

ANÁLISE DE ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE SOJA EM 28 AMBIENTES DO RIO GRANDE DO SUL

PHENOTYPIC STABILITY ANALYSIS OF SOYBEAN CULTIVARS IN 28 ENVIRONMENTS OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

Ailo Valmir Saccol* Lindolfo Storck**

RESUMO

O presente estudo utilizou os dados de rendimento de 21 cultivares de soja, em 28 ambientes do Rio Grande do Sul, para uma análise de estabilidade pelo modelo bi-segmentado descontínuo (STORCK, 1989), com correções devido a erros nas variáveis. As principais conclusões foram: 1) O método mostrou-se adequado para o estudo da estabilidade fenotípica de cultivares de soja, porque houve uma boa variação ambiental e um bom ajustamento dos dados ao modelo; 2) O grupo de cultivares estudado pode ser classificado em: a) Indesejáveis (Hill, IAS-2, Paraná, Prata, Sel. Foscarin, Louisiana, Hardee, Bienville, Industrial, Santa Rosa, Bossier e Viçoja); b) Adaptáveis tanto aos ambientes inferiores como aos superiores, dentro da região estudada (Pérola, Bragg e Jakson); c) Adaptáveis à ambientes superiores (Planalto, Hale-7, IAS-5, IAS-1 e IAS-4); d) Adaptáveis à ambientes médios (Hood).

Palavras-chave: soja, análise da estabilidade, interação cultivares e ambientes

SUMMARY

Yield data of 21 soybean variety from trials conducted in 28 environments in the Rio Grande do Sul State were used for a stability analyses using the discontinuous bi-segmented model (STORCK, 1989) with corrections due to errors in the variables. The main conclusions were: 1) The method was adequate for phenotype stability studies of soybean varieties since there was a wide environmental variation and a good data adjustment to the model; 2) The group of varieties can be considered as undesirables (Hill, IAS-2, Paraná, Prata, Sel. Foscarin, Louisiana, Hardee, Bienville,

Industrial, Santa Rosa, Bossier and Viçoja); b) Adaptable to both unfavorable and favorable environments, within the region studied (Pérola, Bragg and Jakson); c) Adaptable to favorable environments (Planalto, Hale-7, IAS-5, IAS-1 and IAS-4); d) Adaptable to average environments (Hood).

Key Words: soybean, stability analysis, cultivar-environment interaction

INTRODUÇÃO

O rendimento de grãos de diferentes cultivares de soja é influenciado pelos fatores ambientais, que podem variar entre locais e/ou entre anos havendo, portanto, interação entre genótipos e ambiente (MUNGOMERY et al, 1974 e VERNETTI et al, 1990). Esta influência, em geral, não é a mesma para as diferentes cultivares dada a natureza genética das mesmas. Tem-se, então, uma interação de cultivares com ambientes, isto é, a forma com que cada cultivar responde à variação ambiental não é a mesma.

O estudo detalhado da interação, via análise da estabilidade, é recomendado para melhor caracterizar as cultivares e permitir determinar quais são as melhores condições ecológicas para cada cultivar. Numa situação desta natureza, segundo MINOR & BERLATO (1977), seria vantajosa a utilização de cultivares que possuam uma adaptabilidade ampla, garantindo assim, um comportamento satisfatório em condições diversas. Por outro lado, é também de interesse, em regiões onde estão sendo empregados altos níveis de manejo, utilizar cultivares com maiores capacidades de resposta à aplicação de tecnologia.

A identificação destes dois tipos de cultivares, a amplamente adaptada e a adaptada em condições favoráveis, tem sido impedida pela inexistência de métodos

* Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia (DF), Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97119-900 - Santa Maria - RS. Bolsista do CNPq.

** Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, DF, UFSM, Bolsista CNPq.

que possibilitem uma precisa quantificação do comportamento das cultivares frente às variações e interações complexas do ambiente (MINOR & BERLATO, 1977). Neste sentido, FINLAY & WILKINSON (1963), desenvolveram um método estatístico para avaliar o comportamento de plantas em diversos ambientes tomando-se, apenas, os dados de rendimento. SANTOS & VIEIRA (1975) aplicaram este método para o rendimento de grãos da cultura da soja. Este método foi utilizado por EBERHART & RUSSELL (1966), com algumas modificações, os quais concluíram ser ele adaptável à análise de dados provenientes de ensaios regionais e nacionais de cultivares.

O método de FINLAY & WILKINSON (1963), modificado por EBERHART & RUSSELL (1966), foi utilizado por MINOR & BERLATO (1977), para avaliar o grau de adaptação de algumas cultivares de soja, em 42 ambientes, no Rio Grande do Sul. Como resultado, verificaram que a cultivar Planalto apresentou parâmetros que indicam adaptação à ambientes de baixa produtividade; a Bragg, IAS-1 e IAS-2 apresentaram comportamento estável, enquanto a Hardee e a Bossier mostraram-se sensíveis à variação do ambiente.

Os métodos desenvolvidos mais recentemente, para estudar a interação genótipo e ambiente, em diversas culturas, no entanto, tem-se preocupado em detalhar a interação, através do desdobramento da variação ambiental, dentro de cada cultivar, em regressões segmentadas e desvios (STORCK, 1989). Estes métodos, têm sido, ultimamente, os mais utilizados.

O presente estudo visa: 1) Testar, para a cultura da soja, um modelo de regressão bi-segmentado descontínuo visando avaliar a estabilidade fenotípica de cultivares de soja; 2) Identificar cultivares que apresentam maior estabilidade de rendimento frente a variação do ambiente (em ambientes inferiores e/ou superiores) e 3) Identificar cultivares que apresentam alta capacidade de resposta à ambientes superiores.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado a partir dos dados de rendimento de grãos de soja obtidos durante o ano agrícola de 1973/74 em 28 ambientes (Tabela 1). Em cada ambiente foram avaliadas 21 cultivares de soja, as quais estão relacionadas na Tabela 2. Nos ambientes 1, 2, 4, 9, 11, 13, 23, 24, 26 e 27 os experimentos foram conduzidos pelo IPAGRO-SA; nos ambientes 5 e 25 os experimentos foram conduzidos pelo Centro de Experimentação e Pesquisa - FECOTRIGO; nos ambientes 3, 6, 7, 8, 14 e 15 os experimentos foram conduzidos pelo CNPT - EMBRAPA; nos ambientes 12 e 28 os experimentos foram conduzidos pela UFSM e nos ambientes 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 os experimentos foram

TABELA 1 - Relação das cultivares de soja avaliadas.

Cultivar	Origem	Instituição	Ano	Maturação	
				A ¹	B ²
1 Hill	D632-15 X D49-2525	Virgínia AES ³ USRSL ⁵	1959*	V	P
2 Hood	Roanok x Ogden-CNS		1958*	VI	SP
3 IAS-2	Sel. em N59-6921 (Hill x Roanok Ogden)	IPEAS - MA - RS	1973*	V	P
4 Planalto	Hood x Kedeele STB N° 452	IPAGRO - SARGS	1972*	VI	SP
5 Hale-7				VII	M
6 IAS-5	Hill x Hood	IPEAS - MA - RS	1973*	VI	SP
7 Pérola	Hood x Industrial	IPAGRO - SARGS	1973*	VI	SP
8 Paraná	Hill x F1 (Roanok x Ogden)	IPEAME - MA - PR	1973*	VI	SP
9 Prata	Hood x Hill	IPAGRO - SARGS	1973*	VI	SP
10 Sel. Foscarin	Sel. ⁴ da cultivar Hale-7				
11 IAS-1	Sel. ⁴ em F59-1509 (Jakson x D49-2491)	IPEAS - MA - RS	1973*	VII	M
12 LOUISIANA					
13 IAS-4	Sel. ⁴ em R.60-390 (Hood x Jakson)	IPEAS - MA - RS	1973*	VII	M
14 Bragg	Jakson x D49-2491	Flórida AES ³ e USRSL ⁵	1963*	VI	M
15 Jakson	Volstate x Volstate - Palmetto	North Carolina AES ³ e USRSL ⁵	1953*	VII	M
16 Hardee	D49-772 x Improved Pelican	Flórida AES ³ e USRSL ⁵	1962*	VIII	T
17 Bienville	Pelicano n°2 x Ogden	Louisiana AES ³ e USRSL ⁵	1958*	VIII	T
18 Industrial	Mogliana x La 41-1219 ⁶	IAC - SP	-----*	VIII	T
19 Santa Rosa	D49-722 x La 41-1219 ⁶	IAC - SP	1967*	VIII	T
20 Bossier	Sel. de Lee (Sido x CNS)	Louisiana AES ³ e USRSL ⁵	1962*	VII	M
21 Viçõja	D49-2491(2) x Pelican	UFV - MG	1969*	VIII	T

¹Grupo da Classificação Americana; ²Grupo da Classificação relativa ao RS (P=Precoce, SP=Semiprecoce, M=Médio, T=Tardio); ³Agricultural Experimental Station; ⁴Seleção; ⁵United States Regional Soybean Laboratory; ⁶Ano de lançamento e Hábito de crescimento determinado; Fonte: SEDIYAMA et al (1981).

TABELA 2 - Relação dos ambientes em que as cultivares de soja foram avaliadas no Rio Grande do Sul, durante o ano agrícola de 1973/74.

Ambiente N°	Local (*)	Coordenadas Geográficas			Nível de Fertilidade
		Lat.	Long.	Alt.(m)	
1	Santo Augusto (2)	27°54'16"	53°45'14"	380	Corrigida
2	Santa Rosa (1)	27°51'50"	54°25'59"	360	Corrigida
3	Erechim (2)	27°37'45"	52°16'33"	760	Corrigida
4	Júlio de Castilhos(1)	29°13'26"	53°40'45"	514	Corrigida
5	Cruz Alta (1)	28°38'21"	53°36'34"	473	Corrigida
6	Passo Fundo (1)	28°15'39"	52°24'33"	678	Corrigida
7	Tapera (3)	28°36'14"	52°47'44"	450	Corrigida
8	Passo Fundo (1)	28°15'39"	52°24'33"	678	Natural
9	Viamão (1)	30°05'00"	50°47'00"	52	Corrigida
10	Gravataí (3)	29°54'20"	51°06'10"	10	Corrigida
11	Cachoeira do Sul(1)	30°02'45"	52°53'39"	68	Corrigida
12	Santa Maria (1)	29°41'25"	53°48'42"	86	Corrigida
13	Veranópolis (2)	28°36'14"	51°33'11"	705	Corrigida
14	Encantado (3)	29°10'11"	51°47'44"	400	Corrigida
15	Vacaria (1)	28°33'00"	50°42'21"	955	Corrigida
16	Camaquã (3)	30°53'51"	51°43'13"	5	Corrigida
17	Pelotas (Sede)(1)	31°45'00"	52°21'00"	7	Corrigida
18	Pelotas (Palma)(1)	31°45'00"	52°21'00"	7	Corrigida
19	Arroio Grande (3)	32°09'08"	53°04'05"	10	Corrigida
20	Pedro Osório (3)	31°46'25"	52°47'44"	10	Corrigida
21	Pelotas (Medonho)(1)	31°45'00"	52°21'00"	7	Corrigida
22	Osório (2)	29°40'49"	50°13'36"	32	Natural
23	Bagé (1)	31°20'14"	54°05'59"	214	Corrigida
24	São Borja (1)	28°39'44"	56°00'15"	96	Corrigida
25	Cruz Alta (1)	28°38'21"	53°40'45"	473	Natural
26	Santa Rosa (1)	27°51'50"	54°25'59"	360	Natural
27	Veranópolis (2)	28°56'14"	51°33'11"	705	Natural
28	Santa Maria (1)	29°41'25"	53°48'42"	96	Natural

* Fonte: (1) MACHADO (1950); (2) IPAGRO (1979); (3) Coordenadas estimadas.

conduzidos pelo CNPTBA - EMBRAPA.

As 21 cultivares, em cada experimento, foram avaliadas segundo o delineamento experimental Látice Parcialmente Balanceado, com quatro repetições, em unidades experimentais de 4,80m.

O rendimento de grãos (kg/ha) das 21 cultivares em 28 ambientes foi analisado conjuntamente e a variação da interação Cultivares x Ambientes mais a variação de Ambientes foi desdobrada em variação do ambiente dentro de cada cultivar. A variação ambiental, para cada cultivar, foi desdobrada para a análise da estabilidade, em regressão e desvios segundo o modelo de regressão bi-segmentado descontínuo (STORCK, 1989) caracterizado por

$$\bar{Y}_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}\tau_j + \beta_{2i}\tau_j Z_j + \beta_{3i}Z_j + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

$$\text{onde: } \hat{\tau}_j = \tau_j + v_j$$

$$\hat{\tau}_j Z_j = \tau_j Z_j + v_j Z_j$$

$$Z_j = \begin{cases} 1, & \text{se } \hat{\tau}_j > 0 \\ 0, & \text{se } \hat{\tau}_j \leq 0, \end{cases} \quad e$$

\bar{Y}_{ij} é a média da i-ésima cultivar no j-ésimo ambiente; β_{0i} é o valor da função no ponto $\tau_j = 0$ do primeiro segmento; β_{1i} é a inclinação do primeiro segmento de reta; β_{2i} é a diferença de inclinação entre os dois segmentos de reta, tal que $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ é a inclinação do segundo segmento de reta; β_{3i} mede a descontinuidade entre os dois segmentos de reta; δ_{ij} é o desvio da observação ao modelo, tal que: $E(\delta_{ij})=0$ e $E(\delta_{ij}^2)=\sigma_{\delta}^2$; ϵ_{ij} é o erro associado ao estimador \bar{Y}_{ij} , independente de δ_{ij} , com esperança zero e variância σ_{ϵ}^2 estimada a partir do quadro da análise de variância conjunta por $\hat{\sigma}_{\epsilon}^2 = \text{QMR}/K$; τ_j é o índice ambiental j (não observável), de efeito aleatório, estimado por $\hat{\tau}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$ e associado ao erro de estimativa v_j tal que $\text{Var}(v_j) = \sigma_v^2$ estimada por $\hat{\sigma}_v^2 = (J-1)(\text{QMR})/IJK$ e $\text{Cov}(\epsilon_{ij}; v_j) = \sigma_{\epsilon v} = \sigma_v^2$. Como σ_{ϵ}^2 e σ_v^2 são estimáveis a partir da análise conjunta, as estimativas de todos os parâmetros, para cada cultivar, pode ser obtido pelo método dos momentos. Estas estimativas, bem como os testes de hipóteses, foram obtidos conforme descrição em STORCK (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da variância (Tabela 3) mostram que a variância ambiental é significativa, isto é,

TABELA 3 - Quadro da análise da variância com desdobramento da interação referente ao grupo de experimentos com soja (kg/ha).

FONTE DE VAR.	GL	SQ	QM	F(Sob Ho)
CULTIVAR (C)	20	115859147,1	5792957,4	9,499
AMBIENTE (A)	27	1821699547,9	67470353,6	110,631 *
INT. C x A	540	329330075,1	609870,5	2,411 *
RESÍDUO	1764		252998,7	
----- desdobramento de : C x A + A -----				
AMB./CULT.	567	2151029623,0	3793703,0	
AMB./CULT. 1	27	111776330,9	4139864,1	16,363 *
AMB./CULT. 2	27	122168337,7	4524753,2	17,884 *
AMB./CULT. 3	27	99499170,9	3685154,5	14,566 *
AMB./CULT. 4	27	104825805,7	3882437,2	15,346 *
AMB./CULT. 5	27	72554067,9	2687187,7	10,621 *
AMB./CULT. 6	27	96708114,7	3581782,0	14,157 *
AMB./CULT. 7	27	128707779,9	4766954,8	18,842 *
AMB./CULT. 8	27	136353507,9	5050129,9	19,961 *
AMB./CULT. 9	27	92217178,9	3415451,1	13,500 *
AMB./CULT. 10	27	83474640,4	3091653,3	12,220 *
AMB./CULT. 11	27	115295800,4	4270214,8	16,878 *
AMB./CULT. 12	27	139595547,9	5170205,5	20,436 *
AMB./CULT. 13	27	88355224,4	3272415,7	12,935 *
AMB./CULT. 14	27	125574172,0	4650895,3	18,383 *
AMB./CULT. 15	27	108599633,7	4022208,7	15,898 *
AMB./CULT. 16	27	87338133,7	3234745,7	12,786 *
AMB./CULT. 17	27	97852520,4	3624167,4	14,325 *
AMB./CULT. 18	27	80952253,0	2998231,6	11,851 *
AMB./CULT. 19	27	86410983,4	3200406,8	12,650 *
AMB./CULT. 20	27	90091298,9	3336714,8	13,189 *
AMB./CULT. 21	27	82679120,4	3062189,6	12,104 *

* Significativo ao nível $P < = 1\%$

as cultivares são sensíveis à variação ambiental quanto à produtividade de grãos. Além disso, dado que a interação foi significativa, pode-se dizer que a sensibilidade, quanto à variação ambiental, não foi a mesma para as diferentes cultivares. Interações significativas, para a cultura da soja, também, foram observadas por MUNGOMERY et al (1974) e VERNETTI et al (1990). Como a variação ambiental foi significativa para todas as cultivares, este conjunto de experimentos é apropriado para uma análise de estabilidade, podendo-se, portanto, desdobrar a fonte de variação ambiente dentro de cada cultivar em regressão e desvios, tomando-se, para isto, a variação ambiental como variável independente.

A caracterização dos valores ambientais, tais como o Quadrado Médio do Resíduo (QMR), Média, Coeficiente de Variação (CV) e Variáveis Independentes (índice ambiental $\hat{\tau}$ e suas funções Z e $Z\hat{\tau}$) estão apresentadas na Tabela 4. Nesta, observa-se que o índice ambiental varia entre -1782,08 (Ambiente 22) a 1377,83 (Ambiente 18) kg/ha, o que mostra uma amplitude de variação de 3159,91kg/ha, com índices $\hat{\tau}$, adequados e relativamente, equidistantes. Estudo neste sentido, desenvolvido por VERNETTI et al (1990) em 35 ambientes, mostrou uma amplitude de variação, para os índices ambientais, de 2417,8kg/ha com extremos entre -982,9 e 1434,9kg/ha. Assim, a amplitude obtida neste trabalho é adequada para o estudo do comportamento de cada cultivar em função da variação ambiental. Os coeficientes de variação, oscilando entre 9,00% a 27,00%, e com média de 17,45%, variam proporcionalmente menos do que os QMR, os quais são significativamente heterogêneos pelo teste de Bartlett. Os resulta-

TABELA 4 - Quadrado médio de resíduo (QMR), média, coeficiente de variação (CV) e variáveis independentes ($\hat{\tau}$, $\hat{\tau}_z$ e z) para os ambientes do grupo de experimentos com soja (kg/ha).

Amb.	QMR	Média	CV	$\hat{\tau}$	$\hat{\tau}_z$	z
1	285712	3818,0	14,00	990,30	990,30	1
2	306528	2214,6	25,00	-613,12	0,00	0
3	162091	3414,8	11,79	587,07	587,07	1
4	83255	3206,0	9,00	378,35	378,35	1
5	203752	2201,9	20,50	-625,84	0,00	0
6	319329	3424,8	16,50	597,11	597,11	1
7	220739	4121,3	11,40	1293,64	1293,64	1
8	120485	1448,1	23,97	-1379,60	0,00	0
9	158684	2489,7	16,00	-337,98	0,00	0
10	75405	2112,3	13,00	-715,41	0,00	0
11	119149	3451,8	10,00	624,11	624,11	1
12	570753	2905,7	26,00	78,02	78,02	1
13	101511	1991,3	16,00	-836,41	0,00	0
14	192778	3276,6	13,40	448,88	448,88	1
15	97583	2947,0	10,60	119,26	119,26	1
16	561530	3437,4	21,80	609,69	609,69	1
17	486598	4009,0	17,40	1181,35	1181,35	1
18	447126	4205,5	15,90	1377,83	1377,83	1
19	219275	3274,6	14,30	446,92	446,92	1
20	180809	2853,8	14,90	26,11	26,11	1
21	488838	4009,0	17,44	1181,35	1181,35	1
22	62973	1045,6	24,00	-1782,08	0,00	0
23	211968	2877,5	16,00	49,78	49,78	1
24	851820	3418,3	27,00	590,64	590,64	1
25	181100	1961,1	21,70	-866,60	0,00	0
26	104383	1392,6	23,20	-1435,12	0,00	0
27	53908	1786,0	13,00	-1041,65	0,00	0
28	215883	1881,1	24,70	-946,60	0,00	0
Média	252999	2827,7	17,45	0,00	377,87	0,61

dos mostram ainda que existe uma correlação positiva ($r=0,534$) entre as médias e os QMR, de tal forma que, ao desejar-se uma boa amplitude de variação nas médias tem-se que tolerar uma certa heterogeneidade nos QMR ou nos coeficientes de variação.

As estimativas dos parâmetros de estabilidade, com suas médias e testes de hipóteses, para as 21 cultivares, estão representadas nas Tabelas 5 e 6. Na Tabela 6, o termo "Média Inf" é definido como sendo a média da cultivar calculada sobre os 11 ambientes com índice ambiental negativo ($\hat{\tau}_j \leq 0$, Tabela 4) ou seja para ambientes de tecnologia inferior e, o termo "Med Sup" como sendo a média da cultivar calculada sobre os 17 ambientes com índice ambiental positivo ($\hat{\tau}_j > 0$, Tabela 4) ou seja, de tecnologia superior. Os ambientes inferiores são, em geral, os caracterizados pela fertilidade não corrigida e/ou deficiência hídrica.

Os coeficientes de determinação (Tabela 5) são relativamente altos (média de 86,275%) e há uma expressiva variação na mudança dos ângulos (β_2) do segundo segmento em relação ao ângulo do primeiro segmento (β_1). Estas evidências dão prova da adequação do modelo bi-segmentado, se comparado com os modelos de regressão linear de EBERHART & RUSSELL (1966), na análise do comportamento das cultivares frente à variação ambiental, na cultura da soja.

TABELA 5 - Estimativas dos parâmetros (β_0 , β_1 , β_2 e β_3) do modelo bi-segmentado descontínuo e do coeficiente de determinação (R^2) para as cultivares de soja (kg/ha).

Cult.	β_0	β_1	β_2	β_3	$R^2(\%)$
1	1866,38	0,5214	0,5978	328,60*	71,513
2	2550,49	0,7960	0,0529	589,43	88,758
3	2756,56	1,0115	-0,1826	145,33	87,765
4	3132,01	1,1393	-0,2909	79,18	91,388
5	2994,01	1,0649	-0,1911	-229,50	90,395
6	3014,64	1,1369	-0,2484	-70,29	88,434
7	2942,71	0,9700	0,1513	248,02	90,722
8	2557,67	0,9521	0,2266	164,25	81,933
9	2685,19	0,8954	0,0680	86,19	88,225
10	3250,74	1,4333*	-0,4997	-627,09*	87,377
11	3542,84	1,4578	-0,2386	-550,93	89,192
12	2889,92	0,8987	0,5059	54,96	83,307
13	3115,36	1,0938	-0,4065*	116,24	93,477
14	2809,17	0,8306	0,2248	422,30	90,101
15	2858,94	0,9969	0,1302	17,30	90,405
16	2558,07	0,9528	0,1276	-130,83	89,202
17	2733,93	0,8619	0,0443	146,03	80,688
18	2924,76	1,0881	0,1311	-537,82*	86,363
19	2717,78	0,9061	0,0990	-164,89	76,349
20	2879,93	1,1213	-0,1569	-217,17	86,262
21	2600,50	0,8712	-0,1447	130,71	79,925
Média	2827,70	1,0000	-0,0000	-0,00	86,275

* = Hipóteses ($H_0:\beta_1=1$; $H_0:\beta_2=0$; $H_0:\beta_3=0$) rejeitadas ($P<5\%$)

TABELA 6 - Média geral, médias nos ambientes inferiores e média nos ambientes superiores e variância dos desvios do modelo (VD), para as cultivares de soja (kg/ha).

Cult.	Média Geral	Média Inf	Média Sup	VD
1	2291,79	1364,91	2891,53	271048,952
2	2928,36	1784,82	3668,29	82635,578
3	2775,79	1783,64	3417,76	66408,045
4	3070,14	2036,18	3739,18	33628,738
5	2782,46	1969,73	3308,35	12213,253
6	2878,11	1921,09	3497,35	56121,330
7	3150,46	2009,73	3888,59	64017,786
8	2743,04	1641,91	3455,53	196203,897
9	2763,21	1823,91	3371,00	52746,053
10	2681,18	1872,09	3204,71	49189,741
11	3118,18	2140,64	3750,71	69131,033
12	3114,46	2025,45	3819,12	182097,575
13	3032,32	2063,27	3659,35	000000,000
14	3150,50	2010,27	3888,29	69096,292
15	2918,64	1900,09	3577,71	48171,988
16	2526,86	1641,64	3099,65	37877,806
17	2839,32	1904,91	3443,94	136468,778
18	2647,75	1878,18	3145,71	54551,496
19	2655,07	1846,27	3178,41	152531,152
20	2688,79	1801,36	3263,00	68558,788
21	2625,18	1762,55	3183,35	112398,350
Média	2827,70	1865,84	3450,07	86433,173

Os resultados apresentados na Tabela 6, revelam que as cultivares Hill, IAS-2, Paraná, Prata, Sel. Foscarin, Louisiana, Hardee, Bienville, Industrial, Santa Rosa, Bossier e Viçoja, independente do modelo de resposta

ao ambiente, definem um comportamento indesejável, para o cultivo econômico, devido apresentarem média baixa tanto no ambiente inferior como no ambiente superior e/ou por possuírem alta variância dos desvios. Em função dos ângulos do primeiro e do segundo segmentos (Tabela 5), as cultivares Pérola, Bragg e Jakson definem um comportamento sujeito a perdas menos intensas ($\beta_1 < 1$) de produtividade em ambientes inferiores e de uma melhor resposta ($\beta_2 > 0$) nos ambientes superiores, sendo, por isto, indicadas para qualquer ambiente (local) da região onde as cultivares foram avaliadas; e, as cultivares Planalto, Hale-7, IAS-5, IAS-1 e IAS-4 por sua vez, definem um comportamento sujeito a perdas mais intensas ($\beta_1 > 1$) em ambientes inferiores e de uma menor resposta ($\beta_2 < 0$), mas ainda positiva, nos ambientes superiores, sendo assim indicadas apenas para os ambientes seguramente superiores; enquanto a cultivar Hood define um tipo de comportamento sujeito a variação de produtividades menor do que a média e semelhante nos ambientes inferiores e superiores e, por isto, pode ser recomendada para o cultivo em ambientes médios.

A caracterização do comportamento de cada cultivar analisada, frente a variação ambiental, deve ser interpretada somente dentro do grupo de cultivares analisadas, porque o índice ambiental foi determinado em função destas cultivares.

CONCLUSÕES

- 1 - O método mostrou-se adequado para o estudo da estabilidade fenotípica de cultivares de soja;
- 2 - O grupo de cultivares estudado pode ser classificado em: a) Indesejáveis (Hill, IAS-2, Paraná, Prata, Sel. Foscarin, Louisiana, Hardee, Bienville, Industrial, Santa Rosa, Bossier e Viçosa); b) Adaptáveis tanto aos ambientes inferiores como os superiores, dentro da região estudada (Pérola, Bragg e Jakson); c) Adaptáveis à ambientes superiores (Planalto, Hale-7, IAS-5, IAS-1 e IAS-4); d) Adaptáveis em ambientes médios (Hood).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EBERHART, S.A., RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* v. 6, p. 36-40, 1966.
- FINLAY, K.W., WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 14, p. 742-754, 1963.
- IPAGRO - INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Observações meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1979. 271 p. Boletim Técnico 3.
- MACHADO, F. P. **Contribuição ao Estudo do Clima do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro: IBGE, 1950.
- MINOR, H. C., BERLATO, M.A. Comportamento de seis cultivares de soja em 42 ambientes do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense* v. 13, n. 1, p. 83-92, 1977.
- MUNGOMERY, V.E., SHORTER, R., BYTH, D.E. Genotype x Environment Interactions and Environmental Adaptation. I Pattern Analysis - Application to Soya Bean Populations. *Austr J Agric Res*, v. 25, p. 59-72, 1974.
- SANTOS, O.S. dos, VIEIRA, C. Análise de adaptação de dez variedades de soja a diferentes ambientes do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Ceres*, v. 22, n. 124, p. 449-453, 1975.
- SEDIYAMA, T., DESTRO, D., SEDIYAMA, C.S. et al. **Caracterização de cultivares de soja.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 81 p.
- STORCK, L. **Modelo de regressão bi-segmentado descontínuo com erros de medida aplicado na análise de estabilidade de cultivares** Piracicaba, 1989. 217 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Estatística e Experimentação Agronômica, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" / USP, 1989.
- VERNETTI, F. de J., GASTAL, M. F. da C., ZONTA, E. P. Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no Sudeste do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 25, n. 11, p. 1593-1602, 1990.