

## 55. Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de trigo avaliadas no ensaio estadual do Rio Grande do Sul, no ano 2007

CASTRO, R.L. de<sup>1</sup>; CAIERÃO, E.<sup>2</sup>; ALMEIDA, J.L. de<sup>3</sup>; BARNI, N.A.<sup>4</sup>; CAETANO, V. da R.<sup>5</sup>; CARBONERA, R.<sup>6</sup>; FEDERIZZI, L.C.<sup>7</sup>; GABE, N.L.<sup>4</sup>; LOPES, E.J.C.<sup>4</sup>; LOSSO, A.C.<sup>4</sup>; MARCHIORO, V.S.<sup>6</sup>; MISSIO, E.<sup>4</sup>; PACHECO, M.T.<sup>7</sup>; PIRES, J.L.F.<sup>2</sup>; ROSA, A.<sup>9</sup>; ROSA, O. de S.<sup>9</sup>; ROSA FILHO, O. de S.<sup>9</sup>; RUBIN, S. de A.L.<sup>4</sup>; SCHEEREN, P.L.<sup>2</sup>; SILVA, M. SÓ e<sup>2</sup>; SVOBODA, L.H.<sup>10</sup>; TOIGO, M. de C.<sup>4</sup>; TONON, V.D.<sup>10</sup>; WENDT, W.<sup>5</sup>; ZANOTELLI, V.<sup>2</sup>; <sup>(1)</sup>Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul – FEPAGRO, Centro de Pesquisa da Região Nordeste, Caixa Postal 20, CEP 95200-000, Vacaria-RS, [ricardo-castro@fepagro.rs.gov.br](mailto:ricardo-castro@fepagro.rs.gov.br); <sup>(2)</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - Embrapa Trigo; <sup>(3)</sup>Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA; <sup>(4)</sup>Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO; <sup>(5)</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado – Embrapa Clima Temperado; <sup>(6)</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ; <sup>(7)</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; <sup>(8)</sup>Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – COODETEC; <sup>(9)</sup>OR Melhoramento de Sementes; <sup>(10)</sup>Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa FECOTRIGO – FUNDACEP/FECOTRIGO.

As análises de adaptabilidade e estabilidade proporcionam informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações de ambiente, possibilitando a identificação de cultivares com comportamento previsível e responsivas a condições ambientais específicas ou amplas. Conceitualmente, adaptabilidade refere-se à capacidade dos genótipos responderem vantajosamente à melhoria do ambiente. Já estabilidade refere-se à capacidade dos genótipos terem comportamento altamente previsível em função das variações de ambiente. Dentre os conceitos mais recentes, considera-se ideal a cultivar com alta capacidade produtiva, alta estabilidade, pouco sensível às condições adversas dos ambientes desfavoráveis, mas capaz de responder satisfatoriamente à melhoria do ambiente. O objetivo deste trabalho foi analisar a adaptabilidade e estabilidade das cultivares de trigo avaliadas no Ensaio Estadual do Rio Grande do Sul, no ano 2007.

Foram utilizados os dados do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo realizado em 2007, considerando três repetições por experimento, excluindo-se os locais com coeficiente de variação acima de 20%. Foram estudados os desempenhos (produtividade em kg.ha<sup>-1</sup>) de trinta e cinco cultivares em quatorze ambientes, correspondentes aos experimentos válidos da rede. A análise conjunta dos ensaios foi efetuada, após verificação da homogeneidade das variâncias residuais, adotando-se o modelo misto (efeito de cultivar fixo e de ambiente aleatório). A análise de adaptabilidade e estabilidade foi realizada pelo método da distância em relação à cultivar ideal, ponderada pelo coeficiente de variação residual, proposto por Carneiro (1988) (Tabela 1). A atribuição de maior peso aos ambientes com maior precisão experimental foi realizada multiplicando-se o estimador da medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (parâmetro MAEC) pelo fator de ponderação f, dado a seguir:

$$f = \frac{CV_j}{CVT}$$

em que:

$CV_j$  = coeficiente de variação residual no ambiente  $j$ ;

$CVT$  = soma dos coeficientes de variação residual nos  $a$  ambientes.

**Tabela 1.** Estimativas do parâmetro MAEC (medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento) em termos gerais (MAEC -  $P_i$ ) e específicos aos ambientes favoráveis (MAEC -  $P_{if}$ ) e desfavoráveis (MAEC -  $P_{id}$ ), pelo método da diferença em relação à cultivar ideal (Carneiro, 1998).  $X_{ij}$  é a produtividade da  $i$ -ésima cultivar no  $j$ -ésimo ambiente;  $Y_{mj}$  é a resposta da cultivar ideal no ambiente  $j$ ;  $a$  é o número total de ambientes;  $f$  é o número de ambientes favoráveis; e  $d$  é o número de ambientes desfavoráveis.

| MAEC - $P_i$  | MAEC - $P_{if}$  | MAEC - $P_{id}$  |
|---|--|--|
| Total de ambientes                                  | Ambientes favoráveis                                   | Ambientes desfavoráveis                                |
| $P_i = \frac{\sum_{j=1}^a (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2a}$ | $P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2f}$ | $P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2d}$ |

A cultivar ideal (hipotética ou referencial) foi definida com base no modelo estatístico de Cruz et al. (1989), conforme proposto por Carneiro (1998), qual seja:

$$Y_{mj} = b_{0m} + b_{1m}I_j + b_{2m}T(I_j)$$

em que:

$Y_{mj}$  = resposta da cultivar ideal no ambiente  $j$ ;

$b_{0m}$  = produtividade máxima, em kg/ha, constatada no experimento (considerando todos os ambientes);

$I_j$  = índice ambiental;

$T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;

$T(I_j) = I_j - \bar{I}_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $\bar{I}_+$  igual a média dos índices ( $I_j$ ) positivos;

$b_{1m} = 0,5$  (pouco sensível às condições adversas dos ambientes desfavoráveis);

$b_{2m} = 1$  (responsivo às condições favoráveis;  $b_{1m} + b_{2m} = 1,5$ ).

As estimativas ( $P_i$ ) do parâmetro MAEC, em termos gerais ou específicos a ambientes favoráveis ou desfavoráveis, foram submetidas ao teste de normalidade de Lilliefors. No caso em que a hipótese de nulidade do teste foi aceita (ou seja, quando foi considerado razoável estudar os dados através da distribuição normal), foram

destacadas as cultivares com estimativas  $P_i$  superiores ao valor correspondente ao  $z = 1,04$  (15% superiores, considerando a curva normal padronizada). No caso em que a hipótese de nulidade foi rejeitada (não sendo razoável o estudo dos dados através da distribuição normal), foram identificadas 15% das cultivares com os menores valores de  $P_i$  (menor distância em relação à cultivar ideal = maior adaptabilidade e estabilidade de comportamento).

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2006).

A relação entre o maior e o menor quadrado médio do erro dos experimentos foi 3,69 ( $< 7$ ), permitindo admitir homogeneidade das variâncias residuais entre os ambientes. A análise de variância conjunta revelou efeito significativo da interação cultivar x ambiente, evidenciando a adequação da análise de estabilidade e adaptabilidade. As estimativas do parâmetro MAEC, empregando o método da distância em relação à cultivar ideal, ponderada pelo coeficiente de variação residual, estão descritas na Tabela 2. As cultivares BRS Guamirim, Fundacep Raízes, Pampeano, CD 114 e Fundacep 47 apresentaram maior adaptabilidade e estabilidade de comportamento em condições gerais de cultivo; BRS Guamirim, Pampeano, Fundacep Raízes, BRS Louro e CD 114 se destacaram nos ambientes favoráveis; e Fundacep Raízes, BRS Guamirim, BRS Timbaúva, Fundacep 30 e CD 114, nos ambientes desfavoráveis (Tabela 2).

As cultivares de trigo avaliadas diferem quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção, sendo possível identificar, pelo método da distância em relação à cultivar ideal, ponderada pelo coeficiente de variação residual (Carneiro, 1988), cultivares de trigo com maior adaptação às condições gerais de cultivo no Rio Grande do Sul ou com adaptação específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis.

### **Referências bibliográficas**

CARNEIRO, P.C.S. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Viçosa: UFV, 1998. 168p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Viçosa, 1998.

CRUZ, C.D. Programa Genes: biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

**Tabela 2.** Estimativas ( $P_i$ ) do parâmetro de adaptabilidade e estabilidade segundo o método da distância em relação à cultivar ideal, ponderada pelo coeficiente de variação residual (Carneiro, 1998), considerando a produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de 35 cultivares de trigo em 14 ambientes. Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, Rio Grande do Sul, 2007.

| Distância em relação à cultivar ideal*, ponderada pelo C <sub>Ve</sub> |        |                      |          |                         |          |
|--|--------|----------------------|----------|-------------------------|----------|
| Total de ambientes   |        | Ambientes favoráveis |          | Ambientes desfavoráveis |          |
| Cultivar   | $P_i$  | Cultivar             | $P_{if}$ | Cultivar                | $P_{id}$ |
| BRS GUAMIRIM   | 315259 | BRS GUAMIRIM         | 263440   | FUNDACEP RAÍZES         | 353055   |
| FUNDACEP RAÍZES  | 329663 | PAMPEANO             | 283221   | BRS GUAMIRIM            | 354123   |
| PAMPEANO   | 335221 | FUNDACEP RAÍZES      | 298473   | BRS TIMBAÚVA            | 370501   |
| CD 114   | 342635 | BRS LOURO            | 303164   | FUNDACEP 30             | 370947   |
| FUNDACEP 47  | 352107 | CD 114               | 303855   | CD 114                  | 371721   |
| BRS TIMBAÚVA   | 354068 | FUNDACEP 47          | 310913   | BRS 179                 | 373631   |
| FUNDACEP 30  | 372762 | BRS CAMBOATÁ         | 323992   | PAMPEANO                | 374220   |
| BRS LOURO  | 372778 | FCEP CRISTALINO      | 328846   | FUNDACEP 47             | 383003   |
| FCEP CRISTALINO  | 374540 | BRS TIMBAÚVA         | 332158   | FUNDACEP 40             | 387644   |
| BRS 179  | 375464 | BRS GUABIJÚ          | 341440   | BRS 208                 | 404235   |
| FUNDACEP 40  | 375980 | BRS 208              | 342177   | FCEP CRISTALINO         | 408810   |
| BRS 208  | 377639 | FUNDACEP 50          | 343459   | BRS UMBU                | 416977   |
| BRS CAMBOATÁ   | 385320 | FUNDACEP 51          | 348778   | BRS LOURO               | 424989   |
| BRS UMBU   | 403187 | CD 115               | 352056   | BRS CAMBOATÁ            | 431316   |
| BRS GUABIJÚ  | 408796 | IPR 118              | 353309   | IPR 110                 | 442192   |
| CD 115   | 409860 | FUNDACEP 40          | 360429   | CD 115                  | 453213   |
| IPR 118  | 415577 | FUNDACEP 52          | 367565   | CD 113                  | 458170   |
| FUNDACEP 50  | 424341 | FUNDACEP 30          | 375181   | BRS GUABIJÚ             | 459313   |
| CD 113   | 434928 | BRS 179              | 377906   | IPR 118                 | 462278   |
| FUNDACEP 51  | 437882 | BRS UMBU             | 384801   | SAFIRA                  | 470431   |
| CD 105   | 441957 | CD 105               | 393898   | BRS 194                 | 470740   |
| FUNDACEP 52  | 446102 | CD 113               | 403938   | ABALONE                 | 475370   |
| BRS 194  | 449013 | CD 117               | 414735   | ÔNIX                    | 476253   |
| IPR 110  | 457587 | BRS 194              | 420044   | CD 105                  | 478001   |
| ABALONE  | 458773 | CD 110               | 434432   | SUPERA                  | 484794   |
| SAFIRA   | 462907 | ABALONE              | 436645   | FUNDACEP 50             | 485002   |
| CD 117   | 462932 | FCEP NOVA ERA        | 440308   | CD 117                  | 499080   |
| ÔNIX   | 470747 | BRS 177              | 441556   | IPR 129                 | 504372   |
| BRS 177  | 480139 | SAFIRA               | 452875   | FUNDACEP 51             | 504711   |
| IPR 129  | 495761 | ÔNIX                 | 463407   | FUNDACEP 52             | 505004   |
| SUPERA   | 496513 | BRS FIGUEIRA         | 477466   | BRS 177                 | 509076   |
| CD 110   | 496838 | IPR 110              | 478114   | CD 110                  | 543642   |
| FCEP NOVA ERA  | 504089 | IPR 129              | 484280   | FCEP NOVA ERA           | 551925   |
| BRS FIGUEIRA   | 533478 | SUPERA               | 512137   | BRS FIGUEIRA            | 575488   |
| CD 111   | 594279 | CD 111               | 525211   | CD 111                  | 646080   |

\*Cultivar ideal com base na reta bissegmentada:  $Y_j = 5753 + 0,5 I_j + 1 T(I_j)$ .

**Tabela 3.** Posição relativa (posto) e média de rendimento de grãos das cultivares, em kg.ha<sup>-1</sup> e em percentagem relativa ao desempenho médio das duas melhores testemunhas (%), por grupos de municípios e no Estado do Rio Grande do Sul. Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, 2007.

| CULTIVAR              | Grupo 1 |     |       | Grupo 2 |     |       | Grupo 3 |     |       | Estado RS |     |       |
|-----------------------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|-----------|-----|-------|
|                       | Kg/ha   | %   | Posto | Kg/ha   | %   | Posto | Kg/ha   | %   | Posto | Kg/ha     | %   | Posto |
| 1 ABALONE             | 1595    | 78  | 20    | 2391    | 91  | 27    | 2498    | 82  | 24    | 2403      | 84  | 25    |
| 2 BRS 177             | 865     | 42  | 35    | 1784    | 68  | 35    | 2693    | 89  | 14    | 2303      | 81  | 29    |
| 3 BRS 179             | 1278    | 63  | 26    | 2595    | 99  | 13    | 2939    | 97  | 5     | 2722      | 95  | 8     |
| 4 BRS 194             | 1153    | 56  | 28    | 2483    | 95  | 23    | 2582    | 85  | 21    | 2452      | 86  | 23    |
| 5 BRS 208             | 1885    | 92  | 12    | 2598    | 99  | 12    | 2863    | 94  | 10    | 2718      | 95  | 9     |
| 6 BRS CAMBOATÁ        | 1620    | 79  | 19    | 2641    | 101 | 9     | 2787    | 92  | 12    | 2662      | 93  | 12    |
| 7 BRS FIGUEIRA        | 1428    | 70  | 23    | 2287    | 87  | 31    | 2079    | 68  | 34    | 2092      | 73  | 34    |
| 8 BRS GUABIJÚ         | 2003    | 98  | 10    | 2373    | 90  | 28    | 2591    | 85  | 20    | 2487      | 87  | 19    |
| 9 BRS GUAMIRIM        | 2408    | 118 | 1     | 2922    | 111 | 1     | 3132    | 103 | 1     | 3020      | 106 | 1     |
| 10 BRS LOURO          | 1458    | 71  | 22    | 2675    | 102 | 5     | 2929    | 96  | 7     | 2751      | 97  | 7     |
| 11 BRS TIMBAÚVA       | 2038    | 100 | 8     | 2669    | 102 | 6     | 2901    | 95  | 8     | 2773      | 97  | 5     |
| 12 BRS UMBU           | 2368    | 116 | 3     | 2464    | 94  | 24    | 2567    | 84  | 22    | 2523      | 89  | 16    |
| 13 CD 105             | 1370    | 67  | 25    | 2684    | 102 | 4     | 2471    | 81  | 25    | 2453      | 86  | 22    |
| 14 CD 110             | 985     | 48  | 31    | 2290    | 87  | 30    | 2300    | 76  | 30    | 2203      | 77  | 32    |
| 15 CD 111             | 953     | 47  | 33    | 2232    | 85  | 33    | 1835    | 60  | 35    | 1886      | 66  | 35    |
| 16 CD 113             | 1413    | 69  | 24    | 2654    | 101 | 8     | 2594    | 85  | 19    | 2527      | 89  | 15    |
| 17 CD 114             | 2185    | 107 | 5     | 2792    | 106 | 2     | 3049    | 100 | 4     | 2914      | 102 | 3     |
| 18 CD 115             | 1718    | 84  | 17    | 2553    | 97  | 17    | 2655    | 87  | 16    | 2559      | 90  | 14    |
| 19 CD 117             | 1625    | 80  | 18    | 2499    | 95  | 22    | 2338    | 77  | 29    | 2333      | 82  | 27    |
| <b>20 FUNDACEP 30</b> | 2028    | 99  | 9     | 2428    | 92  | 26    | 2845    | 94  | 11    | 2668      | 94  | 11    |
| 21 FUNDACEP 40        | 2053    | 100 | 7     | 2565    | 98  | 16    | 2739    | 90  | 13    | 2640      | 93  | 13    |
| 22 FUNDACEP 47        | 1900    | 93  | 11    | 2623    | 100 | 10    | 2936    | 97  | 6     | 2773      | 97  | 6     |
| 23 FUNDACEP 50        | 1138    | 56  | 29    | 2330    | 89  | 29    | 2669    | 88  | 15    | 2463      | 86  | 20    |
| 24 FUNDACEP 51        | 1185    | 58  | 27    | 2284    | 87  | 32    | 2623    | 86  | 18    | 2424      | 85  | 24    |
| 25 FUNDACEP 52        | 1103    | 54  | 30    | 2500    | 95  | 21    | 2650    | 87  | 17    | 2497      | 88  | 18    |
| 26 FCEP CRISTALINO    | 1773    | 87  | 15    | 2459    | 94  | 25    | 2870    | 94  | 9     | 2674      | 94  | 10    |
| 27 FCEP NOVA ERA      | 915     | 45  | 34    | 2161    | 82  | 34    | 2277    | 75  | 31    | 2146      | 75  | 33    |
| 28 FCEP RAÍZES        | 2228    | 109 | 4     | 2749    | 105 | 3     | 3076    | 101 | 3     | 2922      | 102 | 2     |
| 29 IPR 110            | 2395    | 117 | 2     | 2549    | 97  | 18    | 2431    | 80  | 27    | 2462      | 86  | 21    |
| 30 IPR 118            | 1760    | 86  | 16    | 2610    | 99  | 11    | 2534    | 83  | 23    | 2501      | 88  | 17    |
| 31 IPR 129            | 1820    | 89  | 13    | 2656    | 101 | 7     | 2088    | 69  | 33    | 2231      | 78  | 31    |
| 32 ÔNIX               | 1465    | 72  | 21    | 2535    | 97  | 19    | 2339    | 77  | 28    | 2333      | 82  | 28    |
| <b>33 PAMPEANO</b>    | 2058    | 101 | 6     | 2576    | 98  | 14    | 3120    | 103 | 2     | 2889      | 101 | 4     |
| <b>34 SAFIRA</b>      | 983     | 48  | 32    | 2518    | 96  | 20    | 2445    | 80  | 26    | 2361      | 83  | 26    |
| 35 SUPERA             | 1795    | 88  | 14    | 2571    | 98  | 15    | 2179    | 72  | 32    | 2263      | 79  | 30    |
| Média 2 Test.         | 2043    | 100 |       | 2626    | 100 |       | 3040    | 100 |       | 2851      | 100 |       |
| Média Local           | 1627    | 80  |       | 2506    | 95  |       | 2618    | 86  |       | 2515      | 88  |       |