

# DESEMPENHO DE CULTIVARES DE MILHO PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS<sup>1</sup>

MÁRCIO ANTÔNIO REZENDE MONTEIRO<sup>2</sup>

JOSÉ CARLOS CRUZ<sup>3</sup>

ANTÔNIO CARLOS DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO<sup>4</sup>

RENZO GARCIA VON PINHO<sup>5</sup>

**RESUMO** - Pela variabilidade e grande número de cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes, existe a necessidade de informações corretas para a escolha da cultivar mais adequada aos diferentes sistemas de produção das regiões produtoras. Três variedades, três híbridos duplos, três híbridos tripos e três híbridos simples foram avaliados, em Sete Lagoas, Curvelo, Uberlândia, Lavras, São Sebastião do Paraíso e Paraopeba, no Estado de Minas Gerais, para a produção de grãos. Foi utilizado o

delineamento em blocos casualizados, com doze tratamentos e quatro repetições em cada local. Foram coletados dados referentes ao rendimento de grãos e foi feito o estudo de estabilidade pela metodologia proposta por Eberhart e Russel (1966) e Cruz, Torres e Vencovsky (1989). O rendimento médio de grãos dos híbridos foi 13% superior ao rendimento de grãos das variedades. O híbrido duplo AG 1051 foi o que apresentou maior adaptabilidade e, portanto, maior rendimento de grãos.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Milho, *Zea mays*, rendimento de grãos, adaptabilidade, correlação.

## PERFORMANCE OF MAIZE CULTIVARS FOR GRAIN YIELD IN MINAS GERAIS STATE

**ABSTRACT** - Due to the large number and great variability of maize cultivars available in the seed market, there is a need for correct information in order to help selecting suitable cultivars one for different production systems and regions. Three materials of varieties, double cross hybrids, three way cross hybrids and single cross hybrids were evaluated at Sete Lagoas, Paraopeba, Curvelo, Uberlândia, Lavras and São Sebastião do Paraíso, in the State of Minas Gerais, for

grain yield. It was used a randomized complete block design, with twelve treatments and four replications at each location. Data were collected for grain yield, and a study was conducted on stability, according to the methodology proposed by Eberhart e Russel (1966) and Cruz, Torres e Vencovsky (1989). Grain yield for hybrids was 13% above the yield of varieties. The double cross hybrid AG 1051 presented the best adaptability for grain yield.

**INDEX TERMS:** *Zea mays*, maize, yield, adaptability, correlation, cultivars.

### INTRODUÇÃO

A cultura do milho encontra-se amplamente disseminada no Brasil; isso se deve tanto à sua multiplicação

de uso nas propriedades rurais quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros. Sendo um dos principais produtos na alimentação humana e

1. Parte da dissertação do primeiro autor para obtenção do Título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS(UFLA).
2. Engenheiro Agrônomo. Embrapa/Milho e Sorgo – Caixa Postal 151 – Fone: 31.3779.1069 – 35.701-970, Sete Lagoas – MG.
3. Engenheiro Agrônomo. Dr. Embrapa/Milho e Sorgo – Fone: 31.3779.1000.
4. Engenheiro Agrônomo. Dr. Professor do Departamento de Biologia/UFLA – Caixa Postal 37, 37.200-000, Lavras – MG.
5. Engenheiro Agrônomo. Dr. Professor do Departamento de Agricultura/UFLA.

animal, em muitas regiões brasileiras, ele é explorado tanto nos pequenos quanto nos grandes módulos rurais

Na última década, a produção de milho no Brasil cresceu significativamente, tendo passado de 26.803.000 t, em 1987, para 34.219.000 t, em 1997 (Coelho, 1997). Esse crescimento ocorreu em função de vários fatores, sendo o principal o aumento da produtividade, por causa da introdução de cultivares mais produtivas, associado a práticas culturais mais avançadas. Embora seja uma cultura associada ao uso de alta tecnologia, e com potencial para produzir acima de 16 toneladas por hectare, conforme comprovam os resultados de concursos de produtividades promovidos por empresas de extensão rural e firmas produtoras de sementes de milho, predomina, ainda, o uso de baixas tecnologias, o que tem mantido a produtividade média nacional em torno de 2.362 kg/ha (Anuário...1996).

Entre os fatores que mais afetam a produtividade do milho, está a criteriosa escolha da cultivar, podendo explicar até 50 % da variação na produtividade da cultura (Duvick, 1992). Estima-se que, do total da área cultivada com milho no Brasil, cerca de 58 % são utilizadas com sementes de híbridos, e o restante com variedades, cultivares locais ou subseqüentes gerações de híbridos (sementes de paiol) (ABRASEM, 1997).

Considerando a área plantada com essa gramínea no País, mais de 12 milhões de hectares, o mercado de sementes movimenta anualmente uma enorme soma de recursos. Esse fato faz com que existam no País inúmeras empresas produtoras de sementes, tornando o mercado altamente competitivo.

Em função dessa competição, várias empresas de sementes, tanto públicas quanto privadas, têm programas de melhoramento próprios, que geram anualmente um grande número de híbridos e variedades e, considerando a diversidade de ambientes em que o milho é cultivado no estado de Minas Gerais, é esperado que ocorra interação das cultivares x ambientes (Ruschel, 1970; Paterniani e Viegas, 1987) e, para a indicação mais segura dessas cultivares, é necessário que elas sejam avaliadas nas condições em que serão utilizadas.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o desempenho e estimar parâmetros de estabilidade para diferentes tipos de cultivares de milho: variedades, híbridos duplos, triplos e simples, em diversos ambientes no estado de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Doze cultivares de milho, sendo três variedades: BR 106, AL 25 e AL 34, três híbridos duplos: BR 205,

AG 1051 e C 435, três híbridos triplos: BR 3123, C 806 e P 3041 e três híbridos simples: AG 9014, C 909 e ICI Z 8452 foram avaliadas em Minas Gerais, em oito ambientes de seis municípios, no ano agrícola 1996/97. Os resultados das análises físicas e químicas e a classificação dos solos dos experimentos são mostrados na Tabela 1. Em Paraopeba, foram conduzidos dois experimentos, com e sem o uso de fertilizantes.

Os plantios dos ensaios foram efetuados no município de Paraopeba, em 10/10/1996, e nas demais localidades entre 11 e 28/11/96. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e 4 repetições, em cada local. A parcela experimental foi constituída por cinco fileiras de 6 m de comprimento por 0,80m entre fileiras, com exceção dos ensaios de Lavras e Uberlândia, onde o espaçamento entre fileiras foi de 0,90m. A parcela útil constituiu-se da terceira e quarta fileiras a partir da esquerda, que foram utilizadas para as avaliações relativas a produção de grãos. O plantio foi realizado manualmente, e após o desbaste, deixou-se um estande de 50.000 plantas por hectare. Na borda dos experimentos foi plantada uma fileira de milho, nas mesmas condições da parcela, que serviu como bordadura.

Nos ensaios instalados em Sete Lagoas, Curvelo, Lavras, e São Sebastião do Paraíso, utilizou-se como adubação de plantio 250 kg/ha da fórmula 4-30-16 + Zn, e 100 kg/ha de uréia em cobertura, e em Paraopeba, na área onde foi utilizada a adubação, a dose foi de 200 kg/ha, e, em cobertura, 160 kg/ha de uréia. No ensaio conduzido em Uberlândia, utilizou-se a fórmula 4-28-16+ Zn, na dose de 350 kg/ha, e, em cobertura, 200 kg/ha de sulfato de amônio.

A adubação em cobertura foi efetuada, quando as plantas apresentavam-se no estágio de seis a oito folhas. Em todos os experimentos, foram anotados os dados referentes a peso de grãos - PG.

Foram realizadas análise de variância conjuntas para as características avaliadas, em todos os ensaios, conforme metodologia proposta por Gomes (1990), e para a comparação das médias das características avaliadas, utilizou-se o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Para os estudos da adaptabilidade e estabilidade das cultivares de milho testadas nos ensaios, foram empregadas as metodologias propostas por Eberhart e Russel (1966) e Cruz, Torres e Vencovsky (1989). As análises foram realizadas com o auxílio do programa "Genes", desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (Cruz, 1997).

**TABELA 1 – Principais características químicas, físicas e classificação dos solos onde os ensaios foram conduzidos<sup>a</sup>.**

Características Químicas	Locais							
	Sete Lagoas		Curvelo	berlândia	Lavras	S. S. Paraíso	Paraopeba	
	1	2	3	4	5	6	7 e 8	
pH em H <sub>2</sub> O	6,6	6,3	6,7	5,5	6,4	6,6	5,1	
H + Al	Cmol <sub>(+)</sub> /dm <sup>3</sup>	2,30	1,99	2,04	2,10	2,68	2,25	4,18
Al	Cmol <sub>(+)</sub> /dm <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,20
Ca	Cmol <sub>(+)</sub> /dm <sup>3</sup>	6,87	3,69	4,87	0,81	3,02	3,53	2,92
Mg	Cmol <sub>(+)</sub> /dm <sup>3</sup>	0,77	0,67	1,25	0,30	1,11	1,04	0,76
K	µg/dm <sup>3</sup>	220	93	174	33	239	151	94
P	µg/dm <sup>3</sup>	23	13	24	4	6	3	18
Mat.Org	dag.kg <sup>-1</sup>	2,63	1,92	2,44	1,22	2,67	2,21	2,17
Sat. Al.	%	0	0	0	20	0	0	5
<b>Características Físicas</b>		1	2	3	4	5	6	7 e 8
Areia Grossa	%	12	15	3	16	34	8	-
Areia Fina	%	8	13	1	70	13	25	-
Silte	%	0	2	20	0	11	6	-
Argila	%	80	70	76	14	42	61	-
<b>Classe textural</b>		Muito-Argiloso	Muito Argiloso	Muito Argiloso	Areia Franca	Argilo Arenoso	Muito Argiloso	-
<b>Classificação dos Solos</b>		HGP <sub>e</sub>	LE <sub>a</sub>	LE	LV	LR <sub>d</sub>	PV	LE

<sup>a</sup> - Análises químicas e físicas realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, a princípio, que a precisão experimental para rendimento de grãos, avaliada pelo coeficiente de variação, foi boa, de modo geral inferior a 15 % (Tabela 2). Esse valor é semelhante à estimativa média dos coeficientes de variação apresentados por Scapim, Carvalho e Cruz (1995), para o mesmo caráter, em experimentos conduzidos com a cultura do milho no Estado de Minas Gerais.

A diferença entre os ambientes era esperada, haja vista que eles variavam nas características físico-químicas (Tabela 1) e no sistema de manejo. O maior rendimento de grãos foi observado no experimento com irrigação, em Curvelo. Vale salientar que o rendimento médio do experimento não adubado, em Paraopeba (Tabela 2), foi superior ao obtido no experimento de Sete Lagoas, no solo de cerrado, explicado pelo efeito residual do adubo aplicado nas culturas olerícolas cultivadas por vários anos no local do experimento, conforme indicação da análise daquele solo (Tabela 1).

Independente do ambiente, constatou-se que as variedades apresentaram peso de grãos inferiores aos obtidos pelos diferentes tipos de híbridos. Em média, os híbridos apresentaram produtividade 13 % superior à média das variedades. Essa superioridade dos híbridos em relação às variedades é freqüentemente constatada na literatura (Ferrão et al., 1989; Duarte e Paterniani, 1997). Isso é esperado, haja vista que uma variedade é constituída por uma infinidade de híbridos. Já os híbridos são, teoricamente as melhores combinações híbridas existentes nas variedades selecionadas pelos melhoristas.

Como a interação cultivares x ambientes foi significativa, o que indica que o comportamento das cultivares não foi coincidente nos diferentes locais, foi aplicada a metodologia de Cruz, Torres e Vencovsky (1989), para estudar essa interação e procurar identificar cultivares mais estáveis. Contudo, como nenhum dos  $b_2$  foram diferentes de zero, isso indica que apenas um segmento de reta é suficiente para explicar o comportamento das cultivares perante a variação ambiental. Nessa condição, como Cruz, Torres e Vencovsky (1989) comentam, deve-se utilizar a metodologia de Eberhart e Russel (1966), em que cada cultivar tem sua resposta diante da variação ambiental explicada por apenas um segmento de reta, cuja inclinação ( $b_i$ ) avalia essa resposta. Nesse caso, uma cultivar ideal é a que tem maior média geral  $Y_i$ , coeficiente  $b_i = 1$  e o desvio da regressão  $\sigma_{di}^2 \neq 0$ .

O resumo da análise de variância quando se utilizou a metodologia de Eberhart e Russel (1966) é apresentado na Tabela 3. Constatou-se que o desvio da regressão foi significativo para os híbridos duplos, BR 205 e C 435, e para os híbridos simples, AG 9014, C 909 e Z 8452, indicando que, para essas cultivares, a resposta à variação ambiental não apresentou um perfeito ajustamento à reta de regressão. Vale salientar, contudo, que embora tenha ocorrido diferença significativa no desvio de regressão para essas cultivares, não se observou diferença acentuada nas estimativas do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que foram sempre superiores a 80 %.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros de estabilidade. Inicialmente, vale salientar que apenas o híbrido triplo P 3041 apresentou estimativa de  $b_1 > 1$ , significativa ( $P < 0,05$ ). Todas as demais cultivares tiveram o  $b_i = 1$ . Do exposto, pode-se, segundo o critério de Cruz e Regazzi (1994), inferir que todas essas cultivares possuem adaptação geral ou ampla, apresentando desempenho paralelo à média do ambiente. Já o híbrido triplo, P 3041, com  $b_i > 1$ , é considerado de adaptabilidade específica a ambientes favoráveis. Poder-se-ia argumentar, também, que esse híbrido é responsivo à melhoria do ambiente, isto é, quando ocorreu melhoria no ambiente, seu ganho em produtividade foi superior à média. O comportamento desse híbrido perante as variações ambientais é melhor visualizado na Figura 1, em comparação com os híbridos AG 1051, C 909 e a variedade AL 25, que embora diferissem em produtividade média, apresentaram resposta coincidente às alterações no ambiente ( $b_i = 1,0$ ).

Segundo Cruz e Regazzi (1994), devem ser consideradas estáveis as cultivares cujo desvio de regressão ( $\sigma_{di}^2$ ) não difere de zero e menos estáveis aqueles cujos  $\sigma_{di}^2$  são maiores que zero. Nesse contexto, as cultivares BR 205, C 435, AG 9014, C 909 e Z 8452, seriam as menos estáveis. Ressalta-se contudo, como já comentado anteriormente, que mesmo nesse caso, os  $R^2$  foram altos, indicando que o ajustamento à equação de regressão linear foi adequada para todas as cultivares.

A adaptabilidade pode ser interpretada também como a habilidade de apresentar maior rendimento de grãos. Nesse contexto, a cultivar mais adaptável foi o híbrido AG 1051, e a menos adaptável, a variedade BR 106.

Dentre as cultivares estudadas, o AG 1051 deveria ser o mais indicado, pois mostrou melhor adaptabilidade para peso de grãos.

**TABELA 2** – Médias para o peso de grãos de milho, em kg/ha, obtidas nos ensaios de avaliação de cultivares, em oito ambientes, do Estado de Minas Gerais, no ano agrícola 1996/97.

Cultivares	Ambientes														Média			
	Sete Lagoas		Uberlândia		Curvelo		Lavras		S.S.Paraíso		Paraopeba		Média					
	HGPe	LEa							C/adubo	S/adubo								
BR 106	5241	b	3975	a	6355	b	8791	a	4844	b	6786	a	4930	a	3725	a	5581	g
AL 25	6653	a	3907	a	9033	a	9365	a	6233	a	6964	a	5475	a	4500	a	6517	cde
AL 34	6236	ab	3706	a	8937	a	9174	a	5210	ab	6136	a	5865	a	4555	a	6228	ef
Média Var.	6043	B	3862	B	8109	A	9110	B	5429	B	6628	B	5423	B	4260	B	6043	B
BR 205	6349	b	3754	b	6209	b	9119	b	5714	b	7437	a	5735	a	3687	b	6001	f
AG 1051	8711	a	5317	a	9113	a	11340	a	7275	a	7330	a	6847	a	6187	a	7766	a
C 435	7275	b	4331	ab	10250	a	9388	b	6301	ab	6596	a	6475	a	4785	b	6925	bc
Média H. D.	7445	A	4467	AB	8524	A	9949	A	6430	A	7121	AB	6352	A	4887	AB	6897	A
BR 3123	6317	a	4705	a	8446	a	9331	b	6107	a	7956	a	6270	a	5095	a	6779	bcd
C 806	7102	a	4822	a	8246	a	10960	a	5253	ab	7176	a	6562	a	5892	a	7002	b
P 3041	7184	a	4700	a	9131	a	10988	a	4581	b	7046	a	6442	a	5187	a	6908	bc
Média H. T.	6868	A	4742	A	8608	A	10427	A	5314	B	7392	A	6425	A	5392	A	6896	A
AG 9014	6405	b	4522	a	7296	b	10389	a	5151	ab	7551	a	6375	a	5675	a	6671	bcde
C 909	7722	a	4611	a	9428	a	10416	a	5889	a	6153	b	6917	a	5855	a	7124	b
Z 8452	7436	ab	4627	a	7087	b	9823	a	4384	b	6989	ab	5700	a	4677	a	6341	def
Média H. S.	7187	A	4586	A	7937	A	10211	A	5141	B	6897	AB	6331	A	5402	A	6711	A
Média	6886		4415		8295		9924		5579		7010		6133		4985		6653	
C. V. (%)	12.62		17.18		12.07		7.28		13.72		15.69		11.03		16.33		12.77	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas na coluna comparam grupo de cultivares.

Letras minúsculas na coluna comparam cultivares dentro de tipos de cultivares.

Letras minúsculas na coluna das médias comparam as médias das doze cultivares.

**TABELA 3** – Estimativas dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade segundo o método proposto por Eberhart e Russel (1966), para rendimento de grãos (t/ha), obtidas nos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em vários ambientes do Estado de Minas Gerais, no ano agrícola 1996/97.

Cultivares	Média	$b_i$	$\sigma^2_{di}$		$R^2$
BR 106	5.581	0.87	0.16		89,65
AL 25	6.517	1.04	0.17		92,20
AL 34	6.228	1.04	0.08		94,06
BR 205	6.001	0.90	0.51	**	81,69
AG 1051	7.766	1.01	0.13		92,62
C 435	6.925	1.04	0.57	**	84,68
BR 3123	6.779	0.87	0.07		92,11
C 806	7.002	1.05	0.05		94,71
P 3041	6.908	1.21	0.08	*	95,51
AG 9014	6.670	0.95	0.22	*	89,56
C 909	7.124	1.03	0.27	*	90,08
Z 8452	6.341	0.97	0.27	*	88,76

\*,\*\* significativo aos níveis de 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente.

A principal restrição ao emprego dos métodos de regressão é que as comparações com outros experimentos só serão válidas se forem avaliadas as mesmas cultivares. Essas comparações só seriam possíveis, quando fossem envolvidas cultivares diferentes, se fosse utilizado como índice ambiental uma ou mais testemunhas comuns e não a média de todas as cultivares avaliadas. Contudo, vale ressaltar que comportamento semelhante ao obtido nesse trabalho, para o híbrido AG 1051, foi relatado por Duarte e Paterniani (1997).

A presença da interação cultivares x ambientes pode ser também realçada por meio das estimativas da correlação classificatória de Spearman, dos ambientes dois a dois (Tabela 4). Observe-se que, das 28 estimativas, apenas dez foram significativas,

isto é, apenas em dez pares de ambientes, a classificação das cultivares foi semelhante. Constatou-se, também, que as correlações envolvendo Paraopeba foram, na maioria dos casos, significativas. Elas só não foram diferentes de zero quando a correlação foi em relação à classificação das cultivares, em Lavras e São Sebastião do Paraíso. Esse resultado possibilita inferir que esse local foi o que menos contribuiu para a interação.

### CONCLUSÕES

a) Na média dos ambientes, o rendimento de grãos dos híbridos foi 13 % superior ao rendimento de grãos das variedades.

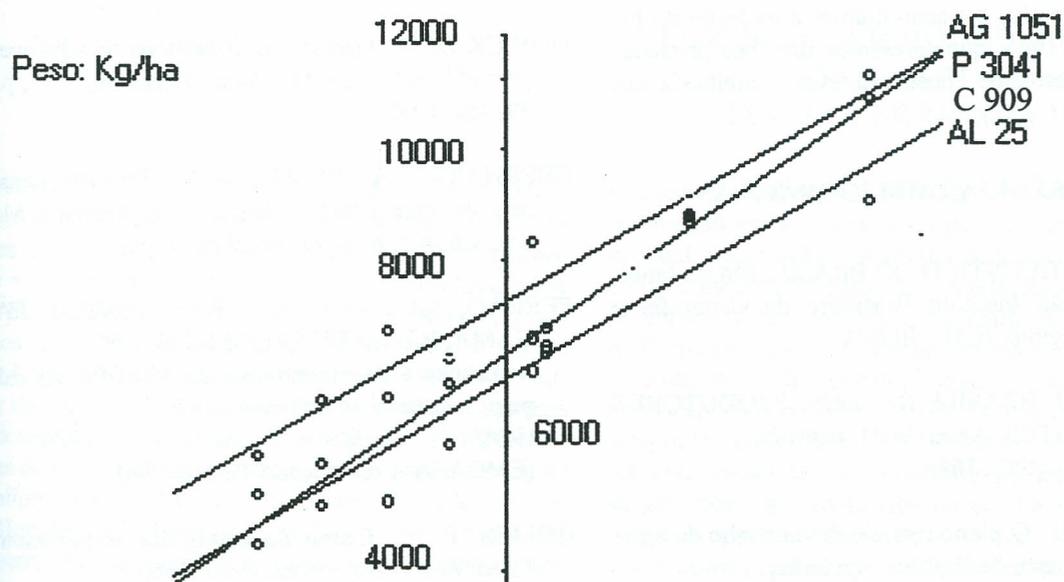


FIGURA 1 – Representação gráfica da estabilidade da cultivar de maior rendimento dentro de cada grupo, segundo modelo proposto por Eberhart e Russel (1966).

TABELA 4 – Coeficientes de correlação de Spearman entre a produtividade média de grãos das cultivares de milho nos vários ambientes.

Ambientes		2	3	4	5	6	7	8
Sete Lagoas (aluvial)	1	0,5594	0,5664	0,8042 **	0,2797	-0,077	0,6573 *	0,6294 *
Sete Lagoas (cerrado)	2		0,2238	0,7622 **	0,1049	0,4685	0,5944 *	0,8182 **
Uberlândia	3			0,5175	0,5035	-0,413	0,6434 *	0,4755
Curvelo	4				0,0979	0,1678	0,7692 **	0,8881 **
Lavras	5					0,0490	0,3986	0,2238
S.S. Paraíso	6						0,0350	0,2308
Paraopeba c/adubo	7							0,8741 **
Paraopeba s/adubo	8							

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

b) O híbrido duplo AG 1051 foi o que apresentou maior adaptabilidade, portanto maior peso de grãos, nas diferentes condições ambientais.

c) Quanto à estabilidade, o comportamento das cultivares estudadas foi semelhante, à exceção do híbrido triplo P 3041, que apresentou uma boa produção de grãos e responde positivamente à melhoria dos ambientes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1996. (CD - ROM).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES. *Anuario* 97. Brasília: ABRASEM, 1997. 168p.
- COELHO, C. N. O plano real e o desempenho da agricultura. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v.6, n.4, p.17-27, out./nov./dez. 1997.
- CRUZ, C. D. *Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.12, n.3, p.567-580, set. 1989.
- DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. *Cultivares de milho no Estado de São Paulo: resultados das avaliações regionais*. Campinas: IAC, 1997. 98p. (IAC. Documentos, 58).
- DUVICK D. N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. *Maydica*, Bergamo, v.37, p.69-79, Jan. 1992.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, v.6, n.1, p.36-40, Jan./Feb. 1966.
- FERRÃO, R.G.; COSTA, A.F.S.; SANTOS J.A.C.; GAMA, E.E.G.; DE SAUNI FILHO, N. *Avaliação e recomendação de híbridos de milho para o Estado do Espírito Santo, 1988/89*. Cariacica: EMCAPA, 1989. 7p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 56).
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 11.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 466p.
- PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. *Melhoramento e produção do milho*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 795p.
- RUSCHEL, R. Análise da produtividade das cultivares, sintéticos e híbridos de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.5, n.3, p.345-350, maio 1970.
- 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, maio 1995.