

ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO PIAUÍ¹

Milton José Cardoso², Hélio Wilson Lemos de Carvalho³,
Maria de Lourdes da Silva Leal³, Manoel Xavier dos Santos⁴

RESUMO: Quinze cultivares de milho (quatro híbridos e onze variedades) foram avaliadas em dezoito ambientes do estado do Piauí, nos anos agrícolas de 1994/1995, 1995/1996 e 1996/1997, em blocos ao acaso, com três repetições visando conhecer a estabilidade de produção desses materiais para fins de recomendação no Estado. Foram detectadas diferenças entre os ambientes e entre cultivares e um comportamento inconsistente das cultivares frente às variações ambientais. As cultivares diferenciam-se quanto à adaptabilidade e à estabilidade de produção de grãos. Os híbridos e a variedade BR 5039 mostraram melhor adaptabilidade que as demais cultivares. O híbrido BR 3123 mostrou-se pouco exigente nas condições desfavoráveis e juntamente com o híbrido BR 2121, apresentaram baixa estabilidade nos ambientes estudados. As variedades, à exceção das BR 106 e CMS 50, mostraram uma boa estabilidade de produção nos ambientes estudados. Destacaram-se, entre as variedades, as BR 5039, BR 5011, BR 5028, BR 5004 e CMS 50, por apresentarem rendimentos superiores, quando comparados com a média obtida para variedades, constituindo-se em excelentes alternativas para uso no Estado.

Termos para indexação: *Zea mays*, adaptabilidade, interação cultivar x ambiente.

MAIZE CULTIVARS STABILITY IN PIAUI STATE

ABSTRACT - Fifteen maize cultivars (four hybrids and eleven varieties) were evaluated in eighteen environments in Piauí state, during 1994/1995, 1995/1996 and 1996/1997 agricultural years, in a randomized block design, with three replication, to investigate the maize production stability aiming to recommend these materials to Piauí state. Environment and cultivars difference and also inconsistent behavior were detected in the cultivars against environmental variations. Adaptation and grain production stability were different among cultivars. The hybrids and BR 5039 variety had better adaptation than others varieties. The hybrid BR 3123 demonstrated low requirement at poor environment conditions and as well as the hybrid BR 2121, had low environmental stability. The varieties, except BR 106 and CMS 50, had good production stability at the studied environment. The varieties BR 5039, BR 5011, BR 5028, BR 5004 and CMS 50, had higher yields in relation to other varieties average.

Index terms: *Zea mays*, adaptability, cultivar x environment interaction..

1 Trabalho apresentado no XXII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Recife, PE, 1998. Financiado com recursos da Embrapa/Banco do Nordeste

2 Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 1, CEP 64.006-220 Teresina, PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

3 Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE.

4 Eng. Agr., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35.701-970, Sete Lagoas, MG.

INTRODUÇÃO

O milho é um produto agrícola de expressiva importância econômica e social no estado do Piauí, sendo explorado, principalmente, por pequenos e médios produtores que utilizam tecnologia de produção. É grande o número de variedades plantadas no Estado, sendo as sementes, na maioria das vezes, adquiridas em feiras livres e em paióis, o que contribui, aliado ao baixo potencial produtivo das variedades em uso, para a obtenção de baixos rendimentos. Portanto, o desenvolvimento de um programa de melhoramento voltado para seleção de variedades portadoras de características desejáveis, tais como menor porte da planta e de inserção da primeira espiga, precocidade, maior tolerância ao acamamento e quebramento do colmo, bom empalhamento e adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, é de fundamental importância para promover uma melhoria significativa na produtividade do milho a nível de médios e pequenos produtores rurais.

A presença da interação cultivares x ambientes exerce uma importância marcante no processo de recomendação de cultivares para uma determinada região, sendo necessário minimizar o seu efeito, através da seleção de cultivares com maior estabilidade fenotípica (RAMALHO *et al.*, 1993). SANTOS (1980) ressalta que a recomendação de cultivares baseada na média de produtividade de grãos obtida de vários ambientes torna-se ineficaz, pois algumas variedades, mesmo apresentando alta produtividade média, podem não apresentar bom desempenho em ambientes específicos. O autor ainda enfatiza que a contribuição ambiental presente na expressão fenotípica de um determinado caráter deve ser considerada, principalmente, quando representa uma parte significativa do valor fenotípico.

A inconsistência do comportamento de cultivares em diferentes ambientes, tornam necessária a utilização de ensaios de competição de cultivares envolvendo vários ambientes, a fim de, não só determinar a magnitude da interação cultivares x ambientes, mas estudar as respostas das cultivares às variações ambientais e a estabilidade das mesmas nos ambientes considerados, visando efetuar recomendações mais eficientes e seguras. CARVALHO *et al.* (1992), no estado de Sergipe, utilizando a metodologia de EBERHART & RUSSELL (1966), verificaram que os

dez ambientes considerados influenciaram no comportamento das dezesseis cultivares de milho utilizadas, no tocante à produtividade e estabilidade de produção sobressaindo as variedades BR 5028-São Francisco e BR 5011-Sertanejo. CARDOSO *et al.* (1997), utilizando a mesma metodologia, fizeram recomendações de variedades e híbridos para o Piauí, ressaltando que os híbridos mostraram uma melhor capacidade adaptativa que as variedades. CARVALHO *et al.* (1998a) verificaram, em cinco ambientes de Sergipe, que as variedades BR 106, BR 5011-Sertanejo, BR 5033-Asa Branca e BR 5037-Cruzeta apresentaram uma boa adaptabilidade e uma boa estabilidade de produção nos ambientes estudados. CARVALHO *et al.* (1998b), em um trabalho envolvendo 18 ambientes do Nordeste brasileiro, confirmaram o bom desempenho apresentado por essas variedades, além de constatarem que os híbridos mostraram melhor adaptabilidade que as variedades, para essa região, à semelhança do observado por CARDOSO *et al.* (1997) e CARVALHO *et al.* (1998a).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a estabilidade de variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais do Estado do Piauí, para fins de recomendação daquelas com melhor capacidade adaptativa e estabilidade de produção nos ambientes considerados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram executados, sob regime de sequeiro, nos anos agrícolas de 1994/1995, 1995/1996, e 1996/1997, em diferentes condições edafoclimáticas do Estado do Piauí.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quinze tratamentos e três repetições. Como tratamento foram testados os híbridos BR 3123, Agromem 2010, Germinal 600, BR 2121 e as variedades BR 5039, BR 106, BR 5011, BR 5028, BR 5004, CMS 50, BR 5033, BR 5037, BR 473, CMS 52 e CMS 59. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,90 m e 0,50 m entre covas, dentro da fileira. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se duas plantas por cova, após o desbaste. As adubações foram realizadas de acordo com as recomendações dos resultados das análises de solo e da exigência da cultura.

Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9,0 m². Após a análise de variância a nível de local, efetuou-se a análise de variância conjunta. Os parâmetros de estabilidade foram estimados utilizando-se a metodologia de CRUZ *et al.* (1989), a qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade, a média (b_0), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (b_1) e aos ambientes favoráveis (b_1+b_2). A estabilidade dos materiais é avaliado pelo desvio da regressão s_{ij}^2 de cada cultivar, em função das variações ambientais. O seguinte modelo foi utilizado:

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

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os ambientes constatou-se diferenças ($P < 0,01$) entre as cultivares. A produtividade média dos experimentos oscilou de 2.728 kg/ha (Itaueira/97) a 6.797 kg/ha (Parnaíba/96), mostrando uma ampla faixa de variação entre os ambientes (Tabela I). A análise de variância conjunta revelou efeitos ($P < 0,01$) para cultivares, ambientes e interação cultivar x ambiente, evidenciando diferenças entre as cultivares, os ambientes, indicando também que as cultivares tiveram um comportamento inconsistente nas diferentes condições ambientais. Interações significativas no Nordeste brasileiro foram também detectadas por CARVALHO *et al.* (1992), CARDOSO *et al.* (1997), CARVALHO *et al.* (1998a) e CARVALHO *et al.* (1998b).

Detectada a presença da interação, tornou-se necessário atenuar o seu efeito através da identificação de cultivares mais adaptados e estáveis, de acordo com a metodologia proposta (CRUZ *et al.*, 1989).

Os parâmetros de estabilidade constam na Tabela II. A estimativa da produtividade média de grãos (b_0) variou de 3.842 kg/ha (CMS 59) a 6.296 kg/ha (BR 3123), com média geral de 4.856 kg/ha, evidenciando o bom desempenho produtivo das cultivares,

especialmente dos híbridos que mostraram maior produtividade que as variedades. A variedade BR 5039 apresentou rendimento de grãos semelhantes aos dos híbridos BR 2121 e Germinal 600, evidenciando o grande potencial para a produtividade dessa variedade. A superioridade dos híbridos tem sido também detectadas por CARDOSO *et al.* (1997), CARVALHO *et al.* (1998a) e CARVALHO *et al.* (1998b) em outros trabalhos de competição de cultivares realizados no Nordeste brasileiro.

A estimativa de b_1 , que avalia o desempenho das cultivares nos ambientes desfavoráveis, oscilou de 0,81 a 1,32. O híbrido BR 3123, de melhor adaptabilidade, ou seja, maior produtividade (Tabela IV), foi também bastante estável nas condições desfavoráveis ($b_1 < 1$). Por outro lado, o híbrido Germinal 600, de alto rendimento, mostrou ser muito exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$).

O coeficiente de determinação (R^2) foi também utilizado como parâmetro para avaliar a estabilidade de produção das cultivares, considerando-se com graus de previsibilidade satisfatórios aqueles materiais com estimativas desse coeficiente superiores à 80%, mesmo que tenham apresentado desvios da regressão significativos (CRUZ *et al.* 1989). Desta forma, entre os híbridos, apenas os Agromen 2010 e Germinal 600 mostraram uma boa estabilidade de produção nos ambientes considerados ($R^2 > 80\%$). CARVALHO *et al.* (1998b) obtiveram uma boa estabilidade de produção para estes híbridos ($R^2 > 80\%$) em 18 ambientes do Nordeste brasileiro. Toda as variedades, à exceção das BR 106 e CMS 50, mostraram também uma boa estabilidade de produção nos ambientes considerados, destacando-se entre elas, a BR 5011-Sertanejo, que vem repetindo esse comportamento em diversos trabalhos realizados na região (CARVALHO *et al.*, 1992; CARDOSO *et al.*, 1997; CARVALHO *et al.*, 1998a; CARVALHO *et al.*, 1998b).

Os resultados apresentados mostraram não só a superioridade dos híbridos (25,4%) em relação às variedades (Tabela III), como também a potencialidade dessas cultivares para utilização no estado do Piauí, quanto à produtividade e características agronômicas desejáveis. Considerando, no entanto, a predominância de pequenos e médios produtores rurais no Estado, na recomendação dessas cultivares é aconselhável averiguar os sistemas de produção prevaescentes.

Tabela I. Produtividades médias de grãos (kg/ha), coeficiente de variação (%) e valores de F obtidos em 18 locais no Estado do Piauí.

Cultivares	1994/95					1995/96						
	Teresina	Angical	Itaueira	Uruçuí	Parnaíba	Teresina 1	Teresina 2	Parnaíba	Angical	Guadalupe	Itaueira	Uruçuí
BR 3123	6167	6727	5700	5720	7930	6690	6700	8753	6717	6067	7057	5197
Agromen 2010	5600	6177	3997	5213	7477	7173	6167	7537	5893	6597	5923	4197
Germinal 600	5673	6160	3950	5863	7673	7143	6397	7480	6600	5040	5547	4050
BR 2121	6217	5807	4977	4883	6400	5297	5377	6620	6008	4127	5087	3577
BR 5039	4667	5727	4070	4670	6410	6300	5127	7013	5253	5510	4220	4533
BR 106	5280	4647	3883	3930	4793	5780	5480	6220	5100	5300	4150	3717
BR 5011	5377	5043	3630	4117	5503	6563	4963	6967	5450	4860	4017	3257
BR 5028	4767	5243	2873	3847	5877	6230	4963	6610	5800	5400	4700	3517
BR 5004	4557	4850	3020	4527	4910	6257	5237	6012	5430	4617	4037	3960
CMS 50	3853	5633	3527	4717	6733	5190	4800	7957	3917	3633	3617	3667
BR 5033	5097	4773	3343	4287	5433	5667	4323	6997	4730	4990	3287	3550
BR 5037	4310	5357	2930	3573	4633	5883	5317	6248	5773	4227	3837	3600
BR 473	4743	4650	3010	3753	5457	6487	4550	6057	4510	5353	3417	3320
CMS 52	3277	4027	3337	3573	5597	5337	4517	5820	4670	3830	3293	3380
CMS 59	4440	4510	2300	3357	4510	4910	4427	5660	4283	3227	3777	3880
Média	4935	5289	3636	4402	5956	6060	5223	6797	5342	4852	4398	3827
C.V.(%)	12,7	16,8	11,8	9,6	12,0	7,7	5,6	5,7	6,5	7,6	9,3	6,4
F(T)	5,1**	2,1**	12,1**	10,3**	7,2**	6,7**	17,9**	14,8**	16,4**	18,7**	20,9**	13,3**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D.M.S. (5%)	1891	2689	1294	1269	2171	1413	893	1177	1058	1119	1240	737

F(T) = Teste F para tratamento

F(TxL) = Teste F para a interação tratamento x local

Continuação da Tabela I.

Cultivares	1996/97						Análise Conjunta 1995/96/97
	Teresina 1	Teresina 2	Parnaíba	Angical	Guadalupe	Itaueira	
BR 3123	6633	5243	6850	5070	4983	5130	6296
Agromen 2010	6137	5090	6180	4473	5840	4093	5765
Germinal 600	5143	4200	5500	4587	4593	2620	5457
BR 2121	6360	4963	6510	5047	4560	3453	5292
BR 5039	5303	5060	5620	5380	5197	3080	5174
BR 106	5560	4720	5443	5307	4850	2800	4831
BR 5011	5490	4477	5580	4607	4367	2683	4831
BR 5028	4400	4140	4410	4677	4307	2510	4681
BR 5004	4760	4300	5000	4673	5143	1927	623
CMS 50	4247	5013	5787	3950	4223	2043	4584
BR 5033	5343	3930	5383	4593	3883	2510	4543
BR 5037	4183	4337	5170	4043	3477	1810	4373
BR 473	3953	4267	4630	4390	3790	2130	4358
CMS 52	4433	4350	5210	4037	4633	2133	4192
CMS 59	3600	3517	3960	3573	3233	2000	3842
Média	5036	4507	5416	4560	4472	2728	4856
C.V.(%)	7,4	6,4	7,7	8,3	11,7	10,8	9,6
F(T)	7,7**	8,6**	9,9**	5,4**	5,3**	28,7**	102,4**
F(TxL)	-	-	-	-	-	-	3,5**
D.M.S. (5%)	1135	884	1267	1151	1585	891	286

** e* Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela II. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí. Anos agrícolas 1994/95, 1995/96 e 1996/97.

Cultivares	Médias		b ₁	b ₂	b ₁ +b ₂	S ² desvios	R ²
	Desfavorável	Favorável					
BR 3123 ^b	6296	7019	0,81*	0,36*	1,18 ns	1179752,7**	67
Agromen 2010 ^d	5765	6482	1,02 ns	0,08 ns	1,11 ns	768372,2**	81
Germinal 600 ^d	5457	6419	1,32**	-0,08 ns	1,23 ns	955812,2**	84
BR 2121	5292	6065	0,95 ns	-0,80**	0,15**	944170,4**	70
BR 5039 ^a	5174	4635	0,85 ns	0,33 ns	1,18 ns	277888,5ns	90
BR 106 ^a	4831	4295	0,86 ns	-0,44*	0,41**	577958,4ns	78
BR 5011 ^a	4831	4002	1,13 ns	-0,17 ns	0,96 ns	277221,0ns	90
BR 5028 ^a	4681	3996	1,06 ns	0,09 ns	1,15 ns	545638,7ns	87
BR 5004 ^a	4623	4023	1,00 ns	-0,26 ns	0,74 ns	578870,0ns	83
CMS 50 ^a	4584	3821	1,06 ns	0,90**	1,96**	1285296,5**	79
BR 5033 ^a	4543	3819	1,01 ns	-0,08 ns	0,94 ns	485205,3ns	86
BR 5037 ^a	4373	5208	1,16*	-0,36**	0,81 ns	570924,2ns	87
BR 473 ^d	4358	5004	1,01 ns	0,16 ns	1,18 ns	587385,3ns	85
CMS 52 ^a	4192	4766	0,85*	0,31 ns	1,15 ns	572894,1ns	81
CMS 59 ^a	3842	4478	0,85*	-0,04 ns	0,81 ns	498775,2ns	81
Média	4856						
C.V. (%)	9,6						
D.M.S. (5%)	2,86						

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente, para b₁, b₂ e b₁+b₂ e pelo teste F para S² desvios.
^a variedade; ^b híbrido triplo; ^d híbrido duplo.

Assim sendo, o híbrido BR 3123, de melhor adaptação e menor exigência nos ambientes desfavoráveis tem recomendação justificada para exploração, apesar de mostrar uma baixa estabilidade de produção nos ambientes estudados. O híbrido Germinal 600, apesar de ser exigente nas condições desfavoráveis, e o Agromen 2010, têm recomendações justificadas para uma agricultura com melhor nível de tecnologia, por serem bastante produtivos e mostrarem níveis satisfatórios de estabilidade de produção (R²>80%). O híbrido BR 2121, embora tenha apresentado uma baixa estabilidade, não respondendo à melhoria do ambiente, teve produtividade 9% acima da média geral, portanto boa adaptação aos ambientes considerados. A variedade BR 5039, de porte alto e ciclo semi-tardio, com produtividade média 6,5% superior à média geral, também superior às demais variedades e com alta estabilidade (R²=90%), constitui uma alternativa importante tanto para os pequenos e médios produtores que, por limitação de recursos, não utilizam tecnologias de produção, quanto para aqueles produtores que utilizam sistemas de produção mais tecnificados.

A variedade BR 5011-Sertanejo, também com alta estabilidade de produção, de porte intermediário e ciclo semi-tardio, superou em 6,2% a média geral obtida para variedades (5.548 kg/ha), evidenciando, portanto, uma boa adaptabilidade, repetindo o comportamento apresentado em trabalhos de competição de cultivares realizados na região (CARVALHO *et al.*, 1992; LIRA *et al.*, 1993; CARDOSO *et al.*, 1997; CARVALHO *et al.*, 1998a; CARVALHO *et al.*, 1998b), podendo ser recomendada para uso no Estado. A variedade BR 5028-São Francisco, de porte baixo e ciclo precoce, superou em 2,9% a média obtida para as variedades, evidenciando também uma boa adaptação, o que, associado a uma boa estabilidade de produção (R²=87%), faz dessa variedade uma alternativa importante para o Estado, à semelhança do que está ocorrendo para outros Estados da Região (CARVALHO *et al.*, 1998a e CARVALHO *et al.*, 1998b).

A variedade BR 5004, de porte intermediário e ciclo semi-tardio, a CMS 50, de porte intermediário e ciclo precoce e, a BR 5033-Asa Branca, de porte baixo e ciclo precoce, mostraram rendimentos médios de grãos semelhantes à média obtida para variedades, caracterizando uma boa adaptabilidade no Estado do Piauí e, uma boa estabilidade de produção concordando

Tabela III. Produtividade média de grãos e produção relativa de híbridos e variedades de milho em 18 locais do Estado do Piauí. Anos agrícolas 1994/1995, 1995/1996 e 1996/1997.

Cultivar	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)	Produção relativa (%)
Híbridos	5.703	125,4
Variedade	4.548	100,0

com os resultados relatados por CARVALHO *et al.* (1998b), para as BR 5033 e BR 5004, justificam também as suas indicações para exploração na região.

CONCLUSÕES

1. Os híbridos BR 3123, Agromen 2010, Germinal 600, BR 2121 e a variedade BR 5039 mostram melhor adaptabilidade que as demais cultivares, sobressaindo, entre eles, o híbrido BR 3123.
2. Apenas o híbrido BR 3123, de alto rendimento, mostrou-se pouco exigente nas condições desfavoráveis, e o Germinal 600 mostrou-se exigente nessas condições.
3. No geral as cultivares avaliadas apresentaram uma boa estabilidade de produção nos ambientes considerados, à exceção dos híbridos BR 3123 e BR 2121 e das variedades BR 106, CMS 50.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.35-44, 1997.

CARVALHO, H.W.L. de; MAGNAVACA, R.; LEAL, M. de L. da S. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.7, p.1073-1082, 1992.

CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.15-22, 1998a.

CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, B.C.L. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1995. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.08-14, 1998b.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.T. de; VENCOVSKY, R. Alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.13, p.567-582, 1989.

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameteres for companing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, p.36-40, 1966.

LIRA, M.A.; LIMA, J.M.P. de; MEDEIROS FILHO, S.; GUERRA A.G. **Adaptabilidade de cultivares de milho no Rio Grande do Norte**. Natal: EMPARN, 1993. 22p. (EMPARN, Boletim de Pesquisa, 23).

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. Interação dos genótipos por ambientes: RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantão autógamas-aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. cap.6. p.131-169. (Publicações, 120).

SANTOS, J.B. dos **Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas Gerais**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1980. 110p. Tese de Mestrado.