

ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO NO TRIÊNIO 1994/95/96

HÉLIO WILSON LEMOS DE CARVALHO¹; MANOEL XAVIER DOS SANTOS²; MARIA DE LOURDES DA SILVA LEAL¹, BENEDITO CARLOS LEMOS DE CARVALHO³ e MARCELO ABDON LIRA⁴

RESUMO - Dez cultivares de milho foram avaliadas durante os anos agrícolas de 1994, 1995 e 1996, em cinquenta e seis ambientes no nordeste brasileiro, em blocos ao acaso com três repetições, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento de cada um desses materiais para fins de recomendação, utilizando-se a metodologia proposta por Cruz *et al.* (1989). A análise de variância conjunta detectou significância para a interação cultivares x ambientes, permitindo as investigações sobre a adaptabilidade e a estabilidade de cada cultivar. Os híbridos Cargill 805 e Dina 766 mostraram os melhores rendimentos médios de grãos, adaptabilidade a ambientes favoráveis, não respondendo, contudo, à melhoria do ambiente. Dentre as cultivares, apenas a variedade BR 5033 se aproximou do genótipo ideal proposto pelo modelo de Cruz *et al.* (1989).

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

ESTABILITY OF CORN CULTIVAR IN NORTHEAST BRAZIL IN 1994-1996 TRIENNIUM.

ABSTRACT: The adaptability and behavior stability of ten corn cultivar were evaluated on the agricultural years of 1994, 1995, and 1996, at fifty six environments of Northeast Brazil, in a randomized block design using the Cruz *et al.* (1989) proposed methodology. A significant interaction cultivar x environment from the pooled analyze of variance allowed to conclude about the adaptability and stability of each cultivar. The hybrids Cargil 805 and Dina 766 had the best averaged grain productivity showing adaptability with however any yield increase to environment improvement. Among all the cultivars only the BR 503 variety get close of the ideal genotype proposed by the Cruz *et al.* (1989) model.

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

1 Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa/CPATC, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju/SE.

2 Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa/CMPMS, Caixa Postal 152, CEP 35701-970, Sete Lagoas/MG.

3 Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa/EBDA, CEP 44635-150, Salvador/BA.

4 Eng.-Agr., M.Sc., Emparn, CEP 59020-390, Natal/RN.

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil, apesar de apresentar grande potencial para o desenvolvimento da cultura do milho, importa grande quantidade desse cereal para atender a demanda regional, a qual vem crescendo gradativamente ao longo dos anos. A produtividade do milho na região é baixa e, a escolha das cultivares mais produtivas e adaptadas é uma alternativa importante para o incremento da produtividade. Nessa região ocorrem diferentes condições ambientais e sistemas de produção, onde a interação cultivares x ambientes assume papel preponderante na indicação de cultivares. Para isso, torna-se necessário a realização de um grande número de ensaios de competição de cultivares nessa ampla região e a utilização de técnicas que permitam atenuar os efeitos dessa interação.

RAMALHO *et al.* (1993) apontam três alternativas para minorar o efeito da interação cultivares x ambientes, destacando entre elas, a identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica. Procedendo dessa forma, CARVALHO (1988) e CARVALHO *et al.*, (1992) indicaram as variedades BR 5028 e BR 5011, após detectarem para esses materiais altas produtividades médias associadas a adaptabilidade ampla e comportamento previsível nos ambientes estudados. A BR 106, nesses trabalhos, mostrou alto potencial para produtividade, adaptação à ambientes favorável e comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Esses autores detectaram também que as cultivares precoces BR 5033, BR 5037, CMS 35 e CMS 47, de menor potencial para produtividade, mostraram comportamento previsível em todos os ambientes.

Na literatura consta que respostas de uma cultivar aos efeitos ambientais pode estar associado a sua base genética. Dessa forma, RUSCHEL (1968) e LEMOS (1976) detectaram maior estabilidade para produção em cultivares menos homogêneas, discordando de RUSCHEL e PENTEADO (1970), NASPOLINI FILHO (1976) e COSTA (1976), que encontraram maior estabilidade em cultivares mais homogêneas. COSTA (1976), em seu trabalho, obteve maior estabilidade no híbrido simples M-102, quando comparado com híbrido intervarietal, híbridos duplos, variedades melhoradas e populações. NASPOLINI FILHO (1976) mostrou que os híbridos simples e os compostos apresentaram maior estabilidade que os

híbridos duplos e variedades. A ocorrência desses resultados contraditórios sugerem uma intensificação no estudo da interação cultivares x ambientes, recomendando-se a realização de um maior número de ensaios nos vários ambientes.

Considerando-se esses aspectos realizou-se o trabalho com o objetivo de estudar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, para fins de recomendação no nordeste brasileiro, utilizando-se a metodologia de CRUZ *et al.* (1989).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados de rendimento de grãos de 10 cultivares de milho, comuns em 56 ensaios de competição de cultivares, realizados no nordeste brasileiro durante os anos agrícolas de 1994, 1995 e 1996. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de 5,0m de comprimento, em espaços de 1,0 m e 0,50 m entre covas, dentro das fileiras. Foram colocados três sementes por cova, deixando-se duas plantas por cova, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 10,0 m². As adubações realizadas nos ensaios, foram de acordo com os resultados das análises do solo. Na Tabela I constam as coordenadas geográficas de cada ambiente, os tipos de solo das áreas experimentais. Na Tabela II estão registradas as precipitações pluviométricas ocorridas nas áreas experimentais.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram determinados conforme modelo de Cruz *et al.* (1989), que preconiza como parâmetros de adaptabilidade, a média (\bar{y}_{oi}) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (l_i) e aos ambientes favoráveis ($l_i + 2i$). A estabilidade dos genótipos é avaliada pelo desvio da regressão $2d_i$ de cada cultivar, em função das variações ambientais. Assim, $Y_{ij} = \bar{y}_{oi} + b_{1i} I_j + b_{2i} (I_j)^2 + d_{ij} + ij$, onde: Y_{ij} : média da cultivar i no ambiente j ; I_j : índice ambiental; $T(I_i) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - \bar{I}$ a média dos índices I_j positivos; \bar{y}_{oi} : 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 $T(I_j)$; d_{ij} : desvio da regressão linear; ij : erro médio experimental

TABELA I. Coordenadas geográficas dos locais e tipos de solos das áreas experimentais. Região nordeste do Brasil. 1994/95/96.

Estado	Município	Latitude(S)	Longitude(W)	Altitude(m)	Tipo de solo
Piauí	Teresina	05°05'	42°49'	72	A
	Angical	06°15'	42°51'	72	BE
	E. Martins	08°12'	43°42'	210	LVA
	Parnaíba	02°63'	41°04'	15	AcI
	Itaneira	07°36'	43°02'	230	BA
	Uruçuí	08°08'	42°25'	310	LVA
	Guadalupe	06°56'	43°50'	180	LVA
Ceará	Canindé	04°21'	39°19'	149	A
	Barreira	04°31'	38°44'	60	A
	Maracanaú	03°54'	38°41'	68	A
	Missão Velha	07°15'	39°08'	360	A
	Quixadá	04°59'	39°01'	190	PVA
	Russas	04°56'	37°58'	20	LVA
RG Norte	Apodi	05°41'	39°47'	289	PVA
	Ipanguassu	05°37'	36°50'	70	A
	Cruzeta	06°25'	36°47'	140	A
Paraíba	Itaporanga	07°38'	38°04'	289	PVA
Pernambuco	V. Sto. Antão	08°21'	35°21'	350	LVA
	Araripuaia	07°33'	40°34'	620	PVA
	S. Talhada	08°17'	38°29'	365	PVA
	S.B. Una	08°31'	36°22'	645	R
Alagoas	Igacy	09°33'	36°38'	240	PVA
	S. Ipanema	09°22'	37°15'	250	PVA
	U. Palmares	07°33'	40°34'	620	LVA
Sergipe	Neópolis	10°16'	36°51'	7	A
	Lagarto	10°55'	37°40'	160	LVA
	Umbaúba	11°21'	37°40'	109	LVA
	N. Sra. Dores	10°30'	37°13'	200	LVA
Bahia	E. Cunha	10°30'	39°01'	60	PVA
	C. das Almas	12°40'	39°06'	220	LVA
	Barreiras	12°09'	44°59'	435	A
	A dustina	10°32'	38°07'	250	PVA

A - Aluvial; BE - Brunizém - Escuro; LVA - Latossolo Vermelho - Amarelo;
 AQ - Arcia Quartzosa; BA - Brunizém Avermelhado; PVA - Podzólico Vermelho-
 Amarelo; R - Regossolo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância conjunta mostraram efeitos significativos entre os ambientes, as cultivares e interação cultivares x ambientes, evidenciando diferenças entre os ambientes, as cultivares e comportamento inconsistente das cultivares frente às variações ambientais.

A significância da interação cultivares x ambientes revela a existência de diferenças entre os coeficientes de regressão linear dos materiais genéticos avaliados, facilitando assim, através do modelo proposto, identificar cultivares mais adaptadas a ambientes específicos e/ou com mais estabilidade nesses ambientes.

A média geral de produtividade alcançada pelas cultivares foi de 4.228 kg/ha, evidenciando o bom potencial para a produtividade desses materiais (Tabela III). Os híbridos Cargill 805 e Dina 766 expressaram os melhores rendimentos, diferindo, estatisticamente, das demais cultivares. As variedades BR 5011, BR 106, BR 5028 e a população CMS 39 demonstraram também boas produtividades, confirmando resultados obtidos em outros trabalhos de competição de variedades na região (CARVALHO, 1988; CARVALHO *et al.* 1992; LIRA *et al.* 1993; MONTEIRO *et al.* 1996).

Em razão da significância da interação cultivares x ambientes, verificou-se as respostas de cada uma das cultivares, nos ambientes considerados, através da

TABELA II. Precipitações pluviométricas ocorridas durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 1994/95/96

Locais	Ano	Meses								Total
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	
Teresina 1	1994	418*	287	373	179	188	-	-	-	1445
Teresina 2	1994	418*	287	373	179	188	-	-	-	1445
Angical	1994	265*	114	219	241	-	-	-	-	839
E. Martins	1994	121*	193	200	279	276	-	-	-	1069
Parnaíba	1994	173*	193	200	279	276	-	-	-	1121
Teresina	1995	154*	317	196	573	288	-	-	-	1528
Angical	1995	126*	183	225	371	265	-	-	-	1170
Itaneira	1995	110*	177	48	117	1	-	-	-	453
Uruçuí	1995	105*	211	89	176	100	-	-	-	681
Teresina 1	1996	154*	349	436	283	-	-	-	-	1222
Teresina 2	1996	154*	349	436	283	-	-	-	-	1222
Parnaíba	1996	-	110*	419	455	-	-	-	-	898
Guadalupe	1996	145*	119	97	95	-	-	-	-	456
Canindé	1994	-	-	134*	106	30	30	-	-	300
Barreira	1994	68*	165	448	269	424	-	-	-	1374
Maracanaú	1994	104*	150	245	462	221	-	-	-	1182
M. Velha	1994	-	-	122*	148	60	38	-	-	388
Barreira	1995	113*	172	306	324	88	-	-	-	1003
Quixadá	1995	-	-	50*	63	171	96	90	-	470
Maracanaú	1995	62*	164	207	368	404	-	-	-	1205
M. Velha	1995	314*	241	276	49	6	-	-	-	886
Russas	1996	100*	56	270	210	-	-	-	-	636
Barreira	1996	240*	168	257	296	-	-	-	-	961
M. Velha	1996	197*	323	218	205	-	-	-	-	943
Quixadá	1996	181*	33	310	310	-	-	-	-	834

Continuação da Tabela II

Locais	Ano	Meses								Total
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	
Ipangnassu	1994	-	-	161*	199	159	230	79	-	828
Apode	1995	-	-	162*	105	234	71	28	-	600
Cruzeta	1995	-	-	180*	142	237	35	20	-	615
Ipangnassu	1995	-	-	113*	359	34	-	-	-	506
Ipangnassu	1996	-	-	147*	193	159	107	40	-	646
Itaporanga	1996	-	-	134*	100	153	77	-	-	464
S. Bento Una	1994	-	-	-	178	101	95	26	44	444
S. Talhada	1994	-	76*	98	117	81	107	-	-	479
Araripina	1995	179*	144	291	42	-	-	-	-	656
S. Talhada	1995	-	-	195*	113	34	47	52	-	443
S.B.Una	1995	-	-	-	239*	64	69	100	-	500
V.Sto Antão	1995	-	-	-	X*	X	X	X	-	X
Araripina	1996	222*	124	364	164	-	-	-	-	864
S. Talhada	1996	-	-	123*	180	66	65	-	-	434
Igacy	1994	-	-	-	-	162*	188	110	38	438
S.Ipanema	1994	-	-	-	-	X*	X	X	X	X
Igacy	1995	-	-	-	-	40*	63	104	128	335
S.Ipanema	1995	-	-	-	-	40*	140	187	100	467
U. Palmares	1996	-	-	-	-	160*	208	220	221	809
Lagarto	1994	-	-	-	-	190*	197	210	49	646
Neópolis	1994	-	-	-	-	150*	455	250	59	914
Umbaúba	1994	-	-	-	-	160*	401	176	104	841
Neópolis	1995	-	-	-	-	141*	340	230	98	809
Lagarto	1995	-	-	-	-	92*	202	155	115	564
N.Sra Dores	1996	-	-	-	-	X*	X	X	X	X
E. Cunha	1994	-	-	-	-	X*	X	X	X	X
C.Almas	1994	-	-	-	-	97*	114	130	58	399
Barreiras	1995	X*	X	X	X	-	-	-	-	X
Adustina	1995	-	-	-	X*	X	X	X	-	X
C.Almas	1995	-	-	-	X*	X	X	X	-	X
Barreiras	1996	117*	114	124	43	-	-	-	-	398

*Mês de Plantio

TABELA III. Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de adaptabilidade (b_1) e estabilidade (σ^2_{di}) de 10 cultivares de milho na Região Nordeste do Brasil, nos anos de 1994, 1995 e 1996.

Cultivares	Médias			b_1	b_2	$b_1 + b_2$	Q.M. Desvios	R^2
	Média	Desfavorável	Favorável					
Cargill 805 ^d	5038	4044	644	1,28**	-0,38**	0,90ns	1.313.945,38 ⁺⁺	82
Dina 766 ^c	4825	3904	6145	1,24**	-0,08ns	1,17ns	2.009.688,75 ⁺⁺	74
BR 5011 ^b	4309	3530	5425	1,07ns	0,25*	1,32**	717.106,68 ⁺⁺	87
CMS 39 ^a	4209	3399	5371	1,00ns	0,43**	1,43**	1.423.901,62 ⁺⁺	76
BR 106 ^b	4189	3416	5299	1,01ns	-0,03ns	0,98ns	1.569.462,62 ⁺⁺	72
BR 5033 ^b	4106	3421	5090	0,91*	0,27**	1,18*	606.122,87 ⁺⁺	86
BR 5028 ^b	4052	3308	5119	0,99ns	-0,37**	0,61**	698.601,68 ⁺⁺	83
Br 5037 ^b	3896	3230	4852	0,85**	-0,06ns	0,80**	618.653,56 ⁺⁺	82
CMS 59 ^a	3860	3188	4823	0,83**	-0,03ns	0,80**	1.416.262,37 ⁺⁺	66
CMS 52 ^a	3534	2974	4337	0,78**	0,01ns	0,79**	706.669,44 ⁺⁺	77
Média	4228							
D.M.S.(5%)	135							
C.V.(%)	12							

* e ** Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente, para b_1 , b_2 e $b_1 + b_2$.

⁺⁺ Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para σ^2_{di} .

^a população; ^b variedade; ^c híbrido simples; ^d híbrido triplo

metodologia proposta, a qual busca como cultivar ideal, aquela que apresenta alta produtividade média, adaptabilidade em ambientes desfavoráveis ($b1$ o menor possível) e capaz de responder às melhorias do ambiente ($b1 + b2$ o maior possível), além de apresentar a variância dos desvios de regressão próxima ou igual a zero.

Os híbridos Cargill 805 e Dina +66, de rendimentos médios elevados, mostraram adaptabilidade e ambientes favoráveis ($b1 > 1$), justificando as suas recomendações para esse tipo de ambiente e baixa estabilidade nos ambientes considerados, apesar de o grau de imprevisibilidade não comprometer a indicação do híbrido Cargill 805, uma vez que, o seu R^2 está acima de 80%. CRUZ *et al.* (1989) consideram que aqueles genótipos que apresentam R^2 acima de 80%, mesmo com desvios da regressão significativos, podem ser indicados.

A variedade BR 5011 e a população CMS 39, de porte e ciclo normal, e produtividades médias semelhantes à média geral mostraram adaptação ampla e, baixa estabilidade de comportamento, com exceção da BR 5011, que apresentou um R^2 superior a 87%, o que não deve comprometer o seu grau de imprevisibilidade. Esses materiais mostraram como vantagens, além de uma boa produtividade, respostas à melhoria do ambiente, justificando as suas recomendações também naqueles ambientes onde o uso de insumos é uma constante. CARVALHO *et al.* (1992) detectaram para a BR 5011, adaptabilidade ampla e uma alta estabilidade nos ambientes considerados.

A variedade BR 106, de porte e ciclo normal e, as BR 5033 e BR 5028, de porte baixo e ciclos precoces, mostraram produtividade médias abaixo da média geral, porém acima da média geral para população e variedades (4.019 kg/ha). As variedades BR 106 e BR 5028 mostraram adaptabilidade ampla ($b1 = 1$) o que associado a uma boa produtividade média justifica as suas recomendações para todos os ambientes, sobressaindo a BR 5028, que mostrou boa estabilidade de comportamento nos ambientes considerados ($R^2 > 80\%$). A BR 5033, também de boa produtividade média, apresentou adaptabilidade a ambientes desfavoráveis ($b1 < 1$) e resposta à melhoria do ambiente, atendendo dois requisitos importantes do modelo bissegmentado, o que faz, com que esta cultivar torne-se uma alternativa importante para a região.

A variedade BR 5037 e a população CMS 52 de porte baixo e superprecoces e, a população CMS 59, de porte baixo e ciclo precoce, apesar de mostrarem adaptabilidade a ambientes desfavoráveis ($b1 < 1$), apresentaram os mais baixos rendimentos médios, comprometendo as suas adaptações em ambientes desfavoráveis.

A presença de correlação significativa ($r = 0,98^{**}$) entre às produtividades médias das cultivares e às estimativas de $b1$ denota, neste trabalho, que as cultivares mais produtivas exibiram menor adaptação à ambientes desfavoráveis, o que pode ser constatado para os híbridos Cargill 805 e Dina 76 (Tabela III). Para as variedades e populações, de rendimentos e estimativas de $b1$ mais baixo, exibiram, conseqüentemente, melhor adaptabilidade à ambientes mais pobres. Não foi detectada correlação entre as produtividades médias e às estimativas de $b1 + b2$ ($r = 0,35$ ns) evidenciando que, a resposta à melhoria do ambiente independe do fato do material ser mais ou menos produtivo, o que pode também ser constatado na Tabela III. Também foi detectada ausência de correlação ($r = 0,14$ ns) entre as produtividades médias e os parâmetros de estabilidade (R^2), indicando que estas características devem ter controle genético independente, concordando com Torres (1988).

Notou-se também, que todos os materiais, independente da sua base genética (híbridos simples e triplo, variedades e população, apresentaram baixa estabilidade (rejeição da hipótese $d2di = 0$), apesar das estimativas dos R^2 fornecerem boa previsibilidade de comportamento para o híbrido triplo Cargill 805 e para as variedades BR 5011, BR 5033 e BR 5028. Resultados relatados em alguns trabalhos têm mostrado que materiais menos homogêneos possuem uma produção mais estável que os mais homogêneos (RUSCHEL, 1968 e LEMOS, 1976). No presente trabalho, obteve-se resultados concordantes com o híbrido triplo Cargill 805 e variedades BR 5011, BR 5033 e BR 5028. Segundo POLIRMIANI (1965), citado por ARIAS (1996) essa maior capacidade das populações heterogêneas é devido ao grande número de genótipos que as compõem. Outros trabalhos (RUSCHEL e PENTEADO, 1970; NASPOTINI FILHO, 1976 e COSTA, 1976) detectaram respostas contraditórias, ou seja, obtiveram maior estabilidade em materiais mais homogêneos, por serem heterozigotos na maioria dos locos (híbridos simples).

É de se esperar, no entanto, que os híbridos, por suas heterozigoses particulares desenvolvam processos de homeostase individual e populacional que os levem a níveis de estabilidade semelhantes ou mesmo superiores aos das variedades e compostos (ALLARD e BRADSCHAW, 1964) Pelo conceito de CRUZ *et al.* (1989) e considerando à média das variedades e populações (4.109k/ha), a variedade BR 5033 se aproximou mais do genótipo ideal proposto pelo referido modelo, mostrando uma média semelhante a média geral para variedades e populações, alta adaptabilidade em ambientes desfavoráveis e resposta à melhoria do ambiente e boa estabilidade nos ambientes considerados ($R^2 = 86\%$).

O modelo apresentado foi eficiente para detalhar o comportamento dos materiais, atenuando os efeitos de interação cultivares x ambientes de modo a permitir numa recomendação de acordo com o grau de tecnificação dos ambientes, assegurando um melhor aproveitamento dos referidos materiais. Assim, para ambientes tecnificados recomendam-se os híbridos Cargill 805 e Dina 766, apesar de os mesmos não serem responsivos a melhoria ambiental. As variedades BR 5011 e BR 106, de adaptabilidade ampla têm suas recomendações justificadas por repetirem o bom comportamento produtivo apresentados em outros trabalhos de competição de cultivares (CARVALHO *et al.* 1992; LIRA *et al.*, 1993; MONTEIRO *et al.* 1996). A variedade BR 5033 tem a sua recomendação justificada para ambientes desfavoráveis podendo ser utilizada também em ambientes onde ocorre um maior uso de insumos, por ser responsiva à melhoria ambiental. A BR 5028, de boa produtividade média e adaptabilidade ampla, tem também a sua recomendação justificada para a região.

CONCLUSÕES

1. A variedade BR 5033 é, a que mais se aproxima do genótipo ideal proposto pelo modelo utilizado.
2. O modelo apresentado permite efetuar uma recomendação das cultivares de acordo com o grau de tecnificação do ambiente.
3. A ausência de correlação entre as produtividades médias e os coeficientes de determinação (R^2) evidencia que estas características devem ter controle genético independentes.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W.; BRADSCHAW, A.D. Implications of genotype-Environmental Breeding. *Crop Science*, v.4, p. 503-508, 1964.
- ARIAS, E.R.a.; Adaptabilidade e estabilidade das cultivares avaliadas no Estado de Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Lavras: ESAL, 1996. 118p. **Tese de doutorado.**
- CARVALHO, H.W.L. de. Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. - Ensaios de rendimento, 1986 e 1987. Aracaju: Embrapa/CNPACO, 1988. 27 p. (Embrapa/CNPACO. *Boletim de pesquisa*, 3).
- CARVALHO, H.W.L. de .MAGNAVACA, R.; LEAL, M.L. da S. Estabilidade de cultivares de milho no Estado de Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 27, n. 7, p. 1037-1082, 1992.
- COSTA, S.N. Interação cultivares de milho (*Zea mays* L.) x anos x localidades nos Estados do Piauí e Maranhão - Brasil. Piracicaba : ESALQ, 1976. 82 P. **Tese de mestrado.**
- CRUZ, C.D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, n, 3, p- 567- 580. 1989.
- LEMONS, M. A . Variabilidade Fenotípica em híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos de milho. Piracicaba: ESALQ, 1976. 62 p. **Tese de mestrado.**
- LIRA, M. A.; LIMA, J. M. P. de.; MEDEIROS FILHO.; GUERRA, A. G. Adaptabilidade de milho no Rio Grande do Norte - Natal: EMPARN, 1993. 22 p. (EMPARN. *Boletim de pesquisa*, 23)

- MONTEIRO, A.A.T.; CARVALHO, H.W.L. de.; ANTERO NETO, J.F.; SANTOS, M.X. dos.; LIMA, E. da C.C.; LEAL, M. de L. da S. Avaliação de cultivares de milho no Estado do Ceará no biênio 1994/1995. In: Seminário de Pesquisa Agropecuária, 1, 1996. Fortaleza. Anais... Fortaleza: Epape, 1996. P. 99-102.
- NASPOLINI FILHO, V. Variabilidade fenotípica e estabilidade em híbridos simples, híbrido duplos, variedades e compostos de milho. Piracicaba: ESALQ, 1976. 68p. **Tese de mestrado.**
- PIMENTEL - GOMES, F. **Curso de estatística Experimental.** 8º ed. São Paulo: Nobel, 1978. 450 p.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos.; ZIMMERMANN, M.J. de O. Interação dos genótipos x ambientes. In: RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas - aplicação no melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: Editora UFG, 1993. Cap. 6, p. 131 - 169.(Publicação, 120).
- RUSCHEL, R. Interação genótipo x localidades na região centro-sul em milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1968. 60p. **Tese de mestrado.**
- RUSCHEL, R.; PENTEADO, F. Análises dos componentes da variância de duas classes de cultivares de milho e estimativa do progresso genético médio em ensaios de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.5; n.3, p 381 - 388, 1970.
- TORRES, R.A. de A. Estudo do controle genético da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1988. 133p. **Tese de doutorado.**