

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO MARANHÃO NO ANO DE 2002

Rosa Lúcia Rocha Duarte<sup>1</sup>, Milton José Cardoso<sup>2</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>3</sup>,  
Antônio Carlos Oliveira<sup>4</sup> e Evanildes Menezes de Souza<sup>5</sup>

**Palavras-chave:** *Zea mays*, previsibilidade, interação genótipo x ambientes, híbrido e variedade

### Introdução

No Estado do Maranhão ocorre diferentes condições ambientais onde são praticados diversos sistemas de produção de milho, justificando a implantação de um programa de avaliação de variedades e híbridos, visando subsidiar aos agricultores de materiais de melhor adaptação. A utilização de variedades adaptadas e portadoras de atributos agronômicos desejáveis, tais como, uniformidade para altura de planta e de espiga, precocidade, bom empalhamento e possibilidade de reutilização de sementes em plantio posterior. Devem ser aconselhadas para pequenos e médios produtores rurais, os quais, em geral, tem limitação de capital, que os impede de investir em tecnologias modernas de produção.

A demanda por híbridos vem aumentando gradativamente, o que faz aumentar a oferta desses materiais no mercado regional, levando a necessidade de orientar os agricultores na escolha daqueles superiores, após a avaliação em ensaios de competição. Diversos ensaios realizados na região Nordeste têm mostrado a boa adaptação das cultivares melhoradas (Cardoso et al., 2000 e Carvalho et al., 2000 e 2001).

Este trabalho teve o objetivo de conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho em ensaios locais do Estado do Maranhão, para dotar a agricultura estadual de híbridos e variedades superiores.

### Material e Métodos

Os ensaios foram realizados nos municípios de Brejo, Paraibano, São Raimundo das Mangabeiras e Barra do Corda, no Maranhão, no ano agrícola de 2001. Foi utilizado o

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: rosa@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina-PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., M. Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3.250, Caixa Postal 44, CEP 49.001-970, Aracaju-SE. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal, 152, CEP 35.701-970. Sete Lagoas, MG. E-mail: oliveira@cnpms.embrapa.br

<sup>5</sup> Estagiária Embrapa/UFS, Embrapa Tabuleiros Costeiros, E-mail: eva@cpatc.embrapa.br

delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições e 36 tratamentos (treze híbridos e 23 variedades). Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,80 m e 0,25 m entre covas dentro das fileiras. Foi deixada uma planta por cova, após o desbaste. As adubações foram realizadas obedecendo-se os resultados das análises de solo das áreas experimentais e da exigência da cultura.

As produtividades de grãos de cada ambiente foram submetidos à análise de variância, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Em seguida realizou-se a análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. As referidas análises foram realizadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROC ANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se o método de Lin & Binns (1988), que define a medida de superioridade ( $P_i$ ) da cultivar  $i$  e a cultivar

com resposta máxima, como:  $P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - M_j)}{2n}$  onde  $P_i$ : é a estimativa do parâmetro de

estabilidade da cultivar  $i$ ;  $X_{ij}$ : é a produtividade da  $i$ -ésima cultivar no  $j$ -ésimo ambiente;  $M_j$ : é a resposta máxima observada entre todas as cultivares no ambiente  $j$ ;  $n$ : é o número de ambiente. Neste modelo quanto menor o valor de  $P_i$  maior será a adaptabilidade e estabilidade da cultivar em questão. Isto é feito calculando-se o valor de um único parâmetro em relação a classe ambiental.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 consta um resumo das análises de variância de cada ensaio, detectando-se significâncias ( $P < 0,01$ ) entre as cultivares pelo teste F, o que revela comportamento diferenciado entre os materiais, dentro de cada local. Os coeficientes de variação oscilam de 8,2% a 10,3%, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapin et al., 1995). As médias variaram de 4.632 kg/ha, em Barra do Corda a 6.292 kg/ha, em Brejo.

Essa oscilação deve-se à variação nas condições ambientais, o que reflete também no comportamento diferenciado das cultivares nesses ambientes. De fato, a análise de variância conjunta revelou significância ( $P < 0,01$ ), pelo teste F, quanto aos efeitos de locais, cultivares e interação cultivares x locais, o que evidencia diferenças entre os locais e as cultivares e mostra que o comportamento das cultivares não foi coincidente nos diferentes locais, justificando estudo mais detalhado dessa interação.

A produtividade média de grãos variou de 4.456 kg/ha (CMS 47) a 6.407 kg/ha, com média geral de 5.542 kg/ha, o que evidencia o potencial da cultura do milho no Estado (Tabela 1). Os híbridos, com média de 5.743 kg/ha, foram mais produtivos que as

variedades, as quais produziram, em média, 5.437 kg/ha, sobressaindo, a Sertanejo, AL Bandeirante, AL 30 e AL 34.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade constam na Tabela 2. Observa-se que as variedades Sertanejo, AL Bandeirante e AL 34 e os híbridos BRS 3150, 97 HT 19-A e BRS 3143 mostraram melhor adaptabilidade e estabilidade nos ambientes considerados. Verifica-se também uma maior correspondência entre a classificação com base na média e no  $P_i$  geral, comparativamente às outras posições. Situação semelhante foi detectada por Arias (1996) e Carneiro (1998) e Carvalho et al., (2000). Nota-se que para os ambientes favoráveis destacaram-se as variedades AL 34, AL Bandeirante e SHS 600 EX-200 e os híbridos 97 HT19-A e BRS 3143. Para as condições desfavoráveis, sobressaíram as variedades Sertanejo e AL 30 e os híbridos BRS 2223, 97 HT 19-A, 97 HT 14-A e BRS 3150.

Considerando-se os resultados apresentados nota-se que o método utilizado é eficiente na discriminação das cultivares, mostrando grande facilidade quanto à recomendação das cultivares para os diferentes tipos de ambientes e identificação das melhores cultivares em cada situação.

**Tabela 1.** Médias e resumo das análises de variância por local e conjunta para o peso de grãos (kg/ha), Maranhão, 2002.

Cultivares	São Raimundo das Mangabeiras	Paraibano	Brejo	Barra do Corda	Análise conjunta
Sertanejo <sup>4</sup>	6.134	6.442	6.888	6.167	6.407
97 HT 19-A <sup>3</sup>	6.169	5.883	7.159	5.633	6.218
BRS 3150 <sup>3</sup>	6.563	6.021	6.646	5.242	6.118
AL Bandeirante <sup>4</sup>	6.938	5.304	6.754	5.350	6.087
BRS 3143 <sup>3</sup>	6.613	6.238	6.708	4.750	6.077
AL 30 <sup>4</sup>	5.059	6.288	7.638	5.279	6.066
AL 34 <sup>4</sup>	6.867	5.467	6.896	4.867	6.024
BRS 3101 <sup>3</sup>	6.696	5.771	6.596	4.817	5.970
Asa Branca <sup>4</sup>	6.538	6.050	6.617	4.650	5.964
BRS 3060 <sup>3</sup>	5.458	5.763	7.275	5.096	5.898
SHS 600 EX-200 <sup>4</sup>	6.446	4.792	6.842	5.388	5.867
BRS 2110 <sup>2</sup>	7.104	5.738	6.479	3.938	5.815
BEM 1220 <sup>1</sup>	6.209	5.625	6.600	4.592	5.757
BEM 1170 <sup>1</sup>	6.076	5.483	7.000	4.292	5.713
BRS 2223 <sup>2</sup>	5.329	6.138	5.546	5.771	5.696
AL 35 <sup>4</sup>	5.521	5.017	7.408	4.771	5.679
97 HT 14-A <sup>3</sup>	5.384	6.263	5.771	5.234	5.663
Cruzeta <sup>4</sup>	6.079	5.621	6.438	4.475	5.653
AL Manduri <sup>4</sup>	5.050	5.429	6.484	4.809	5.643
São Francisco <sup>4</sup>	6.117	5.438	6.438	4.508	5.625
São Vicente <sup>4</sup>	5.325	5.792	6.396	4.921	5.609
CMS 59 <sup>4</sup>	6.125	5.071	6.392	4.179	5.608
Sintético Dentado <sup>4</sup>	6.125	5.171	5.842	4.000	5.359
BR 205 <sup>2</sup>	5.629	5.321	6.338	4.146	5.358
BRS 4150 <sup>4</sup>	5.775	4.875	6.054	4.488	5.298
Assum Preto <sup>4</sup>	5.608	4.917	6.009	4.388	5.230
97 HT 98-A <sup>3</sup>	6.129	5.279	5.459	3.979	5.212
97 HT 129 <sup>3</sup>	5.213	5.500	5.846	4.104	5.166
BR 473 <sup>4</sup>	5.467	4.992	5.684	4.375	5.129
Saracura <sup>4</sup>	5.496	4.649	5.113	5.096	5.096
BR 106 <sup>4</sup>	6.071	4.779	5.746	6.346	5.061
Bozm Blanco <sup>4</sup>	5.963	4.296	5.600	4.146	5.001
Bozm Amarillo <sup>4</sup>	5.071	4.250	5.679	4.204	4.976
Sintético Duro <sup>4</sup>	4.604	4.388	6.000	3.846	4.710
CMS 35 <sup>4</sup>	5.300	4.054	5.038	3.604	4.499
CMS 47 <sup>4</sup>	4.329	4.379	5.121	3.996	4.456
Média	5.881	5.367	6.292	4.632	5.542
C.V. (%)	9,3	9,2	8,2	10,3	9,2
F (C)	4,2**	4,6**	4,9**	5,0**	4,1**
F (L)	-	-	-	-	27,0**
F (C x L)	-	-	-	-	2,6**
D.M.S. (5%)	1.799	1.622	1.693	1.562	

1 – Híbrido simples, 2 – Híbrido duplo, 3 – Híbrido triplo e 4 - Variedade

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

**Tabela 2.** Posição relativa das cultivares de milho avaliadas no ano agrícola de 2002, no Estado do Piauí, conforme método de Lin & Binns (1988) com decomposição do estimador  $P_i$ .

Cultivares	$P_i$ geral	$P_i$ favorável	$P_i$ desfavorável
Sertanejo <sup>4</sup>	Sertanejo	AL 34	Sertanejo
97 HT 19-A <sup>3</sup>	97 HT 19-A	AL Bandeirante	BRS 2223
BRS 3150 <sup>3</sup>	BRS 3150	97 HT 19-A	97 HT 19-A
AL Bandeirante <sup>4</sup>	AL Bandeirante	SHS 600 EX-200	AL 30
BRS 3143 <sup>3</sup>	BRS 3143	BRS 3143	97 HT 14-A
AL 30 <sup>4</sup>	AL 34	BRS 3101	BRS 3150
AL 34 <sup>4</sup>	BRS 3101	BRS 3150	BRS 3060
BRS 3101 <sup>3</sup>	Asa Branca	BRS 2110	AL Bandeirante
Asa Branca <sup>4</sup>	SHS 600 EX-200	Asa Branca	São Vicente
BRS 3060 <sup>3</sup>	BRS 3060	BEM 1170	BRS 3143
SHS 600 EX-200 <sup>4</sup>	AL 30	Sertanejo	BRS 3101
BRS 2110 <sup>2</sup>	BEM 1220	BEM 1220	Asa Branca
BEM 1220 <sup>1</sup>	BEM 1170	São Francisco	AL 34
BEM 1170 <sup>1</sup>	Cruzeta	Cruzeta	AL Manduri
BRS 2223 <sup>2</sup>	São Francisco	CMS 59	BEM 1220
AL 35 <sup>4</sup>	AL 35	AL 35	SHS 600 EX-200
97 HT 14-A <sup>3</sup>	São Vicente	BRS 3060	Cruzeta
Cruzeta <sup>4</sup>	BRS 2110	Sintético Dentado	São Francisco
AL Manduri <sup>4</sup>	97 HT 14-A	BR 205	AL 35
São Francisco <sup>4</sup>	BRS 2223	AL 30	Saracura
São Vicente <sup>4</sup>	CMS 59	BRS 4150	BEM 1170
CMS 59 <sup>4</sup>	AL Manduri	BR 106	97 HT 129
Sintético Dentado <sup>4</sup>	BR 205	São Vicente	BRS 4150
BR 205 <sup>2</sup>	BRS 4150	Assum Preto	BR 473
BRS 4150 <sup>4</sup>	Sintético Dentado	Bozm Blanco	BR 205
Assum Preto <sup>4</sup>	Assum Preto	AL Manduri	BRS 2110
97 HT 98-A <sup>3</sup>	BR 473	97 HT 98-A	Assum Preto
97 HT 129 <sup>3</sup>	97 HT 98-A	97 HT 14-A	CMS 59
BR 473 <sup>4</sup>	97 HT 129	BR 473	Bozm Amarillo
Saracura <sup>4</sup>	Saracura	97 HT 129	97 HT 98-A
BR 106 <sup>4</sup>	BR 106	BRS 2223	Sintético Dentado
Bozm Blanco <sup>4</sup>	Bozm Amarillo	Bozm Amarillo	Bozm Blanco
Bozm Amarillo <sup>4</sup>	Bozm Blanco	Sintético Duro	CMS 47
Sintético Duro <sup>4</sup>	Sintético Duro	Saracura	BR 106
CMS 35 <sup>4</sup>	CMS 35	CMS 35	Sintético Duro
CMS 47 <sup>4</sup>	CMS 47	CMS 47	CMS 35

1 – Híbrido simples, 2 – Híbrido duplo, 3 – Híbrido triplo e 4 - Variedade

### Conclusões

1. O método utilizado facilita na discriminação das cultivares quanto aos diferentes tipos de ambientes.
2. As variedades Sertanejo e a AL 30 e os híbridos BRS 2223, 97 HT 19-A, 97 HT 14-A e BRS 3150, sobressaem com melhor comportamento produtivo, melhor adaptabilidade e estabilidade em condições desfavoráveis. Em ambientes favoráveis destacam as

variedades AL 34, AL Bandeirante e SHS 600 EX 200 e os híbridos 97 HT 19-A e BRS 3143.

3. As variedades Sertanejo, AL Bandeirante, AL 34 e AL 30 podem melhorar os sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais.

### Referências Bibliográficas

ARIAS, E. R. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94**. Lavras: ESAL, 1996. 118p. Tese de Doutorado.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos. Estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.62-67, 2000.

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

CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. dos; TABOSA, J.N.; CARVALHO, B.C.L. de; ALBUQUERQUE, M.M. e SANTOS, D.M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998/99. **Agrotropica**, Itabuna, v.12, n.1, p.21-28, 2000.

CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. dos; CARVALHO, B.C.L. de; TABOSA, J.N.; LIRA, M.A. e ALBUQUERQUE, M.M.. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.637-644, 2001.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science** , Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, 1988.

SAS INSTITUTE (Cary , Estados Unidos ). SAS/STAT user´s guide: version 6.4 ed. Cary, 1996, v.1.