

# PARÂMETROS DE ESTABILIDADE EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO HERBÁCEO AVALIADAS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL<sup>1</sup>

FRANCISCO JOSÉ CORREIA FARIAS<sup>2</sup>, MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO<sup>3</sup>,  
LUIZ PAULO DE CARVALHO e JOSÉ DE ALENCAR NUNES MOREIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foram avaliados os dados de produtividade de algodão em caroço em 56 experimentos de avaliação de cultivares, conduzidos na Região Nordeste, no período de 1985 a 1992, visando estimar os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade e verificar se eles são herdáveis. Utilizou-se o método de Silva Barreto (1985), modificado por Cruz et al. (1989). A repetibilidade foi estimada segundo o procedimento utilizado por Santos et al. (1982). As cultivares CNPA 3H, CNPA 83-180, CNPA 6H, IAC 20, CNPA 7H e CNPA 85-241 são as mais adaptáveis e estáveis, enquanto a HR 102, BR-1, CNPA George I e CNPA Precoce I são as mais estáveis em ambientes desfavoráveis, porém com baixa produtividade. De maneira geral, os materiais apresentaram alta previsibilidade de comportamento, com exceção das cultivares BR-1 e CNPA George I, que são as mais instáveis e as menos adaptáveis. Os parâmetros de estabilidade estimados mostram, de maneira geral, uma alta repetibilidade, evidenciando-se, assim, que é possível antever o sucesso com a seleção, pela utilização desses parâmetros.

Termos para indexação: algodão, regressão, repetibilidade.

## STABILITY PARAMETER ESTIMATES IN UPLAND COTTON CULTIVARS EVALUATED IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

**ABSTRACT** - Yield data of seed cotton from the 56 experiments of cultivar evaluation were evaluated in the Northeast of Brazil, from 1985 to 1992, seeking to estimate the stability and adaptability parameters as well as to verify whether they are heritable. The method proposed by Silva & Barreto (1985) and modified by Cruz et al. (1989) was utilized. The repeatability of stability parameters was estimated according to the method utilized by Santos et al. (1982). The cultivars CNPA 3H, CNPA 83-180, CNPA 6H, IAC 20, CNPA 7H and CNPA 85-241 are the most adaptable and stable, while HR 102, BR-1, CNPA George I and CNPA Precoce I are also the most stable, under unfavorable environments, however with low yield. In general, the cultivars express highly predictable performances, except cultivars BR-1 and CNPA George I, that are unstable and less adaptable. The estimated stability parameters show, in general, high repeatability, proving that it is possible to foresee success with the selection utilizing these parameters.

Index terms: cotton crop, regression, repeatability.

## INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro herbáceo no Nordeste é submetida a uma alta variabilidade edafoclimática, especialmente em decorrência da diversidade dos

regimes pluviais entre os anos e mesmo entre locais em determinado ano. Aliado a esse problema, constata-se ainda um sistema de produção com considerável variação no uso de tecnologias. Nesta situação, espera-se a ocorrência de forte interação genótipo x ambiente, que dificulta o trabalho do melhorista na identificação e recomendação de materiais produtivos e estáveis.

Para amenizar tal situação, o melhorista procura conduzir seus experimentos em um maior número de locais possíveis, visando estimar a magnitude dessa interação e sobretudo avaliar sua importância na recomendação de cultivares e no programa de melhoramento genético. Nesse contexto, os experi-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de agosto de 1996.

Extraído da tese apresentada pelo 1º autor à Universidade Federal de Lavras-UFLA como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPA), Caixa Postal 174, CEP 58107-720 Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, UFLA - DBI, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

mentos regionais de avaliação de cultivares assumem importância capital, pois devem identificar com eficiência os materiais em condições de substituir aqueles em cultivo e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da produtividade. O cuidado com esses experimentos deve ser tanto maior, quanto mais heterogêneo for o ambiente.

A estimação dos parâmetros de estabilidade nos experimentos de avaliação de cultivares tem sido uma estratégia bastante empregada em várias espécies, antes de sua recomendação aos agricultores (Bonato, 1978; Santos et al., 1982; Torres, 1988; Davide, 1992; Soares, 1992; Freire et al., 1994). No caso da cultura do algodoeiro no Brasil, essa alternativa foi utilizada em apenas algumas oportunidades (Moreira et al., 1983; Santana et al., 1983; Moreira et al., 1990; Carvalho et al., 1995). O objetivo do presente trabalho foi estimar os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade e verificar se refletem características herdáveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos a partir dos experimentos regionais conduzidos no período de 1985 a 1992, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - CNPA, em 27 localidades da Região Nordeste (Tabela 1). Em cada experimento, foram avaliadas nove cultivares, em um delineamento de blocos casualizados. O número de repetições variou entre os anos, sendo oito no período de 1985 a 1987, dez de 1988 a 1990 e seis nos anos seguintes. A parcela experimental era constituída de duas fileiras de 5 m de comprimento, com espaçamento de 1 m entre fileiras e 0,20 m entre covas, deixando uma planta por cova após o desbaste.

Diante do pequeno número de locais compreendidos em cada ano e sua não-repetição ao longo dos anos, optou-se pelo seu agrupamento em três períodos distintos, considerando os efeitos de anos e locais como ambientes, formando-se, assim, os grupos de 1985 a 1987 com 14 ambientes, 1988 a 1990 e 1991 a 1992, cada um, com 21 ambientes.

Os dados de produtividade de algodão em caroço foram submetidos inicialmente a uma análise de variância por local e, em seguida, a uma análise conjunta. Nos casos em que as variâncias residuais eram discrepantes, realizou-se o ajuste dos números de graus de liberdade conforme o método proposto por Pimentel-Gomes (1990). A partir dos dados médios da análise conjunta, foram esti-

mados os parâmetros de estabilidade segundo os métodos propostos por Silva & Barreto (1985), modificados por Cruz et al. (1989).

O coeficiente de repetibilidade da média ( $\beta_0$ ) e dos parâmetros de estabilidade  $\beta_1$ ,  $\beta_1 + \beta_2$  e  $R^2$  foi obtido pela utilização de método empregado por Santos et al. (1982) e Soares & Ramalho (1993). Inicialmente as repetições de cada experimento foram agrupadas, de forma que a primeira e a segunda constituíram um grupo de observação, e a terceira e a quarta, outro grupo, e assim por diante, no período de 1988 a 1990, ou seja, dos experimentos, que possuíam dez repetições, foram obtidos cinco grupos. Já no período de 1991 a 1992, com seis repetições, formaram-se três grupos. Em seguida, realizou-se a análise de estabilidade de cada grupo de observação, empregando-se o método de Silva & Barreto (1985), modificado por Cruz et al. (1989). Obtiveram-se, assim, para cada cultivar, nos períodos de 1985 a 1987, 1988 a 1990 e 1991 a 1992, quatro, cinco e três estimativas dos parâmetros de estabilidade, respectivamente. Pela análise de variância em blocos casualizados, considerando-se os resultados de cada grupo de observação como uma repetição, obteve-se a repetibilidade ( $r$ ) em função das esperanças matemáticas dos quadrados médios (Tabela 2). Considerando-se o efeito de genótipos fixos, obteve-se a variância permanente ( $T_p^2$ ) pela expressão  $((Q_2 - Q_3)/b)$ . Assim, a estimativa da repetibilidade foi obtida por:

$$r = \frac{T_p^2}{T_p^2 + \sigma_e^2}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3, 4 e 5, encontram-se as estimativas dos parâmetros de estabilidade propostas por Silva & Barreto (1985), modificadas por Cruz et al. (1989), obtidas nos períodos de 1985 a 1987, 1988 a 1990 e 1991 a 1992. Neste trabalho, a adaptabilidade foi avaliada apenas pelo desempenho médio do genótipo, ou seja, é mais adaptada a cultivar que for mais produtiva. Esse conceito está de acordo com o preconizado por Mariotti et al. (1976). As cultivares que se destacaram pela maior adaptabilidade foram: no período de 1985 a 1987, a cultivar CNPA 3H; de 1988 a 1990, as CNPA 83-180, CNPA 6H e IAC-20; de 1991 a 1992, as CNPA 85-241, CNPA 6H e CNPA 7H.

Pelo método de Silva & Barreto (1985), modificado por Cruz et al. (1989), a estimativa de  $\beta_1$  ava-

**TABELA 1. Coordenada geográfica, altitude e precipitação pluvial média anual dos locais onde foram conduzidos os experimentos.**

Local	Coordenada geográfica		Altitude (m)	Precipitação pluvial média anual (mm)
	Latitude	Longitude		
Alagoinha, PB	7°03'S	35°38'W	180	967
Apodi, RN	5°41'S	37°47'W	60	655
Arapiraca, AL	9°44'S	36°39'W	248	795
B. J. da Lapa, BA	13°15'S	43°25'W	434	825
Boa Ventura, PB	7°24'S	38°13'W	300	934
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
Gurinhém, PB	7°20'S	35°16'W	45	770
Iguatu, CE	6°22'S	39°17'W	190	808
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
Mogeiro, PB	7°18'S	35°29'W	110	811
Monteiro, PB	7°53'S	37°07'W	619	398
P. M. Alto, BA	14°16'S	43°10'W	600	753
Pedro Avelino, RN	5°72'S	36°22'W	97	414
Quixadá, CE	5°09'S	39°01'W	182	646
Rafael Fernandes, RN	6°13'S	38°16'W	195	851
Regeneração, PI	6°14'S	42°41'W	147	1308
Riacho dos Cavalos, PB	6°21'S	37°45'W	250	849
S. do Ipanema, AL	9°20'S	37°16'W	296	882
Serra Talhada, PE	7°59'S	38°18'W	435	599
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: Banco de dados do CNPA.

**TABELA 2. Esquema da análise da variância utilizado para estimar a variância permanente ( $T_p^2$ ) e a variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ) dos parâmetros de estabilidade.**

FV	GL	QM	E(QM)
Repetição	b-1	Q <sub>1</sub>	
Cultivar	g-1	Q <sub>2</sub>	$\sigma_e^2 + b T_p^2$
Resíduo	(g-1)(b-1)	Q <sub>3</sub>	$\sigma_e^2$

lia a resposta das cultivares nos ambientes desfavoráveis. Nesse contexto, no período de 1985 a 1987, as cultivares HR-102 e BR-1 apresentaram  $\beta_1$  menor que 1, sendo consideradas menos sensíveis às condições adversas. O mesmo comportamento foi

verificado com a cultivar CNPA Precoce 1, no período de 1988 a 1990, e com a CNPA George I e CNPA Precoce I, de 1991 a 1992. Contudo, as médias foram baixas, e as menores estimativas de  $\beta_0$ , indicavam baixa adaptabilidade. Esse fato é muito comum na literatura, isto é, cultivares com  $\beta_1$  inferior à unidade têm geralmente média baixa (Sediyama & Sakiyama, 1989; Soares, 1992). Já as cultivares CNPA 3H e CNPA 81-203, de 1985 a 1987, e CNPA 3H e CNPA 83-180, de 1988 a 1990, e a maioria das cultivares avaliadas no período de 1991 a 1992 apresentaram estimativa de  $\beta_1$  superior à unidade, isto é, comportaram-se como exigentes nos ambientes desfavoráveis, o que é desvantajoso (Tabelas 3, 4 e 5).

**TABELA 3. Estimativa dos parâmetros de estabilidade, segundo o método proposto por Silva & Barreto (1985) e modificado por Cruz et al. (1989), da produtividade de algodão em caroço, do experimento regional conduzido na Região Nordeste, no período de 1985 a 1987, em 14 ambientes.**

Cultivar	Produtividade (kg/ha)			Coeficiente de regressão		Coeficiente de determinação R <sup>2</sup> (%)
	Média <sup>1</sup>	Ambiente		$\beta_1$	$\beta_1 + \beta_2$	
	$\beta_0$	Desf.	Fav.			
CNPA-2H	1245bcd	676	2268	1.04	1.23*	98.59
CNPA-3H	1340a	733	2431	1.11**	1.35**	93.97
CNPA 81-109	1204cd	654	2195	1.00 <sup>ns</sup>	0.96 <sup>ns</sup>	94.93
CNPA-6H	1323ab	745	2363	1.05 <sup>ns</sup>	1.12 <sup>ns</sup>	99.79
CNPA Precoce I	1230cd	664	2247	1.03 <sup>ns</sup>	0.62**	98.79
BR-1	1186d	701	2059	0.90**	0.81 <sup>ns</sup>	87.65
CNPA 81-203	1326ab	734	2394	1.08**	1.10 <sup>ns</sup>	99.09
IAC-17	1276abc	750	2224	0.97 <sup>ns</sup>	0.80 <sup>ns</sup>	97.58
HR-102	1029e	598	1792	0,78**	0,98 <sup>ns</sup>	93,47

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

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

**TABELA 4. Estimativa dos parâmetros de estabilidade, segundo o método proposto por Silva & Barreto (1985) e modificado por Cruz et al. (1989), da produtividade de algodão em caroço, em experimento regional conduzido na Região Nordeste no período de 1988 a 1990, em 21 ambientes.**

Cultivar	Produtividade (kg/ha)			Coeficiente de regressão		Coeficiente de determinação R <sup>2</sup> (%)
	Média <sup>1</sup>	Ambiente		$\beta_1$	$\beta_1 + \beta_2$	
	$\beta_0$	Desf.	Fav.			
CNPA 83-168	1222cd	726	2215	0.99 <sup>ns</sup>	0.84*	98.32
CNPA 83-180	1327a	803	2377	1.06*	0.77**	98.64
CNPA-6H	1318a	804	2345	1.05 <sup>ns</sup>	0.84*	98.63
CNPA 81-202	1283ab	791	2268	1.00 <sup>ns</sup>	0.94 <sup>ns</sup>	97.34
CNPA 81-92	1197de	677	2237	1.01 <sup>ns</sup>	0.81*	92.89
CNPA 80-227	1249bcd	770	2207	0.98 <sup>ns</sup>	1.09 <sup>ns</sup>	98.49
IAC-20	1315a	797	2352	1.03 <sup>ns</sup>	1.29**	98.90
CNPA Precoce I	1162e	762	1961	0.81**	0.87 <sup>ns</sup>	94.42
CNPA-3H	1276abc	753	2320	1,05*	1,52**	95,70

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

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

A estimativa de  $\beta_1 + \beta_2$  avalia a resposta da cultivar em ambientes favoráveis (Cruz et al., 1989). Nesse caso, quanto maior a estimativa, mais responsivo é o material à melhoria do ambiente. As cultivares que atenderam melhor a esse requisito, no período de 1985 a 1987, foram as cultivares CNPA 2H e CNPA 3H e, novamente, as CNPA 3H e IAC 20, de 1988 a 1990 (Tabelas 3 e 4). Nesse período, constatou-se também que várias cultivares apresentaram  $\beta_1 + \beta_2$  inferior a 1, indicando que es-

ses materiais não são responsivos à melhoria do ambiente. Nas avaliações realizadas de 1991 a 1992, as estimativas de  $\beta_2$  não foram diferentes de zero; por essa razão, provavelmente, é que o desempenho da maioria das cultivares foi explicado apenas pela estimativa de  $\beta_1$ , já que  $\beta_1 + \beta_2$  não diferiram da unidade, exceto no caso da cultivar CNPA George I. Nesse caso, é sugerida, por Cruz et al. (1989), a utilização do método de Eberhart & Russell (1966), no lugar do de Silva & Barreto (1985).

**TABELA 5. Estimativa dos parâmetros de estabilidade, segundo o método proposto por Cruz et al. (1989), da produtividade de algodão em caroço, em experimento regional conduzido na Região Nordeste, no período de 1991 a 1992, em 21 ambientes.**

Cultivar	Produtividade (kg/ha)			Coeficiente de regressão		Coeficiente de determinação R <sup>2</sup> (%)
	Média <sup>1</sup>	Ambiente		$\beta_1$	$\beta_1 + \beta_2$	
	$\beta_0$	Desf.	Fav.			
CNPA 85-241	1643a	1001	2927	1,12**	1,06 <sup>ns</sup>	97,11
CNPA 83-180	1585ab	957	2843	1,07**	1,03 <sup>ns</sup>	98,97
CNPA 6H	1660a	1026	2930	1,10**	1,05 <sup>ns</sup>	97,65
CNPA 7H	1676a	1087	2853	1,02 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	98,45
CNPA 85-178	1601ab	971	2860	1,08*	1,04 <sup>ns</sup>	98,57
CNPA George I	972d	640	1638	0,57**	0,69**	84,84
IAC 20	1585ab	970	2816	1,05*	0,98 <sup>ns</sup>	98,55
CNPA Precoce I	1550bc	1001	2649	0,94*	0,96 <sup>ns</sup>	95,59
CNPA Grupo II	1487c	922	2616	1,00 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	98,25

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

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

A previsibilidade ou estabilidade dos materiais pode ser avaliada pela estimativa do desvio da regressão ( $s_{di}^2$ ). Como essa estimativa apresenta correlação positiva e alta com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), essa última é normalmente empregada por ser de mais fácil interpretação (Pinthus, 1973). Constata-se que, à exceção das cultivares BR-1 e CNPA George I, as estimativas de  $R^2$  sempre foram superiores a 92% (Tabelas 3, 4 e 5). Evidenciou-se, assim, a boa previsibilidade da produtividade, a partir das equações de regressão estimadas, em praticamente todas as cultivares. Esses resultados são compatíveis aos relatados com outras culturas, como: milho (Torres, 1988), soja (Sediyama & Sakiyama, 1989) e algodão (Santana et al., 1983; Moreira et al., 1983, 1990).

Um aspecto importante no estudo da interação é observar se os parâmetros que avaliam a adaptabilidade e estabilidade refletem características herdáveis e assim verificar a possibilidade de sucesso, se forem adotados como critérios na seleção. Com esse objetivo, estimou-se a repetibilidade dos parâmetros desses experimentos, cujos resultados são apresentados na Tabela 6. Verifica-se que as estimativas do coeficiente de repetibilidade ( $r$ ) para a média ( $\beta_0$ ) oscilaram de 0,33 a 0,96, indicando que, de modo geral, houve grande contribuição das variações per-

manentes (genética e ambiental) com relação a esse caráter. Esse resultado aliado à comparação das médias das cultivares avaliadas evidenciam que elas possuem diferente potencial genético de produtividade. Numa condição como essa, a seleção baseada na produtividade média das cultivares deverá ser eficiente. Tais resultados estão de acordo com os encontrados em soja por Bonato (1978), milho por Torres (1988), eucalipto por Davide (1992) e arroz por Soares & Ramalho (1993), nos quais foram empregados procedimentos semelhantes aos utilizados neste trabalho.

Quanto ao coeficiente de regressão ( $\beta_1$ ), observa-se que, especialmente no período de 1991 a 1992, a magnitude da estimativa de repetibilidade foi elevada ( $r=0,92$ ). Embora, nos outros dois períodos, as estimativas não fossem tão expressivas, as magnitudes obtidas possibilitam inferir que a seleção para a estabilidade, em ambientes desfavoráveis, poderá ser efetuada com relativo sucesso, utilizando-se a estimativa de  $\beta_1$ . Esses resultados estão de acordo com Bonato (1978) e Soares & Ramalho (1993). As estimativas de  $r$  para  $\beta_1 + \beta_2$  e  $R^2$  foram de magnitude semelhante às relatadas para os outros dois parâmetros. Do exposto, infere-se que há possibilidade de sucesso na seleção para adaptabilidade e estabilidade, considerando esses parâmetros.

**TABELA 6. Resumo da análise de variância e repetibilidade (r) da média ( $\beta_0$ ) e dos parâmetros de estabilidade  $\beta_1$ ,  $\beta_1 + \beta_2$  e  $R^2$ , pelo método de Silva & Barreto (1985), modificado por Cruz et al. (1989), da produtividade (kg/ha) de algodão em caroço, considerando os pares de repetições, em experimentos agrupados de 1985 a 1987, 1988 a 1990 e 1991 a 1992.**

Fonte de variação	GL	QM			$R^2$
		$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_1 + \beta_2$	
1985 a 87					
Repetição	3	8874,250	0,023	0,102	61,690
Cultivar	8	35252,050**	0,076*	0,134	76,957**
Erro	24	3076,854	0,031	0,079	17,468
C.V. %		4,5	18,20	25,94	4,52
r		0,72	0,27	0,15	0,46
Nº ambientes	14	-	-	-	-
1988 a 90					
Repetição	4	15305,660	0,018	0,000	10,179
Cultivar	8	9750,439	0,048	0,139**	30,090**
Erro	32	2773,467	0,022	0,037	6,662
C.V. %		4,14	15,06	19,22	2,74
r		0,33	0,19	0,39	0,41
Nº ambientes	21	-	-	-	-
1991 a 92					
Repetição	2	20358,259	0,000	0,000	4,151
Cultivar	8	140769,454**	0,069**	0,080**	59,377*
Erro	16	1962,801	0,002	0,003	9,243
C.V. %		2,90	4,43	5,18	3,24
r		0,96	0,92	0,90	0,64
Nº ambientes	21	-	-	-	-

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

## CONCLUSÕES

1. As cultivares CNPA 3H, CNPA 83-180, CNPA 6H, IAC 20, CNPA 7H e CNPA 85-241 são as mais adaptadas e estáveis; HR 102, BR-1, CNPA George I e CNPA Precoce I são as mais estáveis em ambientes desfavoráveis, porém com baixa produtividade.
2. Os materiais apresentam alta previsibilidade de comportamento, com exceção das cultivares BR-1 e CNPA George I, que são as mais instáveis e as menos adaptadas.
3. Os parâmetros de estabilidade estimados mostram alta repetibilidade, evidenciando-se a possibilidade de sucesso com a seleção.

## REFERÊNCIAS

- 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, 1995.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R. da A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v.12, n.3, p.567-580, 1989.
- DAVIDE, A.C. Avaliação da adaptabilidade e estabilidade fenotípica de progênies de *Eucalyptus pellita* F. 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.
- 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.
- MARIOTTI, J.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R.; ALMADA, G.H. Análises de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azúcar. I. Interacción dentro de una localidad experimental. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, Buenos Aires, v.13, n.1/4, p.105-127, 1976.

- MOREIRA, J. de A.N.; SANTOS, J.W. dos; COSTA, J.N. da. **Resultados preliminares da classificação de locais e genótipos no algodoeiro. 1. Ensaio 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, I.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).
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** 13.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 468p.
- PINTHUS, M.J. Estimate of genotypic value: a proposed method. *Euphytica*, Wageningen, v.22, p.121-123, 1973.
- SANTANA, J.C.F.; 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.
- SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S. Estudo da estabilidade fenotípica de nove genótipos de soja (*Glycine max* L. Merrill) pelo uso da regressão linear segmentada. *Revista Ceres*, Viçosa, v.36, n.205, p.217-225, 1989.
- SILVA, J.G.; BARRETO, J.N. Aplicação de regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1., 1985. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.49-50.
- 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.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P. Repetibilidade do rendimento de grãos e dos parâmetros de estabilidade na cultura do arroz. *Ciência e Prática*, Lavras, v.17, n.1, p.64-70, 1993.
- TORRES, R.A. de A. **Estudo da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba: ESALQ, 1988. 133p. Tese de Doutorado.