

ESTABILIDADE DE RENDIMENTO DE VARIEDADES BRASILEIRAS DE TRIGO¹

E.A. OSORIO²

RESUMO - Foi estudado, pelo método proposto por Eberhart & Russell (1966), o comportamento de 19 variedades brasileiras de trigo, em seis locais do Rio Grande do Sul, nos anos de 1975 a 1979. Analisando o coeficiente de regressão dos rendimentos de grãos em relação à qualidade do ambiente, verificou-se que as variedades testadas, com exceção de IAS 62, ajustaram-se à linha média de regressão, reagindo quase todas de forma semelhante ante às variações ambientais. Quanto à estabilidade de rendimentos, a maioria das variedades comportou-se como estável, exceto IAS 55, IAS 58, IAS 61, Jacuf e Nobre, que apresentaram desvios da regressão significativos.

Termos para indexação: método Eberhart & Russell, método de regressão linear, coeficiente de regressão, desvios de regressão.

YIELD STABILITY OF BRAZILIAN WHEAT VARIETIES

ABSTRACT - Nineteen Brazilian wheat varieties have been tested as to their yielding stability, through the linear regression method, using experimental data recorded at six Rio Grande do Sul localities, from 1975 to 1979. The regression coefficient analysis of grain yield in relation to the environment quality showed that the tested varieties, except IAS - 62, were adjusted to the middle regression and almost all of them reacted similarly to the environment variations. Most of the varieties have shown similar performance under variable environmental conditions, however some of them (IAS 55, IAS 58, IAS 61, Jacuf and Nobre) performed poorly as evidenced by significant regression deviations.

Index terms: Eberhart & Russell method, linear regression method, regression coefficient, regression deviations.

INTRODUÇÃO

Freqüentemente, a resposta fenotípica decorrente de mudanças ambientais não é a mesma para todos os genótipos, caracterizando a existência da interação genótipo x ambiente. Nesses casos, a simples produtividade média das variedades em diversos locais, usualmente adotada como estimativa do desempenho genotípico, é considerada inadequada.

Vários métodos têm sido propostos para avaliar genótipos na presença da interação genótipo x ambiente, sendo também sugerido o uso de variedades estáveis, que interacionam menos com o ambiente.

Yates & Cochran (1938) foram os primeiros a proporem o estudo desta interação pelo método da regressão. Esta sugestão permaneceu ignorada até ser desenvolvida por Finlay & Wilkinson (1963) que, embora reconhecessem úteis os estudos das

interações de variedades com locais e anos, julgaram-nos insuficientes para fornecer uma medida adequada de resposta dinâmica das variedades a diferentes ambientes. Assim, sugeriram uma conceituação de estabilidade mais adequada que a tradicional (esta considerava estáveis as variedades que produziam, semelhantemente, quer em ambientes favoráveis, quer em ambientes inferiores), considerando estáveis variedades sensíveis a variações ambientais, capazes de aumentar proporcionalmente seus rendimentos em condições favoráveis.

Face à quase impossibilidade de caracterizar convenientemente a qualidade ambiental usando dados, como umidade relativa, temperatura, insolação ou fertilidade do solo, propuseram avaliarem-se os ambientes pela produtividade média de um grupo de variedades aí cultivadas. O estudo consistiria da análise de regressão do rendimento de cada variedade em relação a um índice ambiental calculado, subtraindo-se a produtividade média de todos os ambientes da média de todas as variedades em cada ambiente. A obtenção de coeficientes de regressão, significativamente diferentes da

¹ Aceito para publicação em 6 de abril de 1982

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, CEP 96100 - Pelotas, RS.

resposta média (que seria $B = 1,0$), indicaria existir interação genótipo x ambiente.

Um terceiro parâmetro de estimativa da estabilidade de rendimento, proposto por Eberhart & Russell (1966), foi o desvio da regressão (S_d^2), capaz de indicar interações genótipo x ambiente menos previsíveis. Segundo estes autores, uma boa variedade, estável, seria aquela com produções superiores à média, com coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvios da regressão próximos a zero.

Outros métodos têm sido propostos para avaliar estabilidade de rendimento. Oliveira (1976), comparando os métodos: tradicional (que mede a estabilidade pela estimativa do quadrado médio de ambientes dentro de cada variedade); de Plaisted & Peterson (1959), que adota como parâmetros de estabilidade os componentes da variância da interação variedades x ambientes; de Wricke (1965), que avalia a estabilidade pela contribuição de cada variedade para a interação variedades x ambientes; de Finlay & Wilkinson (1963); de Eberhart & Russell (1966) e de Tai (1971), que difere do anterior apenas na maneira de estimar os parâmetros de regressão, não obteve diferenças significativas para a maioria das comparações feitas, finalizando por julgar os métodos de Finlay & Wilkinson (1963) e Eberhart & Russell (1966) mais informativos que os demais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os rendimentos de grãos médios, obtidos nos Ensaios Estaduais de Cultivares de Trigo, organizados pela Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, conduzidos de 1975 a 1979, pelo IPAGRO, da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, em Vacaria, São Borja, Encruzilhada e Bagé; pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, da EMBRAPA, em Passo Fundo, e pelo Centro de Experimentação e Pesquisa, da FECOTRIGO, em Cruz Alta, sendo consideradas apenas as 19 variedades incluídas em todos os 30 ensaios analisados.

Atendendo à proposição do método, foram escolhidos locais representativos de ampla faixa de variação ecológica do Rio Grande do Sul, situados em quatro das cinco regiões recomendadas para o cultivo de trigo no Estado. As variedades escolhidas foram usadas pelos agricultores, nos anos estudados, em cerca de 80% da área total cultivada com trigo no Rio Grande do Sul, fato que atesta a representatividade do material genético avaliado.

Cada experimento foi submetido à análise de variân-

cia individual, considerando apenas as produções das 19 variedades escolhidas.

Estimados os parâmetros de estabilidade, procedeu-se a uma análise de variância conjunta das produções médias das 19 variedades nos 30 ambientes considerados. Os resultados obtidos foram interpretados adotando-se critérios semelhantes aos propostos por Finlay & Wilkinson (1963) e Eberhart & Russell (1966).

Variedades que evidenciaram coeficiente de regressão igual a 1,0 foram consideradas de adaptação média em todos os ambientes; quando $B > 1,0$, considerou-se como apenas adaptada a bons ambientes; e quando $B < 1,0$, apenas adaptada a ambientes fracos.

As variedades para as quais o desvio da regressão calculado foi significativo, foram consideradas instáveis, sendo delas esperado um comportamento não consistente, quando variam as condições ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices ambientais calculados são apresentados na Tabela 1. A enorme variação da produtividade, verificada de ano para ano e de local para local, representou com fidelidade a situação tritícola sul-brasileira, decorrente da grande instabilidade climática reinante. Percebe-se ser muito maior a variação dos rendimentos de ano para ano do que de local para local ou de genótipo para genótipo (Tabela 2).

Essa condição climática tão instável difere bastante da ocorrente em outros países tradicionais produtores de trigo, onde as flutuações do clima são muito menores. Na condição brasileira, torna-se bem mais difícil dispor de variedades com boa estabilidade de rendimento. Contudo, examinando os dados da Tabela 1, onde estão reunidos a produção média das variedades nos 30 ambientes, os coeficientes de regressão de cada variedade em relação aos índices ambientais e os desvios desta regressão, constata-se possuírem as variedades, de modo geral, comportamento estável.

Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de terem quase todos os genótipos de trigo atualmente em cultivo no sul do Brasil, origem comum, em antigas variedades do Rio Grande do Sul, as quais, por terem sofrido, por longo tempo, seleção natural, numa condição climática tão instável como a ocorrente nesta região, devem ter naturalmente concentrado genes capazes de proporcionar alta estabilidade de rendimentos.

TABELA 1. Índices ambientais e produtividades médias das variedades de trigo nos 30 ambientes estudados.

Localidade	Ano	Índice ambiental (kg/ha)	Produtividade média (kg/ha)
Passo Fundo	1978	1.242	1.546
São Borja	1978	907	1.334
Júlio de Castilhos	1978	823	1.281
São Borja	1976	738	1.227
Veranópolis	1978	725	1.219
Passo Fundo	1976	669	1.184
Veranópolis	1976	646	1.169
Veranópolis	1975	504	1.079
Bagé	1978	493	1.072
Encruzilhada	1978	268	929
São Borja	1979	185	877
Bagé	1976	182	875
São Borja	1975	150	855
Júlio de Castilhos	1976	149	855
Bagé	1975	- 14	751
Encruzilhada	1976	- 59	723
Júlio de Castilhos	1975	-165	656
Encruzilhada	1979	-225	617
Bagé	1979	-270	589
São Borja	1977	-287	578
Encruzilhada	1975	-352	537
Passo Fundo	1975	-395	510
Passo Fundo	1977	-444	479
Júlio de Castilhos	1977	-569	399
Veranópolis	1979	-618	368
Passo Fundo	1979	-738	292
Veranópolis	1977	-837	230
Bagé	1977	-861	214
Júlio de Castilhos	1979	-885	199
Encruzilhada	1977	-962	150

A variedade IAS 62 - com coeficiente de regressão significativamente maior que 1,0 - evidenciou adaptar-se melhor em bons ambientes. Na Fig. 1 aparecem representadas as linhas de regressão média e das variedades IAS 62 ($B > 1,0$) e IAS 64 ($B = 1,0$), esta última representativa de todas as demais estudadas.

Variedades com coeficiente de regressão maiores que 1,0 deveriam ser preferidas pelos bons agricultores, que utilizam melhor tecnologia em suas lavouras. Contudo, em condições desfavoráveis de cultivo, o rendimento destes materiais deve cair mais, proporcionalmente, do que o de variedades

TABELA 2. Produções médias de variedades brasileiras de trigo, seus coeficientes de regressão e desvios da regressão.

Variedades	Produção (kg/ha)	Coefficientes de regressão	Desvios da regressão
B 20	1.248	0,87	11.270
C 33	1.153	0,01	8.353
CNT 1	1.389	0,99	17.063
CNT 2	1.225	1,11	6.267
CNT 3	1.286	1,05	9.715
Cotiporã	1.073	0,94	11.404
Coxilha	1.186	1,09	17.635
Erexim	1.096	0,95	10.167
Frontana	1.105	0,99	6.587
IAS 54	1.122	1,02	7.841
IAS 55	1.105	1,11	18.903*
IAS 58	1.136	0,97	57.414**
IAS 61	1.208	1,05	19.781*
IAS 62	1.320	1,19**	8.829
IAS 63	1.224	0,98	11.507
IAS 64	1.250	1,00	11.708
Jacuf	1.333	0,86	31.684**
Nobre	1.190	0,93	19.248*
S 76	1.149	0,87	12.038

* e ** = significativos a níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

que evidenciam coeficientes de regressão iguais ou menores que 1,0, as quais garantem mais a produção nos anos ruins.

Analisando o comportamento de IAS 62 na lavoura, verifica-se que, lançada em 1972, esta variedade aumentou sua disponibilidade de semente em função de dois anos considerados favoráveis à cultura do trigo, reduzindo posteriormente sua participação na lavoura, possivelmente pelo mau comportamento evidenciado no ano de 1975, considerado ruim para a triticultura.

Outro aspecto que influencia a escolha varietal refere-se à concessão de Seguro Agrícola. Quando, fracassando a lavoura, o Seguro Agrícola cobrir integralmente a despesa do agricultor, torna-se interessante, para esse agricultor, o uso de variedades consideradas de boa adaptação a bons ambientes. Com esses materiais, o agricultor terá maiores colheitas nos anos bons, sendo os baixos rendimentos de anos ruins, típicos desses materiais, cobertos pelo Seguro. Do ponto de vista das entidades segura-

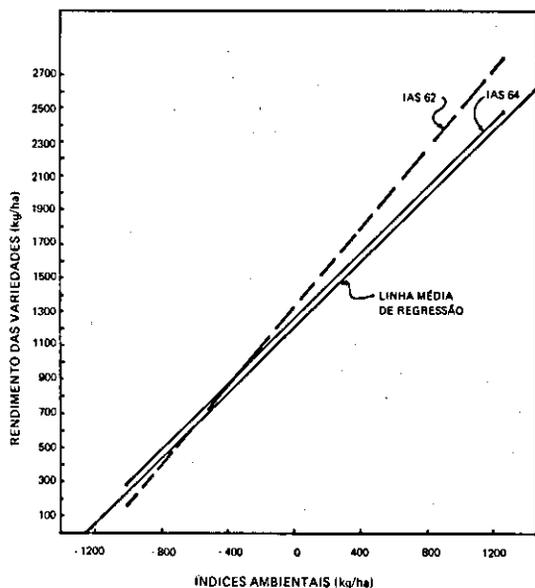
ESTABILIDADE DE RENDIMENTO DAS
VARIEDADES BRASILEIRA DE TRIGO

FIG. 1. Representação das linhas de regressão das variedades IAS 62 ($B > 1,0$) e IAS 64 ($B = 1,0$) em comparação à linha média de regressão.

doras, variedades com coeficientes de regressão sobre os índices ambientais iguais ou menores que 1,0 serão mais convenientes.

Dentre as estudadas, as variedades IAS 55, IAS 58, IAS 61, Jacuf e Nobre são as que evidenciaram possuir comportamento mais imprevisível, pelos significativos desvios da regressão que mostraram.

Este comportamento é considerado indesejável, principalmente na condição em que o trigo é cultivado no sul do País, de clima muito variável, onde é bastante inconveniente a inclusão de mais um fator de imprevisibilidade, no caso, a variedade.

CONCLUSÕES

1. A análise do comportamento de 19 variedades brasileiras de trigo em 30 condições ambientais do Rio Grande do Sul permitiu concluir que a maioria das variedades ajustou-se à linha média de regressão do rendimento de grãos em relação à qualidade do ambiente, reagindo, portanto, de forma semelhante ante as variações ambientais.

2. Com relação à estabilidade de rendimentos, a maioria das variedades comportou-se como estável, exceto IAS 55, IAS 58, IAS 61, Jacuf e Nobre, que apresentaram desvios de regressão significativos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o valioso auxílio prestado pelo Prof. Paulo Silveira Júnior no estudo do método e análise estatística dos dados.

REFERÊNCIAS

- EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6:36-40, 1966.
- FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agr. Res.*, 14:742-54, 1963.
- OLIVEIRA, A.C. Comparação de alguns métodos de determinação da estabilidade em plantas cultivadas. Departamento de Estatística. Universidade de Brasília, 1976. 64p. Tese. Não publicada.
- PLAISTED, R.L. & PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. *Am. Potato J.*, 36:381-5, 1959.
- TAI, G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop Sci.*, 11:184-90, 1971.
- WRICKE, G. Zur Berichnung der ökovalenz bei Sommerweizen und Hafer. *Z.F. Pflanzenuchtung*, 52:127-38, 1965.
- YATES, F. & COCHRAN, W.G. The analysis of group of experiments. *J. Agric. Sci.*, 28:556-80, 1938.