

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO NO BIÊNIO 1997/98 A 1998/99

Hélio Wilson Lemos de Carvalho¹; Maria de Lourdes da Silva Leal¹; Milton José Cardoso²; Manoel Xavier dos Santos³; José Nildo Tabosa⁴; Benedito Carlos Lemos de Carvalho⁵; Marcelo Abdon Lira⁶; Marcondes Maurício de Albuquerque⁷ e Denis Medeiros dos Santos⁷

RESUMO: Dezoito cultivares de milho foram avaliadas em trinta e nove ambientes do Nordeste brasileiro, no decorrer dos anos agrícolas de 1997/98 e 1998/99, em blocos ao acaso, com três repetições, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação em diferentes condições ambientais. Foram detectadas, na análise de variância conjunta, diferenças entre as cultivares e comportamento inconsistente das cultivares frente às variações ambientais. A metodologia utilizada mostrou-se de fácil interpretação dos resultados, além de propiciar um melhor discernimento das cultivares com adaptações específicas aos ambientes favoráveis e desfavoráveis. As variedades AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, BR 5028-São Francisco, Sintético Dentado, Sintético Duro e BR 5011-Sertanejo têm fundamental importância nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais da região, destacando-se a AL30-Tietê como a de melhor comportamento para qualquer tipo de ambiente favorável ou desfavorável.

Palavras-chave: *Zea mays* L., produtividade, previsibilidade, variedades, híbridos.

ADAPTABILITY AND STABILITY OF MAIZE CULTIVARS IN THE BRAZILIAN NORTHEAST REGION IN THE BIENNIUM 1997/1998 THE 1998/1999.

ABSTRACT: In the agricultural years of 1997/1998 and 1998/1999 eighteen maize cultivars were evaluated in thirty nine environments of the Brazilian Northeast region and the experimental design was randomized blocks with three repetitions. The objective was to know the adaptability and the stability of those materials for recommendation in different environmental conditions. The combined analysis of variance showed significant differences among cultivars and an inconsistent behavior for the cultivars with the environmental variations. The methodology was shown of easy interpretation of the results besides propitiating a better discernment of the cultivars with specific adaptations to the favorable and unfavorable environments. The varieties AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, BR 5028-São Francisco, Dent Synthetic, Flint Synthetic and BR 5011-Sertanejo have fundamental importance in the small and medium farming system production standing out AL 30-Tietê for any favorable or unfavorable environment.

Key- words: *Zea mays* L., previsibility, variety, hybrid, genotype x environment interaction.

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

Eng. Agr., Ph. D., Embrapa Meio Norte. Av. Duque de Caixas, 5650, Caixa Postal 01, CEP 64066-220, Teresina, PI

Eng. Agr., Ph. D., Embrapa Milho e Sorgo, Rod. Ma 424, km 65, Caixa Postal 151, CEP 35701-970, Sete lagoas, MG

Eng. Agr., M. Sc., IPA, Av. Gen. San Martim 1371, Caixa Postal 1022, CEP 50761-000, Recife, PE

Eng. Agr., Ph. D., EBD/Embrapa, Av. Dorival Caymmi, 15649, Salvador, BA.

Eng. Agr., M. Sc., EMPARN/Embrapa, Rua Chile, 172, CEP 59012-250, Natal, RN

Eng. Agr., Ph. D., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira-Mar 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE.

3844

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro apresenta grande diversidade de solo e clima em toda a sua extensão (SILVA *et al.*, 1993), formando um ambiente de grande diversidade edafoclimática, onde cerca de três milhões de hectares são cultivados anualmente com a cultura do milho, nos mais variados sistemas de produção, indo desde aquelas tradicionais, onde é marcante a ausência de tecnologia de produção, até aqueles onde se procura explorar o máximo do potencial da cultura, através do uso de insumos modernos de produção.

Nessa região, tem-se observado um incremento considerável na demanda pelo milho em razão do crescente aumento da exploração de aves e suínos, tornando necessária até mesmo, a importação de grande quantidade de milho de outras partes do país e do exterior, para complementar a necessidade regional.

Por outro lado, o Nordeste brasileiro apresenta bom potencial para o desenvolvimento da cultura do milho, conforme se tem constatado em trabalhos de competição de variedades e híbridos realizados em vários locais dessa região (CARVALHO *et al.*, 1999 a, 1999 b e 1999 c). De forma semelhante, resultados favoráveis ao desenvolvimento do milho foram também constatados nos Estados do Piauí (CARDOSO *et al.* 1997) e do Ceará (MONTEIRO *et al.* 1998). Em todos esses trabalhos ficou demonstrado a superioridade dos híbridos em relação às variedades.

Em razão da predominância na Região Nordeste do Brasil ser de pequenos e médios produtores rurais, que praticam uma agricultura pouco tecnificada, por terem limitação de capital, que lhes impede de investir em tecnologia moderna de produção, torna-se relévente aconselhar para esse segmento de produtores, o uso de variedades melhoradas, com bom nível de adaptação e portadoras de características agrônômicas desejáveis (porte baixo de planta e de espiga, superprecoces, precoces e semitardias, com bom empalhamento de espigas, entre outros), as quais, substituindo as variedades tradicionais, proporcionarão melhoria na produtividade do milho. Neste contexto, percebe-se que o desenvolvimento de um programa de melhoramento de avaliação de variedades de milho para atender aos pequenos e médios produtores rurais reveste-se de grande importância para o Nordeste brasileiro.

Em se tratando de uma vasta região a interação genótipos x ambientes assume papel fundamental no processo de recomendação de cultivares, em razão de o cultivo de milho ser submetido a grande variabilidade edafoclimática. A ocorrência dessa interação tem sido detectada em várias oportunidades na Região Nordeste (CARVALHO *et al.*, 1992, 1998 a, 1998 b e 1999 a) e em outras regiões do Brasil (ARIAS, 1996 e CARNEIRO, 1998). Em todos esses casos os autores procuraram reduzir o efeito dessa interação, através da recomendação de cultivares de adaptabilidade geral e boa estabilidade de produção (RAMALHO *et al.*, 1993).

Considerando esses aspectos, realizou-se o trabalho com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de produção de variedades de milho, quando submetidas a diferentes condições ambientais no Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em 39 ambientes do Nordeste brasileiro, no decorrer dos anos agrícolas de 1997/1998 e 1998/1999, distribuídos nos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, em diferentes tipos de solos, entre as latitudes 02o 53'S (Parnaíba, no Piauí) a 14o 51'S (Barra do Choça, na Bahia) (Tabela I). As precipitações pluviométricas registradas no decorrer do período experimental estão na Tabela II.

Foram utilizadas 18 cultivares de milho sendo nove variedades (BR 5011-Sertanejo, AL 25, AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, BR 106, BR 5037-Cruzeta, BR 5004, BR 5028-São Francisco, BR 5033-Asa Branca), dois sintéticos (Sintético Dentado e Sintético Duro) e sete populações (CMS 50, CMS 22, CMS 453-QPM, CMS 59, CMS 52-QPM, CMS 35 e CMS 47). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições dos dezoito tratamentos. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, e espaços de 0,90 m entre fileiras e 0,50 m entre covas. Foram colocadas três sementes por cova, e foram deixadas duas plantas por cova após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9 m². As adubações de cada experimento foram de acordo com as análises de solo.

Tabela I. Coordenadas geográficas dos municípios e tipos de solo das áreas experimentais. Região Nordeste do Brasil, 1997/1998 e 1998/1999

Estado	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipos de solo
Piauí	Parnaíba	02°53'	41°41'	15	AQ
	Floriano	04°46'	43°01'	85	A
	Teresina	05°05'	42°49'	72	A, LVA
	Guadalupe	06°56'	43°50'	180	LVA
	Angical do Piauí	06°15'	42°55'	15	BE
	Rio Grande do Piauí	07°56'	43°13'	270	PVA
Rio Grande do Norte	Cruzeta	-	-	-	-
	Ipanguassu	05°37'	36°50'	70	A
Pernambuco	Vitória de Santo Antão	08°12'	35°21'	156	LVA
	Araripina	07°33'	40°34'	620	PVA
	Itambé	07°21'	35°07'	190	LVA
Alagoas	União dos Palmares	09°06'	36°04'	350	LVA
Sergipe	Umbaúba	12°22'	37°40'	109	LVA
	N. Sra. Das Dores	10°30'	37°13'	200	LVA
	Neópolis	10°16'	36°51'	7	A
Bahia	Barra do Choça	14°50'	40°35'	860	PVA
	Lapão	11°22'	41°41'	785	A
	Ibititá	11°32'	41°58'	700	A
	Barreiras (Faz. Riacho Grande)	12°10'	45°15'	442	A
	Barreiras (Faz. Melancias)	12°12'	46°07'	810	AQ
	Barreiras (Faz. Sta. Cruz)	12°14'	45°20'	670	AQ

A - Aluvial; AQ - Arcia Quartzosa; LVA - Latossolo Vermelho Amarelo; PVA - Podzólica Vermelho Amarelo; BE - Brumizem-Escuro

Tabela II. Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 1997/1998 e 1998/1999.

Local	Ano agrícola	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Total
Parnaíba	1997/98	-	-	193,6*	30,5	182,5	51,3	103,2	-	-	-	563,1
Floriano	1997/98	-	-	-	181,3*	180,0	86,0	9,5	-	-	-	456,8
Teresina "Latossolo"	1997/98	-	-	287,5*	143,9	210,9	89,4	10,4	-	-	-	741,7
Teresina "Aluvial"	1997/98	-	-	287,5*	143,9	210,9	89,4	10,4	-	-	-	741,7
Guadalupe	1997/98	-	-	254,6*	117,9	131,8	3,1	3,0	-	-	-	538,4
Angical do Piauí	1997/98	-	-	159,0*	189,2	248,0	73,4	8,4	-	-	-	678,0
Cruzeta	1997/98	-	-	-	-	X*	X	X	X	X	-	X
Ipanguassu	1997/98	-	-	-	-	X*	X	X	X	X	-	X
Itambé	1997/98	-	-	-	-	-	60,6	133,6	52,0	157,0	141,6	545,8
Vitória Sto. Antão	1997/98	-	-	-	-	-	46,1	102,8	33,2	65,5	95,9	343,3
União dos Palmares	1997/98	-	-	-	-	-	100,4	83,3	115,1	206,6	132,3	637,7
Neópolis	1997/98	-	-	-	-	-	-	198,8	223,0*	301,0	83,0	805,0
N. Sra. das Dores	1997/98	-	-	-	-	-	-	120,0	219,0	154,0	60,0	553,0
Umbaúba	1997/98	-	-	-	-	-	112,0	268,0	425,0	269,0	135,0	1309,0
Barreiras (Faz. Melancias)	1997/98	257,0*	194,0	91,0	42,0	-	-	-	-	-	-	584,0
Barreiras (Faz. Sta. Cruz)	1997/98	150,0	121,0	29,0	14,0	-	-	-	-	-	-	314,0
Adustina A	1997/98	-	-	-	-	-	70,0	82,0	160,0	200,0	82,0	594,0
Adustina B	1997/98	-	-	-	-	-	104,0	111,0	250,0	213,0	125,0	903,0
Paripiranga	1997/98	-	-	-	-	-	104,0	111,0	250,0	213,0	125,0	919,8
Teresina " Aluvial"	1998/99	-	-	200,8*	169,3	373,1	176,6	-	-	-	-	659,6
Parnaíba	1998/99	-	-	32,3*	229,4	200,9	197,0	-	-	-	-	X
Rio Grande do Piauí	1998/99	-	-	X*	X	X	X	-	-	-	-	558,0
Guadalupe	1998/99	-	-	156,0*	108,6	226,6	66,8	-	-	-	-	521,5
Floriano	1998/99	-	-	127,5*	232,5	147,0	14,5	-	-	-	-	533,2
Araripina s/ calcário	1998/99	-	-	126,0*	113,2	212,2	81,8	-	-	-	-	533,2
Araripina c/ calcário	1998/99	-	-	126,0*	133,2	212,2	81,8	-	-	-	-	434,7
Vitória Sto. Antão	1998/99	-	-	-	-	-	-	143,3*	63,6	164,1	63,7	X
União dos Palmares	1998/99	-	-	-	-	-	X*	X	X	X	-	848,5
N. Sra. das Dores	1998/99	-	-	-	-	-	-	379,0*	249,5	101,0	119,0	878,0
Neópolis	1998/99	-	-	-	-	-	-	337,0*	113,0	278,0	150,0	888,0
Barra do Choça	1998/99	-	76,0*	88,0	85,0	81,0	-	-	-	-	-	490,2
Lapão	1998/99	174,2*	98,0	114,0	104,0	-	-	-	-	-	-	339,4
Ibititá	1998/99	172,7*	82,4	41,9	42,4	-	-	-	-	-	-	419,0
Barreiras (Faz. Riacho Grande)	1998/99	-	92,0*	40,5	182,5	104,0	-	-	-	-	-	-

* Mês de semeadura. X não registrado

Foram medidas as seguintes características agronômicas: florescimento masculino (nos ensaios do Piauí e Rio Grande do Norte) e feminino (nos ensaios de Pernambuco, Sergipe e Bahia), alturas de plantas e de espigas, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os dados de florescimento foram tomados quando 50% das plantas das duas fileiras centrais emitiram os pendões (florescimento masculino) e, os estilo-estigmas (florescimento feminino). A altura de planta foi medida do solo até a base do pendão e a altura de espiga do solo até a base de inserção da primeira espiga. Os pesos de grãos de todos os tratamentos foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Os dados de florescimento, em razão de serem tornados em uma só repetição, não foram submetidos, a análise estatística. Os demais dados foram submetidos a uma análise de variância por local, obedecendo-se ao modelo em blocos ao acaso, e a uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando aleatório os efeitos de blocos e ambientes e fixo o efeito de cultivares, conforme modelo abaixo:

$Y_{ijk} = u + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{kj} + \epsilon_{ijk}$, em que:
 u: média geral; C_i : efeito da cultivar i; A_j : efeito do local j; CA_{ij} : efeito da interseção da cultivar i com o local j; B/A_{kj} : efeito do bloco k dentro do local j; ϵ_{ijk} : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se a metodologia proposta por LIN & BINNS (1988). Esses autores definiram a medida de superioridade (P_i) da cultivar i, como a distância entre o quadrado médio da cultivar i e a cultivar com resposta máxima, como:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - M_j)^2}{2n}$$

P_i : é a estimativa do parâmetro de estabilidade da cultivar i, X_{ij} : é a produtividade da i-ésima cultivar no j-ésimo ambiente, M_j : é a resposta máxima observada entre todas as cultivares no ambiente j, n: é o número de ambientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precocidade assume importância fundamental no Nordeste brasileiro em razão de favorecer a chegada do produto mais cedo ao mercado e de reduzir os riscos do cultivo naquelas áreas onde, anualmente ocorrem baixas precipitações pluviais (Tabela II). Para essas áreas, é de interesse a seleção de cultivares com essa característica, a exemplo das populações CMS 47, CMS 35 e CMS 52 e de variedade BR 5037-Cruzeta (Tabela III).

As cultivares mostraram diferenças significativas entre si, a 1% de probabilidade na análise de variância conjunta, pelo teste F, para os caracteres altura de planta e de espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela IV). Encontrou-se uma variação de 161 cm a 212 cm, com média de 195 cm para a altura de plantas, destacando-se com menor altura as populações CMS 47 e CMS 35. Cultivares de porte mais baixo, além de apresentarem maior tolerância ao acamamento e quebraamento do colmo, favorecem o plantio de um maior número de plantas por área, o que implicará em maiores rendimentos. Para a altura de espigas, obteve-se uma oscilação de 71 cm a 110 cm, com média de 95 cm, sobressaindo com menores alturas de inserção da primeira espiga, as populações CMS 47 e CMS 35, apesar de não diferirem estatisticamente, de algumas outras. As cultivares mostraram uma redução de plantas na colheita, obtendo-se, na média geral, 34 plantas/parcela, correspondendo a 37.777 plantas/ha, registrando-se uma redução de 6.662 plantas/ha, em relação ao estande proposto (44.444 plantas/ha). Em razão da variação atribuída a tratamento revelar-se significativa, conforme apresentado, não é aconselhável efetuar a correção para o estande proposto, segundo recomendação de VENCOVSKY & BARRIGA (1992).

No tocante ao peso de grãos (kg/ha), o efeito atribuído a cultivares revelou-se significativo a 1% e a 5% de probabilidade, pelo teste F (Tabela V). A média geral registrada foi de 4.018 kg/ha, observando uma variação entre os ambientes de 1958 kg/ha (Barreiras, Fazenda da Santa Cruz - 1997/1998) a 5.621 kg/ha (Teresina com irrigação, 1997/1998), detectando-se como mais propícios ao cultivo do milho, com produção

Tabela III. Florescimento (dias) observado nos ensaios realizados no Nordeste brasileiro no decorrer dos anos agrícolas 1997/98 e 1998/1999

Cultivares	Florescimento masculino		Floração feminina		
	Piauí	Rio Grande do Norte	Pernambuco	Sergipe	Bahia
BR 5011-Sertanejo	48	52	62	63	59
BR 106	48	52	63	63	58
B R 5004	48	51	61	60	58
AL 25	48	52	63	63	58
AL 30-Tietê	48	54	62	62	59
BR 5028-São Francisco	47	51	61	61	58
BR 5039-São Vicente	47	51	61	62	59
CMS 59	47	49	63	62	58
Sintético Duro	47	51	60	60	60
BR 5033-Asa Branca	46	50	60	51	58
CMS 50	46	50	60	56	58
Sintético Dentado	46	50	60	60	59
CMS 453	45	49	57	57	56
CMS 22	45	51	59	59	57
CMS 52-QPM	43	46	54	59	54
BR 5037-Cruzeta	42	47	55	60	54
CMS 35	40	43	54	52	51
CMS 47	37	42	51	52	48

Tabela IV. Comportamento da cultivares de milho quanto às alturas (cm) de planta e espiga, estande de acolheita., Número de espigas colhidas e resumo das análises de variância referentes às variâncias estudadas. Região Nordeste do Brasil 1997/1998 e 1998/1999

Cultivares	Altura de planta	Altura de espiga	Estande final	Estande colhida
BR 5011-Sertanejo	212	106	32	33
AL 25	212	110	34	34
CMS 50	210	101	34	34
AL 30-Tietê	208	106	34	35
CMS 22	207	104	32	32
BR 5039-São Vicente	206	101	34	36
BR 106	203	103	33	39
BR 5037-Cruzeta	199	96	36	36
BR 5004	199	97	32	33
BR 5028-São Francisco	198	99	33	34
Sintético Duro	196	97	35	36
Sintético Dentado	191	93	34	35
BR 5033-Asa Branca	187	93	34	33
CMS 453-QPM	187	89	34	36
CMS 59	182	90	32	35
CMS 52-QPM	176	85	33	35
CMS 35	167	75	35	36
CMS 47	161	71	35	36
Média	195	95	34	35
C.V. (%)	7,6	11,9	10,4	11,6
F (C)	123,8**	97,9**	12,7**	21,1**
F (A)	111,6**	81,9**	64,7**	52,3**
Interação (CxA)	1,4 ns	1,2 ns	2,0*	1,9*

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

Tabela V. Produtividades médias de grãos (kg/ha) e coeficientes de variação (%), quadrados médios para cultivares e quadrados médios residuais obtidos nos trinta e nove ambientes. Região Nordeste do Brasil, 1998 e 1999

Cultivares	1997/1998								
	Piauí								
	Parnaíba	Parnaíba c/ irrigação	Floriano	Floriano c/ irrigação	Teresina "Latossolo"	Teresina "Aluvial"	Teresina c/ irrigação	Guadalupe	Angical do Piauí
AL 30-Tietê	5327	3733	5127	5167	4730	6667	6113	3100	5333
BR 5039-São Vicente	4500	4603	4573	5550	5090	5190	6227	2183	3713
BR 5028-São Francisco	5057	4133	5470	5407	4420	5383	6080	3330	3613
Sintético Dentado	4020	3247	4303	4827	4597	4667	5887	2550	4737
Sintético Duro	3937	3927	4080	5133	4787	4887	5917	2100	4433
BR 5011-Sertanejo	4423	4287	4227	5400	4520	5350	6087	2950	3690
BR 5037-Cruzeta	4305	3167	4443	4963	4943	5253	5473	3583	3817
BR 106	4553	3637	4330	5117	4687	6283	5550	2157	4840
AL 25	4047	3957	4170	5283	4607	4850	5690	2130	3933
BR 5033-Asa Branca	4447	4077	4243	4950	4580	5700	5840	2257	3207
CMS 50	4567	4233	4873	5467	5407	5250	5427	2650	3380
CMS 453-QPM	4393	3683	4567	4783	4363	5050	5400	2650	3360
BR 5004	4303	3277	5197	6133	3803	4583	5863	1433	3687
CMS 22	4605	4517	4097	5087	4687	4800	5623	2517	2873
CMS 52-QPM	4747	3793	4140	4977	4143	4543	5540	1967	3410
CMS 59	4330	3433	3997	5827	5453	4583	5593	2763	3633
CMS 35	4062	3617	3713	4783	4020	4717	4573	2823	3723
CMS 47	3233	4083	3270	4267	3497	3457	4290	2417	2650
Média	4381	3856	4379	5173	4574	5082	5621	2529	3780
C.V. (%)	7,4	9,0	7,8	9,9	7,0	7,7	7,-,2	17,4	10,9
F (Cultivares)	5,8**	4,5**	7,2**	2,1*	7,2**	9,8**	4,5**	4,2**	8,1**
D.M.S. (5%)	9996	1061	1057	1573	991	1209	1255	1355	1268

Continuação da Tabela 5

Cultivares	1997/1998							
	Rio Grande do Norte		Pernambuco		Alagoas	Sergipe		
	Cruzeta	Ipanguassu	Itambé	Vitória de Sto. Antão	União dos Palmares	Neópolis	Umbaúba	N. Sra. das Dores
AL 30-Tietê	2690	4207	2300	5530	4883	6416	4634	6992
BR 5039-São Vicente	3063	4933	3000	5167	2483	5164	3197	6258
BR 5028-São Francisco	3300	4137	3600	5557	5245	6288	4421	5801
Sintético Dentado	3660	3693	3050	6113	4200	5388	4559	5370
Sintético Duro	3185	4400	2733	5627	3550	5328	3495	5466
BR 5011-Sertanejo	3503	4780	2733	5460	4130	5901	3425	5220
BR 5037-Cruzeta	3177	3280	2667	5307	5395	4800	2119	5397
BR 106	3333	3747	2817	4580	5287	5724	4018	5562
AL 25	3197	4060	3050	5183	3883	5200	3280	4968
BR 5033-Asa Branca	2870	4240	2767	5780	4745	5672	3687	5516
CMS 50	3407	3667	3033	5043	3450	4140	3827	6018
CMS 453-QPM	3647	4370	2967	5350	3517	5680	3155	5788
BR 5004	2353	3657	2767	5390	2383	5071	3505	3128
CMS 22	2337	5020	3050	5317	2883	3984	3285	5117
CMS 52-QPM	3243	4000	2783	4293	3133	3996	2758	5133
CMS 59	3557	4240	2650	5113	2933	6336	3584	4515
CMS 35	3120	3113	2267	4273	3767	3676	2128	3545
CMS 47	2350	3253	1800	3417	3317	2792	2361	3283
Media	3110	4044	2780	5139	3844	5086	3413	5171
C.V. (%)	14,8	11,7	16,6	11,4	15,8	7,2	11,7	11,6
F (Cultivares)	2,6 ns	4,1**	2,1*	3,5**	7,3**	22,7**	10,4**	8,4**
D.M.S. (5%)	-	1463	1417	1811	1872	1128	1229	1846

Continuação da Tabela 5

Cultivares	1997/1998					1998/1999			
	Bahia					Piauí			
	Barreiras (Faz. Melancias)	Barreiras (Faz. Sta. Cruz)	Adustina A	Adustina B	Paripiranga	Teresina "Aluvial"	Teresina c/ irrigação	Parnaíba	Parnaíba c/ irrigação
AL 30-Tietê	4300	1800	6533	2700	7400	6033	5390	4817	4500
BR 5039-São Vicente	2900	2075	4933	2167	5200	5843	5497	4810	5263
BR 5028-São Francisco	3650	2600	5350	3050	6033	5257	5450	5067	4557
Sintético Dentado	3200	2200	5533	2700	7233	5717	5160	5170	4340
Sintético Duro	4150	2300	5750	3133	6467	5210	5033	4817	4627
BR 5011-Sertanejo	2700	2800	5733	2400	5167	5150	5440	5230	4113
BR 5037-Cruzeta	3550	1400	5533	2900	4033	5557	5057	5453	4943
BR 106	3400	2200	4833	2533	4933	5643	5283	4100	5033
AL 25	3100	1700	5167	2667	5300	6750	4703	4703	5170
BR 5033-Asa Branca	3683	2033	5633	2333	5750	5027	5090	4983	3903
CMS 50	3850	1750	6133	3033	6467	5003	4600	4700	4167
CMS 453-QPM	3417	2340	5367	2800	5233	5900	5117	4087	3837
BR 5004	2533	1350	3867	2000	2567	5457	5400	5300	4847
CMS 22	3567	2250	5700	2750	3967	4493	5127	4577	3690
CMS 52-QPM	3050	1750	4900	2600	4273	4900	4930	4070	4047
CMS 59	3333	2550	5300	1817	5333	4737	4827	2810	3620
CMS 35	3750	1133	4767	2350	4300	3900	4023	3973	3527
CMS 47	3600	950	4000	2683	2767	4180	3950	3183	3360
Media	3429	1958	5277	2590	5135	5264	5004	4547	4308
C.V. (%)	12,8	20,6	9,3	22,9	12,7	7,6	9,3	10,6	9,0
F (Cultivares)	3,3**	4,9**	5,4**	1,1 ns	12,6**	9,1**	2,8**	6,7**	7,0**
D.M.S. (5%)	1355	1249	1512	-	2009	1828	1434	1482	1191

Continuação da Tabela 5

Cultivares	1998/1999							
	Piauí			Pernambuco			Sergipe	
	Rio Grande do Piauí	Guadalupe	Florianópolis	Araripina s/ calcário	Araripina c/ calcário	Vitória Sto. Antão	N. Sra. das Dores	Neópolis
AL 30-Tietê	4573	4173	4120	2380	4811	3843	3665	4146
BR 5039-São Vicente	4783	4160	6000	3810	4979	4297	5006	4013
BR 5028-São Francisco	3430	3833	3567	3788	5064	2860	4010	3649
Sintético Dentado	4313	3203	3500	2237	4913	4642	4780	4795
Sintético Duro	4567	2950	3660	3021	5097	4532	5892	3699
BR 5011-Sertanejo	3643	2633	4067	2530	4151	4227	4703	4500
BR 5037-Cruzeta	3630	3893	3833	3320	5001	4583	5229	4347
BR 106	3917	4087	5483	2519	4554	4378	4209	4626
AL 25	3660	3850	3733	1435	5064	4406	4581	3852
BR 5033-Asa Branca	3720	3547	4067	2699	4571	3707	5014	3925
CMS 50	3387	2560	3150	3821	4451	2827	4692	2231
CMS 453-QPM	3120	2880	3210	2794	4004	3338	4788	4286
BR 5004	4220	3443	4003	3696	5027	4272	5424	4540
CMS 22	3020	3273	4593	2559	2971	3922	4826	2572
CMS 52-QPM	2967	3110	3800	3454	3505	3146	4609	2610
CMS 59	2887	2390	2713	3153	3472	2628	3189	1999
CMS 35	2800	2880	23450	3168	4202	3855	4502	3918
CMS 47	3080	3450	3100	2501	3403	3541	3327	2449
Media	3651	3373	3892	2938	4402	3833	4580	3675
C.V. (%)	12,0	11,1	10,9	23,1	12,0	11,8	11,6	13,0
F (Cultivares)	6,1**	6,1**	11,0**	2,7*	5,0**	6,1**	5,1**	10,4**
D.M.S. (5%)	1356	1161	1300	2093	1632	1395	1637	1474

Continuação da Tabela 5

Cultivares	1998/1999			
	Bahia			
	Barra do Choça	Lapão	Ibititá	Barreiras (Faz. Riacho Grande)
AL 30-Tietê	4903	2936	1822	4500
BR 5039-São Vicente	5787	2928	1752	4893
BR 5028-São Francisco	4833	2291	1569	4341
Sintético Dentado	5117	2049	1817	4887
Sintético Duro	3023	2501	2345	4818
BR 5011-Sertanejo	5427	3397	1620	4588
BR 5037-Cruzeta	4207 ^{ns}	3378	1916	3999
BR 106	3680	2240	1986	2611
AL 25	6363	1673	2305	4500
BR 5033-Asa Branca	3420	3891	1818	4420
CMS 50	5763	2942	2029	4211
CMS 453-QPM	3460	2664	1882	4501
BR 5004	6480	2576	1652	5423
CMS 22	5187	1967	1713	3492
CMS 52-QPM	5113	2956	2337	4094
CMS 59	4333	3648	2557	3229
CMS 35	4343	3363	2577	4182
CMS 47	3620	3393	2344	2708
Média	4725	2822	2002	4189
C.V. (%)	15,0	18,2	16,9	13,0
F (Cultivares)	6,4**	4,4**	2,8 ns	5,6**
D.M.S. (5%)	2174	1587	-	1681

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

superiores à 5.000 kg/ha, os ambientes Floriano (com irrigação), Teresina "Aluvial" e Teresina (com irrigação), Vitória de Santo Antão, Neópolis, Nossa Senhora das Dores e Adustina A e Paripiranga no ano agrícola de 1997/1998 e, Teresina "Aluvial" e Teresina (com irrigação) no ano agrícola de 1998/1999. Essa oscilação observada na produtividade revela uma ampla faixa de variação nas condições ambientais, em que foram realizados os ensaios. Vale ressaltar que os rendimentos médios superiores a 5.000 kg/ha registrados nesses ambientes, colocam essas áreas do Nordeste brasileiro em condições de competir com a exploração de variedades de milho com áreas tradicionais de cultivo de variedades, com a vantagem de estar localizada próximo ao centro consumidor. Os coeficientes de variação oscilaram de 7,0% a 23,1% conferindo boa precisão aos experimentos, conforme critérios adotados por SCAPIM *et al.* (1995).

A análise de variância conjunta (Tabela VI) revelou diferenças entre as cultivares e comportamento inconsistente das cultivares em face das variações ambientais, à semelhança do que tem ocorrido em diversos trabalhos similares realizados no Nordeste brasileiro (CARVALHO *et al.* 1999 a, 1999 b e 1999 c).

Detectada à presença da interação cultivares x ambientes, procurou-se minimizar o seu efeito através da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (RAMALHO *et al.* 1993), para fins de recomendação. Para isso, utilizou-se a metodologia proposta por LIN & BINNS (1998). Ressalta-se que se considerou como cultivares melhor adaptadas aquelas que expressaram maior produtividades de grãos (MARIOTTI *et al.*, 1976).

A média geral detectada na análise de variância conjunta foi de 4.018 kg/ha, detectando-se com melhor adaptação as cultivares com rendimentos médios superiores à média geral (Tabela VII). Para LIN & BINNS (1998) a identificação de cultivares adaptadas à ambientes favoráveis e desfavoráveis, previsíveis é feita calculando-se o valor de um único parâmetro em relação a cada classe ambiental, de modo que quanto menor o seu valor, maior será a adaptabilidade e estabilidade da cultivar em questão. Observando-se, então, a Tabela IIV nota-se que as variedades AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, Sintético Dentado, BR 5028-São Francisco, BR 5011-Sertanejo, Sintético Duro

e BR 5033-Asa Branca mostraram os menores valores de Pi geral que evidencia melhor adaptabilidade e estabilidade na condição edafoclimáticas do Nordeste brasileiro. O bom comportamento das variedades BR 5039, BR 5028, BR 5011 e BR 5033 tem sido assinalado em diversos trabalhos realizados na região (CARDOSO *et al.* 1997; CARVALHO *et al.*, 1999 a e 1999 b; MONTEIRO *et al.*, 1998).

Na Tabela VIII está apresentada a posição relativa, com base nas estimativas dos Pis e da média de produtividade das dezoito cultivares avaliadas nos trinta e nove ambientes, observando-se uma ótima correspondência entre o Pi geral e a produtividade média, comparativamente às outras recomendações, à semelhança do detectado por CARNEIRO (1998). Arias (1996) também observou uma ótima relação entre o Pi e a produtividade média.

A cultivar AL 30-Tietê foi identificada como a de melhor comportamento para qualquer tipo de ambiente favorável ou desfavorável (Tabela VIII). Para às condições favoráveis detectaram-se as cultivares AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, BR 5028-São Francisco, dentre outras. Para às condições desfavoráveis merecem destaque as cultivares AL 30-Tietê, BR 106, Sintético Dentado, Sintético Duro, dentre outras. Nota-se que a variedade BR 106, décima em termos de produtividade e em termos gerais, ocupou a décima segunda posição para os ambientes favoráveis e a segunda para os desfavoráveis o que mostra que o posicionamento relativo com base na produtividade média não é eficiente para cultivares que apresentam adaptações específicas a determinados tipos de ambientes. Situação semelhante foi detectada por CARNEIRO (1998).

Tabela VI. Análise de variância conjunta para produtividades de grãos de 18 cultivares de milho, em 39 ambientes do Nordeste brasileiro, no biênio 1997/1998 e 1998/1999

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	38	50828314,9**
Cultivares (C)	17	12579415,1**
Interação (A x C)	646	1131553,8**
Resíduo	1326	230490,8

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela VII. Estimativas das médias de produtividades de grãos do Pi geral do Pi favorável e do Pi desfavorável, pelo método de Lin & Binns (1988) com decomposição do parâmetro Pi, para as cultivares de milho avaliadas no Nordeste brasileiro nos anos agrícolas 1997/1998 e 1998/1999

Cultivares	Média	Pi	Pi	Pi
		Geral	favorável	desfavorável
AL 30-Tietê	4501	369219,7	311994,3	429456,9
BR 5039-São Vicente	4348	524448,3	433665,9	620008,9
BR 5028-São Francisco	4292	625634,4	485855,8	772769,8
Sintético Dentado	4287	542215,2	540718,4	543790,9
Sintético Duro	4221	654355,5	748696,7	555049,1
BR 5011-Sertanejo	4176	634775,2	577244,7	695333,7
BR 5037-Cruzeta	4156	753235,1	903430,2	595135,1
BR 106	4132	716728,4	644482,9	792776,2
AL 25	4117	686307,9	728395,0	642005,7
BR 5033-Asa Branca	4106	762347,9	1040584,5	469467,4
CMS 50	4054	839693,0	590690,3	1101801,1
CMS 453-QPM	3974	863859,2	854967,2	873219,2
BR 5004	3967	1239959,4	1500206,7	966015,0
CMS 22	3801	1192649,1	1252884,7	1129243,2
CMS 52-QPM	3755	1150565,7	1280105,7	1014207,7
CMS 59	3737	1358858,1	1377538,4	1339194,6
CMS 35	3594	1467674,8	1964419,4	944785,8
CMS 47	3103	2529545,0	3463061,0	1546896,7
Média	4018	-	-	-
C.V. (%)	11,9	-	-	-

CONCLUSÃO

As variedades melhoradas AL 30-Tietê, BR 5039-São Vicente, BR 5028-São Francisco, Sintético Dentado, Sintético Duro e BR 5011-Sertanejo, dentre outras, tem importância fundamental nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais.

A decomposição do estimador Pi em Pis favoráveis e desfavoráveis mostra-se eficiente na discriminação daquelas cultivares com adaptações específicas a estes dois tipos de ambientes, e é de fácil interpretação.

Para os ambientes desfavoráveis merecem destaque a variedades AL 30-Tietê, BR 106, Sintético Dentado, Sintético Dente.

Tabela VIII. Posição relativa das cultivares de milho avaliadas no Nordeste brasileiro nos anos agrícolas 1997/1998 e 1998/1999, conforme método de Lin & Binns (1988) com decomposição do estimador P_i

Cultivares	P_i	P_i	P_i
	Geral	favorável	desfavorável
AL 30-Tietê	AL 30	AL 30	AL 30
BR 5039-São Vicente	BR 5039	BR 5039	BR 106
BR 5028-São Francisco	Sintético Dentado	BR 5028	Sintético Dentado
Sintético Dentado	BR 5028	Sintético Dentado	Sintético Duro
Sintético Duro	BR 5011	BR 5011-Sertanejo	BR 5037
BR 5011-Sertanejo	Sintético Duro	CMS 50	BR 5039-São Vicente
BR 5037-Cruzeta	BR 5033	AL 25	BR 5033-Asa Branca
AL 25-Vecendor	AL 25	BR 5033-Asa Branca	BR 5011-Sertanejo
BR 5033-Asa Branca	BR 5037	Sintético Duro	BR 5028-São Vicente
BR 106	BR 106	CMS 453	AL 25
CMS 50	CMS 50	BR 5037-Cruzeta	CMS 453
CMS 453	CMS 453	BR 106	CMS 55
BR 5004	CMS 52	CMS 22	BR 5004
CMS 22	CMS 22	CMS 52	CMS 52
CMS 52	BR 5004	CMS 59	CMS 50
CMS 59	CMS 59	BR 5004	CMS 22
CMS 35	CMS 35	CMS 35	CMS 59
CMS 47	CMS 47	CMS 47	CMS 47

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, E.R.A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94.** Lavras: ESAL, 1996, 118p. Teste de Doutorado.

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.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análises de adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** Viçosa, UFV, 1998. 168p. Tese de Doutorado.

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; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M.X. dos; CARDOSO M.J.; MONTEIRO, A.A.T. **Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Nordeste brasileiro.** *Revista Científica Rural*, Bagé, v.4, n.1, p.25-34, 1999 c.

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, 1998 b.

CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X.dos.; LEAL, M. de L. da S.; ALBUQUERQUE, M.M. de; TABOSA, J.N. **Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1996.** *Revista Científica Rural*, Bagé, v.3, n.2, p.20-26, 1998 a.

- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; CARDOSO, M.J.; MONTEIRO, A.A.T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p. 1581-1591, 1999 a.
- CARVALHO, H.W.L. de.; SANTOS, M.X.dos.; LEAL, M. de L. DA S.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, B.C.L.de.; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano de 1995. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.8-14, 1998c.
- CARVALHO, H.W.L. de; SANTOS, M.X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C.A.P.; TABOSA, J.N. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento e cultivares de milho em treze ambientes nos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2225-2234, 1999 b.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.1, p.193-198, 1988.
- MARIOTTI, I.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R.; ALMADA, G.H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de cana de azucar. I. Interracciones dentro de una localid experimental. **Revista Agronomica del Noroeste Argentino**, Tuculman, v.13, n.14, p.105-127, 1976.
- MONTEIRO, A.A.T.; CARVALHO, H.W.L. de.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.dos.; ANTERO NETO, J.F.; LEAL, M. de L. de S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no estado do Ceará. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.2, p.1-10, 1998.
- 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 autogâmas: aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia, Editora UFG, 1993, cap.6, p. 131-169. (Piracicaba, 120).
- 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, 1995.
- SILVA, F.B.R. de; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. **Zoneamento Ecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: Embrapa-CPATSA. Recife: Embrapa-CNPS, 1993, v.1.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: **Revista Brasileira de Genética**, 1992. 496p.