

ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO EM DIFERENTES ÉPOCAS E LOCAIS DE PLANTIO EM MINAS GERAIS¹

FRANCISCO RONALDO SARMANHO DE SOUZA², MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO³,
ANTÔNIO CARLOS DE OLIVEIRA e LUIS MARCELO AGUIAR SANS⁴

RESUMO - Para verificar a semelhança e a magnitude da interação cultivares x épocas de semeadura e cultivares x locais, visando identificar materiais estáveis diante de alterações ambientais, realizaram-se ensaios de avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em dois locais e quatro épocas. Os ensaios foram conduzidos em Lavras e Sete Lagoas, em 1987/88. Cada época envolveu ensaios de competição distintos, em blocos casualizados com três repetições. A interação cultivar x época foi significativa, porém, inferior à interação cultivar x local, mostrando a importância da avaliação em mais locais, ao invés de maior número de épocas no mesmo local. A interação cultivar x época foi proveniente de diferenças na manifestação genética dentro de cada época. As correlações envolvendo locais, e épocas diferentes foram baixas, sugerindo ser a interação predominantemente complexa. As estimativas das correlações dos parâmetros de estabilidade indicaram ser possível identificar materiais estáveis e responsivos. A cultivar BR 201 apresentou maior produtividade média mostrando ser responsiva, porém, pouco estável em ambientes desfavoráveis. A BR 350 e CMS 37 - estáveis em ambientes desfavoráveis - evidenciaram baixas produtividades e pequena resposta à melhoria do ambiente.

Termos para indexação: populações de milho, interação, cultivares x locais.

STABILITY OF CORN CULTIVARS UNDER DIFFERENT PLANTING DATES AND LOCATIONS IN MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT - In order to verify the extent and similarity of the interactions cultivars x seeding dates, and cultivars x locations, aiming to identify stable materials concerning environmental changes, some trials were carried out at Sete Lagoas and Lavras, MG, Brazil, in 1987/88. On each date distinct competition trials in a randomized block design with three replications were made. The interaction cultivar x planting date was significant, but less than the interaction cultivar x location, indicating the importance of evaluating more locations instead of increasing number of dates at the same location. The interaction cultivar x planting dates resulted mainly from manifestation of genetic differences within each planting date. Correlations between locations and different planting dates were low, suggesting that the correlation is predominantly complex. The estimates of correlations of stability parameters indicate it is possible to identify stable and responsive cultivars. The cultivar BR 201, with higher average yield, indicates its responsiveness, but with low stability under unfavorable environments. BR 350 and CMS 37 showed stability under unfavorable environments but with low yields and little responses to environmental improvement.

Index terms: corn populations, interaction, cultivars x locations.

INTRODUÇÃO

No estado de Minas Gerais a época recomendada para a semeadura do milho corresponde aos meses de outubro e novembro (EMBRAPA 1987, Viegás & Peeten 1987), coincidindo com o período em que as chuvas tornam-se mais frequentes (Silva & Antunes 1980). Entretanto, devido a problemas na distribuição das chuvas, especialmente nos últimos anos, muitos agricultores têm atrasado as

¹ Acceto para publicação em 21 de dezembro de 1990.

Extraído da tese apresentada à Esc. Sup. de Agric. de Lavras (ESAL), pelo primeiro autor, para obtenção do grau de Mestre em Agron. na área de Genética e Melhoramento de Plantas.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de Belém. Caixa Postal 048, CEP 66240 Belém, PA.

³ Eng. - Agr., Dr., Prof. - Tit., Dep. de Biol. Esc. Sup. de Agric. de Lavras. Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Eng. - Agr., Dr. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

suas sementeiras para os meses de dezembro, janeiro e, em alguns casos, até fevereiro.

Todo o programa de melhoramento, especialmente as avaliações de cultivares, é realizado com a sementeira na época normal. Surge então a indagação: Serão as cultivares recomendadas para a época normal as mais apropriadas para essas sementeiras tardias? Não seria mais aconselhável a utilização de uma cultivar precoce para esta condição?

Partindo do pressuposto de que ocorra interação cultivar x época de sementeira, não seria aconselhável a condução dos ensaios de avaliação de cultivares em um maior número de épocas e em um menor número de locais, como sugerido por Paterniani (1986)?

Visando obter respostas para estas indagações e ao mesmo tempo identificar cultivares que sejam mais estáveis, foram conduzidos experimentos de avaliação de cultivares em duas localidades e em quatro épocas de sementeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas dezessete cultivares de milho entre híbridos e variedades de polinização aberta, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Os ensaios foram conduzidos em dois locais: na Escola Superior de Agricultura de Lavras e no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Em cada local foram comparadas quatro épocas de sementeira (15 de outubro, 15 de novembro, 15 de dezembro e 15 de janeiro).

Cada época de plantio envolveu um ensaio distinto de competição de cultivares, em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras de milho de 5 m de comprimento, sendo as duas laterais consideradas como bordadura e as duas centrais como área útil (10 m²). O espaçamento foi de 1,00 m entre fileiras e 0,40 m entre covas (com duas plantas) após o desbaste.

Os dados do peso de espigas despalhadas, foram inicialmente analisados por época em cada local, e posteriormente, foi realizada uma análise conjunta envolvendo as diferentes épocas no mesmo local e

TABELA 1. Relação e características das cultivares que participaram dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras e Sete Lagoas, MG, 1987/88.

Cultivares	Ciclo*	Tipo de cultivar	Cor e tipo do grão	Origem
AG 402 (1)	Normal	H.D.	Am. dentado	Agroceres
DINA 10 (2)	Normal	H.D.	Lar. Semi-dentado	Sementes Dina
Cargill 125 (3)	Normal	H.D.	Lar. Semi-dentado	Cargill
Pioneer 3210 (4)	Normal	-	s/informação	Pioneer
BR 126 (5)	Normal	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS**
CMS 39 (6)	Normal	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS
BR 201 (7)	Precoce	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS
Cargill 525 (8)	Precoce	H.D.	Lar. Semi-dentado	Cargill
AG 303 (9)	Precoce	H.D.	Am. dentado	Agroceres
Pioneer 6875 (10)	Precoce	H.D.	s/informação	Pioneer
BR 112 (11)	Precoce	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS
BR 350 (12)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS
Cargill 501 (13)	Super Precoce	-	s/informação	Cargill
Cargill 606 (14)	Super Precoce	-	s/informação	Cargill
Cargill 601 (15)	Super Precoce	-	s/informação	Cargill
CMS 37 (16)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS
CMS 35 (17)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi-dentado	CNPMS

* Ciclo: número de dias do plantio ao florescimento feminino (50%), estigma.

** CNPMS: Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA.

H.D.: Híbrido Duplo.

também os diferentes locais em uma mesma época. Para isto, é considerado o efeito das cultivares como fixo, e o efeito dos ambientes (épocas e locais), como aleatório.

Utilizando-se as médias dos oito ambientes, resultantes de quatro épocas de semeadura nos dois locais, procedeu-se à avaliação da estabilidade das cultivares. O modelo utilizado para se obterem as estimativas dos parâmetros foi o da regressão segmentada de Silva & Barreto (s.d.), modificado por Cruz et al. (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de espigas despalhadas apresentada pelas diferentes cultivares nas várias épocas de semeadura e nos dois locais é mostrada na Tabela 2, onde se observa acentuada variação. Independentemente das

épocas e dos locais, a maior produtividade média foi apresentada pelo híbrido duplo BR 201, o que reforça o potencial genético desse material, já evidenciado em outras oportunidades (Magnavaca et al. 1986, Cavalcante 1989). O atraso no plantio afetou linearmente a produtividade (Fig. 1 e 2). Observou-se que cada dia de atraso no plantio contribuiu para a redução da produtividade média de todas as cultivares em 38 e 16 kg/ha, para Lavras e Sete Lagoas, respectivamente.

Diferenças altamente significativas para o efeito da época e da cultivar, e também para a interação cultivar x época foram observadas em ambos os locais (Tabela 3). A presença da interação significativa cultivar x época indica que as cultivares responderam de modo diferente ao efeito das épocas de semeadura. Co-

TABELA 2. Produtividade, em t/ha, de espigas despalhadas obtidas nos ensaios de avaliação de cultivares de milho, conduzidos em dois locais em quatro épocas de plantio, 1987/88.

Cultivares	Lavras				Sete Lagoas				Média
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	
Ag 402	9,39	7,86	8,10	5,17	4,23	3,70	3,53	2,83	5,60
Dina 10	10,49	9,18	9,81	5,30	3,42	3,32	2,48	1,82	5,73
Cargill 125	9,34	8,68	9,90	3,94	4,45	4,39	4,04	3,35	6,01
Pioneer 3210	10,53	8,01	7,48	5,25	4,16	3,30	3,72	3,06	5,69
BR 126	6,83	6,15	4,31	3,99	2,94	2,31	2,04	1,57	3,77
CMS 39	9,32	7,75	7,42	4,42	4,09	2,60	3,02	2,35	5,12
BR 201	11,63	9,98	10,18	7,94	5,09	4,16	3,24	2,67	6,86
Cargill 525	8,81	9,27	9,34	5,70	4,92	4,51	3,86	2,30	6,09
Ag 303	10,39	9,24	9,98	4,82	4,46	3,41	2,83	2,32	5,93
Pioneer	8,86	7,83	8,62	3,92	3,79	1,62	3,08	2,57	5,04
BR 112	7,30	7,83	7,55	4,07	3,62	1,68	2,30	1,85	4,52
BR 350	5,68	6,46	5,96	3,70	3,96	1,68	1,86	1,51	3,85
Cargill 501	7,06	7,07	7,40	4,77	3,30	2,37	3,15	2,22	4,67
Cargill 606	9,02	8,30	8,49	7,19	5,31	2,28	3,03	2,48	5,76
Cargill 601	10,04	9,65	7,74	7,25	3,21	1,27	2,64	2,05	5,48
CMS 37	5,43	6,46	5,47	3,17	3,05	1,33	1,71	1,31	3,49
CMS 35	5,25	6,28	3,36	2,63	3,07	1,39	2,32	1,88	3,27
Média	8,550	8,010	7,710	4,890	3,950	2,670	2,870	2,240	5,110
Q.M. (Resíduo)	1,426	0,950	1,872	0,470	0,437	0,540	0,260	0,279	0,779
DMS (Tukey 5%)	3,595	2,935	4,119	2,064	1,990	2,213	1,535	1,590	2,657
C.V. (%)	13,960	12,170	17,740	14,000	16,750	27,560	17,750	23,550	17,270

mo houve diferença nas produtividades médias obtidas pelas cultivares nos dois locais, torna-se difícil fazer-se uma comparação entre as estimativas da interação cultivar x época (σ^2_{CE}) obtida em cada local. Por essa razão foi estimado o coeficiente entre a variância de interação e a variância do erro (σ^2_{CE}/σ^2_e). Observou-se que o coeficiente foi de 0,30 e 0,28 para Lavras e Sete Lagoas, respectiva-

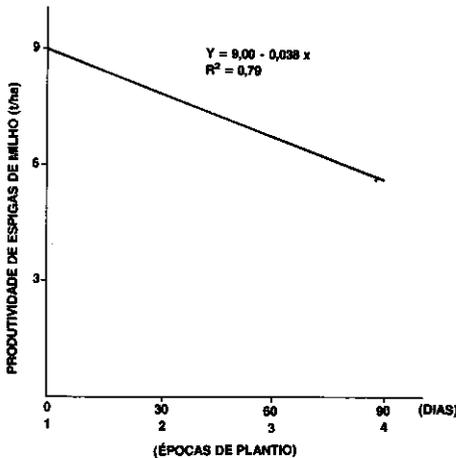


FIG. 1. Produção de espigas em t/ha, em função do número de dias após o primeiro plantio, em Lavras, MG, em 1987/88.

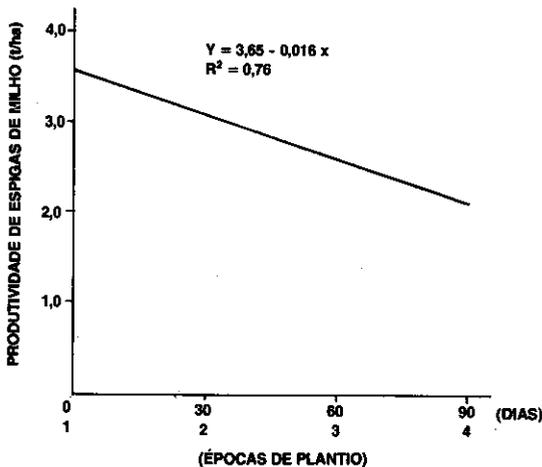


FIG. 2. Produção de espigas em t/ha, em função do número de dias após o primeiro plantio, em Sete Lagoas, MG, em 1987/88.

mente. Esses resultados mostram que os efeitos de interação de época em cada local foram semelhantes.

A interação cultivar x local, em todas as épocas de semeadura, foi altamente significativa (Tabela 4). A magnitude da relação entre a variância da interação cultivar x local e a variância do erro (σ^2_{CL}/σ^2_e) foi menor na semeadura realizada em novembro e com tendência a aumentar nas semeaduras mais atrasadas, mostrando que, provavelmente, a interação cultivar x local acentua-se com o atraso na semeadura. Observa-se também que o efeito da interação cultivar x local foi sempre superior ao da cultivar x época.

As correlações de Spearman entre épocas de semeadura em um mesmo local, foram, de um modo geral, altas e significativas. Ao passo que aquelas envolvendo a semeadura numa mesma época, porém em locais diferentes, foram de menor magnitude, especialmente nas semeaduras atrasadas (Tabela 5). Deste modo, pode-se argumentar que a interação cultivar x época deve ser predominantemente simples ou que seja advinda de diferenças de manifestação genética entre as cultivares nas diferentes

TABELA 3. Resumo da análise de variância conjunta para produtividade média de espigas despalhadas (t/ha), dos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Lavras e Sete Lagoas, MG, 1987/88.

F.V.	GL	Q.M. (desvio)	
		Lavras	Sete Lagoas
Bloco/época	8	0,466	1,853
Época (E)	3	136,396**	28,826**
Cultivar (C)	16	27,275**	5,648**
E x C	48	2,245**	0,697**
Erro médio	128	1,180	0,379
Média		7,294	2,933
C.V. (%)		14,890	20,990
σ^2_{CE}		0,355	0,106
σ^2_{CE}/σ^2_e		0,300	0,280

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

épocas de semeadura (Vencovsky 1987). Já aquelas envolvendo locais em especial, com épocas diferentes, devem ser predominantemente complexas, porque a correlação foi normalmente baixa.

Na avaliação da estabilidade, as quatro épocas de semeadura em Sete Lagoas corresponderam aos ambientes desfavoráveis (índice

ambiental negativo). Nesse local as cultivares mais estáveis, ou seja, aquelas com menor $\hat{\beta}_{12}$ foram CMS 35, BR 126, BR 350 e CMS 37. É conveniente salientar que esses materiais apresentaram baixas produtividades médias ($\hat{\beta}_0$ inferior à média geral), e excetuando-se a cultivar BR 126, as demais são precoces, (Tabela 6).

TABELA 4. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de produtividade média de espigas despalhadas de milho (t/ha), nas quatro épocas de plantio. Lavras e Sete Lagoas, MG. 1987/88.

F.V.	G.L.	Q.M.			
		Out.	Nov.	Dez.	Jan.
Bloco/Locais	4	0,288	1,088	2,000	1,263
Local (L)	1	541,870**	727,734**	596,845**	179,642**
Cultivares (C)	16	8,925**	6,408**	9,329**	4,504**
L x C	16	4,002**	1,714**	4,036**	2,828**
Erro médio	64	0,932	0,745	1,066	0,375
Média		6,252	5,338	5,293	3,571
C.V. (%)		15,440	16,170	19,510	17,140
σ^2_{CL}		1,023	0,323	0,990	0,817
σ^2_{CL}/σ^2_e		1,090	0,430	0,930	2,170

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5. Estimativa dos coeficientes de correlação de Spearman das posições relativas, de 17 cultivares de milho em dois locais e quatro épocas de plantio em Minas Gerais, 1987/88.

Ambientes	OL	NL	DL	JL	OS	NS	DS	JS
OL		0,879**	0,825**	0,733**	0,570*	0,636*	0,633*	0,665**
NL			0,876**	0,767**	0,581*	0,583*	0,549*	0,495
DL				0,592*	0,678**	0,683**	0,637*	0,599*
JL					0,575*	0,366	0,389	0,347
OS						0,659**	0,641*	0,622*
NS							0,759**	0,650*
DS								0,924**
JS								

O, N, D e J: Semeaduras realizadas em outubro, novembro, dezembro e janeiro.

L e S: Lavras e Sete Lagoas. Assim, OL representa semeadura em outubro em Lavras.

** , * : Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

TABELA 6. Estimativas dos parâmetros de estabilidade pela metodologia de Silva & Barreto (1985), modificada por Cruz et al. (1988). Produtividade média de espigas despalhadas de milho (t/ha), 1987/88.

Cultivares	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$	Q.M.
Ag 402	5,60	0,94	0,76	1,70	0,360701
Dina 10	5,73	1,35	-0,33	1,02	1,145242
Cargill 125	6,01	1,01	-1,43	-0,42	3,225019**
Pioneer 3210	5,69	0,98	2,78	3,76	0,281811
BR 126	3,77	0,69	2,08	2,77	0,538288
CMS 39	5,12	1,00	1,34	2,34	0,220326
BR 201	6,86	1,31	0,59	1,90	1,936617*
Cargill 525	6,09	1,03	-1,68	-0,65	0,973868
Ag 303	5,93	1,28	-0,58	0,70	1,007217
Pioneer 6875	5,04	1,09	-0,60	0,49	1,542035
BR 112	4,52	1,01	-1,40	-0,39	0,245897
BR 350	3,85	0,76	-1,24	-0,48	0,868187
Cargill 501	4,67	0,85	-1,20	-0,35	0,269811
Cargill 606	5,76	1,05	-0,33	0,72	2,831687**
Cargill 601	5,48	1,30	1,17	2,47	4,120113**
CMS 37	3,49	0,78	-1,07	-0,29	0,577784
CMS 35	3,27	0,55	1,15	1,70	2,523876**

*, ** = Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

Tem sido sugerido o uso de cultivares mais precoces para as semeaduras tardias. Os resultados obtidos nesse ano agrícola mostram que apesar de estáveis, as cultivares precoces apresentaram baixa produtividade. A correlação entre $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ foi positiva e alta (Tabela 7), indicando que os materiais mais estáveis, ou seja, com menor $\hat{\beta}_1$, são os de menor produtividade, fato este também relatado em outras oportunidades por Plaisted & Peterson (1959) e Finlay & Wilkinson (1963). Segundo Chaves et al. (1989) o fato de essa correlação ter sido positiva e alta é indicação provável de que ocorre uma ação multiplicativa dos efeitos de ambientes sobre os genótipos. Nos ambientes favoráveis, aqueles com índice ambiental positivo, o desejável é que a cultivar responda à melhoria do ambiente. Essa capacidade pode ser melhor avaliada pela soma dos coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$). A cultivar "Pioneer 3210", com $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 = 3,76$, foi a que mais respondeu à melhoria de ambiente. As cultivares BR 350 e CMS 37 apresentaram-se como

TABELA 7. Correlações entre parâmetros de estabilidade estimadas pela metodologia apresentada por Cruz et al. (1988).

Parâmetros	Coefficientes de correlação estimados
$\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$	0,82**
$\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$	0,11
$\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$	0,08

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

estáveis para ambientes desfavoráveis como já dito, porém, foram pouco responsivas à melhoria de ambientes ($\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 = -0,48$ e $-0,29$, respectivamente).

A estimativa da correlação entre $\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ foi baixa (Tabela 7). Isto indica que podem-se identificar materiais estáveis e responsivos. Já a correlação entre $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ mos-

tra também que o material pode ser responsivo independentemente da sua produtividade média.

Observou-se que algumas cultivares apresentaram desvios da regressão significativos (Cargill 125, BR 201, Cargill 606, Cargill 601 e CMS 35), indicando baixa previsibilidade destes materiais às trocas ambientais advindas do efeito de épocas de semeadura e de locais (Tabela 6).

CONCLUSÕES

1. A interação cultivar x época de semeadura foi significativa, porém, inferior à interação cultivar x local, mostrando ser mais importante a avaliação de cultivares em mais locais, ao invés de maior número de épocas em um mesmo local. Seria interessante, para uma melhor recomendação de cultivares, a condução dos ensaios em locais mais representativos da produção de milho no Estado, e em alguns deles, proceder-se à avaliação dos materiais em um maior número de épocas.

2. As estimativas das correlações entre as cultivares nas diferentes épocas, no mesmo local, foram altas e positivas, indicando que a interação cultivar x época é, em grande parte, advinda de diferenças na manifestação genética entre as cultivares. Já as correlações envolvendo locais e especialmente locais com épocas de semeadura diferentes foram baixas sugerindo ser a interação, neste caso, predominantemente complexa.

3. As estimativas das correlações dos parâmetros de estabilidade indicaram ser possível identificar materiais estáveis e responsivos.

4. A cultivar com maior produtividade média, a BR 201, sofreu muito com o atraso da semeadura em condições de ambientes desfavoráveis, mostrando ser material responsivo, porém, pouco estável. As cultivares precoces BR 350 e CMS 37, que foram estáveis para as condições de ambientes desfavoráveis, apresentaram contudo, menor produtividade média e pouca resposta à melhoria do ambiente.

REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, E.S. **Comportamento de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em monocultivo e consórcio com o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes níveis de adubação.** Lavras: ESAL, 1989. 60p. Tese de Mestrado.
- CHAVES, L.J.; VENCOVSKY, R.; GERALDI, I.O. Modelo não-linear aplicado ao estudo da interação de genótipo x ambientes em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.259-268, 1989.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.A.; VENCOVSKY, R. **Um modelo alternativo para a análise de estabilidade proposta por Silva & Barreto.** [S.l.: s.n., 198-?] 18p. Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26., 1988. Piracicaba.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho.** 3.ed. Sete Lagoas, 1987. 100p. (Circular Técnica, 4).
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. **Australian Journal Agriculture Research**, v.14, n.6, p.742-754, Jan. 1963.
- MAGNAVACA, R.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, M.X.; LOPES, M.A.; PARENTONI, S.N. Programa de mejoramiento de maíz del Centro Nacional de Investigación de Maíz y Sorgo (EMBRAPA). In: REUNION DE MAICEROS DE LA ZONA ANDINA, 12., 1986, Quito. **Memorias...** Quito: INIAP, 1986. p.51-66.
- PATERNIANI, E. Interação genótipo x ambiente em climas tropicais e subtropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EMBRAPA-CNPMS, 1986. p.378-382.
- PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, New Jersey, v.36, n.11, p.381-385, Nov. 1959.
- SILVA, W.J.; ANTUNES, F.Z. Aptidão climática para a cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.10-14, 1980.

- SILVA, J.G.; BARRETO, J.N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo por ambiente. [S.l.: s.n., 19--] Trabalho apresentado no Simpósio de Estatística Aplicada a Experimentação Agronômica, 1., 1985, Piracicaba.
- VENCOVSKY, R. Melhoramento e produção do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.137-214.
- VIEGÁS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.453-538.