

PARÂMETROS DE ESTABILIDADE PROPOSTOS POR LIN E BINNS (1988) COMPARADOS COM O MÉTODO DA REGRESSÃO¹

FRANCISCO JOSÉ CORREIA FARIAS², MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³, LUIZ PAULO DE CARVALHO, JOSÉ DE
ALENCAR NUNES MOREIRA e JOAQUIM NUNES DA COSTA²

RESUMO - Os parâmetros de estabilidade propostos por Lin & Binns (1988) para rendimento de algodão em caroço foram comparados com o método de Eberhart & Russell (1966) que utiliza a regressão. Os ensaios foram compostos por nove cultivares em delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, conduzidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ) em 16 localidades da Região Nordeste, no período de 1991 a 1992. As comparações das estimativas entre os dois métodos foram efetuadas através da correlação classificatória de Spearman. As cultivares CNPA 6H e CNPA 85-241 obtiveram altas produtividades, valores de $\beta_1 \geq 1$, $R^2 > 95\%$, baixos valores de P_i e contribuíram somente com 2,1 e 3,5% do total da interação, enquanto a CNPA Gorge I foi a mais instável. A correlação classificatória de Spearman entre β_1 e P_i em 1992 foi de -0,96 significativo pelo teste t ($P \leq 0,01$), indicando que esses parâmetros forneceram os mesmos resultados. É vantajosa a utilização do P_i porque não há restrição sobre a independência das variáveis, além de indicar os materiais com desempenhos próximos do valor máximo nos diferentes ambientes testados.

Termos para indexação: adaptabilidade do algodão, *Gossypium hirsutum*.

STABILITY PARAMETERS PROPOSED BY LIN AND BINNS (1988) COMPARED WITH REGRESSION METHOD

ABSTRACT - The stability parameters proposed by Lin & Binns (1988) method for yield of seed cotton were compared with the regression method proposed by Eberhart & Russell (1966). The experiments were composed by nine cultivars tested at randomized complete block design with six replicates carried out by CNPA in sixteen sites on Northeast Brazil in 1991 and 1992. The estimate comparison between the two methods was performed by Spearman rank correlation. The cultivars CNPA 6H and CNPA 85-241 showed high yields, $\beta_1 \geq 1$, $R^2 > 95\%$, low values of P_i and contributed only with 2.1 and 3.5% of total interaction while the CNPA Gorge I was the more instable. The Spearman rank correlation between β_1 and P_i in 1992 was -0.96 significant by t test ($P \leq 0.01$) indicating that these parameters provided the same results. The advantage of P_i utilization is that there is no restriction on the independence of variables and also it indicates the materials with performance near the maximum value in different environments tested.

Index terms: cotton adaptability, *Gossypium hirsutum*.

INTRODUÇÃO

¹ Aceito para publicação em 29 de agosto de 1996.

Extraído da Tese do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Lavras - UFLA, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.

² Eng. Agr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), Caixa Postal 174, CEP 58107-720 Campina Grande, PB.

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

A etapa principal de qualquer programa de melhoramento é a fase de avaliação de cultivares, com vistas à identificação e recomendação de materiais superiores. Como os experimentos regionais de algodão herbáceo são conduzidos anualmente em diferentes condições edafoclimáticas e de manejo da Região Nordeste, a cultivar a ser recomendada deve apresentar a maior estabilidade possível diante da

diversidade ambiental. Com esse propósito, o melhorista deve comparar algumas metodologias disponíveis de avaliação de estabilidade, para tornar a recomendação a mais eficiente possível.

As estimativas dos parâmetros de estabilidade têm sido utilizadas em várias espécies: arroz (Soares, 1992), feijão (Santos et al., 1982; Miranda, 1993), milho (Torres, 1988), soja (Bonato, 1978), eucalipto (Davide, 1992), gergelim (Freire et al., 1994) e algodão (Moreira et al., 1983; Santana et al., 1983; Moreira et al., 1990; Carvalho et al., 1995), nas quais foram empregados diferentes métodos. Os mais utilizados são aqueles que utilizam a regressão (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russell, 1966). Apesar do seu uso generalizado, esses métodos possuem algumas limitações, que são freqüentemente discutidas, entre as quais se destaca o uso da média de todas as cultivares em cada condição, como medida do índice ambiental; com tal procedimento, pode não ocorrer a independência entre as variáveis, especialmente quando o número de cultivares é inferior a quinze, o que é uma séria restrição ao uso da regressão (Lin et al., 1986; Westcott, 1986; Becker & Léon, 1988; Crossa, 1990). Além do mais, na maioria das vezes, a variação das estimativas do coeficiente de regressão é tão pequena que dificulta a classificação dos materiais quanto à estabilidade e adaptabilidade.

Apesar de a metodologia de Lin & Binns (1988) ser ainda pouco conhecida - encontra-se apenas uma citação na literatura (Helgadóttir & Kristjánssdóttir, 1991) -, ela é uma boa alternativa na avaliação da estabilidade, pois não apresenta as limitações mencionadas com o uso da regressão e possibilita a identificação de uma ou mais cultivares com desempenho próximo do máximo nos vários ambientes testados. Como não foram encontrados relatos do emprego dessa metodologia no Brasil, o presente trabalho tem como objetivo comparar essa nova proposta com o método da regressão, utilizando dados dos experimentos regionais conduzidos na Região Nordeste.

MATERIAL E MÉTODOS

As comparações foram realizadas utilizando-se dados de 21 experimentos regionais de algodão herbáceo, sendo onze instalados em 1991 e dez em 1992, pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), em 16 localidades da Região Nordeste (Fig. 1). As coordenadas geográficas, altitudes e precipitação pluvial média dos locais encontram-se na Tabela 1. Foram avaliadas nove cultivares em um delineamento de blocos casualizados, com seis repetições. Utilizando-se os dados médios da análise conjunta, foram estimados os parâmetros de estabilidade, segundo a metodologia proposta por Eberhart & Russell (1966), cujo modelo matemático é dado por:

$$Y_{ij} = m + \beta I_j + \delta_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação da cultivar i no ambiente j ;

m = média geral;

β = coeficiente de regressão;

I_j = índice ambiental obtido pela diferença entre a média de cada ambiente e a média geral.

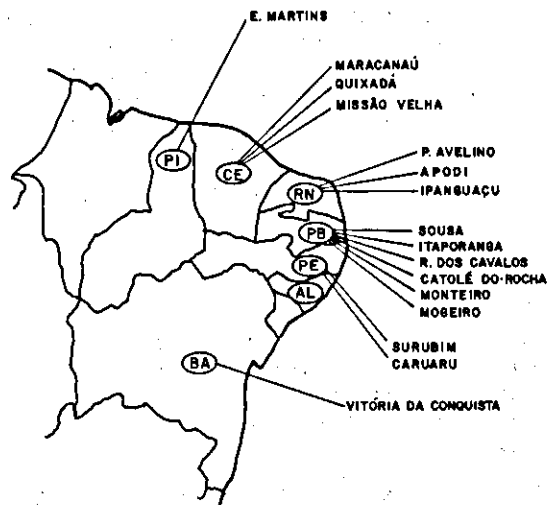


FIG. 1. Distribuição dos experimentos regionais conduzidos nas diferentes localidades da região Nordeste no período de 1991 a 1992.

TABELA 1. Coordenadas geográficas, altitude e precipitação pluvial média anual dos locais dos experimentos regionais de algodão herbáceo conduzido no Nordeste, em 1991 e 1992.

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Precip. pluvial média anual (mm)
Apodi, RN	5°41'S	37°47'W	60	655
Caruaru, PE	8°17'S	35°58'W	545	661
Catolé do Rocha, PB	6°21'S	37°45'W	250	833
Eliseu Martins, PI	8°12'S	43°43'W	210	652
Ipananguá, RN	5°31'S	36°50'W	78	622
Itaporanga, PB	7°18'S	38°10'W	230	837
Maracanau, CE	3°51'S	38°37'W	48	988
Mitaco Velha, CE	7°13'S	28°09'W	360	1060
Mogeiro, PB	7°18'S	35°29'W	110	811
Monteiro, PB	7°53'S	37°07'W	619	398
Pedro Avelino, RN	5°72'S	36°22'W	97	414
Quixadá, CE	5°09'S	39°01'W	182	646
Riacho dos Cavalos, PB	6°21'S	37°45'W	250	849
Sousa, PB	6°45'S	38°14'W	200	726
Surubim, PE	7°50'S	34°43'W	419	650
Vitória da Conquista, BA	14°50'S	40°50'W	921	617

Fonte: Bancos de dados do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPAs), Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte (CNPAMN), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Dessa forma,

$$\sum_{j=1}^n I_j = 0;$$

δ_{ij} = desvio da regressão da cultivar *i* no ambiente *j*;

$\bar{\epsilon}_{ij}$ = efeito do erro experimental médio.

Em seguida, empregou-se a metodologia proposta por Lin & Binns (1988), que estima o parâmetro de estabilidade P_i pela expressão:

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

onde:

P_i = índice de superioridade da *i*-ésima cultivar;

X_{ij} = produtividade da *i*-ésima cultivar plantada no *j*-ésimo local;

M_j = resposta máxima obtida entre todas as cultivares no

j-ésimo local;

n = número de locais.

Essa expressão pode ser desdobrada em:

$$P_i = \left[n(\bar{X}_i - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i - M_j + \bar{M})^2 \right] / 2n$$

onde:

$$\bar{X}_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} / n \text{ e } \bar{M} = \sum_{j=1}^n M_j / n$$

\bar{X}_i é a média das produtividades das cultivares obtidas nos *n* ambientes;

\bar{M} é a média das respostas máximas de todas as cultivares em todos os ambientes.

As comparações entre os parâmetros de estabilidade foram realizadas pela correlação classificatória de Spearman, segundo Steel & Torrie (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância por ambientes e as médias para o caráter produtividade de algodão em caroço encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Observa-se que a precisão dos experimentos avaliados através do coeficiente de variação (C.V.) variou de 7,3% (Eliseu Martins, PI, 1991) a 37,8% (Monteiro, PB, 1992). A estimativa do C.V. médio foi de 21,62%, valor superior ao obtido em levantamento realizado por Estefanel et al. (1987), que encontrou um C.V. médio de 14,61% nos experimentos com a cultura do algodoeiro. Contudo, valores semelhantes ao deste trabalho foram obtidos em experimentos conduzidos por Santana (1981) na Região Nordeste.

Com relação ao resumo da análise de variância conjunta para o estudo da estabilidade e adaptabilidade apresentada na Tabela 4, verifica-se que a interação genótipo x ambiente foi altamente significativa nos dois anos de avaliação, evidenciando comportamento diferenciado dos genótipos diante da variação ambiental, justificando-se assim um estudo

TABELA 2. Médias e resumo da análise da variância da produtividade de algodão em caroço (kg/ha) obtida nos experimentos regionais de algodão herbáceo conduzidos na Região Nordeste, durante o ano de 1991.

Cultivar	Rio Grande do Norte			Paraíba			Pernambuco		Bahia	Piauí	Média	
	Apodi	Pedro Avelino	Itaporanga	R. dos Cavalos	Mogero	Catolé do Rocha	Sousa	Surubim	Caruaru	V. da Conquista		Eliseu Martins
CNPA 85-241	692	963	554	1262	508	1692	2655	1612	1526	825	4578	1533
CNPA 83-180	791	938	598	1351	710	1725	2643	1228	1403	884	4767	1548
CNPA 6H	779	848	1080	1334	572	1651	2922	1513	1572	847	4635	1614
CNPA 7H	1062	993	849	1541	675	1702	2919	1684	1178	850	4772	1657
CNPA 83-178	936	653	888	1374	595	1618	2595	1398	1288	645	4675	1515
CNPA George I	554	593	513	912	389	1132	1187	881	860	592	3423	1003
IAC 20	790	802	802	1273	702	1492	2533	1493	1334	723	4398	1485
CNPA Precoce I	1042	880	907	1120	598	1565	664	1567	903	775	4242	1478
CNPA Grupo II	739	827	662	1517	453	1544	2266	1462	1617	688	4717	1499
F	5,28**	2,75**	6,43**	3,11**	3,42**	3,53**	26,15*	18,43**	4,16**	5,68**	10,39**	--
Média	820	833	761	1298	578	1569	2487	1426	1298	759	4467	--
C.V. (%)	21,76	24,04	24,12	20,69	25,55	15,10	10,13	9,17	25,43	13,82	7,30	--

** Significativo ($p < 0,01$).

TABELA 3. Médias e resumo da análise da variância da produtividade de algodão em caroço (kg/ha) obtida nos experimentos regionais de algodão herbáceo conduzidos na Região Nordeste, durante o ano de 1992.

Cultivar	Rio Grande do Norte		Paraíba			Ceará			Pernambuco	Média	
	Ipangaçu	Apodi	Itaporanga	R. dos Cavalos	Monteiro	Catolé do Rocha	Quixadá	Maracanaú	Missão Velha		Surubim
CNPA 85-141	3841	427	992	1237	1855	1714	922	2446	3567	642	1764
CNPA 83-180	3350	397	1112	1317	1284	1789	892	2499	3129	492	1626
CNPA 6H	3910	413	1262	1159	1562	1751	967	2502	3138	457	1712
CNPA 7H	3188	460	1000	1408	1628	1476	998	2837	3081	892	1697
CNPA 83-178	3613	365	882	1536	1284	1756	1012	2793	2969	569	1678
CNPA George I	1280	243	693	758	790	1098	847	1961	1382	337	939
IAC 20	3353	342	1137	1075	1408	1696	1046	3083	3155	655	1695
CNPA Precoce I	2806	461	1223	1575	1380	1288	1058	2636	3343	527	1630
CNPA Grupo II	3099	238	872	1043	1326	1533	1032	2309	2844	446	1474
F	7,99**	3,15*	2,91**	2,73**	1,87**	7,65**	1,06**	1,36**	9,58**	4,15**	--
Média	3160	372	1019	1234	1391	1567	975	2563	2956	557	--
C.V. (%)	21,61	31,13	25,95	31,15	37,78	13,61	17,95	26,75	16,75	34,37	--

** Significativo ($p < 0,01$).

ns = não-significativo.

mais detalhado, visando identificar os materiais de maior estabilidade fenotípica. Observa-se ainda que houve significância para o componente linear de ambiente, o que indica a presença de variações significativas no ambiente para proporcionar alterações nas médias dos genótipos. Já a significância da interação G x A linear evidencia que houve diferenças entre os coeficientes de regressão no grupo de genótipos estudados.

De acordo com a metodologia de Eberhart & Russell (1966), o genótipo ideal é aquele que apresenta alta produtividade média, coeficiente de regressão (β_1) igual a 1,0 e desvio de regressão (σ^2_{di}) tão pequeno quanto possível. Neste trabalho, adotouse o coeficiente de determinação (R^2) como substituto do σ^2_{di} , tendo em vista que os dois parâmetros fornecem a mesma informação (Pinthus, 1973).

A metodologia de Lin & Binns (1988) estima o índice de estabilidade P_i , que é o desvio da cultivar i em relação ao material de desempenho máximo em cada ambiente; logo, quanto menor o valor de P_i , mais adaptado será o material. As estimativas dos parâmetros de estabilidade, segundo as duas metodologias, são apresentadas na Tabela 5. Verifica-se que a cultivar CNPA George I foi a menos produtiva e a menos responsiva, com $\beta_1 = 0,72$ e $0,44$ significativo a 1% de probabilidade pelo teste t , nos dois anos avaliados, indicando adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis, enquanto as cultivares CNPA 7H (1991), CNPA 85-241 e CNPA 6H (1992) foram as mais produtivas e responsivas à melhoria ambiental, com estimativas de β_1 superiores à unidade. Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Carvalho et al. (1995), com as cultivares CNPA George I ($\beta_1 = 0,41^{**}$) CNPA 7H ($\beta_1 = 1,15^{**}$) e CNPA 85-241 ($\beta_1 = 1,14^{**}$).

A estimativa de β_1 da CNPA Precoce I não diferiu da unidade, indicando adaptabilidade ampla, associada a uma baixa produtividade. Esses resultados estão discordantes dos obtidos por Moreira et al. (1990) e Carvalho et al. (1995), que, utilizando o método de Eberhart & Russell (1966), observaram uma adaptabilidade específica dessa cultivar a ambientes desfavoráveis. Essa discordância já era esperada em virtude da relatividade da estabilidade,

que pode ser modificada pelos ambientes e cultivares envolvidos (Crossa, 1990). O comportamento da cultivar CNPA 6H, em termos de β_1 e R^2 , foi semelhante aos resultados obtidos por Moreira et al. (1990) e Carvalho et al. (1995), confirmando a elevada superioridade desse material para as condições da Região Nordeste.

Com relação à estimativa do coeficiente de determinação R^2 , a variação foi, de maneira geral, menos acentuada, indicando que houve adequado ajustamento dos dados à reta de regressão, evidenciando alta previsibilidade de comportamento das cultivares, com exceção da CNPA George I, que apresentou, em 1992, comportamento instável, o que também foi observado por Carvalho et al. (1995).

De acordo com a expressão que estima o P_i , quanto menor o seu valor, menor será também o desvio em torno da produtividade máxima em cada ambiente. Assim, maior estabilidade estará obrigatoriamente associada a maior produtividade (Lin & Binns, 1988), fato também evidenciado neste trabalho, com um valor da r_s (correlação classificatória de Spearman) entre a média e β_1 de $0,77$ significativo a 1% de probabilidade pelo teste t .

Segundo os autores, a estimativa do P_i pode ser ainda desdobrada em duas partes: a primeira, atribuída ao desvio genético em relação ao máximo, isto é, uma soma de quadrados de genótipos; e a segunda, correspondente à parte da interação genótipo x ambiente. A primeira parte não é prejudicial ao trabalho do melhorista, pois não implica, necessariamente, alteração na classificação dos materiais; a segunda parte, entretanto, pode afetar a classificação dos materiais. Logo, o ideal é um material que apresente o menor P_i possível e que a maior parte desse valor seja atribuída ao desvio genético.

Conforme se verifica na Tabela 5, de modo geral, as cultivares com as menores estimativas de P_i apresentaram, proporcionalmente, as maiores contribuições da variação genética para esse valor, ou seja, contribuíram pouco para a interação, destacando-se as cultivares CNPA 6H, em 1991, e CNPA 85-241, em 1992, que apresentaram os menores valores de P_i , contribuindo com apenas 2,10% e 3,5%, respectivamente, do valor total da interação. Por outro lado, a 'CNPA George I' obteve um alto P_i nos dois anos consecutivos, contribuindo com 51,08% e 58,7%, respectivamente, do valor devido à interação, sugere-

TABELA 4. Resumo da análise de variância conjunta utilizado no estudo da adaptabilidade e estabilidade, segundo Eberhart & Russel (1966), para produtividade de algodão em caroço (kg/ha), em ensaio regional de cultivares conduzido na Região Nordeste, em 1991 e 1992.

Fonte de variação	1991		1992	
	GL	QM	GL	QM
Ambiente (A)	10	68692678,30**	9	52191161,54**
Genótipo (G)	8	2362365,73**	8	3858347,60**
G x A	80	226130,34**	72	506231,12**
A (Linear)	1	686927104,00**	1	467298432,00**
G x A (Linear)	8	941440,00**	8	2518240,00**
Desvio Combinado	81	130354,91**	72	225376,18 ^{ns}
Resíduo	440(316) ¹	51314,67	400(214) ¹	180141,24

¹ Graus de liberdade ajustados.

** Significativo ($p < 0,01$) pelo teste F.

^{ns} = não-significativo.

TABELA 5. Estimativas dos parâmetros de estabilidade propostas por Eberhart & Russell (1966), Lin & Binns (1988) e coeficiente de correlação de Spearman para o caráter produtividade de algodão em caroço, em experimentos regionais conduzidos no Nordeste, em 1991 e 1992.

Ano	Cultivar	P/1000	β_1	R ¹ (%)	Desvio		Contribuição para a interação (%)
					Genético	Interação	
1991	CNPA 6H	10,00	1,04	98,70	6,33	3,67	2,10
	CNPA 7H	11,33	1,06*	98,98	2,41	8,91	5,10
	CNPA 83-178	26,53	1,05*	99,41	22,31	4,21	2,40
	CNPA 85-241	30,01	1,04	98,97	18,60	11,41	6,52
	CNPA 83-180	30,74	1,07*	99,00	15,74	14,99	8,56
	IAC 20	33,96	0,98	99,72	28,96	4,94	2,82
	CNPA Grupo II	42,14	1,05*	98,40	25,79	16,35	9,34
	CNPA Precoce I	51,88	0,94	97,32	30,77	21,10	12,05
	CNPA George I	351,31	0,72**	95,72	261,92	89,39	51,08
rs' (β_1 e P _i)	-	-	-	-	-	-	-0,55
1992	CNPA 85-241	34,81	1,18**	96,38	17,74	17,07	3,5
	CNPA 6H	49,73	1,15*	96,88	28,90	20,83	4,3
	IAC 20	52,33	1,11	98,36	33,15	19,18	3,9
	CNPA 7H	53,59	0,99	98,04	32,66	20,93	4,3
	CNPA 83-178	55,42	1,08	97,65	33,19	22,23	4,6
	CNPA 83-180	73,40	1,05	98,92	53,26	20,14	4,1
	CNPA Precoce I	104,24	0,96	94,22	52,07	52,17	10,7
	CNPA Grupo II	142,39	0,99	99,20	114,43	27,96	5,7
CNPA George I	799,34	0,44**	73,87	513,51	285,83	58,7	
rs (β_1 e P _i)	-	-	-	-	-	-	-0,96

¹ rs = Correlação classificatória de Spearman.

** e * Significativamente diferente de um, pelo teste "t", a 1 e 5% de probabilidade.

rindo que esse material teve contribuição decisiva para a interação e indicando a sua instabilidade, que foi confirmada pela metodologia de Eberhart & Russell (1966), com uma estimativa de $R^2 = 0,73$ em 1991, associada a uma baixa produtividade (Tabela 5).

As estimativas de P_i , segundo Lin & Binns (1988), mostraram o mesmo comportamento do β_i , ou seja, os materiais mais responsivos apresentaram o menor P_i , com uma correlação classificatória de Spearman (r_s) entre β_i e P_i , em 1991 e 1992, de -0,55 e -0,96, respectivamente, significativos a 1% de probabilidade pelo teste t. Tais resultados estão de acordo com os obtidos com cevada, por Lin & Binns (1988) e com capim de rebanho (*Phelum pratense* L.), por Helgadóttir & Kristjánsdóttir (1991).

As altas correlações obtidas entre as duas metodologias indicaram que elas forneceram informações semelhantes no que diz respeito à adaptabilidade e estabilidade dos materiais. Considerando que a metodologia de Lin & Binns (1988) é de fácil aplicação e interpretação, pois possibilita maior discernimento entre os materiais e sempre associa maior estabilidade com maior produtividade, a sua utilização é bastante promissora. Contudo, é necessária a acumulação de muitos resultados antes de se proceder à generalização do seu uso.

CONCLUSÕES

1. De maneira geral, as duas metodologias avaliadas fornecem as mesmas informações com relação à superioridade dos materiais, destacando-se as cultivares CNPA 85-241 e CNPA 6H, que apresentam alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

2. A 'CNPA George I' é a menos produtiva e apresenta comportamento instável, com alta contribuição para interação genótipo x ambiente.

3. Pela facilidade de cálculo e de interpretação, principalmente por não apresentar restrições à sua utilização, o método de Lin & Binns (1988) é bastante promissor.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores José Lopes Ribeiro e José Alcimar Leal (Embrapa/CNPAMN), Francisco das

Chagas Vidal Neto (EPACE) e Aldo Arnaldo Medeiros (EMPARN), pelo envio dos dados edafoclimáticos.

REFERÊNCIAS

- BECKER, H.C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, Berlim, v.101, p.1-23, 1988.
- BONATO, E.R. Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul. Piracicaba: ESALQ, 1978. 75p. Tese de Mestrado.
- CARVALHO, L.P. de; COSTA, J.N. da; SANTOS, J.W. dos; ANDRADE, F.P. de. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.2, p.207-213, fev. 1995.
- CROSSA, J. Statistical analysis of multilocation trials. *Advances in Agronomy*, v.44, p.55-85, 1990.
- DAVIDE, A.C. Avaliação da adaptabilidade e estabilidade fenotípica de progênies de *Eucalyptus pellita* S. Muell introduzidos da Austrália. Curitiba: UFPR, 1992. 114p. Tese de Doutorado.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, v.6, p.36-40, 1966.
- ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I.A.B.; STORK, L. Avaliação do coeficiente de variação de algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRÔNOMICA, 2., 1987, Londrina. Anais... Londrina:[s.n.], 1987.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.14, p.742-754, 1963.
- FREIRE, E.; SANTOS, J.W. dos; ANDRADE, F.P. de; VIDAL NETO, F.C.; LIRA, M.A.; RIBEIRO, J.L. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de gergelim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.6, p.891-900, 1994.
- HELGADÓTTIR, A.; KRISTJÁNSDÓTTIR, T.A. Simple approach to the analysis of G x E interactions in a multilocal spaced plant trial with timothy. *Euphytica*, Wageningen, v.54, p.65-73, 1991.

- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science*, v.68, p.193-198, 1988.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R.; LEVKOVITCH, L.P. Stability analysis: where do we stand. *Crop Science*, Madison, v.26, n.5, p.894-900, 1986.
- MIRANDA, G.V. *Comparação de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares: exemplo com a cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Viçosa: UFV, 1993. 120p. Tese de Mestrado.
- MOREIRA, J. de A.N.; SANTOS, J.W. dos; COSTA, J.N. da. *Resultados preliminares da classificação de locais e genótipos no algodoeiro. 1. Ensaios Regionais - 1988-89*. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1990. 13p. (Embrapa-CNPA. Pesquisa em Andamento, 12).
- MOREIRA, J. de A.N.; SILVA, N.M.; MEDEIROS, L.C.; SANTANA, J.C.F. *Estabilidade de comportamento em cultivares de algodoeiro herbáceo em diversos ambientes*. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1983. 58p. (Embrapa-CNPA. Boletim de Pesquisa, 13).
- PINTHUS, M.J. Estimate of genotypic value: a proposed method. *Euphytica*, Wageningen, v.22, p.121-123, 1973.
- SANTANA, J.C.F. *Interação genótipo x ambiente em cultivares de algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum L. r. latifolium Hutch) no Nordeste do Brasil*. Areia: UFPB, 1981. 81p. Tese de Mestrado.
- SANTANA, J.C.F. de; CAVALCANTI, F.B.; SANTOS, E.O. dos. *Parâmetros de estabilidade na comparação de cultivares de algodoeiro herbáceo*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.3, p.261-267, 1983.
- SANTOS, J.B.; VELLO, N.A.; RAMALHO, M.A.P. Stability of grain yield and of its basic components in beans (*Phaseolus vulgaris*). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.5, n.4, p.761-772, 1982.
- SOARES, A.A. *Desempenho do melhoramento genético do arroz de sequeiro e irrigado na década de oitenta em Minas Gerais*. Lavras: ESAL, 1992. 187p. Tese de Doutorado.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. New York: McGraw Hill Book Company, 1980. 633p.
- TORRES, R.A. de A. *Estudo da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba: ESALQ, 1988. 133p. Tese de Doutorado.
- WESTCOTT, B. Some methods of analysing genotype - environmental interactions. *Heredity*, London, v.56, p.243-253, 1986.