

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DAS CULTIVARES DE TRIGO AVALIADAS NO ENSAIO ESTADUAL 2018

Ricardo Lima de Castro<sup>1(\*)</sup>, Eduardo Caierão<sup>1</sup>, Marcelo de Carli Toigo<sup>2</sup>, Rogério Ferreira Aires<sup>2</sup>, André Cunha Rosa<sup>3</sup>, André Luís Della Vecchia<sup>4</sup>, Fernando Machado dos Santos<sup>5</sup>, Giovani Facco<sup>3</sup>, João Leonardo Fernandes Pires<sup>1</sup>, Juliano Luiz de Almeida<sup>6</sup>, Marcelo Teixeira Pacheco<sup>7</sup>, Marcos Caraffa<sup>8</sup>, Nilton Luís Gabe<sup>9</sup>, Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup>, Rafael Nornberg<sup>10</sup>, Roberto Carbonera<sup>11</sup>, Sydney Antonio Frehner Kavalco<sup>12</sup> e Vanderlei Doneda Tonon<sup>13</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Trigo. Rod. BR 285, Km 294, CEP 99050-970 Passo Fundo, RS.

(\*)Autor para correspondência: ricardo.castro@embrapa.br

<sup>2</sup>Centro de Pesquisa de Vacaria, DDP/SEAPDR. Rod. BR 285, km 126, CEP 95200-000 Vacaria, RS.

<sup>3</sup>Biotrigo Genética. Estr. do Trigo, 1000, Bairro São José, CEP 99052-160 Passo Fundo, RS.

<sup>4</sup>Universidade de Passo Fundo. Rod. BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900 Passo Fundo, RS.

<sup>5</sup>Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Rod. RS 135, Km 25, Distrito Eng. Luiz Englert CEP 99170-000 Sertão, RS.

<sup>6</sup>Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Praça Nova Pátria, s/nº, Colônia Vitória, Distrito de Entre Rios, CEP 85139-400 Guarapuava, PR.

<sup>7</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS.

<sup>8</sup>Sociedade Educacional Três de Maio. Av. Santa Rosa, 2405, CEP 98910-000 Três de Maio, RS.

<sup>9</sup>Centro de Pesquisa de São Borja, DDP/SEAPDR. Rod. BR 287, km 532, CEP 97670-000 São Borja, RS.

<sup>10</sup>OR Sementes. Av. Rui Barbosa, 1300, CEP 99050-120 Passo Fundo, RS.

<sup>11</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Rua do Comércio, 3000, Campus Ijuí, Bairro do Comércio, CEP 98700-000 Ijuí, RS.

<sup>12</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Rua Ferdinando Ricieri Tusseti, s/nº, Bairro São Cristovão, CEP 89803-904 Chapecó, SC.

<sup>13</sup>Limagrain. Av. Plácido de Castro, 1050, Sala 1/Térreo, Bairro Bonini, CEP 98035-210 Cruz Alta, RS.

Análises de adaptabilidade e de estabilidade proporcionam informações pormenorizadas sobre o desempenho 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 positivamente 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 alto potencial produtivo, alta estabilidade, pouco sensível às condições adversas de ambientes desfavoráveis, mas capaz de responder positivamente à melhoria do ambiente. O objetivo deste trabalho foi analisar a adaptabilidade e a estabilidade de rendimento de grãos dos genótipos de trigo avaliados no Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, no ano 2018 (EECT 2018), nos Estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e na região mais fria do Paraná.

Foi avaliado o rendimento de grãos (em kg ha<sup>-1</sup>) de 30 cultivares de trigo em 16 ambientes, correspondentes aos experimentos válidos do EECT 2018. 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 de estabilidade foi realizada pelo método da distância em relação à cultivar ideal, ponderada pelo coeficiente de variação residual, proposto por Carneiro (1998). A atribuição de maior peso aos ambientes com maior precisão experimental foi realizada multiplicando-se o estimador da medida de adaptabilidade e de estabilidade de comportamento (parâmetro MAEC) pelo fator de ponderação *f*, dado a seguir:

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

em que  $CV_j$  = coeficiente de variação residual no ambiente  $j$ , e  $CVT$  = soma dos coeficientes de variação residual nos ambientes.

A cultivar ideal (hipotética ou referencial) foi definida com base no modelo estatístico 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  $\text{kg ha}^{-1}$ , constatada no experimento (considerando todos os ambientes);  $I_j$  = índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;  $T(I_j) = I_j - I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  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).

Os ambientes favoráveis (com índice ambiental positivo – média do ambiente acima da média geral do ensaio) foram: Coxilha, Campos Novos, Guarapuava, São Borja, Passo Fundo (épocas 1 e 2) e Chapecó. Os ambientes desfavoráveis (com índice ambiental negativo – média do ambiente abaixo da média geral do ensaio) foram: Vacaria (épocas 1 e 2), Augusto Pestana, Canoinhas, Eldorado do Sul, Ijuí, Cruz Alta, Três de Maio e Santo Augusto (Tabela 1).

As estimativas do parâmetro MAEC, empregando o método da distância em relação à cultivar ideal ponderada pelo coeficiente de variação residual, permitiram destacar as seguintes cultivares (Tabela 2):

- a) para adaptabilidade e estabilidade geral (melhor desempenho em todos os ambientes): ORS 1402, TBIO Audaz, TBIO Sossego, CD 1303 e ORS 1403.
- b) para melhor desempenho em ambientes favoráveis: TBIO Audaz, TBIO Sinuelo, TBIO Sossego, ORS 1402 e ORS 1403.
- c) para melhor desempenho em ambientes desfavoráveis: ORS 1402, TBIO Audaz, CD 1303, TBIO Sossego e ORS Vintecinco.

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

## Referências

- BRASIL. Instrução Normativa Nº 58, de 19 de novembro de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 nov. 2008. Seção 1, p. 3.
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

**Tabela 1.** Média e valores máximo e mínimo de rendimento de grãos de trigo (kg ha<sup>-1</sup>), índice ambiental e coeficiente de variação experimental por ambiente (CV). Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, 2018.

| RHA <sup>(1)</sup> | Ambiente | Média | Índice | Máximo | Mínimo | CV(%) |
|--------------------|----------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 1 RS               | Coxilha  | 5.814 | 1.495  | 6.781  | 4.740  | 6,66  |

|             |                          |       |       |       |       |       |
|-------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 RS        | Cruz Alta                | 3.870 | -448  | 4.459 | 3.067 | 8,53  |
| 1 RS        | Passo Fundo -<br>época 1 | 4.722 | 404   | 5.277 | 4.204 | 5,75  |
| 1 RS        | Passo Fundo -<br>época 2 | 4.421 | 102   | 5.047 | 3.653 | 5,02  |
| 1 RS        | Vacaria - época 1        | 3.534 | -785  | 4.401 | 2.094 | 17,39 |
| 1 RS        | Vacaria - época 2        | 3.432 | -886  | 4.512 | 2.263 | 13,34 |
| 2 RS        | Augusto Pestana          | 3.468 | -850  | 4.151 | 2.833 | 11,95 |
| 2 RS        | Eldorado do Sul          | 3.629 | -689  | 5.092 | 2.360 | 12,40 |
| 2 RS        | Ijuí                     | 3.785 | -533  | 4.319 | 3.090 | 5,91  |
| 2 RS        | Santo Augusto            | 4.256 | -63   | 5.125 | 3.237 | 4,86  |
| 2 RS        | São Borja                | 5.087 | 769   | 5.773 | 4.400 | 7,98  |
| 2 RS        | Três de Maio             | 4.193 | -125  | 4.963 | 3.420 | 10,91 |
| 1 SC        | Campos Novos             | 5.770 | 1.452 | 6.930 | 3.510 | 8,50  |
| 1 SC        | Canoinhas                | 3.541 | -777  | 4.012 | 2.901 | 9,50  |
| 2 SC        | Chapecó                  | 4.476 | 158   | 5.546 | 3.365 | 12,53 |
| 1 PR        | Guarapuava               | 5.095 | 777   | 5.843 | 4.654 | 4,95  |
| Média Geral |                          | 4.318 | 0     | -     | -     | -     |

Fonte: <sup>1</sup>RHA: Região Homogênea de Adaptação de cultivares de trigo- Brasil (2008).

**Tabela 2.** Estimativas do parâmetro MAEC (medida de adaptabilidade e de 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). Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, 2018.

| Cultivar                   | Média MAEC -        |          | Cultivar         | MAEC - $P_i$ fav | Cultivar         | MAEC - $P_i$ desf |
|----------------------------|---------------------|----------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                            | Kg ha <sup>-1</sup> | Pi Geral |                  |                  |                  |                   |
| ORS 1402                   | 4.649208.973        |          | TBIO Audaz       | 157.833          | ORS 1402         | 225.620           |
| TBIO Audaz                 | 4.759213.947        |          | TBIO Sinuelo     | 164.011          | TBIO Audaz       | 257.591           |
| TBIO Sossego               | 4.603219.824        |          | TBIO Sossego     | 169.418          | CD 1303          | 258.191           |
| CD 1303                    | 4.579229.752        |          | ORS 1402         | 187.571          | TBIO Sossego     | 259.029           |
| ORS 1403                   | 4.475243.045        |          | ORS 1403         | 191.002          | ORS Vintecinco   | 263.067           |
| CD 1705                    | 4.523246.361        |          | ORS 1405         | 191.052          | LG Supra         | 269.929           |
| Inova                      | 4.476247.873        |          | CD 1705          | 193.018          | Inova            | 279.117           |
| ORS Vintecinco             | 4.421251.119        |          | CD 1303          | 193.187          | TBIO Toruk       | 279.380           |
| ORS 1401                   | 4.413251.865        |          | LG Fortaleza     | 193.388          | BRS Reponte      | 283.032           |
| LG Supra                   | 4.367256.269        |          | ORS 1401         | 199.934          | ORS 1403         | 283.523           |
| TBIO Sinuelo               | 4.457257.255        |          | FPS Certero      | 200.033          | CD 1705          | 287.850           |
| BRS Reponte                | 4.445259.633        |          | Inova            | 207.702          | ORS 1401         | 292.256           |
| FPS Certero                | 4.423262.022        |          | LG Cromo         | 207.861          | LG Oro           | 301.224           |
| TBIO Toruk                 | 4.372263.712        |          | Ametista         | 218.630          | TBIO Sonic       | 308.704           |
| LG Fortaleza               | 4.444263.892        |          | FPS Amplitude    | 222.784          | FPS Certero      | 310.237           |
| ORS 1405                   | 4.387267.625        |          | BRS Reponte      | 229.550          | LG Fortaleza     | 318.729           |
| LG Cromo                   | 4.234281.540        |          | ORS Vintecinco   | 235.758          | ORS Madre Pérola | 325.117           |
| TBIO Sonic                 | 4.292284.164        |          | BRS 327          | 238.326          | ORS 1405         | 327.181           |
| LG Oro                     | 4.258284.379        |          | LG Supra         | 238.707          | TBIO Sinuelo     | 329.778           |
| FPS Amplitude              | 4.299285.338        |          | ORS Madre Pérola | 239.185          | FPS Amplitude    | 333.991           |
| ORS Madre Pérola           | 4.253287.522        |          | TBIO Toruk       | 243.568          | BRS Belajoia     | 338.636           |
| Ametista                   | 4.264289.870        |          | Esporão          | 244.581          | LG Cromo         | 338.845           |
| BRS Belajoia               | 4.081312.619        |          | TBIO Sonic       | 252.613          | Ametista         | 345.279           |
| TBIO Noble                 | 4.015331.293        |          | TBIO Iguaçu      | 261.896          | BRS Marcante     | 355.255           |
| TBIO Iguaçu                | 4.033332.598        |          | LG Oro           | 262.722          | TBIO Noble       | 357.907           |
| TBIO Sintonia              | 4.067335.018        |          | BRS Belajoia     | 279.168          | TBIO Alpaca      | 358.392           |
| Esporão                    | 4.083340.345        |          | TBIO Sintonia    | 283.297          | TBIO Sintonia    | 375.245           |
| TBIO Alpaca                | 3.947345.141        |          | TBIO Noble       | 297.074          | TBIO Iguaçu      | 387.588           |
| BRS Marcante               | 3.913356.321        |          | TBIO Alpaca      | 328.104          | Esporão          | 414.828           |
| BRS 327                    | 4.013364.690        |          | BRS Marcante     | 357.692          | BRS 327          | 462.972           |
| Média ( $\mu$ )            | 4.318279.134        |          |                  | 229.656          |                  | 317.616           |
| Desvio Padrão ( $\sigma$ ) |                     | 42.338   |                  | 46.205           |                  | 50.740            |
| $\mu - 1,04 \sigma$        |                     | 235.102  |                  | 181.602          |                  | 264.847           |