

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO ESTADO DO CEARÁ

Antônio Augusto Teixeira Monteiro¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho², Cleso Antônio Patto Pacheco³,
Manoel Xavier dos Santos⁴, João Ferreira Antero Neto² e Maria de Lourdes da Silva Leal³

RESUMO - Dezesesseis cultivares de milho foram avaliadas em dez ambientes do Estado do Ceará, no biênio 1994/95, em blocos ao acaso e três repetições, objetivando a seleção de cultivares produtivas e adaptadas às condições da região. A análise de variância conjunta revelou diferenças marcantes entre as cultivares, os locais e a existência de diferenças genéticas entre as cultivares quanto às suas respostas às variações ambientais. O modelo de Cruz et al. (1989) detalhou o melhor comportamento dos híbridos Dina 766, Braskalb XL 604, Cargill 805 e Cargill 505 e da cultivar BR 106, e mostrou que o híbrido Cargill 505 foi o que mais se aproximou do genótipo ideal, segundo esta metodologia. As variedades CMS 50 e BR 5011 e os híbridos Zeneca 8447 e Cargill 505 foram mais estáveis para o Estado do Ceará. Os híbridos mostraram melhor potencial de produção, destacando-se o AG 510 como mais produtivo, tendo, no entanto, recomendação para ambientes favoráveis. Entre as variedades, as CMS 50, CMS 39 e BR 5011 e BR 5033 apresentaram melhores produções, com destaque para a CMS 50, que apesar de não se encontrar em difusão no Estado, pode se tornar uma alternativa importante para os produtores.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, interação genótipo x ambiente, estabilidade.

ADAPTABILITY AND STABILITY OF CORN CULTIVARS IN THE STATE OF CEARÁ DURING THE PERIOD 1994/95

ABSTRACT - Sixteen corn cultivars were evaluated under ten environments of the State of Ceará, in 1994/95, in randomized complete blocks design with three replications aiming to select high yield cultivars adapted to the climatic conditions of Ceará. The Variance combined analysis revealed significant differences among cultivars, locations and the interaction cultivars x localities. The model proposed by Cruz et al. (1989) detailed better the behavior of the hybrids Dina 766, Braskalb XL 604, Cargill 805 and Cargill 505 and of the variety BR 106, and identified the hybrid Cargill 505 as close to the ideal genotype, following this methodology. The varieties CMS 50 and BR 5011 and, the hybrids 8447 and Cargill 505 were more stable for the State of Ceara. The hybrids maintained better yield potential the AG 510 being more productive, having, however recommendation for favorable environments. The highest yield were obtained from varieties, CMS 50, CMS 39, BR 5011 and BR 5033. The variety was considered the best for diffusion among the corn growers from the alate glema.

KEY-WORDS: *Zea mays*, genotype interaction x environment, stability.

¹ Eng. Agr., M.Sc., EPACE, Caixa Postal 44, CEP 60115-221, Fortaleza, CE.

² Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA CPATC, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE.

³ Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA CNPMS, Caixa Postal 151, CEP 35700-000, Sete Lagoas, MG.

⁴ Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA CNPMS, Caixa Postal 151, CEP 35700-000, Sete Lagoas, MG.

1. INTRODUÇÃO

Nos Estados do Ceará, Bahia e Maranhão, concentra-se a maior área cultivada com milho no Nordeste brasileiro (IBGE, 1993). Apesar de ser uma cultura de grande importância econômica para a Região, o milho é cultivado, na sua maior parte, por pequenos proprietários rurais, de baixo poder aquisitivo e baixo nível tecnológico.

A melhoria da produtividade, depende, entre outros, da utilização de cultivares produtivas, adaptadas, ao meio com ciclo superprecoce, precoce ou normal (semi-tardio), tolerante ao acamamento e bom empalhamento das espigas. A substituição das variedades tradicionais por cultivares essas características apresenta-se como uma estratégia a ser usada na melhoria do rendimento da cultura a nível de agricultor. CARVALHO *et al.* (1985), CARVALHO & SERPA (1987), CARVALHO (1988), CARVALHO *et al.* (1992) e LIRA *et al.* (1993). Os trabalhos realizados por Carvalho *et al.* (1985) em vários locais e anos, na região nordeste, avaliando germoplasmas de milhos tropicais, possibilitaram identificar as cultivares BR 106 e BR 5004, de porte e ciclo normal, e as cultivares BR 5028 (São Francisco), BR 5033 (Asa Branca), BR 5037 (Cruzeta) e CMS 35, de porte baixo e ciclo precoce, com bom potencial de produtividades e adaptadas as condições regionais

No tocante à adaptabilidade e estabilidade de produção, trabalhos realizados por SANTOS *et al.* (1986), no Estado de Pernambuco, mostraram que as variedades BR 5028 e CMS 22 associam boas produtividades a um bom nível de estabilidade de produção, enquanto que, a BR 5033 mostrou bom potencial para produtividade e adaptação a ambiente desfavorável. CARVALHO (1988), obteve resultados semelhantes e detectou ainda adaptabilidade ampla e comportamento previsível nos ambientes estudados, para a BR 5011 (Sertanejo) e boa produtividade, adaptação ampla com comportamento imprevisível.

CARVALHO *et al.* (1992) encontraram respostas semelhantes para as variedades citadas, em CARVALHO (1988) com exceção para a BR 5033, que mostrou comportamento previsível em todos os ambientes do Estado de Sergipe, no período 1985 e 1988 produtivo, esses autores verificaram também que a BR 106 apresentou a maior média de produção,

porém, com adaptação em ambientes favoráveis e comportamento imprevisível nos locais estudados. LIRA *et al.* (1993), no Rio Grande do Norte, observaram que a BR 106 juntamente, com a BR 5011 e BR 5028 mostraram adaptação ampla, sendo que, a BR 106 e a BR 5028 exibiram comportamento imprevisível. A BR 5037, mostrou tendência para adaptação à ambientes desfavoráveis com comportamento previsível em todos os ambientes, concordando com CARVALHO *et al.* (1992), somente no tocante à adaptação, visto que esta cultivar mostrou comportamento imprevisível nos dez ambientes estudados pelo último autor.

O presente trabalho foi realizado com objetivo de examinar a adaptabilidade e estabilidade de produção em cultivares de milho, em diferentes condições ambientais no Estado do Ceará, utilizando-se as metodologias propostas por EBERHART & RUSSELL (1966) e CRUZ *et al.* (1989).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados nos municípios de Maracanaú e Barreira, região do litoral, Canindé e Quixadá, região do Sertão Central e, Missão Velha, no Cariri, nos anos agrícolas 1994 e 1995, dez ensaios de avaliação de 16 cultivares de milho. O solo do local dos ensaios variou do tipo aluvial (Maracanaú e Missão Velha ou Podzólico vermelho) (Barreira e Quixadá).

Os índices pluviométricos obtidos durante o período experimental constam na Tabela I. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, parcelas contendo quatro fileiras de 5,0m de comprimento, espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,50 m entre covas, dentro das fileiras. Em cada cova foram deixadas duas plantas, após o desbaste. As duas fileiras centrais foram colhidas de forma integral, correspondendo a uma área útil de 10,0 m².

Os ensaios de 1994 receberam uma adubação nitrogenada, em cobertura (40 dias após o plantio), usando-se 60 kg/ha de N, na forma de uréia. Em 1995, em Maracanaú e Barreira Velha, aplicou-se respectivamente, 80-40-50 e 60-50-80 de N₁ P₂O₅ e K₂O, por hectare, nas formas de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Nos ensaios restantes aplicou-se a adubação nitrogenada de 60 kg/ha de N nitrogênio, em cobertura, aos 40 dias após o plantio. No

TABELA I. Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental nos anos de 1994 (Canindé, Barreira, Maracanaú, Quixadá e Missão Velha) e, 1995 (Canindé, Barreira, Maracanaú, Quixadá e Missão Velha).

MESES	1994					1995				
	Canindé	Barreira	Maracanaú	Quixadá	M. Velha	Canindé	Barreira	Maracanaú	Quixadá	M. Velha
Janeiro	-	-	-	-	131*	-	-	-	-	-
Fevereiro	-	-	-	-	101	-	111*	164*	50*	314*
Março	134*	448*	245*	197*	122	243*	172	207	63	241
Abril	106	269	462	197	148	180	306	368	171	276
Maió	30	424	221	61	-	66	324	404	96	49
Junho	30	229	312	111	-	20	88	82	90	6
Totais	515	1603	1494	759	620	675	1114	1287	539	1034

* Mês de plantio.

demais locais aplicou-se a mesma adubação nitrogenada utilizada no ensaio de Maracanaú, em 1994.

Os dados referentes a pesos de grãos, de todos os ensaios foram ajustados para o nível de 15,5% de umidade, e posteriormente submetidos a análise estatística que foi realizada a nível de cada local, e em conjunto com a finalidade de detectar a interação cultivar x ambientes. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram determinados, obedecendo-se as metodologias propostas por EBERHART & RUSSELL (1966) e CRUZ *et al.* (1989).

Segundo EBERHART & RUSSELL (1966), uma cultivar é estável quando $\sigma^2_{di} = 0$, é instável quando $\sigma^2_{di} \neq 0$; de adaptabilidade ampla se $\beta_i = 1$, adaptada a ambientes favoráveis se $\beta_i > 1$, e adaptada a ambientes desfavoráveis se $\beta_i < 1$, sendo os parâmetros determinados pelo modelo seguinte: $Y_{ij} = \beta_{oi} + \beta_{1i} I_j + S_{ij} + \Sigma_{ij}$. Sendo: Y_{ij} = média da cultivar i no ambiente j; β_{oi} = média geral do genótipo i; β_{1i} = coeficiente de regressão linear, que mede a resposta de i - ésima cultivar à variação do ambiente; I_j = índice ambiental; S_{ij} = desvio da regressão; Σ_{ij} = erro experimental médio.

A metodologia proposta por CRUZ *et al.* (1989) baseia-se na análise de regressão bissegmentada e tem, como parâmetros de adaptabilidade, a média (B_{oi}) e resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i})

e aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$), sendo a estabilidade avaliada pelo desvio da regressão σ^2_{si} de cada cultivar em função das variações ambientais.

É utilizado o seguinte modelo matemático: $Y_{ij} = B_{oi} + \beta_{1i} I_j - \beta_{2i} T(I_j) + S_{ij} + \Sigma_{ij}$ onde: Y_{ij} = média da cultivar i no ambiente j; I_j = índice do ambiente; $T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$; $T(I_j) = I_j - I_+$ se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos; B_{oi} = média geral da cultivar i; β_{1i} = coeficiente de regressão linear associado à variável I_j ; β_{2i} = coeficiente de regressão linear associado à variável $T(I_j)$; S_{ij} = desvio da regressão linear; Σ_{ij} = erro experimental médio

Determinou-se também o coeficiente de determinação (R^2), segundo STEEL & TORRIE (1960), visando avaliar quanto da variação total de cada cultivar era explicado pelo modelo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como os dados da Tabela II nos foram objeto de análises estatísticas sugerimos que a mesma seja retirada do texto. Nota-se que os efeitos de cultivares foram significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F, em todos os ambientes, e que os coeficientes de variação experimental obtidos variaram de 10 a 25%, conferindo de boa a regular precisão aos ensaios (Tabela II). A média de produção dos ensaios variou de 2.537 kg/ha (Barreira, 1994) a

6.090 kg/ha (Missão Velha, 1995), evidenciando uma ampla faixa de variação nas condições ambientais. Essas variações ocorreram em função das diferenças nos tipos de solo e das quantidades de chuvas durante o período experimental. De fato, como se pode notar na Tabela I, os índices pluviométricos variaram entre os locais, e mostraram variação dentro de locais, de um ano para outro, o que se refletiu nas diferenças entre as produtividades médias no mesmo ambiente, sendo mais relevante no ano de 1994, quando foram observadas as menores produções. Nesse ano, registrou-se em Barreira, Missão Velha e Quixadá, reduções de 36%, 11% e 35%, respectivamente, em relação ao ano de 1995.

Aplicando-se a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966), obteve-se índices ambientais variando de -1.441,4 a 2.111,8. A decomposição da soma de quadrados de ambientes dentro de cultivares, de acordo com essa metodologia é também apresentada na Tabela III, verificando-se efeito significativo para ambiente linear e para a interação cultivar x ambiente linear, indicando haver um componente linear nas respostas de produção em função dos índices ambientais, bem como existir diferenças genéticas entre as cultivares, para seus comportamentos lineares frente às variações ambientais. Isto implica em haver diferenças significativas entre os coeficientes de regressão linear atribuído às cultivares em função de ambientes, os quais

TABELA II. Produtividade média de grãos (kg/ha), valores de F e coeficiente de variação experimental (C. V.), obtidos nos dez ambientes, no Ceará, no período de 1994 a 1995.

Cultivares	1994					1995				
	B. Velha	Canindé	Maracanaú	M. Velha	Quixadá	B. Velha	Canindé	Maracanaú	M. Velha	Quixadá
Dina 170	3720	3656	4947	5917	4567	4340	2700	4040	6518	6250
Dina 766	2440	2723	4500	6008	4500	3767	3750	5097	5713	5350
Germinal 85	2693	2608	4183	5925	2000	3967	2725	4693	6685	6100
Zeneca 8447	1973	3085	4633	6372	3425	4000	2450	3897	6446	5600
Braskalb XL 604	2647	3480	4267	5503	3050	4573	3617	5417	5672	6450
Cargill 805	2360	2825	5217	5197	3000	4483	3575	5570	6893	4700
Cargill 505	2847	3900	4050	6395	3433	4780	3725	4303	6398	4333
AG 510	3400	2133	4917	7280	3100	5033	2950	5820	7774	5417
BR 5028	1940	2483	3642	4913	2517	3417	3125	3957	4997	3900
CMS 59	2550	2783	3400	5533	2575	3317	1883	3543	5143	2850
CMS 39	2830	3060	4750	4542	2800	4067	2325	3400	6633	4350
BR 5037	1653	2713	3167	3815	2300	3283	1967	3633	6068	3700
CMS 50	2287	2760	4518	5490	2967	3883	2167	3985	6620	4900
BR 5033	2227	2290	4000	4945	4125	3850	2650	3477	5812	4400
BR 5011	1890	2510	4333	5218	3000	3980	1767	3790	6100	4950
BR 106	2570	2650	4817	4928	3050	2633	1500	1190	5094	2700
Médias	2537	2813	4334	5458	3057	3962	2671	4112	6090	4747
C. V.	20	16	14	11	25	12	19	16	14	10
Q. M. R.	258640,8	214223,3	361239,1	373663,4	602656,3	222008,2	253537,7	414227,5	720509,4	212099,2
F(T)	3,4**	2,5*	2,8*	6,1**	41*	5,1**	6,5**	8,8**	2,6*	17,6**

** e * Significativos aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F.

Verifica-se ainda na Tabela II, que a relação entre o maior e o menor quadrado médio residual é de 3,4 indicando que todos os dez ambientes podem ser reunidos em uma única análise de variância conjunta (PIMENTEL GOMES, 1978). Os resultados desta análise constam na Tabela III, observando-se efeitos significativos ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, evidenciando diferenças marcantes entre as cultivares, os ambientes e que existem respostas diferenciadas das cultivares às variações ambientais.

são indicadores da adaptação dessas cultivares a uma série de ambientes, além de prever suas respostas aos estímulos ambientais. Os desvios combinados significativos ao nível de 1%, mostraram também existir diferenças entre as cultivares, quanto às suas respostas não lineares em função das variações ambientais, o que implica que algumas dessas cultivares apresentarão baixa previsibilidade, segundo o modelo adotado.

Os parâmetros de estabilidade pela metodologia proposta por EBERHART & RUSSEL (1966) são mostrados na Tabela IV. Os rendimentos médios d

grãos variaram de 3.113 kg/ha (BR 106) a 4.782 kg/ha (AG 510), com média geral de 3.978 kg/ha, evidenciando bom desempenho das cultivares, com exceção da BR 106 que foi bastante prejudicada pela redução de plantas na colheita. Os coeficientes de regressão variaram de 0,72 (BR 5028) a 1,47 (AG 510), sendo diferentes da unidade ($b \neq 1$), pelo teste t de Student e a 1% de probabilidade, para os híbridos AG 510, Zeneca 8447 e Germinal 85 e a 5% para as variedades BR 5028 e BR 106, mostrando que essas cultivares exibiram comportamentos específicos em determinados ambientes. As demais cultivares, cujos coeficientes de regressão não diferiram significativamente da unidade ($b=1$), mostraram ampla adaptabilidade a todos os ambientes estudados. O híbrido Zeneca 8447 e as variedades CMS 50, BR 5011 e BR 5028, cujos desvios da regressão não foram significativos, mostraram comportamentos previsíveis em função dos índices ambientais, segundo o modelo proposto.

Na Tabela V constam os parâmetros de estabilidade determinados pelo modelo de CRUZ *et al.* (1989). Os coeficientes de regressão linear (b_1) variaram de 0,61 (BR 106) a 1,50 (AG 510), sendo diferentes da unidade ($b_1 \neq 1$), pelo teste t de Student e a 1% de probabilidade, para os híbridos AG 510, Germinal 85 e Zeneca 8447 e variedades BR 5011, BR 5028, CMS 59 e BR 106, indicando que esses materiais apresentaram comportamentos específicos em determinados ambientes. Os valores de b_1+b_2 variaram de 0,33 (Braskalb XL 604) a 1,42 (BR 106), sendo diferentes da unidade ($b_1+b_2 \neq 1$), pelo mesmo teste, para os híbridos Braskalb XL 604, Cargill 805 e Dina 766 e variedades BR 5028 e BR 106, evidenciando que essas cultivares responderam positiva ($b_1+b_2 > 1$) ou negativamente ($b_1+b_2 < 1$) à melhoria do ambiente. Neste modelo, os híbridos Cargill 505 e Zeneca 8447, e as variedades CMS 50, BR 5011 e BR 5028 destacaram-se como aqueles de maior previsibilidade, com quadrados médios dos desvios não diferindo de zero pelo teste F. Porém o grau de imprevisibilidade das demais cultivares

TABELA III. Análise da variância conjunta para a produtividade de grãos (kg/ha) de 16 cultivares de milho, em 10 ambientes no Ceará, no período de 1994 e 1995 (metodologia de EBERHART & RUSSEL, 1966).

Fonte de variação	G. L.	Q. M.
Blocos/Ambiente	20	1060285,3
Tratamentos (T)	15	7777012,9 **
Ambientes (A)	9	71.333799,9 **
Interação (T x A)	135	1131549,9 **
Resíduo	30	363280,5
Ambientes dentro de cultivares	144	5519224,5
Ambiente linear	1	642007168,2 **
Cultivares X ambiente linear	15	1757171,2 **
Desvios combinados	128	987.489,5 **

** Significativos aos níveis de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA IV. Produtividades média de grãos (kg/ha), coeficientes de regressão (b), variâncias dos desvios da regressão (s^2d) e coeficientes de determinação (R^2) em dez ambientes do Ceará, no biênio 1994/95. (Modelo de EBERHAND & RUSSEL, 1966).

Cultivares	Médias	b	s^2d	R^2
AG 510	4.782 a ⁽¹⁾	1,47**	1.061.290,00++	0,91
Dina 170	4.665 ab	0,91	1.027.914,25++	0,80
Braskalb XL 604	4.474 ab	0,90	1.144.686,00++	0,73
Cargill 505	4.361 abc	0,91	748.321,75+	0,85
Cargil 805	4.352 abc	1,02	1.106.109,50++	0,82
Zeneca 8447	4.188 abcd	1,24**	433.688,00	0,95
Dina 766	4.164 abcd	0,82	1.369.321,75++	0,71
Germinal 85	4.152 abcd	1,30**	929.915,00+	0,90
CMS 50	4.013 abcde	1,13	186.192,50	0,97
CMS 39	3.875 abcde	0,96	827.423,50+	0,85
BR 5033	3.774 bcde	0,87	716.557,50+	0,84
BR 5011	3.739 bcde	1,18	291.359,50	0,96
BR 5028	3.407 cde	0,72 *	387.350,50	0,87
CMS 59	3.358 de	0,83	1.027.200,75++	0,77
BR 5037	3.231 de	0,94	771.752,50+	0,85
BR 106	3.113 e	0,78 *	3.471.747,50++	0,47
Média	3.978	-	-	-
C.V. (%)	15	-	-	-

* e ** Coeficientes de regressão significativamente diferentes de 1,00 pelo teste "t" de Student, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

+ e ++ Variâncias dos desvios significativamente diferentes de zero aos níveis de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

⁽¹⁾ Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

não deve comprometer suas indicações, em razão de apresentarem coeficientes de determinação (R^2) acima de 80%, com exceção da BR 106.

Observa-se, na Tabela IV, que os híbridos mostraram um melhor desempenho produtivo, principalmente os AG 510, Dina 170, Braskalb XI 604.

Cargill 505 e Cargill 805, apesar de não diferirem de muitos outros, estatisticamente. Entre as variedades destacou-se a CMS 50 que produziu acima da média geral. A BR 106, de alto potencial para produtividade, conforme destaca CARVALHO (1988), CARVALHO & SERPA (1987), CARVALHO *et al.* (1992), não se destacou neste trabalho em virtude de sofrer redução no número de plantas na colheita.

TABELA V. Produtividades médias de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de estabilidade de dezesseis cultivares de milho em dez ambientes do Ceará, no biênio 1994/95. (Modelo de CRUZ *et al.*, 1989).

Cultivares	Média nos ambientes produção de grãos (kg/ha)			b_1	b_2	b_1+b_2	Q.M. desvio	R^2
	Geral	desfavorável	favorável					
AG 510	4.782	3.323	6.241	1.50**	-0,15	1,35	1.190.260,62++	0,91
Dina 170	4.665	3.796	5.534	0,88	0,16	1,04	1.151.821,12++	0,81
Braskalb XL 604	4.474	3.473	5.475	1,03	-0,69**	0,34**	1.205.242,87++	0,81
Cargill 505	4.361	3.627	5.096	0,80	0,54*	1,34	585.648,56	0,90
Cargil 805	4.352	3.252	5.452	1,14	-0,64**	0,50*	887.213,12+	0,88
Zeneca 8447	4.188	2.996	5.390	1,24**	0,02	1,26	495.366,28	0,95
Dina 766	4.164	3.166	5.161	0,98	-0,79**	0,19**	987.131,69++	0,82
Germinal 85	4.152	2.786	5.517	1,35**	-0,26	1,09	1.002.426,31++	0,91
CMS 50	4.013	2.924	5.102	1,10	0,11	1,21	200.707,42	0,97
CMS 39	3.875	3.016	4.732	0,90	0,32	1,22	853.433,69+	0,86
BR 5033	3.774	3.021	4.527	0,82	0,26	1,08	755.418,31+	0,85
BR 5011	3.739	2.602	4.875	1,22*	-0,18	1,04	302.692,56	0,96
BR 5028	3.407	2.666	4.148	0,76*	-0,18	0,58*	411.790,28	0,88
CMS 59	3.358	2.621	4.094	0,75*	0,39	1,14	1.032.680,56++	0,80
BR 5037	3.231	2.383	4.078	0,89	0,29	1,18	805.972,56+	0,86
BR 106	3.113	2.480	3.745	0,61**	0,82**	1,43**	3.356.833,25++	0,47
Média	3.978							

* e ** Significativamente diferentes da unidade, para b_1 e b_1+b_2 e de zero, para b_2 , a 5% e 1% de probabilidade pelo teste "t" de Student, respectivamente.

+ e ++ Significativamente diferentes de zero a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Comparando-se os dois modelos, o híbrido AG 510, com maior produção média de grãos, apesar de não diferir estatisticamente dos demais híbridos e das variedades CMS 50 e CMS 39, mostrou adaptação a ambientes favoráveis $b_1 > 1$, (Tabela IV) e $b_1 > 1$, na (Tabela V), e imprevisibilidade de comportamento nos ambientes estudados, embora o alto coeficiente de determinação ($R^2=0,91$), em ambos os modelos, não comprometa seu grau de imprevisibilidade. Verifica-se ainda, Tabela VI, que o valor de $b_1 + b_2$ para esse material foi de 1,34, indicando sua tendência a responder às melhorias ambientais.

Considerando o modelo de EBERHART & RUSSEL (1966), observa-se na Tabela V que os híbridos Dina 170, Braskalb XL 604, Cargill 505, Cargill 805 e Dina 766, de alto potencial produtivo, mostraram adaptação ampla ($b=1$) e desvios da regressão significativos ($s^2d \neq 0$), evidenciando baixa estabilidade ou previsibilidade de comportamento. Entretanto, os coeficientes de determinação obtidos para o Dina 170 (0,80), Cargill 505 (0,85) e Cargill 805 (0,82), não comprometem o grau de imprevisibilidade desses materiais. Pelo modelo de CRUZ *et al.* (1989), (Tabela V), verifica-se que esses híbridos também mostraram adaptação ampla ($b_1=1$), porém, dentre eles, o Braskalb XL 604, Cargill 805 e Dina 766 apresentaram b_2 significativamente menores que zero, de modo que seus $b_1 + b_2$ foram menores que a unidade, evidenciando que esses materiais não respondem à melhoria do ambiente, detalhando, assim, melhor os seus comportamentos em relação ao modelo anterior. Os desvios da regressão significativamente diferentes de zero também confirmam a imprevisibilidade do comportamento desses híbridos nos ambientes estudados.

Para CRUZ *et al.* (1989), o genótipo ideal é aquele com média alta, $b_1 < 1$, $b_1 + b_2 > 1$ e $\sigma^2d=0$. Nesse contexto, o híbrido Cargill 505 foi o que mais se aproximou dessa condição. De fato, esse híbrido apresentou média alta, adaptação ampla, e tendência a ser responsivo à melhoria do ambiente ($b_1 + b_2 > 1$), além de mostrar comportamento previsível nos ambientes estudados ($\sigma^2d=0$), com coeficiente de determinação de 90%, confirmando a sua indicação nos ambientes estudados (Tabela V). Pelo modelo de EBERHART & RUSSEL (1966) este híbrido também revelou adaptabilidade ampla ($b=1$) e, embora lhe seja atribuído desvio da regressão significativamente diferente de zero, seu alto coeficiente de determinação, nesse modelo (0,85), não compromete sua indicação.

Observa-se, que o modelo bissegmentado pouco acrescentou ao detalhamento do comportamento do híbrido AG 510, em função do ambiente, visto que, no referido modelo, o coeficiente b_2 para essa cultivar não diferiu significativamente de zero. Neste caso, os dois modelos praticamente se equivalem. Resultados semelhantes foram obtidos para os híbridos Dina 170, Zeneca 8447 e Germinal 85, e para as variedades CMS 50, CMS 39, BR 5033, BR 5011, CMS 59 e BR 5037.

Os híbridos Zeneca 8447 e Germinal 85 mostraram adaptação a ambientes favoráveis, pelos dois modelos. Entretanto, pelo modelo de CRUZ *et al.* (1989), verifica-se que o Germinal 85 mostrou-se pouco responsivo à melhoria do ambiente, enquanto que, o Zeneca 8447 apresentou uma melhor tendência para responder a esta melhoria (Tabela V). A vantagem do Zeneca 8447 sobre o Germinal 85 foi ter mostrado uma alta estabilidade nos ambientes estudados ($s^2d=0$), com $R^2=0,95$. Porém, os coeficientes de determinação do Germinal 85 indicam que, apesar da significância dos seus efeitos não lineares em respostas às variações ambientais, mais de 90% de suas variabilidades são explicadas pelos modelos propostos.

Entre as variedades, a CMS 50 apresentou melhor potencial produtivo, coeficiente de regressão não diferindo de um e desvios da regressão não significativos (Tabela IV), o que a evidencia como uma variedade de ampla adaptabilidade e alta estabilidade, pelo modelo de EBERHART & RUSSEL (1966). Pelo modelo de CRUZ *et al.* (1989), essa cultivar, além de apresentar adaptação ampla e alta estabilidade, concordando com o modelo anterior, também obteve $b_1 + b_2 > 1$ que, embora não significativo, indica uma tendência de responder a uma melhoria do ambiente (Tabela V).

A CMS 39 mostrou adaptação ampla comportamento imprevisível pelos dois modelos (Tabela IV e V), embora com R^2 superior a 80%.

Entre as variedades já divulgadas na região, a BR 5011 mostrou ampla adaptabilidade e alta estabilidade (Tabela IV), pelo modelo de EBERHART & RUSSEL (1966), concordando com Carvalho *et al.* (1992). Segundo o modelo de CRUZ *et al.* (1989), essa cultivar mostrou adaptação a ambientes favoráveis ($b_1 > 1$) e não responder à melhoria do ambiente (Tabela V). A variedade BR 5028, também amplamente divulgada na região, mostrou, em ambos os modelos

adaptação a ambientes desfavoráveis ($b < 1$ e $b_1 < 1$, Tabelas 4 e 5, respectivamente), com alto grau de previsibilidade, concordando com SANTOS *et al.* (1986), CARVALHO (1988) e CARVALHO *et al.* (1992). Pelo modelo de CRUZ *et al.* esta cultivar não responde à melhoria do ambiente ($b_1 + b_2 < 1$, Tabela V).

As variedades BR 5033 e BR 5037, bastante difundidas na região, mostraram adaptação ampla e comportamento imprevisível nos ambientes estudados, segundo os dois modelos (Tabelas IV e V), concordando com CARVALHO (1988), CARVALHO *et al.* (1992) e LIRA *et al.* (1993), embora apresentando R^2 superiores a 80% apesar de a BR 5037 mostrar produtividade média bastante inferior em relação à média geral, o que compromete seriamente a sua adaptabilidade em ambientes desfavoráveis.

Pelos os resultados apresentados verifica-se que a metodologia de CRUZ *et al.* (1989) foi mais apropriada que a proposta por EBERHART & RUSSEL (1966) para as cultivares Braskalb XI 604, Cargill 805, Cargill 505, Dina 766 e BR 106, porque permitiu um melhor detalhamento do comportamento dessas cultivares nos ambientes estudados.

Considerando-se que o milho é um produto de suma importância na formação da renda agrícola do Estado e que apresenta baixos padrões tecnológicos, os quais estão associados à situação econômico-cultural do produtor, às adversidades climáticas e a não utilização de variedades adaptadas à região, torna-se necessário, para reverter esse quadro, dotar os produtores de variedades de milho que aliem alta produtividade a uma boa adaptabilidade e estabilidade de produção, em substituição às variedades locais. Essa medida certamente trará mudanças substanciais para a cultura do milho no Estado. Neste contexto, apesar de os híbridos requererem uma agricultura tecnificada, alguns deles, como o Zeneca 8447 e Cargill 505 que, de acordo com os resultados discutidos, associaram boas produções a uma alta estabilidade são, dentre os materiais estudados, os mais indicados para a região. Para aqueles agricultores que utilizam uma agricultura tecnificada, o híbrido AG 510 é de interesse pois, além de sua alta produtividade, é um material que responde satisfatoriamente à melhoria do ambiente. O Dina 170, híbrido de alta produtividade e adaptação ampla, pode também ser recomendado, apesar de ter mostrado baixa estabilidade.

Entre as variedades, a CMS 50, que ainda se encontra em fase de seleção, mostrou-se a mais promissora para as condições do Ceará, por apresentar as características, já discutidas, de boa produtividade, adaptação ampla e alta estabilidade.

A CMS 39, também em fase de seleção, mostrou pelos resultados apresentados, ser uma alternativa importante para os produtores de milho. A BR 5011, de porte e ciclo normal, que à semelhança da CMS 50, apresentou bom potencial para produtividade e alta estabilidade, apesar de mostrar tendência de adaptação em ambientes favoráveis, também pode ser recomendada para a região. A BR 5033, de porte baixo e ciclo precoce, já difundida na região Nordeste, mostrou como característica importante, uma adaptação ampla nos ambientes estudados.

5. CONCLUSÕES

1. A metodologia proposta por CRUZ *et al.* (1989) mostra mais eficiente que o modelo de EBERHART & RUSSEL (1966) para as cultivares Dina 766, Braskalh XL 604, Cargill 805, Cargill 505 e BR 106.
2. Todo o conjunto avaliado, com exceção da variedade BR 106, apresenta boa estabilidade de produção ($R^2 > 80\%$). Os híbridos Cargill 505, Zeneca 8447 e as variedades CMS 50, BR 5011 e BR 5028 são as mais estáveis.
3. O híbrido Cargill 505 é a cultivar que mais se aproximou do genótipo ideal, segundo CRUZ *et al.* (1989).

6. BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, H.W.L. de. Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaio rendimentos, 1986 e 1987. Aracaju: EMBRAPA/CNPCo, 1988. 27p. (EMBRAPA/CNPCo, Boletim de pesquisa)
- CARVALHO, H.W.L. de; HOPE, M.; MONTEIRO, A.A.T.; LIMA, P.R. de A. Avaliação de cultivares de milho em alguns Estados da região semi-árida do Nordeste do Brasil. Aracaju: EMBRAPA/CNPCo, 1985. 5p. (EMBRAPA /CNPCo, Comunicado técnico, 19).

CARVALHO, H.W.L. de; MAGNAVACA, R.; LEAL, M.L.S. Estabilidade de produção 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.; SERPA, J.E.S. Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaio de rendimento, 1982, 1984 e 1985. Aracaju: EMBRAPA/CNPCo, 1987. 32p. (EMBRAPA/CNPCo. Boletim de pesquisa, 1).

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VERCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira da Genética*, v.12, n.3, p - 567 - 580, 1989.

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

IBGE, Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Brasil, v.49, 1989.

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

SANTOS, J.P.O.; ARAUJO, M.R.A. de; MACIEL, G.A.; LIRA, M.A. Comportamento de genótipos de milho no Estado de Pernambuco. I - Estabilidade de produção e correlação [S.I.: s.n., 19]. Trabalho apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo em Belo Horizonte, M. G. 1986.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and Procedures of Statistics. New York: Mcgraw Hill, 1960. 481p.