

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE PARA RENDIMENTO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO HERBÁCEO¹

FRANCISCO JOSÉ CORREIA FARIAS²
MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO³
LUIZ PAULO DE CARVALHO²
JOSÉ DE ALENCAR NUNES MOREIRA²
JOAQUIM NUNES DA COSTA²

RESUMO – Os parâmetros de estabilidade propostos por Lin e Binns (1988) foram comparados com o método de Eberhart e Russell (1966). Utilizaram-se dados de nove cultivares de algodão herbáceo testadas em delineamento de blocos casualizados com seis repetições conduzidos pelo CNPA em dez localidades da região Nordeste. As cultivares CNPA 85-241 e CNPA 6H apresentaram os menores valores

de P_i e contribuíram com somente 3,5 e 4,3% da interação total, enquanto que a CNPA George I obteve um alto valor de P_i e contribuiu com 58,4% da interação total. A correlação de Spearman entre β_i e P_i foi de 0,93 indicando que estes parâmetros forneceram os mesmos resultados. Entretanto, faz-se necessária a acumulação de maior número de resultados antes de se proceder à generalização do seu uso.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Gossypium hirsutum*, adaptabilidade, regressão.

COMPARISON BETWEEN STABILITY METHODS FOR YIELD IN UPLAND COTTON CULTIVARS

ABSTRACT – The stability parameters proposed by Lin and Binns (1988) were compared with Eberhart and Russell (1966) method using data of nine upland cotton cultivars tested in a six-replicate randomized complete-block design, conducted by CNPA in Northeastern Brazil. The cultivars CNPA 85-241 and CNPA 6H showed small values of P_i and contributed with only 3.5 and

4.3% respectively of the total interaction, while the CNPA GIORGE I showed high P_i and contributed with 58,4% of total interaction. The Spearman rank correlation between β_i and P_i were 0.93 indicating that the parameters gave similar results. However, it becomes necessary the accumulation of a greater number of results before recommending the generalization of its use.

INDEX TERMS: *Gossypium hirsutum*, adaptability, regression

INTRODUÇÃO

A principal etapa em qualquer programa de melhoramento é a fase de avaliação de cultivares, a qual antecede sua recomendação aos agricultores. Nessa fase, além do desempenho médio dos materiais para o caráter em apreço, é necessário utilizar outros parâmetros, visando tornar a recomendação mais criteriosa e consequentemente mais segura.

A cultura do algodoeiro na região nordeste é submetida anualmente a diferentes condições edafoclimáticas e de manejo. Por essa razão a cultivar a ser recomendada deve apresentar a maior estabilidade possível frente à diversidade ambiental. Dessa forma é importante comparar algumas metodologias disponíveis de avaliação da estabilidade visando tornar a recomendação a mais eficiente possível.

Nesse aspecto, as estimativas dos parâmetros de estabilidade têm sido amplamente utilizadas em várias espécies (Santos, Vello e Ramalho, 1982; Soares, 1992; Freire et al., 1994) empregando inúmeros métodos; contudo, os mais utilizados são aqueles que utilizam a regressão (Eberhart e Russell, 1966; Finlay e Wilkinson, 1963). Apesar do uso generalizado desses métodos, possuem eles algumas limitações as quais têm sido frequentemente discutidas na literatura. Entre estas destaca-se 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 restrição séria ao uso da regressão (Westcott, 1986; Crossa, 1990 e Lin, Binns e Lefkovitch, 1986). Além do mais, na maioria das vezes a variação das estimativas do coeficiente de regressão é tão pequena que dificul-

1. Parte 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. Pesquisador da EMBRAPA-CNPA, CP 174, CEP 58107-720, Campina Grande, PB

3. Engenheiro Agrônomo Dr. Professor Titular da UFLA-DBI, CP 37, CEP 37200-000, Lavras, MG

ta o discernimento entre as cultivares.

Considerando que a cultivar ideal é aquela que sempre ocupa as primeiras posições no maior número de ambientes, a metodologia de avaliação proposta por Lin e Binns (1988) é uma boa alternativa, pois não apresenta as limitações mencionadas com o uso da regressão e possibilita identificar uma ou mais cultivares com desempenho mais próximo do máximo nos vários ambientes testados. Como esta metodologia ainda não foi empregada no Brasil, este trabalho visa a comparar esta nova proposta com o método da regressão.

MATERIAL E MÉTODOS

As comparações foram realizadas a partir do experimento regional de cultivares e linhagens de algodão herbáceo (Tabela 1), conduzido em 1992 pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA, em dez localidades da região Nordeste. As coordenadas geográficas, altitudes e precipitação pluvial média anual dos experimentos encontram-se na tabela 2. Foram avaliadas nove cultivares, em um delineamento de blocos casualizados com seis repetições. Utilizando os dados médios da análise conjunta foram estimados os parâmetros de estabilidade segundo a metodologia proposta por Eberhart e Russell (1966) cujo modelo matemático é dado por: $Y_{ij} = m + B_i I_j + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}$, onde Y_{ij} : observação da cultivar i no ambiente j ; m : média geral; B_i : coeficiente de regressão; I_j : índice ambiental obtido pela diferença entre média de cada ambiente e a média geral, sendo $\sum_{j=1}^n I_j = 0$; δ_{ij} : desvio da regressão da cultivar i no ambiente j ; ϵ_{ij} : efeito do erro experimental médio; A metodologia proposta por Lin e Bennis (1988)

estima o parâmetro de estabilidade P_i pela expressão:

$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - M_j)^2}{2n}$, onde i é o índice de superioridade da i -ésima cultivar; x_{ij} é a produtividade da i -ésima cultivar plantada no j -ésimo local; M_j é a resposta máxima obtida entre todas as cultivares no j -ésimo local; n é o número de locais.

Essa expressão pode ser desdobrada em:

$P_i = [n(\bar{x}_i - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^n (x_{ij} - M_j + \bar{M})^2]$ onde: \bar{x}_i é a média das produtividades das cultivares obtidas nos n ambientes, isto é, $\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n}$; \bar{M} é a média das respostas máximas de todas as cultivares em todos os ambientes, isto é, $\bar{M} = \frac{\sum_{j=1}^n M_j}{n}$, sendo \bar{x}_i 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho foram avaliadas apenas as interações cultivares x locais. As estimativas dos parâmetros de estabilidade, segundo o método de Eberhart e Russell (1966), isto é, o coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_i$) e o coeficiente de determinação (R^2), são apresentadas na Tabela 3. Verifica-se que a cultivar CNPA George I foi a menos responsiva, com $\hat{\beta}_i = 0,45$, indicando adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis. O contrário ocorreu com as cultivares CNPA 6H e CNPA 85-241, as quais apresentaram um valor de $\hat{\beta}_i$ superior à unidade.

Em termos de R^2 a variação foi menos acentuada, mostrando que houve um adequado ajustamento dos dados à reta de regressão, evidenciando uma alta previsibilidade de comportamento das cultivares, com exceção

TABELA 1. Coordenadas geográficas, altitude e precipitação pluviométrica média anual dos locais dos experimentos regionais de algodão herbáceo conduzidos em dez localidades da região Nordeste. 1992.

Locais	Coordenadas geográficas		Altitude (m)	Precipitação pluvial média anual (mm)
	Latitude	Longitude		
Apodi-RN	5°41'S	37°47'W	60	655
Catolé do Rocha-PB	6°21'S	37°45'W	250	833
Ipanguaçu-RN	5°31'S	36°50'W	78	622
Itaporanga-PB	7°18'S	38°10'W	230	837
Maracanaú-CE	3°51'S	38°37'W	48	988
Missão Velha-CE	7°13'S	28°09'W	360	1060
Monteiro-PB	7°53'S	37°07'W	619	398
Quixadá-CE	5°09'S	39°01'W	182	646
Riacho dos Cavalos-PB	6°21'S	37°45'W	250	849
Surubim-PE	7°50'S	34°43'W	419	650

Fonte: Bancos de dados do CNPA

TABELA 2. Origem e genealogia das cultivares e linhagens do experimento regional de algodão herbáceo conduzido na região Nordeste em 1992.

CULTIVAR/LINHAGEM	ORIGEM	GENEALOGIA
CNPA 85-241	CNPA	BJA 592 x ACALA 44
CNPA 6H	CNPA	BJA 592 x IAC17
IAC 20	IAC	IAC17-727
CNPA 7H	CNPA	TAMCOT SP-37 x IAC 17
CNPA 83-178	CNPA	ACALA 1517 x IAC 18
CNPA 83-180	CNPA	ACALA 4-42 x IAC 18
CNPA PRECOCE1	CNPA	GH 11-9-75
CNPA GRUPO II	CNPA	DIALELO (IAC 74 221, DELCOT 277, ACALA SJ-5 e SU-CARRAPICHO)
CNPA GIORGE I	CNPA	CNPA ACALA 1

TABELA 3. Estimativas dos parâmetros de estabilidade propostas por Eberhart e Russel (1966) e Lin e Binns (1988) obtidas no experimento de avaliação de cultivares e linhagens de algodão herbáceo conduzidos em dez localidades da região Nordeste. 1992.

Cultivar/Linhagem	Média (kg/ha)	$\hat{\beta}_i$	R ² (%)	P _i /1000	Desvio		Contribuição para a interação (%)
					Genético	Interação	
CNPA 85-241	1764	1,188**	96,38	34,81	17,74	17,07	3,5
CNPA 6H	1712	1,151*	98,92	49,73	28,90	20,83	4,3
IAC 20	1695	1,114	96,88	52,33	33,15	19,18	3,9
CNPA 7 H	1697	0,994	98,04	53,59	32,66	20,93	4,9
CNPA 83-178	1694	1,085	97,65	55,42	33,19	22,23	4,6
CNPA 83-180	1626	1,060	73,87	73,40	53,26	20,14	4,1
CNPA PRECOCE I	1630	0,967	98,36	104,24	52,07	52,17	10,7
CNPA GRUPO II	1474	0,991	94,22	142,39	114,43	27,96	5,7
CNPA GIORGE I	939	0,448**	99,20	799,34	513,51	285,83	58,7
$r_s^{-1}(\hat{\beta}_i \text{ e } P_i)$	-	-	-	-	-	-	0,93

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

¹ Correlação de Spearman.

para a 'CNPA Giorge I' (Tabela 3). As estimativas de P_i, segundo Lin e Binns (1988), mostraram o mesmo comportamento do coeficiente de regressão $\hat{\beta}_i$, ou seja, os materiais mais responsivos apresentaram o menor P_i. De acordo com a expressão que estima o P_i, quanto menor o seu valor, menor será o desvio em torno da produtividade máxima em cada ambiente. Assim, a maior estabilidade obrigatoriamente estará associada à maior produtividade.

A estimativa do P_i pode ser 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 corresponde a parte da interação genótipo x ambiente propriamente dita (Lin e Binns, 1988). A primeira parte não é prejudicial ao trabalho do melhorista, pois necessariamente não implica em alteração na classificação dos materiais. Entretanto, a segunda parte pode afetar a classificação dos materiais. Logo, o ideal é um material que apresente o menor P_i possível e que grande parte deste valor seja atribuída ao desvio genético.

Verifica-se na Tabela 3 que, de modo geral, as cultivares com os menores valores de P_i apresentaram proporcionalmente as maiores contribuições da variação gené-

tica para esse valor, isto é, contribuíram pouco para a interação. Destacaram-se as cultivares CNPA 85-241 e CNPA 6H, que apresentaram os menores valores de P_i , contribuindo com apenas 3,5 e 4,3% da estimativa total da interação, enquanto que a 'CNPA George I' obteve um P_i alto, contribuindo com 58,7% do valor devido à interação, e sugerindo que esse material deve ter tido uma contribuição decisiva para a interação.

As estimativas de correlação Spearman entre P_i e $\hat{\beta}_i$ foi de 0,934 indicam que, para este caso, esses parâmetros forneceram praticamente resultados semelhantes. Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Lin e Binns (1988) em cevada e com os de Helgadottir e Kristján-dottir (1991) em capim de rebanho (*Phelum pratense* L.)

CONCLUSÕES

a) Verificou-se que, de modo geral, as cultivares com os menores valores de P_i , apresentaram proporcionalmente as menores contribuições da variação genética para esse valor, isto é, contribuíram pouco para a interação. Destacaram-se as cultivares CNPA 85-241 e CNPA 6H, que apresentaram os menores P_i 's e contribuindo com apenas 3,5 e 4,3%, respectivamente, da estimativa total da interação.

b) A cultivar CNPA George I obteve um P_i alto contribuindo com 58,4% do valor devido à interação, sugerindo que esse material deve ter tido uma contribuição decisiva para a interação.

c) Dada a facilidade de cálculo e de interpretação, principalmente porque possibilita um maior discernimento entre os materiais, o uso da metodologia proposta por Lin e Binns (1988) é muito promissora para os experimentos de avaliação de cultivares de algodoeiro. Contudo, faz-se necessária a acumulação de um maior número de resultados antes de se proceder a uma generalização no seu uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, H.C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlim, v.101-23, 1988.
CROSSA, J; Statistical analysis of multilocation trials.

Advances in Agronomy, New York, v.44, p.55-85, 1990.

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

FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v.14, p.274-254.

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. 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**, Ottawa, 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.

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 - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

WESTCOTT; B. Some methods of analysing genotype - environmental interactions. **Heredity**, London, v.56, p.243-253, 1986.