráveis. Como desvantagem, essa cultivar evidencia uma baixa estabilidade nos ambientes considerados. A variedade BR 5028-São Francisco repetiu o bom comportamento, em termos de adaptação, apresentado em outros trabalhos (Carvalho et al.,

1992; Cardoso et al., 1997; Carvalho et al., 1998a; Carvalho et al., 1998b e Monteiro et al., 1998), justificando a sua recomendação para o Estado. No entanto, essa variedade mostrou baixa estabilidade nos ambientes estudados, fato que não correspondeu aos relatados pelos autores citados. As variedades BR 5011 - Sertanejo, BR 5037 - Cruzeta, que mostraram boa adaptação, repetiram também o bom comportamento apresentado em outros trabalhos, justificando as suas recomendações para a região. A variedade BR 5037 apresentou como desvantagem uma baixa estabilidade nos ambientes considerados. As variedades BR 5033 - Asa Branca, Sintético Duro, CMS 59, BR 5004 e Sintético Dentado de rendimentos médios superiores à média obtida pelas outras variedades (4303 kg/ha) expressaram boa adaptação e têm, também, recomendação justificada para a região. Dentre essas, as BR 5033 e BR 5004 mostraram ser exigentes nas condições desfavoráveis, caracterizando-se como materiais para ambientes favoráveis. A BR 5033 mostrou ainda uma alta estabilidade nos ambientes considerados. O híbrido Cargill 909 (testemunha), de melhor adaptação, mostrou baixa estabilidade, justificando mesmo assim, a sua indicação para exploração comercial pela sua alta capacidade adaptativa, tanto nos ambientes favoráveis quanto desfavoráveis. A variedade BR 5039, de boa adaptação e exigente nas condições desfavoráveis, mostrou uma alta estabilidade nos ambientes considerados, justificando a sua recomendação no Estado.

## **CONCLUSÕES**

1. As variedades melhoradas que mostraram boa adaptação podem melhorar, substancialmente, a produtividade média de grãos de milho no Estado do Piauí;

2. Não foi identificada qualquer cultivar para ambientes desfavoráveis.
3. O híbrido BR 2121 e as variedades BR 5039, CMS 50, BR 5011, BR 5033 e o Sintético Duro, de boa adaptação, mostraram alta estabilidade de produção em todos os ambientes testados.

## REFERÊNCIAS

- 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 1993/94. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.35-44, 1997.
- CARVALHO, H.W.L. de.; MAGANAVACA, R.; LEAL, M.de L. da S. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.7, p.1073-1082, 1992.
- CARVALHO, H.W.L.de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M. de L. da S. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p. 15-22, 1998b.
- CARVALHO, H.W. L. de.; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S.; MONTEIRO, A.A.T.; CARVALHO, B.C.L. de. Avaliação de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.2, p. 20-26, 1998d.

- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X. dos.; LEAL, M.de. L. da S.; PACHECO, CA.P.; CARVALHO B.C.L. DE; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p. 08-14, 1998 a.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X.dos; LEAL, M.de L. da S.; ALBUQUERQUE, M.M. TABOSA, J.N. Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1996. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3. n.2, p.20-26, 1998c.
- COSTA, S.N. **Interação cultivares de milho (Zea mays L) x anos x localidades nos Estados do Piauí e Maranhão - Brasil**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1976. 82p. Tese de Mestrado
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.T. de.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n.13, p. 567-582, 1989.
- MARIOTTI, I.A; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R.; ALMADA, G.H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de caña de azucar. I Internacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica del Nordeste Argentino**, Tucmman, v.113, n.14, p.105-127, 1976.
- MONTEIRO, A.A.T.; CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.dos.; ANTERO NETO, J.F.; LEAL, M. de L. da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.2, p. 01-10, 1998.

RAMALHO, M.A.P., SANTOS, J.B. dos.; ZIMMERMANN, M.J: De O: Interação dos genótipos x ambientes. In: RAMALHO, M.A.P.; ANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas antógamas-aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia, Editora UFG, 1993. Cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p. 683-686, 1995.



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte***

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

*Av. Duque de Caxias, 5650. Caixa Postal 01,*

*CEP 64006-220 Teresina, PI.*

*Fone:(86)225-1141 Fax (86) 225-1142*

**MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E DO  
ABASTECIMENTO**

**GOVERNO  
FEDERAL**  
Trabalhando em todo o Brasil