

Adaptabilidade e Estabilidade de Genótipos Avaliados no Ensaio Nacional de Milho Precoce nas Safras de 1999-2000 e 2000-2001

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

Flavia F. Teixeira, Sidney N. Parentoni, Manoel X. dos Santos, Antonio C. de Oliveira, Elto E. G. e Gama, Cleso A. P. Pacheco, Paulo E.O. Guimarães e Luiz A. Correia

Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, Sete Lagoas-MG CEP 35701-970 –
flavia@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: *Zea mays*, melhoramento, híbridos

No melhoramento de plantas a avaliação da interação genótipos x ambientes (GxA) é de fundamental importância, devido às características que o melhorista trabalha sofrerem grande influência ambiental por sua herança poligênica. A avaliação dessa interação é a etapa mais dispendiosa de um programa de melhoramento de plantas (Chaves, 2001). Sua determinação, apesar de importante para o melhoramento, não fornece informação sobre o comportamento de cada genótipo separadamente, sendo necessário realizar estudos de adaptabilidade e estabilidade para identificar quais genótipos têm comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais (Cruz e Regazzi, 1994). Várias metodologias já foram propostas para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, entre elas se destacam a de Eberhart e Russel (1966) que se utiliza da regressão linear para prever o desempenho de genótipos. Oliveira (1976) comparou seis metodologias e concluiu que o método de Eberhart e Russel foi uma das mais informativas. Na aplicação desse método, são considerados dois parâmetros, o coeficiente de regressão (b_1) e seus desvios. Quando b_1 é igual a um, indica que o genótipo tem adaptabilidade ampla, e se for associado com alta média, o genótipo tem boa capacidade de adaptação, mas se for associado à baixa média, indica que o genótipo é pobremente adaptado. Quando b_1 é menor que um sugere que o genótipo tenha maior adaptação em ambientes de baixa produtividade e quando b_1 maior que um, indica que o genótipo tem elevada sensibilidade a mudança de ambientes e maior adaptação a ambientes de alta produção. Sendo assim, segundo Oliveira (1976), pelo método de Eberhart e Russel, o ideal é que os genótipos tenham b_1 igual um e desvio igual a zero. Algumas metodologias, como a de Verma, Chahal e Murty (1978) propõem uma dupla regressão linear, uma para os ambientes favoráveis e a outra para os desfavoráveis. A vantagem desse método é que cada genótipo é caracterizado quanto à performance nos ambientes sob algum tipo de estresse ou sob baixa tecnologia e também nos ambientes sem estresse e com alto nível tecnológico (Vencovsky e BARRIGA, 1992). O método de Lin e Binns estima o desempenho de genótipos pelo quadrado da distância entre eles e o valor máximo. Deste modo, é calculado um parâmetro (P) para cada genótipo e quanto menor for o valor de P, menor sua distância para o valor máximo obtido nos diversos ambientes considerados e mais próxima será a produtividade desse material do máximo obtido. O Ensaio Nacional de Milho Precoce Centro (ENMPC) tem o objetivo de comparar cultivares produzidas por diversas empresas de sementes públicas e privadas, em diversos ambientes representativos da área cultivada com este cereal. O objetivo desse trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade dos híbridos que participaram do ENMPC nas safras de 1999-2000 e 2000-2001. Foram considerados apenas os locais onde se dispunha dos dados obtidos para peso de grãos,

totalizando 20 localidades na safra 1999-2000 e 17 localidades na safra 2000-2001. Das 49 cultivares avaliadas, em cada ano agrícola, somente quinze foram comuns às duas safras. Primeiramente, foram realizadas as análises individuais em cada ambiente com o emprego do programa SAS. Posteriormente, com o emprego do programa GENES, foram feitas as análises de adaptabilidade e estabilidade pelos métodos de Eberhart e Russel; Verma, Chahal e Murty e Lin e Binns, para as safras de 1999-2000 e 2000-2001, bem como para as 15 cultivares comuns às duas safras. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 1%. Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para os genótipos de melhor desempenho na safra 1999-2000, quando se destacaram com maior produtividade os genótipos Z8420, P3041(T), CMS9816B e AG6690 na média geral dos ambientes e também quando foram considerados apenas ambientes favoráveis e desfavoráveis. Esses materiais de alta produtividade na safra 1999-2000 tiveram b1, pelo método de Eberhart e Russel, diferente de um (Tabela 1), porém deve ser considerado que os valores obtidos foram muito próximos de um. Os desvios de regressão para esses genótipos foram significativos, o que era esperado, uma vez que foram considerados 20 ambientes para a análise. Foram considerados então, os coeficientes de determinação (R_2) (Tabela 1). Pelo método de Lin e Binns, o genótipo que menos interagiu com o ambiente na safra 1999-2000 foi CMS9816B tanto no geral quanto em ambientes favoráveis ou desfavoráveis. Pelo método de Verma, Chahal e Murty foi possível verificar que o P3041 tem boa adaptação aos ambientes favoráveis, pois para esse genótipo foi obtido b1 maior que um nos ambientes desfavoráveis e menor, nos favoráveis. As estimativas de médias e de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de melhores desempenhos na safra 2000-2001 estão apresentadas na Tabela 2. Nessa safra, vários genótipos se destacaram com alta produtividade, tanto no geral, quanto em condições ambientais favoráveis e desfavoráveis, são eles AG7575, AG6690, DKB350, Farroupilha 25, CD3121, UFLA2001, Z84E80, Z84E60, Z8420, NB7318, DAS950, CMS9816B, CMSHD2B e CMS9837B. Dentre esses genótipos de excelente produtividade, nenhum obteve b1 igual a um pelo método de Eberhart e Russel, a maioria teve b1 maior que um (Tabela 2) mostrando assim, que são genótipos responsivos às melhorias ambientais. Entretanto, deve ser considerado que os coeficientes de regressão apesar de diferentes de um ficam, na maioria dos casos, num intervalo de 0,90 a 1,10 mostrando boa adaptação. Apesar de terem sido obtidos altos desvios de regressão, foram obtidos altos valores de R_2 , indicando assim boa estabilidade dos genótipos. Pelo método de Lin e Binns, não houve concordância entre genótipos com menores desvios em ambientes favoráveis e desfavoráveis, CMS9816B teve a melhor colocação geral, seguido do UFLA2001; nos ambientes favoráveis, UFLA2001 teve melhor desempenho e CMS9816B teve o quarto melhor desempenho; já nos ambientes desfavoráveis, melhor desempenho foi de DKB350, ficando CMS9816B com a segunda melhor classificação e UFLA2001 com o oitavo melhor desempenho. Pelo método de Verma, Chahal e Murty, foi possível destacar na safra 1999-2000 os genótipos Farroupilha 25 e X84E80 com alta média e b1 igual a um nos ambientes desfavoráveis. Quando se considerou os dados das duas safras e apenas os genótipos que estiveram presentes nessas duas avaliações (Tabela 3), as maiores médias foram obtidas para AG6690, Z8420 e CMS9816B, tanto em condições ambientais favoráveis quanto desfavoráveis e também ao ser considerada a média geral dos ambientes. Porém, nenhum desses genótipos apresentaram b1, pelo método de Eberhart e Russel, igual a um, entretanto deve ser considerado que os valores obtidos para b1 são muito próximos de um, indicando boa adaptação. Pelo método de Lin e Binns (Tabela 3), os genótipos que apresentaram melhor desempenho foram CMS9816B e AG6690, tanto na média, quanto onde foram considerados os ambientes favoráveis e desfavoráveis. Nesse trabalho foi possível

verificar o excelente desempenho do CMS9816B e AG6690 pelas suas excelentes médias e adaptabilidade em duas safras.

Tabela 1. Médias e de parâmetros de estabilidade dos genótipos com melhores desempenhos no ENMP, 1999-2000.

Genótipo	Geral			Ambientes favoráveis			Ambientes desfavoráveis		
	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)
CMS9816B	7.98 ¹	0.89	5.07	9.04 ¹	0.55	5.61	6.82 ¹	0.68	4.49
AG6690	7.67 ¹	0.94 ³	8.03	8.82 ¹	0.52	6.61	6.41 ¹	0.69	9.58
Z8420	7.60 ¹	0.97 ³	10.34	8.71 ¹	0.69	9.04	6.38 ¹	0.90	11.76
P3041(T)	7.57 ¹	1.23 ³	11.40	8.90 ¹	0.86	6.31	6.10 ¹	1.55 ³	17.14
P30F33	7.48	1.29 ³	13.96	9.02 ¹	0.37	5.96	5.80	1.45	22.76
CD8010	7.45	0.92	14.39	8.48 ¹	0.90	13.11	6.31 ¹	0.78	15.80
Dina 1000	7.43	0.83	15.33	8.41 ¹	0.50	16.69	6.35 ¹	0.69	13.83
Z84E60	7.40	1.05 ³	12.22	8.62 ¹	0.83	9.62	6.06 ¹	0.79	15.07
NB7228	7.39	0.83	16.64	8.19	0.70	22.31	6.50 ¹	1.32	10.40
BRS3150	7.30	1.01 ²	16.07	8.39	1.33	18.33	6.10 ¹	0.64	13.59
Z8486	7.28	0.96 ³	14.80	8.28	0.82	14.79	6.19 ¹	1.27	14.81
CMS9819A	7.21	0.95 ³	17.15	8.18	0.98 ²	18.30	6.14 ¹	1.12	15.89
R&G 01 ^A	7.13	0.90	17.67	8.07	1.31 ³	19.75	6.10 ¹	0.71	15.38
HT105-3	7.07	0.90	18.90	8.13	0.69	20.78	5.91	0.64	16.83
SH70Ex309	6.95	0.82	21.81	7.78	0.84	24.52	6.07 ¹	1.11	18.82

¹ Maiores médias pelo teste de Scott-Knott a 1 % ² Probabilidade do teste de t para B1=1 acima de 80 %

³ Coeficiente de determinação (R²) acima de 80 %

Tabela 2. Médias e de parâmetros de estabilidade dos genótipos com melhores desempenhos no ENMP, 2000-2001.

Genótipo	Geral			Ambientes favoráveis			Ambientes desfavoráveis		
	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)
UFLA2001	7.30 ¹	1.11 ³	6.62	8.38 ¹	0.69	5.66	5.75 ¹	1.28 ³	7.98
DAS950	7.27 ¹	1.06	7.16	8.34 ¹	0.76	7.87	5.73 ¹	1.06 ³	6.15
CMS9816B	7.27 ¹	1.18 ³	6.12	8.42 ¹	1.38	6.33	5.63 ¹	0.96 ³	5.80
CMS9837B	7.17 ¹	1.11 ³	6.67	8.28 ¹	0.92	5.85	5.58 ¹	1.05 ³	7.83
DKB350	7.12 ¹	0.96 ³	8.21	7.97 ¹	0.93	11.42	5.91 ¹	1.17 ³	3.63
AG6690	7.11 ¹	1.16 ³	7.69	8.31 ¹	1.12 ³	5.86	5.40 ¹	0.90	10.29
Z84E80	7.08 ¹	1.08	9.09	8.23 ¹	0.64	8.65	5.44 ¹	0.99 ²	9.72
AG7575	6.97 ¹	1.08 ³	10.77	8.10 ¹	1.22	9.42	5.35 ¹	0.69	12.69
Farroupilha 25	6.96 ¹	1.13 ³	10.29	8.10 ¹	0.99	9.32	5.32 ¹	1.02 ²	11.67
Z8420	6.94 ¹	0.91	10.28	7.89 ¹	0.89	11.49	5.57 ¹	0.66	8.54
CD3121	6.90 ¹	1.05	12.10	7.96 ¹	0.94	13.52	5.38 ¹	0.94	10.07
NB7318	6.89 ¹	1.18 ³	10.39	8.24 ¹	0.78	7.28	4.97 ¹	0.79 ³	14.84
CMSHT71053	6.87 ¹	0.99 ²	13.36	7.71	0.76	17.80	5.67 ¹	1.41 ³	7.02
CMSHD2B	6.84 ¹	1.10 ³	11.75	7.94 ¹	1.19	12.00	5.27 ¹	0.87 ³	11.39
Z84E60	6.80 ¹	1.04 ³	11.55	7.84 ¹	1.24	12.62	5.31 ¹	0.76	10.02

¹ Maiores médias pelo teste de Scott-Knott a 1 % ² Probabilidade do teste de t para B1=1 acima de 80 %

³ Coeficiente de determinação (R²) acima de 80 %

Tabela 3. Estimativas de médias e de parâmetros de estabilidade para os genótipos avaliados no ENMP considerando as safras de 1999-2000 e 2000-2001.

Genótipo	Geral			Ambientes favoráveis			Ambientes desfavoráveis		
	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)	Média (T/ha ⁻¹)	B1	P _i (/10 ⁵)
AG6690	7.57 ¹	1.02 ³	3.45	8.76 ¹	0.67	3.23	6.15 ¹	1.03 ³	3.71
AS1533	6.71	1.06 ³	14.08	7.92	0.91	13.88	5.27	1.02 ²³	14.32
CD3121	7.19	1.02 ²³	8.25	8.34 ¹	1.12	7.34	5.83 ¹	0.90	9.33
SHS4040	6.23	0.88 ³	21.69	7.15	1.23 ³	26.09	5.14	0.84	16.49
SHS5060	6.58	1.02 ²³	16.05	7.68	1.25	17.25	5.28	0.96 ³	14.64
Z84E60	7.25	1.05 ³	6.18	8.49 ¹	1.01 ²	5.10	5.77 ¹	0.86	7.46
Z8420	7.38 ¹	0.93 ³	5.00	8.43 ¹	0.91	5.85	6.14 ¹	0.88	4.00
Z8010	6.63	1.10 ³	15.13	7.75	1.38	16.35	5.30	1.21 ³	13.70
Z8392(T)	6.65	1.04 ³	15.41	7.76	0.80	15.80	5.34	1.25 ³	14.95
NB5318	6.62	0.95 ³	16.23	7.58	1.13	19.90	5.49	1.10 ³	11.90
XB8010(t)	6.57	0.97 ³	15.94	7.64	1.47	16.96	5.30	0.73	14.74
C _o 32	6.59	0.79	16.43	7.48	0.60	20.98	5.53	0.82	11.06
CMS9819A	6.98	0.98 ³	9.64	8.02	0.92	11.54	5.75 ¹	1.10 ³	7.39
CMS9816B	7.72 ¹	1.05 ³	2.91	8.88 ¹	0.79	2.89	6.36 ¹	1.17 ³	2.93
HT3041	7.09	1.13 ³	9.08	8.40 ¹	0.82	6.74	5.54	1.15 ³	11.84

¹ Maiores médias pelo teste de Scott-Knott a 1 % ² Probabilidade do teste de t para B1=1 acima de 80 %

³ Coeficiente de determinação (R²) acima de 80 %

- CHAVES, L.J. **Interação de genótipos com ambientes** In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. VALADARES-IGLIS, M.C. (Eds.) Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas. Rondonópolis:Fundação MT, 2001. p.673-713.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390 p.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 6, p.36-40,1966.
- OLIVEIRA, A.C. **Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade em plantas cultivadas**. Brasília:UNB, 1976 (Dissertação de mestrado).
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- VERMA, M.M.; CHAHAL G.S.; MURTY, B.R. Limitations of conventional regression analysis, a proposed modification . **Theoretical and Applied Genetics**, v. 53, p.89-91, 1978.