

Estabilidade do rendimento de grãos de variedades de *Zea mays* L. no Meio-Norte brasileiro¹

Grain yield stability of *Zea mays* L. varieties in the Brazilian Middle-North region

Milton José Cardoso², Hélio Wilson Lemos de Carvalho³, Elto Eugenio Gomes e Gama⁴
e Evanildes Menezes de Souza⁵

Resumo - Quinze variedades e dois híbridos triplos (testemunhas) de milho foram avaliados em quarenta e um ambientes no Meio-Norte do Brasil, distribuídos nos estados do Piauí e do Maranhão, no período de 1999 a 2003, visando a obtenção de materiais que apresentem adaptabilidade e estabilidade para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme Cruz et al. (1989). As cultivares mostraram comportamento diferenciado entre si, tanto em nível de ambientes, quanto na média dos ambientes. Detectou-se, também, comportamento diferenciado desses materiais em função das oscilações ambientais. Os materiais avaliados diferiram quanto à adaptabilidade e, mostraram, à exceção da variedade Assum Preto, a mesma resposta quanto à estabilidade de produção. São de grande importância para o Meio-Norte do Brasil os materiais de melhor adaptação ($b_0 >$ média geral) e com estimativas de b_1 semelhantes à unidade (adaptabilidade ampla) como o híbrido triplo BRS 3123 (testemunha) e as variedades, Sertanejo, AL 34, Asa Branca e São Francisco.

Termos para indexação: Cultivar, híbridos, interação genótipo x ambiente, previsibilidade

Abstract - Fifteen corn species and two triple hybrid (test) were evaluated in forty-one environments in the Brazilian Middle-North region, distributed in Piauí and Maranhão from 1999 to 2003. The objective was to study the adaptability and the stability of those materials for recommendation ends. We used a randomized block design with three replicates. The adaptability parameters and stability were made according to Cruz et al. (1989). The cultivars showed different behavior among themselves mainly at the level of environments, as in the average of the environments. Different behavior was also detected for these materials due to the environmental oscillations. The evaluated materials differed from adaptability and showed the same answer as for the yield stability, except the Assum Preto. They are very important to the Brazilian Middle-North region, because they have the best adaptation ($b_0 >$ general average) and with b_1 estimates equal to the unit (wide adaptability) as the triple hybrid BRS 3123 (test) and the species Sertanejo, AL 34, Asa Branca and San Francisco.

Terms for indexation: Cultivar, hybrid, varieties, genotype x environment interaction, previsibility

¹ Recebido para publicação em 21/11/2005; aprovado em 03/11/2006.

Trabalho financiado com recursos da Embrapa/MacroPrograma 03

² Eng. Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, CEP 64.006-220, Caixa Postal 01, Teresina, PI, e-mail: milton@cpamen.embrapa.br

³ Eng. Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, CEP 49.025-040, Caixa Postal 44, Aracaju, SE, e-mail: helio@cpatc.embrapa.br

⁴ Eng. Agrônomo, Ph.D., Embrapa Milho e Sorgo, CEP 35.701-970, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, e-mail: gamaelto@cnpmc.embrapa.br

⁵ Estagiária da Embrapa Tabuleiro Costeiros

Introdução

Diversas áreas do Meio-Norte do Brasil, onde predominam os sistemas de produção de agricultores familiares, apresentam aptidão para o desenvolvimento de variedades de milho. A utilização de variedades melhoradas e de melhor adaptação poderá proporcionar melhorias substanciais nesses sistemas de produção em virtude de serem tecnologias de fácil utilização.

Novas variedades de milho, obtidas anualmente nos programas de melhoramento de empresas oficiais e particulares, devem ser comparadas em ensaios de competição com outros materiais, e com testemunhas de comportamento conhecido, para se aferir o seu valor relativo. Adotando esse procedimento, tem-se avaliado, em rede, diversas variedades e híbridos de milho, onde se tem constatado o bom desempenho produtivo de diversas variedades, com registros de rendimentos de grãos superiores a 5.000 kg.ha⁻¹, em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro (Cardoso et al., 1997; 2000; 2005).

Esses resultados positivos têm contribuído de forma significativa para assessorar os agricultores familiares na escolha de variedades de melhor estabilidade de produção e dotadas de atributos agronômicos desejáveis. Algumas variedades têm apresentado rendimentos médios de grãos semelhantes a alguns híbridos, conforme ressaltam os autores supramencionados, o que justifica seu emprego em sistemas de produção mais tecnificados.

A recomendação de cultivares nessa ampla região não deve ser facultada apenas com base no comportamento médio observado nos diferentes ambientes, uma vez que, algumas delas apresentam melhores rendimentos em ambientes específicos, tornando ineficiente o processo de recomendação. A presença da interação cultivar x ambiente assume papel fundamental no processo de recomendação, e é necessário minimizar o seu efeito, o que é possível à partir da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

A ocorrência dessa interação tem sido observada em diversos trabalhos com milho conforme destacam Arias (1996), em diversos ambientes do estado do Mato Grosso, Carneiro (1998), em vários locais do estado do Paraná; Ribeiro et al. (2000), em diversos ambientes de Minas Gerais; Gama et al. (2000) e Vendruscolo et al. (2001) em diversos pontos das Regiões Sul e Centro do Brasil; Cardoso et al. (2003; 2004 e 2005), em diversas localidades da Região Meio-Norte do Brasil e Carvalho et al. (2002 e 2005), em vários ambientes do Nordeste brasileiro, onde ficou demonstrada a necessidade de selecionar cultivares

adaptadas e de melhor estabilidade de produção (Ramalho et al., 1993). O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de produção de variedades de milho visando à recomendação desses materiais para as condições ambientais do Meio-Norte do Brasil.

Material e Métodos

No período de 1999 a 2003 foram executados, em regime de sequeiro, 41 ensaios de milho no Meio-Norte do Brasil, sendo cinco ensaios no ano agrícola de 1988/1999, sete no ano agrícola de 1999/2000, onze no ano agrícola de 2000/2001, nove no ano agrícola de 2001/2002 e nove no ano agrícola de 2002/2003. Dentro de cada ano agrícola, os ensaios foram distribuídos em ambientes dos Estados do Maranhão e do Piauí. As áreas ficaram compreendidas entre os paralelos 2°53' S no município de Parnaíba até 9°04' S, no município de Bom Jesus - PI (Tabela 2). Os solos predominantes das áreas experimentais são Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos e durante o período experimental não foi observado estresse hídrico que prejudicasse o desenvolvimento e o crescimento das plantas de milho.

Foram avaliados quinze variedades e dois híbridos triplos (testemunhas) de milho em blocos ao acaso, com três repetições. 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 mantida após o desbaste uma planta por cova. As adubações de cada ensaio foram realizadas de acordo com as análises de solo. Foram colhidas as duas fileiras centrais e os pesos de grãos ajustados para 15 % de umidade.

Os dados de rendimentos de grãos foram submetidos à análise de variância para cada ambiente, obedecendo-se ao modelo em blocos ao acaso, e a análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes, e, fixo, o efeito de cultivares.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo modelo proposto por Cruz et al. (1989):

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

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

Tabela 1 - Coordenadas geográficas dos municípios onde foram conduzidos os ensaios. Região Meio-Norte do Brasil

Locais	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
São R. das Mangabeiras/MA	7°22'	45°36'	225
Paraibano/MA	6°18'	43°57'	241
Colinas/MA	6°01'	44°14'	141
Barra do Corda/MA	5°43'	45°18'	84
Brejo/MA	3°41'	42°45'	55
Sambaíba/MA	7°08'	45°20'	212
Anapurus/MA	3°44'	43°21'	105
Baixa Grande do Ribeiro/PI	7°32'	45°14'	325
Parnaíba/PI	2°53'	41° 41'	15
Teresina/PI	5°05'	42° 49'	72
Bom Jesus/PI	9°04'	44°21'	277
Palmeiras/PI	8°43'	44°14'	270
Guadalupe/PI	6°26'	43°50'	180
Rio Grande/PI	7°36'	43°31'	270

Fonte: IBGE (2005)

Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças ($p < 0,01$) entre as cultivares, o que mostra comportamento diferenciado entre esses materiais dentro de cada ambiente (Tabela 2). Os coeficientes de variação oscilaram de 6% a 19%, evidenciando boa precisão dos ensaios, conforme Scapim et al. (1995).

Os municípios de Parnaíba, Teresina e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí e, Colinas e São Raimundo das Mangabeiras, no Maranhão, apresentaram maiores potencialidades para o cultivo do milho, com amplitude de variação no rendimento médio de grãos de 4.601 kg.ha⁻¹ a 7.867 kg.ha⁻¹. Esses resultados colocam essas áreas em condições de competir com áreas de cerrados dos estados de Goiás e Mato Grosso (Arias, 1996; Carneiro, 1998; Gama et al., 2000).

Houve diferenças ($p < 0,01$) em relação a ambiente, cultivar e da interação cultivar x ambiente (Tabela 3). A interação mostra que a classificação das cultivares não foi coincidente nos diferentes ambientes.

Constatada a presença da interação cultivar x ambiente, procurou-se verificar as respostas de cada cultivar nos ambientes considerados, pelo método de Cruz et al. (1989), que descreve como cultivar ideal aquela que expressa alto rendimento médio de grãos ($b_0 >$ média geral), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis (b_1 o menor possível), responsividade à melhoria ambiental ($b_1 + b_2$ o maior possível) e, finalmente, variância dos desvios da regressão igual a zero (alta estabilidade nos ambientes considerados). Além do preconizado pelo método pro-

posto, considerou-se como cultivar de melhor adaptação, aquela com rendimento médio de grãos acima da média geral (Vencovsky & Barriga, 1992).

Os rendimentos médios de grãos (b_0) oscilaram de 4.280 kg.ha⁻¹ a 6.839 kg.ha⁻¹, o que mostra o bom desempenho produtivo das cultivares nas diferentes condições ambientais do Meio-Norte do Brasil (Tabela 4). Os híbridos triplos Pioneer 3021 e BRS 3123, utilizados como testemunhas, expressaram os melhores rendimentos de grãos, evidenciando melhor adaptação que as variedades. O melhor desempenho dos híbridos em relação às

variedades tem sido destacada em diversos trabalhos no Nordeste brasileiro, conforme ressaltam Carvalho et al. (2000; 2001; 2002 e 2005). Entre as variedades, a Sertanejo mostrou melhor adaptação, seguida das AL 25; AL 30; AL 34 e São Vicente. A superioridade da variedade Sertanejo, em relação a outras variedades, em ensaios de competição de cultivares no Nordeste do Brasil, tem sido também destacada pelos autores supracitados.

Quanto ao coeficiente de regressão b_1 , que corresponde à resposta linear da cultivar à variação nos ambientes desfavoráveis, as estimativas variaram de 0,68 a 1,17, respectivamente, em relação à variedade CMS 47 e ao híbrido Pioneer 3021, sendo ambos estatisticamente diferentes de zero (Tabela 4). Considerando as nove cultivares que expressaram melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), o híbrido Pioneer 3021 e as variedades AL 25; AL 30; São Vicente e Sintético Dentado, apresentaram estimativas de b_1 significativamente diferentes da unidade, enquanto o híbrido BRS 3123 e as variedades Sertanejo, AL 34 e Asa Branca apresentaram estimativas de b_1 não significativas ($b_1 = 1$), o que evidencia comportamento diferenciado, dessas cultivares, em ambientes desfavoráveis. O híbrido Pioneer 3021 e as variedades AL 25; AL 30; São Vicente e Sintético Dentado mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$). A variedade São Vicente mostrou ser pouco exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 < 1$).

Todos os genótipos avaliados, à exceção da variedade Assum Preto, mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, o que evidencia comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Entretanto, as estimativas de R^2 obtidas para as varia-

Tabela 2 - Resumo das análises de variância de rendimento de grãos (kg.ha⁻¹). Região Meio-Norte do Brasil. Período 1999 a 2003 ⁽¹⁾

Ambientes/Ano agrícola	Quadrados médios		Média	CV (%)
	Cultivares	Resíduo		
1988/1999				
Floriano/PI	2351757,3**	580371,3	4151	18
Guadalupe/PI	1689441,1**	108567,2	3697	9
Parnaíba /PI	1776733,0**	227622,0	4601	10
Rio Grande do Piauí/PI	1647548,0**	586618,2	3894	19
Teresina/PI	2587790,6**	117931,4	5574	14
1999/2000				
Anapurus/MA	1958300,7**	394452,6	5715	11
Barra do Corda/MA	2077392,4	173418,1	5075	8
Guadalupe/PI	969203,2**	262907,8	4274	12
Parnaíba/PI	2661326,8**	316558,2	6272	9
Parnaíba irrigado/PI	2048678,3**	617452,2	7867	10
Rio Grande do Piauí/PI	3485330,3**	363764,0	6689	9
Teresina/irrigado/PI	4658816,1**	345150,2	6562	9
2000/2001				
Barra do Corda/MA	2701055,6**	341361,1	5567	10
Brejo/MA	2702310,3**	319320,9	4079	14
Sambaíba/MA	1572403,1**	207630,6	4328	10
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1965608,0**	463326,3	7173	9
Baixa Grande do Ribeiro/PI	3745616,8**	302857,9	6784	8
Bom Jesus/PI	2176605,7**	427820,3	5250	12
Palmeiras do Piauí/PI	1681236,1**	298191,7	4619	12
Parnaíba/PI	2565900,6**	318170,8	6949	8
Parnaíba/PI	1908728,3**	426291,0	6232	10
Teresina/PI	4138599,4**	621326,7	6592	12
Teresina irrigado/PI	2077271,9**	400944,5	7107	9
2001/2002				
Barra do Corda/MA	1289666,4**	293209,2	4550	12
Brejo/MA	2268441,6**	186713,4	6489	7
Colinas/MA	6194217,8**	202040,1	5676	8
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	2099483,3**	285536,0	5858	9
Baixa Grande do Ribeiro/PI	766581,2**	178888,2	5906	7
Bom Jesus/PI	390811,2**	127800,2	4803	7
Palmeiras do Piauí/PI	464656,6**	146832,3	4302	9
Parnaíba/PI	2530043,9**	252448,5	6900	7
Teresina/PI	2113303,5**	366163,4	6857	9
2002/2003				
Brejo/MA	1751528,1**	279002,7	4307	12
Colinas/MA	2965004,1	306884,2	6204	9
Paraibano/MA	1972884,1**	290269,1	5205	10
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	1911930,9**	443535,8	6463	10
Baixa Grande do Ribeiro/PI	3138433,0**	219624,0	6672	7
Parnaíba/PI	2733772,4**	117376,3	5321	6
Teresina/PI	1610245,1**	410126,0	5497	12
Teresina irrigado/PI	1965468,1**	328359,1	5614	10
Parnaíba irrigado/PI	3004692,8**	501962,7	5483	13

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 16 (cultivares);32 (resíduo) e ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

des AL 30, AL 34, Sintético Dentado, São Francisco, BRS 4150, Cruzeta, Sintético Duro e Assum Preto foram iguais ou superiores a 80%, o que não compromete seus graus de

previsibilidade (Cruz et al., 1989). Relacionando-se a estabilidade dos materiais avaliados com suas respectivas bases genéticas, verifica-se que todos esses materiais, à ex-

Tabela 3 - Resumo da análise de variância conjunta de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de 17 cultivares de milho em 41 ambientes do Meio-Norte do Brasil, no período de 1999 a 2003

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	40	58473465,0**
Cultivares (C)	16	498909000,0**
Interação (AxC)	640	1091433,1**
Resíduo	1312	336429,6
C. V. (%)		10
Rendimento médio de grãos		5635

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

ceção da variedade Assum Preto, responderam de forma semelhante à estabilidade, independentemente de suas bases genéticas (híbrido triplo e variedades) concordando com os resultados apresentados por Ribeiro et al. (2000), Carvalho et al. (2002 e 2005), Cardoso et al. (2004) e Souza et al. (2004), os quais não detectaram uma relação fixa quanto à homogeneidade ou heterogeneidade do material e sua estabilidade.

A cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado ($b_0 >$ média geral, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 > 1$ e desvio da regressão igual a zero) não foi encontrada no conjunto avaliado. Considerando-se o grupo de cultivares que expressou melhor adaptação ($b_0 >$ média geral), não foi encontrada no caso vertente, qualquer cultivar que atendessem a todos os requisitos necessários para adaptação nos ambien-

tes desfavoráveis ($b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 < 1$ e desvio da regressão igual a zero). Apesar disso, a variedade São Vicente por apresentar média alta ($b_0 >$ média geral) e ser pouco exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 < 1$), pode ser sugerida para essa condição de ambiente, embora seja responsiva à melhoria de ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). Os híbridos triplos Pioneer 3021 e BRS 3123 e a variedade Sertanejo por mostrarem altos rendimentos médios de grãos nas condições

desfavoráveis devem ser também sugeridos para essa classe de ambiente.

No grupo de cultivares de melhor adaptação não foi encontrada também qualquer cultivar que atendessem a todos os requisitos necessários para adaptação nos ambientes favoráveis ($b_0 >$ média geral, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$ e desvio da regressão igual a zero). Mesmo assim, o híbrido Pioneer 3021 e as variedades AL 25, Al 30 e Sintético Dentado atenderam a um maior número de requisitos para recomendação nessas condições de ambiente (estimativas de $b_0 >$ média geral e de $b_1 > 1$). O híbrido BRS 3123 e as variedades Sertanejo, AL 34, Asa Branca e São Francisco, com estimativas de $b_{0s} >$ média geral e de $b_1 = 1$, evidenciaram adaptabilidade ampla, justificando suas recomendações para as diferentes áreas do Meio-Norte do Brasil. As

Tabela 4 - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 17 cultivares de milho em 41 ambientes do Meio-Norte brasileiro, no período 1999 a 2003

Cultivares	Médias de grãos			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	s_d	R^2
	Geral ³	Desfavorável	Favorável					
Pioneer 3021 ¹	6839a	5766	7966	1,17**	-0,50**	0,67**	2778953,1**	61
BRS 3123 ¹	6787a	5823	7799	1,09ns	-0,29*	0,79ns	1744624,1**	69
Sertanejo ²	6083b	5210	7000	1,09ns	0,10ns	1,19ns	1086713,0**	79
AL 25 ²	6023c	5119	6972	1,11*	0,08ns	1,19ns	1367379,5**	76
AL 30 ²	5948c	4933	7013	1,15**	-0,07ns	1,07ns	800864,8**	85
AL 34 ²	5871c	5025	6759	1,00ns	-0,07ns	0,93ns	836656,6**	81
São Vicente ²	5763c	5004	6561	0,89*	0,60**	1,50**	1147246,4**	75
Asa Branca ²	5706d	4865	6588	1,02ns	-0,23ns	0,78ns	1129414,8**	75
Sintético Dentado ²	5636d	4668	6652	1,14**	0,07ns	1,21ns	616167,2**	88
São Francisco ²	5613d	4844	6419	0,90ns	-0,39**	0,51**	662997,5**	80
BRS 4150 ²	5419e	4441	6465	1,10*	0,16ns	1,27*	736356,4**	86
BR 106 ²	5381e	4636	6163	0,85ns	0,48**	1,37*	1429583,2**	68
Cruzeta ²	5375e	4690	6095	0,89*	-0,05ns	0,83ns	693110,4**	80
Sintético Duro ²	5291f	4508	6112	0,90ns	0,12ns	1,03ns	700473,5**	81
Assum Preto ²	5149f	4260	6082	1,04ns	-0,15ns	0,89ns	426215,8ns	90
Caatingueiro ²	4672g	3855	5531	0,90ns	0,05ns	0,95ns	906103,3**	76
CMS 47 ²	4280h	3622	4971	0,68**	0,08ns	0,77ns	987865,7**	63

¹Híbrido triplo (testemunhas) e ²variedade. *** significativamente diferente da unidade, para b_1 e $b_1 + b_2$, e de zero, para b_2 . Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para s_d . ³Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

variedades Assum Preto e Cruzeta, apesar de demonstrarem baixa adaptação (estimativas de b_0 < média geral), sua superprecocidade constitui forte justificativa para seu uso em áreas de Semi-Árido, caracterizada pelas baixas e irregulares precipitações pluviais, do estado do Piauí, por reduzirem os riscos de frustrações de safras.

Conclusões

1. O híbrido BRS 3123 e as variedades Sertanejo, AL 34, Asa Branca e São Francisco expressam adaptabilidade ampla e consubstanciam-se em alternativas importantes para a agricultura regional;
2. O híbrido Pioneer 3021 e as variedades AL 25, AL 30 e Sintético Dentado mostram-se exigentes nas condições desfavoráveis; e
3. O modelo bissegmentado não permite identificar a cultivar ideal no conjunto de materiais avaliados.

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**. 1996. 118f. Tese (Doutorado) – ESAL, Lavras, 1996.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.146-153, 2000.
- 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 1993/1994. **Revista Científica Rural**, v.2, n.1, p.35-44, 1997.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, E. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes do meio-norte brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n.1, p.68-75, 2004.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M. X. dos.; LEAL, M. de L da S.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.1, p.43-52, 2003.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M. X. dos.; SOUZA, E. M. de. Comportamento fenotípico de cultivares de milho na Região Meio-Norte brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.181-188, 2005.
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168f. Tese (Doutorado) – ESAL, Lavras, 1998.
- CARVALHO, H. W. L. de.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, p.471-477, 2005.
- CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos.; CARVALHO, B. C. L. de.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; ALBUQUERQUE, M. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.637-644, 2001.
- CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos.; TABOSA, J. N.; CARVALHO, B. C. L. de.; LIRA, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.11, p.1581-1588, 2002.
- CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos.; MONTEIRO, A. A. T.; CARDOSO, M. J.; CARVALHO, B. C. L. de. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.773-781, 2000.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p.567 a 580, 1989.
- IBGE. Cadastro de cidades e vilas do Brasil 1999 e malha municipal digital. <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 14 de janeiro de 2005.
- GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de.; GUIMARÃES, P. E. de O. de.; SANTOS, M. X. dos. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36 n.6, p.1143-1149, 2000.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia:Ed. da UFG, 1993. Cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).
- RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2213-2222, 2000.
- 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**, v.30, n.5, p.683-686, 1995.
- SOUZA, E. M. de. CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado de Sergipe no ano agrícola de 2002. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p.52-60, 2004.
- VENCOSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VENDRUSCOLO, E. C. G.; SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, V. R. de.; BRACCINI, A. de L. e.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.1, p.123-130, 2001.