

## Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado de Pernambuco<sup>1</sup>

Adaptability and stability of corn cultivars in the State of Pernambuco, Brazil

Ana Rita de Moraes Brandão Brito<sup>2</sup>, José Nildo Tabosa<sup>3</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>4</sup>, Manoel Xavier dos Santos<sup>5</sup>, José Alves Tavares<sup>6</sup>, Flavio Marcos Dias<sup>7</sup>, Marta Maria Amâncio do Nascimento<sup>8</sup>, José Jorge Tavares Filho<sup>7</sup> e Evanildes Menezes de Souza<sup>8</sup>

**Resumo** - Foram avaliadas 15 variedades e 7 híbridos de milho, em 5 localidades, no período 1998/2000 e em 4 outras localidades no período 2001/2003, em blocos ao acaso, com três repetições, visando a conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação no Estado de Pernambuco. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se modelos de regressão compostos de dois segmentos de reta: a regressão bilinear. As análises de variância conjuntas mostraram inconsistência no comportamento das cultivares diante das variações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação do que as variedades, constituindo-se em boas alternativas para os produtores que investem em tecnologias de produção. As variedades e híbridos que expressaram adaptabilidade ampla consubstanciaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

**Termos para indexação:** *Zea mays* L., previsibilidade, variedades, híbridos x ambiente.

**Abstract** - Aiming to recommend corn plants stable and adaptable for local growers, 15 varieties and 7 hybrids of corn were studied in Pernambuco State, Brazil, from 1998 to 2000 and from 2001 to 2003. The experimental design applied was randomized blocks, with three replications. Adaptability and stability parameters were estimated using the bilinear regression methodology. Analysis of variance showed that cultivars behavior maybe affected by environmental factors. The results pointed toward higher adaptability for the hybrids, as compared to that of the varieties. Thus, it can be said that the hybrids constitute a good alternative for farmers who want to invest in technology. Varieties and hybrids that showed high adaptability represent important alternatives for the local agriculture.

**Index terms:** *Zea mays* L., forecast, varieties, hybrids, interaction hybrids x environment.

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 04/01/2005; aprovado em 14/06/2005.

Trabalho conduzido com apoio e recursos financeiros do IPA e EMBRAPA.

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, M. Sc., Pesquisadora da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Av. Gal. San Martin, 1371, Bonji, 50761-000, Recife-PE, anabrand@elogica.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Ph. D., Pesquisador da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, tabosa@ipa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, helio@cpatc.embrapa.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Ph. D., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Xavier@cnpmc.embrapa.br

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, B. Sc., Pesquisador da Emp. Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, ipa@ipa.br, jorge@ipa.br

<sup>7</sup> Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Emp. Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Flavio@ipa.br, marta@ipa.br

<sup>8</sup> Biólogo, B. Sc., Estagiária da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

## Introdução

Predominam no Estado de Pernambuco, diferentes sistemas de produção, distribuídos nas zonas do Sertão, Agreste e Mata, onde o milho é cultivado em monocultivo ou consorciado com o feijão. A produtividade desse cereal no Estado é considerada baixa, se comparada com a média nacional (em torno de 3.000 kg/ha), cerca de 600-800 kg/ha. Este fato se deve não só ao sistema consorciado, como também às irregularidades climáticas aliadas à pouca utilização de sementes selecionadas de variedades melhoradas. Nesse contexto, tanto o uso de variedades melhoradas para atender aos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais, quanto a utilização de híbridos para aqueles produtores que praticam agricultura empresarial revestem-se de grande importância para a agricultura regional, justificando, dessa forma, o desenvolvimento de um programa de avaliação de variedades e híbridos, visando à seleção de materiais de melhor adaptação e portadores de atributos agrônômicos desejáveis. O volume de milho produzido no Estado é insuficiente para atender à sua demanda, provocada, basicamente, pelo desenvolvimento significativo da avicultura e, em menor escala, da suinocultura, gerando a necessidade de importação de grãos de milho de outras partes do país e do exterior.

Devido às diferentes condições ambientais presentes no Estado de Pernambuco, espera-se uma oscilação no comportamento dos genótipos postos a competir nesses ambientes, gerando a interação genótipos x ambientes. Vários são os relatos que destacam a importância e a influência da interação genótipos x ambientes em trabalhos realizados no Brasil (Arias, 1996; Carneiro, 1998; Gama et al., 2000; Ribeiro et al., 2000; Vendruscolo et al., 2001; Carvalho et al., 2002 e Cardoso et al., 2003).

Uma vez detectada a interação, torna-se necessário minimizar o seu efeito, o que é possível através da identificação de genótipos de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). Várias metodologias têm sido utilizadas para a estimativa de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russell, 1966 e Lin e Binns, 1988), as quais se baseiam no coeficiente de regressão linear e na variância de desvios de regressão estimados em relação a cada cultivar (Arias, 1996). Outros métodos utilizam modelos de regressão compostos de dois segmentos de reta, a regressão bilinear (Verma et al., 1978 e Cruz et al., 1989). Considerando-se esses aspectos, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de se conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de diferentes cultivares de milho submetidas a diferentes condições ambientais no Estado de Pernambuco, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Foram realizadas duas redes experimentais no Estado de Pernambuco. A primeira no decorrer do triênio 1998 a 2000, cujos ensaios envolvendo a avaliação de 15 variedades e 7 híbridos foram realizados nos Municípios de Itambé (1988), Araripina (1999) e Araripina, Caruaru, São Bento do Una e

Serra Talhada (2000). A segunda rede experimental, realizada com 17 variedades e 16 híbridos, no triênio 2001 a 2003, ocorreu nos Municípios de São Bento do Una, Caruaru e Araripina (com e sem calcário), no ano de 2001; Serra Talhada, Caruaru e Araripina, em 2002 e Serra Talhada e Araripina, em 2003.

As localidades onde foram conduzidas as ações de pesquisa com suas respectivas características ambientais são as seguintes: Caruaru e São Bento do Una, localidades pertencentes ao Vale do Ipojuca, agreste de Pernambuco, onde o tipo predominante de solo é um neossolo e o tipo climático é o semi-árido mesotérmico; Serra Talhada, localizada no Vale do Pajeú, sertão central do Estado onde predomina o solo do tipo alissolo, apresentando também um clima semi-árido mesotérmico; Araripina, localizada na região altiplana da chapada do Araripe, onde predomina um latossolo amarelo distrófico e um clima do tipo semi-árido megatérmico; Itambé, localizada na zona da mata norte de Pernambuco, onde predomina um latossolo eutrófico e um clima do tipo úmido-subúmido mesotérmico.

Em ambos os casos, utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m, com 0,40 m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se, após o desbaste, duas plantas por cova. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral. As adubações foram realizadas conforme os resultados das análises de solo de cada área experimental, segundo recomendação de Cavalcanti et al. (1998).

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância por local, segundo o modelo em blocos ao acaso, e à análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990) e realizadas conforme Vencovsky e Barriga (1992), considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes, e fixo o efeito de cultivares. As referidas análises foram processadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, Institute, 1996) para dados balanceados (PROC ANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método proposto por Cruz et al. (1989), o se qual baseia na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos ambientes favoráveis ( $b_1 + b_2$ ). Foi utilizado o seguinte modelo:

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

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 associado à variável  $T(I_j)$ ;

$\sigma_{ji}$  – desvio da regressão linear;

$e_{ij}$  – erro médio experimental.

## Resultados e Discussão

As análises de variância por ambientes, no triênio 1998 a 2000, mostraram efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) entre as cultivares (Tabela 1), evidenciando variações entre as mesmas nos vários ambientes. A média de produtividade de grãos nos ensaios oscilou de 3.139 kg/ha, no Município de Itambé, no ano agrícola de 1998, a 5.079 kg/ha, em Araripina, no ano de 2000, revelando que os municípios de Araripina e Caruaru reuniram melhores condições edafoclimáticas para o desenvolvimento do milho (Tabela 1). Os coeficientes de variação variaram de 10% a 16%, conferindo boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

**Tabela 1** - Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (kg/ha) em diferentes ambientes do Estado de Pernambuco, triênio 1998 a 2000.

Ambientes	F	Média	C.V. (%)
(1998)			
Itambé	4,9**	3139	16
(1999)			
Araripina	10,3**	5079	11
(2000)			
Araripina	4,1**	4991	13
Caruaru	16,6**	4676	10
São Bento do Una	14,5**	3696	11
Serra Talhada	4,6**	3802	12

\*\* Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) pelo teste F.

As análises de variância por ambientes referentes ao triênio 2001 a 2003 (Tabela 2) mostraram também diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as cultivares avaliadas, à exceção dos resultados observados no ano agrícola de 2003, onde se constataram semelhanças entre os materiais. Os coeficientes de variação obtidos variaram de 11% a 20%, conferindo boa precisão aos ensaios. As produtividades médias de grãos encontradas nesse triênio oscilaram de 3.100 kg/ha, em Serra Talhada, no ano agrícola de 2002, a 4.968 kg/ha, em Araripina, no ano de 2003. Os rendimentos médios de grãos obtidos no decorrer desses anos agrícolas revelam o potencial dessas áreas para o desenvolvimento do milho. Produtividades mais expressivas têm sido obtidas em diversas localidades do Nordeste brasileiro, conforme relatam Cardoso et al. (2001 e 2003) e Carvalho et al. (2001 e 2002).

As fontes de variação cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes foram significativas ( $p < 0,01$ ) nos dois triênios (Tabela 3), o que evidencia diferenças entre as cultivares e os ambientes, além de mostrar que o comportamento das cultivares foi inconsistente nos diferentes ambientes, justificando, assim, estudo mais detalhado dessa interação.

Constatada a presença da interação cultivares x ambientes, procurou-se verificar as respostas de cada uma das cultivares nos ambientes considerados. Pelo método proposto, busca-se como cultivar ideal aquela que apresenta alta produtividade média ( $b_0 > \text{média geral}$ ), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis ( $b_1$  o menor possível),

**Tabela 2** - Resumo das análises de variância para a produtividade de grãos (kg/ha) em diferentes ambientes do Estado de Pernambuco, triênio 2001 a 2003.

Ambientes	F	Média	C.V. (%)
(2001)			
São Bento do Uma	5,4**	3437	15
Caruaru	3,5**	3696	11
Araripina com calcário	5,4**	3426	11
Araripina sem calcário	3,5**	3403	15
(2002)			
Serra Talhada	7,83**	3100	14
Caruaru	18,1**	3609	14
Araripina	5,2**	3475	19
(2003)			
Araripina	2,4ns	4968	20
Serra Talhada	2,0ns	4468	17

\*\* Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) pelo teste F.

ns = Não significativo.

**Tabela 3** - Análises de variância conjuntas de produtividade de grãos (kg/ha) em diferentes ambientes do Estado de Pernambuco, triênios 1998 a 2000 e 2001 a 2003.

Fonte de variação	Valores de F	
	Triênio 1998 a 2000	Triênio 2001 a 2003
Ambientes (A)	160,7**	97,8**
Cultivares (C)	35,4**	23,1**
Interação (C X A)	3,9**	2,4**

\*\* Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) pelo teste F.

capacidade de responder à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2$  o maior possível) e, finalmente, variância dos desvios da regressão igual a zero (alta estabilidade).

Além do preconizado pelo modelo proposto, a cultivar que expressou o rendimento médio dos grãos superior à média geral foi considerada a cultivar melhor adaptada (Vencovsky e Barriga, 1992). Observando-se os parâmetros adaptabilidade e estabilidade, estimados no triênio 1998 a 2000 (Tabela 4), nota-se que os rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) variaram de 2.723 kg/ha (CMS 47) a 5.659 kg/ha (Cargill 333 B), com média de 4.230 kg/ha, revelando o bom comportamento produtivo das variedades e híbridos avaliados. Os materiais com rendimentos médios de grãos superiores à média geral ( $b_0 > \text{média geral}$ ) expressaram melhor adaptação, destacando-se, entre eles, os híbridos AG 1051, DAS 8501, Agromen 3100, AG 3010 e Cargill 333 B, apesar de não diferirem estatisticamente de muitos outros materiais. Entre as variedades de melhor adaptação sobressaíram as São Francisco, AL 25 e Sertanejo, com rendimentos médios de grãos semelhantes aos híbridos de melhor adaptação. Os híbridos apresentaram melhor adaptação que as variedades, produzindo, em média, 5.021 kg/ha, superando em 30% o rendimento médio das variedades (3.861 kg/ha). A menor produtividade das variedades em relação aos híbridos é esperada, haja vista que uma variedade de milho é composta por um infinito número de híbridos simples, ao passo que os híbridos simples, triplos e duplos são, teoricamente, as

melhores combinações híbridas específicas que podem ser obtidas dentro de uma ou mais variedades (Ribeiro et al., 2000). Resultados mostrando a superioridade dos híbridos em relação às variedades foram também assinalados por Cardoso et al. (2001 e 2003) e Carvalho et al. (2001 e 2002).

Observando-se na Tabela 4 o comportamento das cultivares de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), verificou-se que a estimativa de  $b_1$ , a qual avalia os desempenhos dos materiais nas condições desfavoráveis, revelou que os híbridos AG 3010, Agromen 3100, AG 1051 e Colorado 32 mostraram-se exigentes nessas condições ( $b_1 < 1$ ). A estimativa de  $b_1 + b_2$ , que avalia as respostas dos materiais nos ambientes favoráveis, evidenciou, nesse grupo de melhor adaptação, que apenas a variedade São Francisco respondeu à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

A previsibilidade de comportamento pode ser avaliada pela estimativa de  $R^2$  (Cruz et al., 1989), expressando melhor estabilidade de produção nos ambientes considerados, os materiais que apresentaram valores de  $R^2$  superiores a 80%. Considerando-se, em termos percentuais, que a estimativa do valor de  $R^2$  pode variar de 0% a 100%, pode-se inferir que os materiais avaliados, via de regra, apresentaram razoável nível de estabilidade, uma vez que 50% deles tiveram valores de  $R^2$  superiores a 80%.

Considerando os resultados apresentados na Tabela 4, nota-se que a cultivar ideal preconizada pelo modelo bissegmentado ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e  $R^2 > 80\%$ ) não foi encontrada no conjunto avaliado. Da mesma forma, não foi encontrado qualquer material que atendessem a to-

dos os requisitos necessários para adaptação nos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que apresentar estimativas de  $b_0 >$  média geral, e de  $b_1$  e  $b_1 + b_2 < 1$ . Também não foi encontrado qualquer cultivar que atendessem a todos os requisitos para adaptação nos ambientes favoráveis, pois teria que exibir estimativas de  $b_0 >$  média geral, de  $b_1 < 1$  e de  $b_1 + b_2 > 1$ . Mesmo assim, os híbridos AG 3010, Agromen 3100, AG 1051 e Colorado 32 podem ser recomendados para essa condição de ambiente por mostrarem estimativas de  $b_0 >$  média geral e serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). Também a variedade São Francisco pode ser recomendada para essa condição, por apresentar média alta e ser responsiva à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Os híbridos Cargill 333 B, BR 3123 e DAS 8501, bem como as variedades Sertanejo e AL 25, com estimativas de  $b_1 = 1$  e de  $b_0 >$  média geral, evidenciaram adaptabilidade ampla, justificando suas recomendações para as diferentes condições ambientais do Estado de Pernambuco.

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade referentes ao triênio 2001 a 2003 estão na Tabela 5. Verifica-se que as estimativas das médias de rendimentos de grãos ( $b_0$ ) variaram de 2.893 a 4.793 kg/ha. As cultivares com rendimentos médios de grãos acima da média geral são as de melhor adaptação (Vencovsky e Barriga, 1992).

Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades, corroborando resultados obtidos em outros trabalhos realizados no Nordeste brasileiro (Cardoso et al., 2000 e Carvalho et al., 2002). Verificando-se o comportamento das cultivares pertinentes ao grupo de melhor adap-

**Tabela 4** - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 22 cultivares de milho em 6 diferentes ambientes do Estado de Pernambuco, segundo o modelo de Cruz et al. (1989), no triênio 1998 a 2000 (Média=4230 kg/ha; CV=12%).

Cultivares	Médias (kg/ha) nos diferentes ambientes			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$R^2$ (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável				
Cargill 333 B	5659	5035	6283	0,87 ns	-2,64**	-1,77**	64
AG 3010	5225	4182	6258	1,44**	1,33 ns	2,77 ns	92
Agromen 3100	5174	4105	6242	1,37*	-0,50 ns	0,86 ns	78
DAS 8501	5060	4220	5899	1,19 ns	-1,88 ns	-0,68 ns	61
AG 1051	5002	3882	6122	1,65**	-2,43*	-0,80 ns	73
Colorado 32	4749	3604	5894	1,54**	1,24 ns	2,79 ns	82
Sertanejo	4599	4873	5323	0,93 ns	-1,21 ns	0,28 ns	19
AL 25	4530	3863	5197	1,03 ns	0,86 ns	1,90 ns	70
BR 3123	4281	3456	5105	1,15 ns	-1,88 ns	0,69 ns	67
São Francisco	4264	3795	4733	0,70 ns	3,49**	4,18**	88
São Vicente	4172	3874	4469	0,61*	2,75**	3,37*	76
Asa Branca	4153	3628	4679	0,88 ns	2,15*	3,04*	81
Sintético Duro	4067	3217	4918	1,30 ns	-0,17 ns	1,23 ns	91
Cruzeta	4030	3330	4730	1,09 ns	1,44 ns	2,53 ns	97
Sintético Dentado	3758	2737	4777	1,30 ns	1,07 ns	2,39 ns	78
CMS 453	3753	3388	4118	0,61*	-1,88 ns	-1,28*	87
BR 106	3734	3184	4283	0,80 ns	-0,47 ns	0,32 ns	85
Assum Preto	3616	3287	3944	0,53**	-0,85 ns	-0,31 ns	70
CMS 35	3525	2920	4130	1,01 ns	0,15 ns	1,16 ns	81
BRS 4150	3516	3082	3949	0,60*	1,34 ns	1,95 ns	88
CMS 59	3480	2378	3982	0,70 ns	-2,73**	-2,02**	69
CMS 47	2723	2352	3095	0,61**	1,36 ns	1,97 ns	91

\* 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, respectivamente, pelo teste t de Student



**Tabela 5** - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 33 cultivares de milho em 9 diferentes ambientes do Estado de Pernambuco, segundo o modelo de Cruz et al. (1989), no triênio 2001 a 2003. (Média=3731 kg/ha; CV=16 %).

Cultivares	Médias (kg/ha) nos diferentes ambientes			$b_1$	$b_2$	$b_1+b_2$	$R^2$ (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável				
Pioneer 3021	4793	4572	5567	0,77ns	-0,83ns	-0,60ns	69
Agromen 3050	4539	4356	5180	0,71ns	-1,55ns	-0,83ns	63
Colorado 32	4446	4114	5609	1,07ns	-1,68ns	-0,60ns	60
SHS 5070	4444	4189	5336	1,05ns	1,28ns	2,33ns	45
Agromen 2012	4410	4126	5406	1,02ns	1,07ns	2,10ns	74
DAS 657	4325	4049	5290	0,87ns	-2,12*	-1,25*	43
Agromen 3180	4321	4169	4848	0,65ns	4,05**	4,71**	62
Pioneer 30 K 75	4292	3873	5757	1,49*	-3,96**	-2,46*	87
SHS 5050	4234	3991	5083	1,05ns	-0,33ns	0,71ns	46
DAS 8460	4121	4038	4682	0,51*	2,95ns	3,46*	36
Agromen 3150	4166	3806	5424	1,46*	0,53ns	2,00ns	64
A 2288	4045	3922	4473	0,57*	2,16*	2,74ns	35
AL 25	3829	3428	5234	1,38ns	2,12*	3,50*	73
SHS 3031	3829	3414	5278	1,43*	0,82ns	2,26ns	79
BRS 3060	3816	3441	5128	1,24ns	0,20ns	1,44ns	84
AL 34	3771	3327	5278	1,43*	0,46ns	1,90ns	78
AL Bandeirante	3711	3424	4716	1,05ns	1,66ns	2,71ns	65
BR 206	3695	3715	3625	0,06**	0,60ns	0,53ns	3
Sertanejo	3657	3300	4906	1,20ns	0,71ns	1,92ns	82
Sintético Dentado	3565	3216	4638	1,09ns	-0,32ns	0,77ns	70
Asa Branca	3541	3005	5416	1,83**	-1,30ns	0,53ns	94
São Francisco	3446	3048	4838	1,33ns	0,64ns	1,98ns	92
AL 30	3334	3075	4239	0,84ns	-0,71ns	0,13ns	66
BRS 4150	3299	3060	4133	0,90ns	-0,87ns	0,03ns	67
Sintético Duro	3253	3002	4130	0,89ns	-1,59ns	-0,69ns	73
Bozm Blanco	3146	2963	3789	0,69ns	-0,70ns	-0,12ns	38
Cruzeta	3121	2915	3841	0,76ns	-0,37ns	0,39ns	69
São Vicente	3108	2890	3869	0,81ns	0,41ns	1,22ns	47
BR 473	3058	2907	3584	0,55*	0,16ns	0,71ns	49
Assum Preto	3040	2637	4497	1,43*	-0,55ns	0,88ns	89
Caatingueiro	2021	2714	3145	0,43**	-1,23ns	-0,80ns	30
BR 106	2905	2533	4206	1,24ns	-1,94ns	-0,72ns	91
CMS 47	2893	2578	3995	1,15ns	0,25ns	1,40ns	76

\* e \*\* Significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1+b_2$ , e de zero, para  $b_2$  a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. \*\* Significativamente diferente de zero, pelo teste F, Q.M. do desvio.

tação ( $b_0 >$  média geral), observou-se que a cultivar ideal, conforme preconizada pelo modelo bissegmentado, não foi encontrada no conjunto avaliado. Para as condições desfavoráveis podem ser recomendados os híbridos A 2288 e DAS 8460, por mostrarem estimativas de  $b_0$  acima da média geral e serem pouco exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ). Embora não se encontrasse qualquer material com adaptação específica às condições favoráveis ( $b_0 >$  média geral e  $b_1$  e  $b_1+b_2 > 1$ ), infere-se que os híbridos Pioneer 30 K 75 e Agromen 3150, bem como as variedades SHS 3031 e AL 34 podem ser sugeridas para essas condições, em razão de apresentarem estimativas de  $b_0 >$  média geral e estimativas de  $b_1 > 1$ , evidenciando exigências nas condições desfavoráveis. O híbrido Agromen 3180 e a variedade AL 25 também podem ser recomendados para essas condições favoráveis, por apresentarem rendimentos médios acima da média geral e serem responsivos à melhoria ambiental ( $b_1+b_2 > 1$ ). As demais cultivares desse grupo de melhor adaptação (estimativas de  $b_0 >$  média geral) e que mostra-

ram adaptabilidade ampla ( $b_1$  semelhante à unidade) têm suas recomendações justificadas para os diferentes sistemas de produção do Estado.

## Conclusões

1. As variedades de milho Sertanejo, AL 25, AL 34, São Francisco, São Vicente, Asa Branca e Cruzeta podem ser recomendadas para plantio nas regiões da Mata Norte, Vale do Ipojuca (mesorregião do Agreste), Sertão do Pajeú (Sertão Central) e Sertão do Araripe no Estado de Pernambuco e são consideradas adaptadas e estáveis nessas condições;
2. Os híbridos de milho SHS 5070, Agromen 2012, Agromen 3100, Agromen 3180, DAS 30K 75, DAS 8469, Colorado 32, Cargil 333B, AG 3010 e AG 1051 podem ser recomendados para cultivo nas regiões da Mata Norte, Vale do Ipojuca, Sertão do Pajeú, e Sertão do Araripe, no Estado de Pernambuco e são também consideradas adaptadas e estáveis nessas condições.

## 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. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- 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.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos.; OLIVEIRA, A. C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. **Agrotrópica**, v.13, n.2, p.59-66, 2001.
- 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.
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias em análises de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em fitomelhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. S. 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.
- CAVALCANTI, F.J. de A.; SANTOS, J.C. dos S.; PEREIRA, J.R.; LEITE, J.P.; SILVA, M.C.L. da; FREIRE, F.J.; SILVA, D.J.; SOUSA, A.R. de; MESSIAS, A.S.; FÁRIA, C.M.B. de; BURGOS, N.; LIMA JUNIOR, M.A.; GOMES, R.V.; CAVALCANTI, A.C.; LIMA, J.F.W.F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA, 1998. 198p.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.567-580, 1989.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, n.1, p.36-40, 1966.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in plant breeding programme. **Crop Science**, v.7, p.192-195, 1963.
- 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.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, n.1, p.193-198, 1988.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 450p.
- 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: 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. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28., 2000, Sete Lagoas, MG. **Memórias...** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo/CIMMYT, 2000. p.251-260.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's Guide**. Cary: SAS Institute Inc. 1996. v.1. (version 6)
- 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.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VERDRUSCOLO, 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.
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTHY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v.53, p.89-91, 1978.