

## **Avaliação da adaptabilidade e da estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de trigo ao sul do Brasil**

Eduardo Caierão<sup>1</sup>, Márcio Só e Silva<sup>1</sup>, Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup> e Alfredo do Nascimento Junior<sup>1</sup>



**Passo Fundo, RS**

**2006**

---

### **Resumo**

A análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo auxilia melhoristas na indicação de novas cultivares, confirmando se as linhagens possuem adaptação mais ampla ou específica aos ambientes. Esse procedimento é particularmente importante para a cultura de trigo, devido a grande diversidade de ambientes em que o cereal é cultivado no Brasil. Assim, este trabalho teve como objetivo identificar genótipos de trigo com ampla adaptação e estabilidade para indicação. Os dados para as análises foram obtidos do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) estabelecido nas diferentes regiões tritícolas do Brasil, em 2003 e 2004. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A variável analisada foi o rendimento de grãos. Para fins de comparação, foram usadas três cultivares como testemunhas: T1, BRS 194 e T2. Para estimar a adaptabilidade e a estabilidade dos genótipos foram empregados os métodos descritos por Eberhart & Russel (1966) e por Lin & Binns (1994). Quatro genótipos apresentaram ampla adaptabilidade e estabilidade ( $\beta = 1$  e  $S^2d = 0$ ) pelo método de Eberhart & Russel; destes, dois não diferiram estatisticamente da melhor testemunha. Os coeficientes de determinação foram significativos e explicaram o comportamento de todos os genótipos

---

<sup>1</sup> Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 294, Cx. P. 451, CEP 99001-970. Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: [caierao@cnpt.embrapa.br](mailto:caierao@cnpt.embrapa.br). Autor para correspondência.

avaliados ( $R^2 > 80\%$  e significativo). O modelo de Lin & Binns gerou resultados coerentes com o de Eberhart & Russel, para a maioria das linhagens avaliadas. Os genótipos PF 990313 e PF 980524 destacaram-se pela ampla adaptação e rendimento de grãos médio, podendo ser recomendados para as regiões tritícolas do Brasil.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*, cultivares, germoplasma, melhoramento genético.

### Abstract

The analysis of adaptability and stability of wheat genotypes helps plant breeders to release new cultivars by indicating breeding lines of broader or more specific adaptation to different environments. This procedure is particularly important in wheat production due to the great diversity of environments in which the cereal is cropped in Brazil. Thus, the objective of this study was to identify wheat genotypes widely adapted and considerably stable for future release. Data for these analysis were obtained from experiments to determine the Value of Cultivation and Use (VCU) carried out throughout the different Brazilian wheat growing regions, during 2003 and 2004. A complete randomized block experimental design with four replications was used. The response variable used was grain yield. Three cultivars were used as checks: T1, BRS 194, and T2. To estimate the adaptability and stability of genotypes, the methods described by Eberhart & Russel and by Lin & Binns were employed. Four genotypes showed broad adaptability and stability ( $\beta = 1$  e  $S^2d = 0$ ) according to the Eberhart & Russel's method; among these, two genotypes did not differ statistically from the best check. Determination coefficients were significant and explained the performance of all evaluated genotypes ( $R^2 > 80\%$  and statistically different). Lin & Binns model is generated results coherent with the Eberhart & Russel's method in most of the evaluated wheat lines. PF 990313 and PF 980524 genotypes performed outstandingly due to their broad adaptation and average yield and can be recommended for wheat growing regions of Brazil.

**Key words:** *Triticum aestivum*, cultivars, germplasm, genetic breeding.

### Introdução

Somente no estado do Rio Grande do Sul, foram recomendadas para cultivo, no ano de 2004, mais de 50 cultivares de trigo de diferentes obtentores, evidenciando o esforço da pesquisa no desenvolvimento dessa cultura (Reunião, 2004b). O sucesso comercial de uma cultivar de trigo depende de seu desempenho agrônomo. Portanto, o maior desafio de um melhorista é identificar linhagens com desempenho e estabilidade sob diferentes condições

ambientais. A interação genótipo x ambiente traz aos melhoristas dificuldades na identificação de linhagens superiores (Kang, 1998; Jobim et al., 1999; Jobim et al., 2000). A análise da adaptabilidade e da estabilidade instrumenta decisões de recomendação das cultivares às regiões adaptativas (Falconer & Mackay, 1998). Muitos métodos estão disponíveis para identificar as respostas varietais aos ambientes (Cruz & Regazzi, 1997). O método da análise de regressão, analisa o coeficiente de regressão de características de uma cultivar em relação a um índice de ambiente (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russel, 1966). Apesar de alguns autores terem proposto modificações nesse método, permanece maior o uso do procedimento original. Embora a análise de regressão seja uma ferramenta útil para estimar a adaptabilidade, nem todos os dados se ajustam ao modelo linear e, mesmo que isso aconteça, esse modelo pode não detectar pequenas diferenças (Lin & Binns, 1994). Para superar essa dificuldade, foi proposto o método "Análise de Superioridade", o qual não determina nenhum modelo específico para a interação genótipo x ambiente (Lin & Binns, 1988). Duas estatísticas são calculadas: (i) o  $P_i$ , é a distância média entre a cultivar em teste e a de rendimento máximo; e (ii)  $PGE_i$ , que é um par do quadrado médio da interação entre a linhagem de máximo rendimento e a cultivar testada. A cultivar é considerada superior se o valor de  $P_i$ , comparativamente, for menor. Portanto, o valor de  $P_i$  é medido nas condições de todos os ambientes e representa, de maneira geral, a adaptabilidade. A decomposição da estatística  $P_i$ , considerando-se ambientes favoráveis e desfavoráveis foi proposta como aprimoramento deste método (Carneiro, 1998). Estimativas de estabilidade estudadas em três cereais indicaram que a cultura de trigo é mais estável em rendimento de grãos quando comparada a milho e sorgo (Yue et al., 1990). Interações significativas entre genótipos e ambientes têm sido descritas, freqüentemente, em milho (Aslam et al., 1988) e arroz (Qayyum et al., 2000), mas poucas informações estão disponíveis em relação à cultivares de trigo (Asif et al., 2003).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de trigo do programa de melhoramento da Embrapa Trigo, empregando duas metodologias de avaliação, para escolha dos mais adaptados e estáveis, visando ao registro e comercialização.

### **Material e métodos**

Foram utilizados dados de rendimento de grãos, obtidos em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), de sete linhagens e de três cultivares de trigo, conduzidos em distintas regiões do Brasil. As linhagens, escolhidas por apresentarem desempenho superior em ensaios de competição e potencial para lançamento, foram: PF 980188, PF 980537, PF 990283, PF 980524, PF 990313, PF 990404 e PF 001033. Foram usadas como testemunha as cultivares T1, BRS 194 e T2.

Os experimentos foram conduzidos em 30 ambientes, distribuídos em estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil, nos anos de 2003 e 2004, buscando representar todas as 12 regiões adaptativas definidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para fins de registro (Tabela 1). Para que um mesmo local de avaliação, com dois anos de ensaios de VCU, fosse considerado um ambiente distinto, fundamental para a análise de adaptabilidade e estabilidade, foi realizada análise de variância visando a detectar se a interação genótipo x ambiente era significativa. A análise foi realizada individualmente para cada local. No caso de ambientes com mais de uma época de semeadura, no mesmo ano de avaliação, foi observado um intervalo de 30 dias entre cada uma das épocas de semeadura, de maneira a diferenciar cada uma das condições ambientais. Todos os ensaios foram estabelecidos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental teve dimensão de 5,0 m x 2,1 m, desconsiderando as duas linhas laterais (bordaduras) para fins de avaliação. Os tratos culturais foram executados conforme indicação das Comissões Sul-brasileira e Centro-Sul de Pesquisa de Trigo (Reunião, 2004ab). Os valores de rendimento obtidos das parcelas, a partir da trilha, foram corrigidos para umidade 13% e, posteriormente, transformados para kg ha<sup>-1</sup>. Para as análises propostas, foram aplicados os modelos definidos pelas equações  $Y_{ij} = \mu_i + b_{ixj} + \sigma_{ij}$ , onde,  $Y_{ij}$  é a média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;  $\mu_i$  é a média do genótipo  $i$ , considerando-se todos os ambientes;  $b_i$  é o coeficiente de regressão para o genótipo  $i$ ;  $x_j$  é o índice do ambiente  $j$ , obtido pela média de todos os genótipos no ambiente  $j$ , subtraída da média geral; e  $\sigma_{ij}$  é o desvio da regressão para o genótipo  $i$  no ambiente  $j$  (Eberhart & Russel, 1966) e  $P_i = (\sum_{j=1}^a (X_{ij} - M_j)^2)/2^a$ , onde  $P_i$  é a estimativa do parâmetro estabilidade da cultivar  $i$ ;  $Y_{ij}$  é o rendimento de grãos da  $i$ -ésima cultivar no  $j$ -ésimo ambiente;  $M_j$  é a resposta máxima observada entre todas as cultivares no ambiente  $j$ ;  $a$  é o número de ambientes (Lin & Binns, 1988). Utilizou-se os dois modelos de análise para obtenção de conclusões consistentes sobre o comportamento dos genótipos, já que o modelo de Linn & Binns (1994) complementa o de Eberhart & Russel (1966), classificando os ambientes em favoráveis e desfavoráveis.

O Quadrado Médio do Erro (QME) da análise conjunta foi obtido pela análise de variância simples e inserido no modelo. As médias da variável de rendimento de grãos foram comparadas pelo teste de Tukey (5%) e a significância das estimativas de  $\beta$  e  $S^2d$  pelo teste t (1 e 5%). Na execução foi empregado o software estatístico Genes for Windows, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (Cruz, 2001).

## Resultados e discussão

Todos os locais com experimentos nos anos 2003 e 2004 apresentaram interação genótipo x ambiente significativa, validando sua utilização como

ambientes distintos. Dos ambientes avaliados nos dois anos, Vacaria e Santa Rosa (Época 1), em 2004, foram eliminados por apresentarem, respectivamente, coeficiente de variação elevado e problemas decorrentes de geada. Assim, somente dados de 28 ambientes foram utilizados para as análises. Apesar dos dados destes dois locais terem sido desconsiderados, outros 11 apresentaram índice ambiental negativo, ou seja, rendimento de grãos média inferior à média de todos os locais. São eles: Abelardo Luz, Cafelândia e Maracaju, em 2003, e Santa Rosa (época 2), São Borja (época 2), Campo Mourão (épocas 1 e 2), Cafelândia (época 1), Ponta Porã e Maracaju (épocas 1 e 2), em 2004. O índice de ambiente é de grande importância na interpretação dos resultados, já que proporciona o embasamento científico para as respostas agronômicas encontradas nas lavouras de diferentes regiões, em que os ensaios estão localizados (Oliveira et al., 2003). Os locais que apresentaram índice negativo caracterizam-se por serem regiões mais quentes, de altitude inferior a 600 m e localizadas no oeste dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná e no sul do Mato Grosso do Sul.

Não houve diferença significativa (Tukey 5%) entre os genótipos para rendimento de grãos. Em valores absolutos (Tabela 2), nenhum deles superou a testemunha T2. Porém, PF 990313 e PF 980524, apesar de não apresentarem superioridade estatística em relação às testemunhas e, considerando que a testemunha T2 é a referência de rendimento de grãos no sul do Brasil, são os que mais se aproximam ao ideotipo desejado. A testemunha BRS 194 foi o genótipo com pior desempenho, em valor absoluto, no ensaio, com média de 3.664 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Essa cultivar é indicada para cultivo no RS e SC (Reunião, 2004b), apresentando desempenho pior quando em menor latitude, o que justifica o comportamento médio. A média geral de rendimento de grãos nos ambientes de avaliação não pode ser considerada como critério único de adaptação, já que muitas variáveis têm interferência no comportamento de genótipos (Josephides, 1992).

Quatro linhagens apresentaram desempenho ideal, ou seja, adaptabilidade ( $\beta = 1$ ) e estabilidade ( $S^2d = 0$ ) nos diferentes ambientes avaliados, pelo método de Eberhart & Russel (Tabela 2). Em ordem decrescente, pelo desempenho de rendimento de grãos, foram PF 990313, PF 980524, PF 980537 e PF 980188 (Tabela 2). As outras três linhagens não reuniram ambas as características, demonstrando ou adaptabilidade específica a um tipo de ambiente (favorável ou desfavorável), caso de PF 990283, ou baixa previsibilidade de comportamento, como PF 990404 e PF 001033. A estabilidade é fundamental para cultivares de trigo, principalmente para regiões de clima sub-tropical, em que há oscilações significativas nas condições climáticas de primavera (Asif et al., 2003). A linhagem PF 990283 e a cultivar BRS 194 foram os únicos tratamentos que se mostraram adaptados a ambientes favoráveis ( $\beta$  significativamente maior que um) e desfavoráveis ( $\beta$  significativamente menor que um), respectivamente. O comportamento de PF 990283 sugere que esta linhagem responda à

ambientes de temperatura amena e altitude elevada, mas que não apresente desempenho considerável, quando cultivada em locais com índice de ambiente negativo, listados anteriormente. O fato de ter sido testada em 11 ambientes com esta característica, explica a baixa média geral desse genótipo. Nesse caso, poderá ser indicada para as regiões 3, 5 e 8 (altitude maior e temperatura amena) do zoneamento agrícola do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Reunião, 2004ab). O baixo desempenho da cultivar BRS 194 também pode ser explicado por estes argumentos, porém, com raciocínio inverso. Por apresentar menor potencial produtivo, a cultivar BRS 194 não responde às condições de ambiente, quando estas são favoráveis, de maneira tão positiva quanto outros genótipos, fazendo com que sua média não seja incrementada na mesma proporção (Sivapalan et al., 2001). Os dois maiores desvios ( $S^2d$ ) foram obtidos na linhagem PF 990404 e na cultivar T2, respectivamente pela pequena resposta produtiva e elevada susceptibilidade à ferrugem da folha (Tabela 2).

Nenhuma testemunha apresentou previsibilidade de comportamento nos ambientes e anos avaliados, pois a estimativa  $S^2d$  foi significativa, pelo teste  $t$ , para todas elas (Tabela 2). O coeficiente de determinação calculado pela equação de regressão explicou o comportamento de todas as linhagens e cultivares testemunhas ( $R^2 > 80\%$  - significativo); destaque para PF 990313, PF 980524, PF 980537, PF 980188 e PF 990283, com coeficientes acima de 90% (Tabela 2). De maneira conjunta, os genótipos PF 990313 e PF 980524 apresentaram índices desejados em todos os parâmetros avaliados por esse método. Podem ser considerados como os melhores genótipos, aqueles pertencentes ao agrupamento  $\beta = 1$  e, deslocados à direita do eixo das abscissas, com média superior à média geral dos experimentos (Figura 1). Genótipos com estas características podem ser definidos como “superiores” (Sivapalan et al., 2001).

O método de Lin & Binns (Tabela 3) revelou resultados semelhantes aos encontrados empregando o método de Eberhart & Russel. Considerando a expressão de comportamento, no âmbito geral, as linhagens PF 990313 e PF 980524 foram as que se destacaram, com menor valor de  $P_i$  (medida de adaptabilidade), superando até mesmo a melhor testemunha (T2). Por sua vez, as linhagens PF 990188 e PF 980283 foram as de desempenho inferior quanto à adaptabilidade geral. A linhagem PF 990283, definida como de elevada adaptabilidade a ambientes favoráveis segundo o modelo de Eberhart & Russel, não repetiu o desempenho segundo o modelo de Lin & Binns. Ademais, quanto ao parâmetro “ambientes desfavoráveis”, foi o pior genótipo, apresentando coerência com o seu enquadramento em relação à resposta aos ambientes (Tabela 3).

Ambos métodos de avaliação de adaptabilidade e estabilidade empregados foram eficientes, pois discriminaram os genótipos avaliados quanto ao rendimento de grãos e capacidade de expansão nos ambientes estudados e foram coerentes entre si, na maioria das interpretações.

## Conclusões

As linhagens PF 990313 e PF 980524 podem ser consideradas estáveis e de ampla adaptação, podendo ser indicadas para todas as regiões produtoras de trigo do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. O genótipo PF 990283 deve ser indicado para regiões de elevada altitude, acima de 600 m, de temperatura amena, e para produtores que adotem elevada tecnologia.

## Agradecimentos

À Fundação Pró-Sementes de Apoio a Pesquisa, agradecemos pela parceria na instalação, condução e colheita dos experimentos.

## Referências bibliográficas

- ASIF, M.; MUSTAFA, S. Z.; ASSIM, M.; KISANA, N. S.; MUJAHID, M. Y.; AHMAD, I.; AHMED, Z. Stability of wheat genotypes for grain yield under diverse rainfed ecologies of Pakistan. **Asian Journal of Plant Sciences**, Islamabad, v. 2, n. 4, p. 400-402, 2003.
- ASLAM, M.; JAVAID, I. H.; MALIK, N. H.; REHMAN, H. Genotype x environment interaction and stability of performance among different maize varieties in Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, Islamabad, v. 9, p. 52-55, 1988.
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e melhoramento. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.
- EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Logman, 1998. 464 p.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 14, p. 742-754, 1963.

- JOBIM, C. I. P.; LEMOS, E. C.; BURIN, M. E.; SCHUCK, E. Contribuição de variáveis ambientais à interação genótipo x ambiente em feijão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, p. 27-38, 2000.
- JOBIM, C. I. P.; WESTPHALEN, S. L.; FEDERIZZI, L. C. Análise da interação genótipo x ambiente para o rendimento de grãos em feijão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 5, p. 161-171, 1999.
- JOSEPHIDES, C. M. Analysis of adaptation of barley, triticale, durum and bread wheat under Mediterranean conditions. **Eyphytica**, Wageningen, v. 65, n. 1, p. 1-8, 1992.
- KANG, M. S. Using genotype-by-environment interaction for crop to cultivar development. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 62, p. 199-252, 1998.
- 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, n. 3, p. 193-198, 1988.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. Concepts and methods for analyzing regional trial data for cultivar and location selection. **Plant Breeding Reviews**, Madison, v. 12, p. 271-297, 1994.
- OLIVEIRA, A. B.; DUARTE, J. B.; PINHEIRO, J. B. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 357-364, 2003.
- QAYYUM, A.; MUFTI, M. U.; RABBANI, S. A. Evaluation of different rice genotypes for stability in yield performance. **Pakistan Journal of Science Industrie Research**, Islamabad, v. 43, p. 188-190, 2000.
- REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 19.; REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRITICALE, 10., 2004, Londrina. **Informações técnicas da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e de Triticale para a safra de 2004**. Londrina: Embrapa Soja: IAPAR, 2004a. 218 p. (Embrapa Soja. Documentos, 01).
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 36., 2004, Passo Fundo. **Indicações técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo: trigo e triticale - 2004**. Passo Fundo: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2004b. 152 p.
- SIVAPALAN, S.; O'BRIEN, L.; ORTIZ-FERRERA, G.; HOLLANBY, G. H.; BARCLAY, I.; MARTIN, P. J. Yield performance and adaptation of some Australian and CIMMYT/ICARDA developed wheat genotypes in the West Asia North Africa (WANA) region. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 52, p. 661-670, 2001.
- YUE, G. L.; PERNG, S. K.; WALTER, T. L.; WASSOM, C. E.; LIANG, C. H. Stability analysis of yield in maize, wheat and sorghum and its implication in breeding programme. **Plant Breeding**, Madison, v. 104, p. 72-80, 1990.



**Tabela 1.** Locais de avaliação dos genótipos de trigo no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul empregados na análise da adaptabilidade e estabilidade, nos anos de 2003 e 2004.

Estado	Local	Número de épocas	
		2003	2004
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	1	2
	Vacaria	1	1
	São Borja	1	2
	Santa Rosa	0	2
	Cachoeira do Sul	1	2
Santa Catarina	Abelardo Luz	1	1
	Campos Novos	1	1
Paraná	Campo Mourão	1	2
	Cafelândia	1	2
	Ponta Grossa	1	1
	Guarapuava	0	1
Mato Grosso do Sul	Maracaju	1	2
	Ponta Porã	0	1
Total		10	20

**Tabela 2.** Desempenho médio das linhagens de trigo avaliadas quanto ao rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e estimativa dos coeficientes de adaptabilidade e de estabilidade, conforme modelo de Eberhart & Russel (1966).

Genótipo	Média	$\beta$	$S^2d$	$R^2$
T2	4.018 a	1,01 ns	145.022 **	0,86
PF 990313	4.017 a	1,12 ns	19.821 ns	0,95
PF 980524	4.008 a	1,03 ns	85.957 ns	0,90
T1	3.938 a	0,90 ns	120.017 **	0,85
PF 980537	3.873 a	1,00 ns	54.452 ns	0,92
PF 990404	3.845 a	0,92 ns	185.464 **	0,81
PF 001033	3.819 a	0,95 ns	127.982 **	0,86
PF 980188	3.815 a	1,04 ns	90.078 ns	0,90
PF 990283	3.705 a	1,19 **	68.275 ns	0,93
BRS 194	3.664 a	0,79 **	113.009 *	0,82

$\beta$  = estimativa de adaptabilidade; \*, \*\* = significativamente diferente de um, pelo teste t, a 5% e 1% de probabilidade.

$S^2d$  = estimativa de estabilidade; \*, \*\* = significativamente diferente de zero, pelo teste t, a 5% e 1% de probabilidade.

ns = não significativo.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey (5%).

$R^2$  = coeficiente de determinação.

**Tabela 3.** Estimativa de comportamento geral, em ambientes favoráveis e ambientes desfavoráveis da variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), conforme modelo de Lin & Binns (1994).

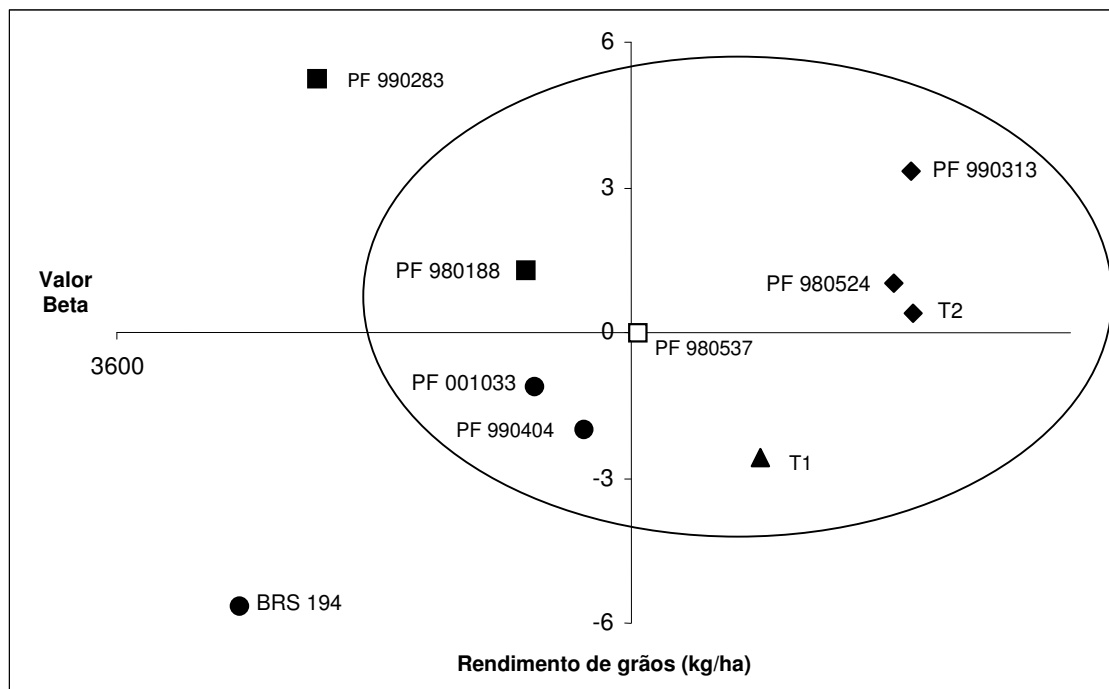
Comportamento Geral			Favoráveis		Desfavoráveis	
Genótipo	RG	P <sub>i</sub> G	Genótipo	P <sub>i</sub> F	Genótipo	P <sub>i</sub> D
PF 990313	4.017	168.521	PF 980524	148.041	T2	120.475
PF 980524	4.008	174.803	PF 990313	153.366	T1	179.013
T2	4.018	234.691	PF 980537	300.152	PF 990313	188.340
PF 980537	3.873	260.950	T2	322.032	PF 001033	208.254
T1	3.938	267.230	PF 980188	330.099	PF 980537	209.687
PF 990404	3.845	304.180	PF 990283	332.195	PF 980524	209.799
PF 001033	3.819	307.283	T1	334.691	BRS 194	219.211
PF 980188	3.815	323.631	PF 990404	359.009	PF 990404	232.482
PF 990283	3.705	392.059	PF 001033	383.011	PF 980188	315.172
BRS 194	3.664	454.498	BRS 194	634.423	PF 990283	470.342

RG = média de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

P<sub>i</sub> G = estimativa de todos os ambientes.

P<sub>i</sub> F = estimativa dos ambientes favoráveis.

P<sub>i</sub> D = estimativa dos ambientes desfavoráveis.



**Figura 1.** Média de rendimento de grãos e valores Beta pela metodologia de Eberhart e Russel (1966) dos genótipos de trigo submetidos aos diferentes ambientes de avaliação, nos anos de 2003 e 2004.



**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 32**

Embrapa Trigo  
Caixa Postal, 451, CEP 99001-970  
Passo Fundo, RS  
Fone: (54) 3316 5800  
Fax: (54) 3316 5802  
E-mail: sac@cnpt.embrapa.br

**Expediente**

Comitê de Publicações  
Presidente: **Leandro Vargas**  
Ana Lúcia V. Bonato, José A. Portella, Leila M. Costamilan, Márcia S. Chaves, Maria Imaculada P. M. Lima, Paulo Roberto V. da S. Pereira, Rainoldo A. Kochhann, Rita Maria A. de Moraes

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins  
Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. do. **Avaliação da adaptabilidade e da estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de trigo ao sul do Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 15 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 32). Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp32.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp32.htm)