

## **Estabilidade da Produtividade de Grãos de Cultivares de Milho nos Estados do Piauí e Maranhão**



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*Luís Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Sílvia Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

*Cláudia Assunção dos Santos Viegas*

Membros

### **Diretoria Executiva da Embrapa**

*Sílvia Crestana*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

### **Embrapa Meio-Norte**

*Valdemício Ferreira de Sousa*

Chefe-Geral

*Aderson Soares de Andrade Júnior*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Paulo Henrique Soares da Silva*

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

*Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza*

Chefe-Adjunto de Administração



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

ISSN 1413-1455

Julho, 2005

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 58**

## **Estabilidade da Produtividade de Grãos de Cultivares de Milho nos Estados do Piauí e Maranhão**

Milton José Cardoso  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho  
Cândido Athayde Sobrinho  
Edson Alves Bastos  
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães  
Evanildes Menezes de Sousa

Teresina, PI  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86)3225-1141

Fax: (86) 3225-1142

Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cpamn.embrapa.br](mailto:sac@cpamn.embrapa.br)

**Comitê de Publicações:**

Presidente: Luiz Fernando Carvalho Leite

Secretária Executiva: Úrsula Maria Barros de Araújo

Membros: Alitieni Moura Lemos Pereira, Ângela Pucknik Legat, Humberto Umbelino de Sousa, Semírames Rabelo Ramalho Ramos, José Almeida Pereira e Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara

Supervisor editorial: Lúgia Maria Rolim Bandeira

Revisor de texto: Lúgia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Foto da capa: Milton José Cardoso

Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

**1ª edição**

1ª impressão (2005): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

---

Estabilidade da produtividade de grãos de cultivares de milho nos estados do Piauí e Maranhão / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2005.

17 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-9046 ; 58).

1. Milho. 2. Variedade. 3. Híbrido. 4. Aclimatação. I. Cardoso, Milton José. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

---

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2005

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	8
<b>Resultados e Discussão</b> .....	10
<b>Conclusões</b> .....	15
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	16

# **Estabilidade da Produtividade de Grãos de Cultivares de Milho nos Estados do Piauí e Maranhão**

---

*Milton José Cardoso<sup>1</sup>*

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>*

*Cândido Athayde Sobrinho<sup>1</sup>*

*Edson Alves Bastos<sup>1</sup>*

*Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães<sup>3</sup>*

*Evanildes Menezes de Souza<sup>4</sup>*

## **Resumo**

Objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade, para fins de recomendação, foram avaliadas 33 cultivares de milho (22 híbridos e 11 variedades) em 13 ambientes dos Estados do Piauí e Maranhão nas safras de 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de regressão bissegmentada. A análise de variância conjunta mostrou inconsistência no comportamento das cultivares diante das oscilações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades, consolidando-se em alternativas importantes para os agricultores que investem em tecnologias modernas de produção. Nas condições ambientais favoráveis, sobressaíram-se os híbridos DAS 766, Pioneer 3021 e Pioneer 30 K 75. As variedades que expressaram adaptabilidade ampla, tais como, Sertanejo, Asa Branca, AL 30, AI 34 e São Francisco são importantes nos sistemas de produção dos agricultores familiares da região.

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

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5.650, CEP: 64.006-220 Teresina, PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3.250, CEP: 49.025-040 Aracaju, SE. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, km 65, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: evaristo@cnpms.embrapa.br

<sup>4</sup>Estagiária da Embrapa Tabuleiros Costeiros. E-mail: eva@cpatc.embrapa.br

# Grain Yield Stability of Corn Cultivars in The Piauí and Maranhão States

---

## Abstract

*Thirty-three corn cultivar (22 hybrid and 11 varieties) were evaluated in thirteen environments of the Piauí and Maranhão States in the harvests 2001/2002, 2002/2003 and 2003/2004, aiming to know the adaptability and the stability those materials for recommendadtion ends. The experiments were carried out in a randomized complete blocks design with three repetitions. The adaptability parameters and stability were made according as methodology of the bissegmentada equation. In the joint analysis of variance, showed inconsistency in the behavior of the cultivaar due to the environmental oscillations. The hybrid showed better adaptation that the varieties, consolidating in important alternatives for the farmers that invest in modern technologies of production. They stood out, in the favorable conditions, the hybrid DAS 766, Pioneer 3021 and Pioneer 30 K 75. Among the varieties, the ones that expressed wide adaptability, such as, Sertanejo, Asa Branca, AL 30, AI 34 and São Francisco are important in the systems of the family farmers of the region.*

Index terms: *Zea mays*, hybrids, varieties, previsibility, genotype x environments interaction.

## Introdução

O milho consubstancia-se, entre as culturas anuais plantadas nos Estados do Piauí e Maranhão (Região Meio-Norte brasileira), em alternativa importante para a exploração comercial, principalmente em áreas do sudoeste piauiense, sul e leste maranhense. Nesses ambientes, predominam sistemas de produção que procuram explorar todo o potencial da cultura, mediante a utilização de tecnologias modernas de produção, onde a produtividade de grãos tem ultrapassado a 6.500 kg ha<sup>-1</sup>. Produtividades semelhantes têm sido frequentemente registradas em ensaios de competição de cultivares conduzidos nesses ambientes, conforme Cardoso et al. (2000, 2001, 2003, 2004, 2005).

Em razão do expressivo crescimento e da importância econômica do cultivo do milho nesses ambientes, onde estão inseridas grandes áreas de cerrados, diversos materiais genéticos (variedades e híbridos) são lançados anualmente no mercado regional, gerando a necessidade de se proceder à avaliação antes de suas divulgações, visando assessorar os agricultores na escolha daqueles de melhor adaptação e portadores de atributos agrônômicos desejáveis.

A avaliação dos genótipos sob condições ambientais variadas faz com que a classificação relativa entre eles possa não ser coincidente, o que dificulta a identificação daqueles efetivamente superiores. Dessa forma, a recomendação de cultivares com base unicamente em suas produtividades médias de grãos nos ensaios finais de produtividade pode contribuir para a indicação de genótipos de adaptação específica, que acabam se comportando mal na amplitude de condições em que o cultivo se verifica (Duarte & Zimmermann, 1994). A oscilação no comportamento dos genótipos nas mais variadas condições ambientais tem demonstrado a significância da interação genótipo x ambiente e, conseqüentemente, o comportamento diferencial dos genótipos nos ambientes estudados (Ramalho et al., 1993).

Entre os métodos de estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica, a proposta de Cruz et al. (1989) tem sido bastante aplicada, em razão de sua grande capacidade informativa, uma vez que ela permite conhecer separadamente o comportamento individual dos genótipos em condições mais ou menos favoráveis. Diversos trabalhos têm realçado a aplicabilidade prática desse método (Ariás, 1996; Ribeiro et al., 2000; Carvalho et al., 2002, 2005; Cardoso et al., 2004, 2005).



O presente trabalho teve por objetivo conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho quando avaliados em diversos ambientes dos Estados do Piauí e Maranhão para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Nas safras de 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004 foram executados 13 experimentos em ambientes dos Estados do Piauí e Maranhão distribuídos nos Municípios de Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, e Barra do Corda, Brejo, Colinas, São Raimundo das Mangabeiras, Paraibano e Anapurus, no Maranhão, entre as latitudes 03°44' S, no Município de Anapurus a 07°32' S, em Baixa Grande do Ribeiro (Tabela 1). As precipitações pluviométricas registradas nas áreas experimentais oscilaram de 674 mm, em Brejo, no Maranhão, na safra 2001/2002, a 1.449 mm, em Baixa Grande do Ribeiro, na safra de 2004 (Tabela 2).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos municípios do Maranhão e Piauí onde foram executados os experimentos.

Ambiente	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
São Raimundo das Mangabeiras/MA	7°22'	45°36'	225
Paraibano/MA	6°18'	43°57'	241
Colinas/MA	6°01'	44°14'	141
Barra do Corda/MA	5°43'	45°18'	84
Brejo/MA	3°41'	42°45'	55
Baixa G. do Ribeiro/PI	7°32'	45°14'	325
Anapurus/MA	3°44'	43°21'	105

**Tabela 2.** Índices pluviométricos (mm) ocorridos nos municípios do Maranhão e Piauí, durante o período experimental.

Ambiente	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Total
<b>Safra 2001/2002</b>						
São Raimundo das Mangabeiras/MA	189	523	71	274		1.057
Paraibano/MA		339*	142	214	109	804
Colinas/MA		*	-	-	-	-
Barra do Corda/MA		333*	117	155	104	709
Brejo/MA		68*	46	152	408	674
Baixa G. do Ribeiro/PI	230*	512	84	166		992
<b>Safra 2002/2003</b>						
São Raimundo das Mangabeiras/MA	255*	164	211	238		868
Paraibano/MA		160*	281	288	201	930
Colinas/MA		181*	250	261	190	882
Barra do Corda/MA		102*	151	229	93	575
Brejo/MA		183*	426	388	274	1.271
Baixa G. do Ribeiro/PI	220*	311	289	298		1.118
<b>Safra 2003/2004</b>						
São Raimundo das Mangabeiras/MA	74*	480	333	179		1.066
Paraibano/MA		121*	292	301	231	945
Colinas/MA		*	-	-	-	-
Barra do Corda/MA		392*	275	165	164	996
Anapurus/MA		89*	120	341	380	931
Baixa G. do Ribeiro/PI	177*	636	425	211		1.449

\*Mês de plantio

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições nos 33 tratamentos (22 híbridos e 11 variedades). Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 e 0,25 m entre covas, nas fileiras. Foi mantida uma planta por cova, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma íntegra. As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os pesos de grãos foram submetidos à análise de variância, pelo modelo de blocos ao acaso. A análise de variância conjunta obedeceu ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Gomes, 1990) e foi realizada

conforme Vencovsky & Barriga (1992), considerando-se como aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo o efeito de cultivares. As análises foram efetuadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROC/ANOVA).

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 ( $b_0$ ) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e favoráveis ( $b_1 + b_2$ ). Foi utilizado o modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;  $T(I_j) = I_j - I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.

## Resultados e Discussão

As análises de variância por ambiente mostraram efeitos significativos entre as cultivares, revelando variações entre esses materiais nos vários ambientes (Tabela 3). Os coeficientes de variação obtidos oscilaram de 6 % a 17 %, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995). Na safra de 2001/2002, os Municípios de Brejo, Colinas e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, mostraram produtividades médias de grãos superiores a 6.400 kg ha<sup>-1</sup>. Na safra de 2002/2003, as produtividades médias de grãos nos Municípios de Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, e Paraibano e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, superaram os 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. Na safra de 2003/2004, os Municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Paraibano e São Raimundo das Mangabeiras superaram os 6.200 kg ha<sup>-1</sup>. Esses ambientes, que ocupam áreas representativas dos Cerrados da Região Meio-Norte do Brasil, apresentaram melhores potencialidades para o desenvolvimento do cultivo do milho. As produtividades médias de grãos registradas nesses ambientes colocam essas áreas em condições de competir com outras áreas tradicionais de cultivo de milho localizadas nos Estados do Mato Grosso e Goiás, o que contribuirá para a redução dos custos de importação de grãos de milho de outras partes do país para complementar a necessidade regional.

**Tabela 3.** Resumo das análises de variância da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) por experimento e ano agrícola. Estados do Piauí e Maranhão, 2004 <sup>(1)</sup>.

Ambiente	Quadrados médios			Média	CV(%)
	Cultivares	Resíduo			
<b>Safra 2001/2002</b>					
Barra do Corda/MA	1.552.603,5*	502.811,1	5.015	14	
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1.415.190,0**	269.934,1	6.474	8	
Brejo/MA	1.540.798,4**	3.725.888,8	6.925	9	
Colinas/MA	11.909.587,4**	226.668,1	7.678	6	
Baixa grande do Ribeiro/PI	1.155.302,6**	228.261,5	4.405	11	
<b>Safra 2002/2003</b>					
Brejo/MA	2.773.583,6**	735.297,8	5.034	14	
Paraibano/MA	1.894.854,2**	438.466,9	6.116	11	
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1.637.638,3**	422.193,3	6.892	9	
Baixa Grande do Ribeiro/PI	2.946.313,9**	357.049,1	7.680	8	
<b>Safra 2003/2004</b>					
Anapurus/MA	1.857.999,2**	246.892,4	5.896	8	
Paraibano/MA	2.515.748,2**	491.696,2	6.375	11	
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1.037.874,6**	288.242,7	6.148	9	
Baixa Grande do Ribeiro/PI	2.508.054,6**	307.653,0	6.299	9	

<sup>(1)</sup>Graus de liberdade: 32 (cultivares); 64 (resíduo) e \*\* significativo 1 % de probabilidade pelo teste F.

Houve efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) na análise de variância conjunta, quanto aos ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes (Tabela 4). A significância da interação cultivares x ambientes sugere a existência de um comportamento diferenciado das cultivares em face dos diferentes ambientes, permitindo, assim, o estudo pela análise de adaptabilidade e estabilidade proposta. Considerou-se, também, como cultivar melhor adaptada aquela que expressou rendimento médio de grãos superior à média geral (Vencovsky & Barriga, 1992) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância conjunta de produtividades de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 33 cultivares de milho em 13 ambientes dos Estados do Piauí e Maranhão. Safras 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes ( A )	12	95.458.855,2**
Cultivres (C)	32	15.917.925,5**
Interação (AxC)	384	1.568.968,6**
Resíduo	832	375.981,2

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

A produtividade média de grãos das cultivares ( $b_0$ ), na média dos ambientes, oscilou de 4.876 a 7.348  $\text{kg ha}^{-1}$ , com média geral de 6.226  $\text{kg ha}^{-1}$ , o que indica o bom comportamento produtivo do conjunto avaliado (Tabela 5). Os materiais com produtividades médias de grãos acima da média geral mostraram melhor adaptação, destacando-se, entre eles, os híbridos DAS 8480, DAS 657 e A 2345. Os híbridos expressaram melhor adaptação que as variedades, produzindo, em média, 6.344  $\text{kg ha}^{-1}$ , superando em 15,4% o rendimento médio das variedades ( 5.497  $\text{kg ha}^{-1}$ ). A superioridade dos híbridos em relação às variedades tem sido destacada em diversas oportunidades no Nordeste brasileiro, conforme assinalam Cardoso et al. (2004, 2005), Souza et al. (2004) e Carvalho et al. (2005).

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 33 cultivares de milho em 13 ambientes dos Estados do Piauí e Maranhão. Safras 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004.

Cultivar	Médias de grãos			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	s <sub>2</sub> d	R <sup>2</sup>
	Geral*	Desfav vorável	Favo rável					
DAS 8480 <sup>(1)</sup>	7.348a	6.255	8.310	1,32**	0,94**	2,26*	6.356.791,3**	54
DAS 657 <sup>(1)</sup>	7.338a	6.737	7.853	0,92ns	0,38ns	1,30ns	1.322.194,2**	71
A 2345 <sup>(1)</sup>	7.303a	6.194	8.252	1,24*	0,52ns	1,76**	2.319.404,5**	72
DAS 766 <sup>(1)</sup>	7.086b	5.881	8.117	1,38**	0,49ns	1,88**	1.339.525,0**	84
Pioneer 3021 <sup>(3a)</sup>	7.037b	5.933	7.983	1,28*	0,25ns	1,54*	587.695,5ns	91
A 2555 <sup>(1)</sup>	6.814c	6.019	7.495	0,87ns	0,48ns	1,36ns	1.911.841,8**	62
Pioneer 30 K 75 <sup>(1)</sup>	6.697c	5.675	7.572	1,33**	0,22ns	1,56*	1.329.551,6**	82
AS 32 <sup>(3)</sup>	6.680c	6.018	7.247	1,07ns	0,55*	1,63*	1.391.945,0**	77
Agromen 2012 <sup>(3)</sup>	6.653c	5.708	7.462	1,05ns	1,00**	2,14**	1.927.175,2**	74
SHS 5050 <sup>(2)</sup>	6.613c	5.635	7.452	1,16ns	0,56*	1,72**	593.602,7ns	90
Agromen 3050 <sup>(1)</sup>	6.561c	5.655	7.052	0,98ns	-0,98**	0,01	581.599,2ns	82
SHS 5070 <sup>(2)</sup>	6.465d	5.613	7.195	1,00ns	0,59**	1,63*	1.577.746,9**	73
SHS 4040 <sup>(3)</sup>	6.402d	5.639	7.056	0,90ns	0,65**	1,55*	1.821.212,0**	66
Agromen 3180 <sup>(2)</sup>	6.386d	5.437	7.199	1,17ns	-0,09ns	1,07ns	652.071,3ns	87
A 4646 <sup>(3)</sup>	6.351d	5.687	6.920	0,98ns	0,22ns	1,21ns	2.474.445,9**	58
AS 3466 <sup>(2)</sup>	6.336d	5.696	6.884	0,87ns	0,65*	1,52**	1.080.165,4**	76
Agromen 3100 <sup>(3)</sup>	6.303d	5.529	6.966	1,03ns	0,24ns	1,28ns	769.341,6*	83
Agromen 3150 <sup>(2)</sup>	6.257d	5.258	6.856	1,11ns	0,56*	1,68**	944.988,6**	84
BRS 3150 <sup>(2)</sup>	6.223d	5.568	7.040	1,11ns	-1,05**	0,06**	1.080.469,4**	76
Colorado 32 <sup>(2)</sup>	6.112d	5.123	6.958	1,02ns	0,92**	1,94**	1.588.974,3**	76
BRS 2110 <sup>(3)</sup>	6.013e	5.134	6.481	1,10ns	-1,26**	-0,16**	782.890,9*	81
BRS 2223 <sup>(3)</sup>	6.006e	5.660	6.406	0,70*	-0,57*	0,12**	1.247.664,1**	52
Sertanejo <sup>(4)</sup>	5.907e	5.301	6.427	0,79ns	0,14ns	0,94ns	987.066,4**	69
AL Bandeirante <sup>(4)</sup>	5.646f	5.077	6.134	0,77**	-0,45ns	0,31**	1.324.731,6**	56
Asa Branca <sup>(4)</sup>	5.634f	4.835	6.324	1,10ns	-0,63*	0,47*	485.907,6ns	87
SHS 3031 <sup>(4)</sup>	5.602f	4.975	6.138	0,76*	-0,58*	0,18**	1.615.323,0**	50
AL 30 <sup>(4)</sup>	5.602f	5.032	6.090	0,80ns	-0,11ns	0,69ns	1.256.161,6**	62
AL 34 <sup>(4)</sup>	5.554f	4.929	6.089	0,82ns	-0,72*	0,10**	1.044.889,1**	64
São Francisco <sup>(4)</sup>	5.521f	5.031	6.090	0,96ns	-0,74**	0,12**	666.302,2*	76
AL 25 <sup>(4)</sup>	5.482f	4.888	5.991	0,77*	-0,63*	0,14**	1.252.653,1**	57
Sintético Dentado <sup>(4)</sup>	5.362f	4.630	5.990	0,92ns	-0,91**	0,01**	677.720,6*	77
BRS 4150 <sup>(4)</sup>	5.277f	4.639	5.823	0,74**	0,28**	1,02ns	2.051.622,4**	50

<sup>(1)</sup>Híbridos simples, <sup>(2)</sup>híbrido triplo, <sup>(3)</sup>híbrido duplo e <sup>(4)</sup>variedade. \*e\*\* significativamente diferente da unidade, para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub> + b<sub>2</sub>, e de zero, para b<sub>2</sub>. Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para s<sub>2</sub>d. \* Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

A estimativa de  $b_1$ , que avalia os desempenhos dos materiais nas condições desfavoráveis, revelou no grupo de materiais de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral) que os híbridos DAS 8480, A 2345, DAS 766, Pioneer 3021 e Pioneer 30 K 75 mostraram ser muito exigentes nessas condições de ambiente ( $b_1 > 1$ ), (Tabela 5). A estimativa de  $b_1 + b_2$ , que avalia as respostas das cultivares nas condições favoráveis, evidenciou, nesse grupo de materiais de melhor adaptação, que os híbridos DAS 8480, A 2345, DAS 766, Pioneer 3021, Pioneer 30 K 75, AS 32, Agromen 2012, SHS 5050, SHS 5070, SHS 4040, AS 3466 e Agromen 3150 responderam à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Do conjunto avaliado, 28 materiais mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, o que implica o comportamento imprevisível ou errático desses materiais nos ambientes considerados. A previsibilidade de comportamento pode também ser avaliada pela estimativa de  $R^2$  (Cruz et al., 1989). Considerando-se, em termos percentuais, que a estimativa do valor de  $R^2$  pode variar de 0 a 100 %, e com base nos resultados contidos na literatura com a cultura do milho, pode-se inferir que os materiais avaliados apresentaram baixo nível de estabilidade, uma vez que, mais de 70% tiveram os valores de  $R^2$  inferiores a 80%. Nota-se, ainda, que dentro de cada grupo, híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos e variedades encontram-se estimativas de  $R^2 < 80\%$ , o que permite inferir que a maior ou menor estabilidade das cultivares independe de sua base genética, havendo boa concordância com os resultados relatados por Ribeiro et al. (2000), Cardoso et al. (2004, 2005), Souza et al. (2004) e Carvalho et al. (2005).

A cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado ( $b_0$  alto,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e desvio da regressão igual a zero) não foi encontrada no conjunto avaliado. Da mesma forma, não foi encontrada qualquer cultivar que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação nos ambientes desfavoráveis ( $b_0$  alto,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 < 1$  e desvio da regressão igual a zero). Apesar disso, o híbrido DAS 657 apresentou maior produtividade média de grãos nessa condição, o que sugere a possibilidade de recomendação para essas condições desfavoráveis. Apesar de os híbridos DAS 8480 e A 2345 serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), mostraram também altas produtividades médias de grãos nos ambientes desfavoráveis, sugerindo, assim, suas recomendações para esse tipo de ambiente. Por outro lado, os híbridos DAS 766, Pioneer 3021 e Pioneer 30 K 75 expressaram os requisitos necessários de adaptação nos ambientes favoráveis ( $b_0$  alto, estimativas de  $b_1$  e  $b_1 + b_2 > 1$  e desvios da regressão semelhantes a zero). Os híbridos DAS 8480 e A 2345, que

apresentaram estimativas de  $b_0$  alta, de  $b_1$  e  $b_1 + b_2 > 1$  também justificaram as suas recomendações para as condições favoráveis. Os demais híbridos, pertencentes ao grupo de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral) e com estimativas de  $b_1 = 1$ , evidenciaram adaptabilidade ampla, justificando suas recomendações para as diferentes áreas de Cerrados da Região Meio-Norte do Brasil. Dentre esses, destacaram-se os híbridos AS 32, Agromen 2012, SHS 5050, SHS 5070, SHS 4040, AS 3466 e Agromen 3150 por responderem à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ), isso porque mostraram estimativas de  $b_2 > 0$ .

Considerando-se a média geral das variedades (5.497 kg ha<sup>-1</sup>), as variedades Sertanejo, AL Bandeirante, Asa Branca, SHS 3031, AL 30, AL 34 e São Francisco revelaram boa adaptação em ambientes de Cerrados da Região Meio-Norte do Brasil, concordando com os dados dos trabalhos de competição de cultivares realizados em outros pontos do Nordeste brasileiro (Carvalho et al., 2000, 2002, 2005). Nesse grupo, as variedades AL Bandeirante e SHS 3031 mostraram-se pouco exigente nas condições desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), justificando suas recomendações para essa classe de ambientes. As demais variedades, que mostraram estimativas de  $b_0 >$  média geral e de  $b_1$  semelhantes à unidade, expressaram adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para a exploração comercial nos diferentes sistemas de produção das áreas de cerrados.

## Conclusões

1. Os híbridos e variedades diferem quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção.
2. Os híbridos mostram melhor adaptação que as variedades. Os híbridos DAS 766, Pioneer 3021 e Pioneer 30 K 75 destacam-se para os ambientes favoráveis.
3. As variedades Sertanejo, Asa Branca, AL 30, AL 34 e São Francisco revelam adaptabilidade ampla e se tornam alternativas importantes para os sistemas de produção dos agricultores familiares.



## Referências Bibliográficas

ARIAS, E. R. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94.** 1996. 118 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 146-153, 2000.

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

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; SOUZA, E. M. de. Comportamento fenotípico de cultivares de milho na Região Meio-Norte Brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 181-188, 2005.

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

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

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

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; MONTEIRO, A. A. T.; CARDOSO, M. J.; CARVALHO, B. C. L. de. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1773-1781, 2000.

CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 471-477, 2005.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 567-580, 1989.

DUARTE, J. P.; ZIMMERMANN, M. J. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 25-32, 1994.

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

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia, UFGO, 1993. cap. 6, p. 131-169. (Publicação, 120).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2213-2222, 2000.

SAŞ INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT user's Guide: version 6**. 4. ed. Cary, 1996. v. 1.

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

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

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

