

EFICIÊNCIA DE USO DE FÓSFORO DE GENÓTIPOS DE TRIGO

Sérgio Ricardo Silva^{1(*)}, Thaynná Silva da Cunha², Fabiano Daniel De Bona¹,
Sylvia Morais de Sousa³, Adilson de Oliveira Júnior⁴ e Manoel Carlos Bassoi⁴

¹Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970
Passo Fundo, RS. (*)Autor para correspondência: sergio.ricardo@embrapa.br.

²Departamento de Agronomia, Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Av.
Paris, 675, Jardim Piza, CEP 86041-120, Londrina, PR.

³Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45, Caixa Postal 151, CEP
35701-970, Sete Lagoas, MG.

⁴Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass, s/nº, Distrito de Warta, Caixa
Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR.

Uma das principais limitações para obtenção de bons rendimentos em lavouras de trigo no Brasil é a deficiência de fósforo (P), o que é agravado pelo fato desse cereal ser, geralmente, cultivado em solos ácidos e com alta capacidade de fixação de P. A seleção de cultivares mais eficientes na absorção e utilização de P constitui uma forma de minimizar tal problema, pois reduz a necessidade de adubação fosfatada e o custo de produção. Por outro lado, pode-se também selecionar genótipos que proporcionem maior resposta à adubação com P (rendimento de grãos/quilograma de fósforo adicionado), gerando maior retorno financeiro aos produtores. A eficiência no uso de P é uma característica que tem sido pouco utilizada em programas de melhoramento genético, a despeito de ter sido apontada como componente importante para o aumento de produção de grãos sob baixa disponibilidade de fósforo no solo (Parentoni et al., 2010). Este trabalho teve como objetivo identificar cultivares de trigo responsivas à adição de P e/ou eficientes no uso deste nutriente, para subsidiar o programa de melhoramento genético do trigo.

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação, em condições de hidroponia, na Embrapa Soja (Londrina, PR) no período de 24 março a 31 de maio de 2017. Foram utilizados 11 cultivares comerciais de trigo (*Triticum aestivum* L.), abrangendo um período de 76 anos (1940 a 2016) de lançamento

no mercado brasileiro: Frontana (1940), Cotiporã (1965), Sonora 63 (1972), Nambu (1979), BR 23 (1987), OR 1 (1996), Quartzo (2007), CD 150 (2009), BRS Gralha-Azul (2012), TBIO Toruk (2014) e BRS Sanhaço (2016). Foi utilizado um sistema de hidroponia composto por bandejas plásticas com capacidade útil de 40 L, cobertas com placas de isopor contendo orifícios para fixação das plantas. A solução nutritiva utilizada para o crescimento das plantas foi a de Magnavaca et al. (1987). O experimento foi conduzido em delineamento com blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdividas 2 x 11, sendo as parcelas compostas por duas concentrações de fósforo [alto P ($250 \mu\text{mol L}^{-1}$) e baixo P ($2,5 \mu\text{mol L}^{-1}$)] (Sousa et al., 2014) e as subparcelas constituídas por 11 cultivares de trigo. Após germinação, plântulas foram selecionadas quanto à qualidade e uniformidade e transplantadas em sistema hidropônico com solução nutritiva de Magnavaca contendo 20% da concentração original de nutrientes. Esta concentração foi aumentada semanalmente em 20 pontos percentuais, atingindo 100% aos 28 dias após o transplante. A seguir foram selecionadas 8 plantas de cada cultivar, sendo reagrupados 11 cultivares por bandeja (contendo 40 L de solução de Magnavaca), totalizando 8 repetições. As plantas se desenvolveram nestas condições por 18 dias, até o estágio fenológico de perfilhamento pleno (Z29 da escala de Zadoks et al., 1974). A seguir, a solução nutritiva original de Magnavaca (contendo $45 \mu\text{mol L}^{-1}$ de P) foi substituída pelos tratamentos com alto P ($250 \mu\text{mol L}^{-1}$) e baixo P ($2,5 \mu\text{mol L}^{-1}$), que foram agrupados em pares e dispostos em quatro blocos no interior da casa-de-vegetação por um período de crescimento de 30 dias, quando foi realizada a colheita das plantas, que estavam nos estágios entre o final do emborrachamento e o espigamento (Z49 a Z59 da escala de Zadoks et al., 1974). Foram avaliados: matéria seca e teor de P em raízes e parte aérea; eficiência de absorção de P (Swiader et al., 1994): $EAP = \text{conteúdo total de P na planta} / \text{matéria seca de raízes}$; eficiência de utilização de P (Siddiqui & Glass, 1981): $EUP = (\text{matéria seca total da planta})^2 / \text{conteúdo total de P na planta}$; e responsividade ao aumento de P na solução nutritiva: $RP = (\text{matéria seca total no tratamento com alto P} / \text{matéria seca total no tratamento com baixo P})$. As médias dos tratamentos com “alto P” e “baixo P”, individualmente para cada cultivar, foram comparadas pelo teste de

Tukey (5%). As médias das 11 cultivares, individualmente por teor de P, foram agrupadas pelo teste de Scott Knott (5%).

Houve diferença entre genótipos de trigo quanto à responsividade ao aumento da disponibilidade de P (Figura 1). O grupo de cultivares “responsivas a P” foi constituído por Frontana, OR 1, BRS Sanhaço, BRS Galha-Azul, Cotiporã, BR 23 e Quartzo, cujo incremento médio de produção de matéria seca foi de 3,98 g g⁻¹ (ou seja, aproximadamente 4 vezes), quando a concentração de P na solução nutritiva foi aumentada de 2,5 para 250 µmol L⁻¹. O outro grupo (Nambu, CD 150, Sonora e TBIO Toruk) teve um incremento médio de 2,06 g g⁻¹, ou seja, 48% inferior ao primeiro grupo.

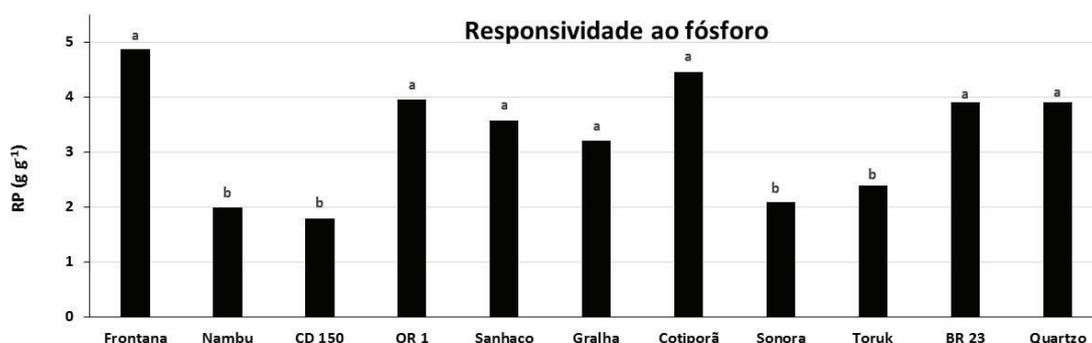


FIGURA 1. Responsividade ao fósforo de 11 cultivares de trigo cultivadas em solução nutritiva com alto (250 µmol L⁻¹) e baixo (2,5 µmol L⁻¹) teores de P. Médias seguidas por mesma letra minúscula não diferem entre si (Scott Knott, 5%).

A matéria seca total (MST) das 11 cultivares aumentou, em média, 212% no tratamento com alto P, comparado com baixo P (Figura 2a), sendo os maiores aumentos obtidos com Frontana (372%) e Cotiporã (330%). No tratamento com alto P, houve maior produção de MST nas cultivares Frontana, OR 1, BRS Sanhaço, BRS Galha-Azul, Cotiporã, BR 23 e Quartzo. No entanto, em condições de baixa disponibilidade de P, não houve diferença significativa entre as cultivares quanto à produção de MST. Em média, a relação raiz:parte aérea (R/PA) foi 2,4 vezes maior nas plantas cultivadas sob baixa disponibilidade de P (Figura 2b). Neste tratamento (baixo P), a cultivar BRS Sanhaço destacou-se quanto à produção de raízes, cuja R/PA (0.62 g g⁻¹) foi 138% superior em relação à média (0,26 g g⁻¹) das demais cultivares.

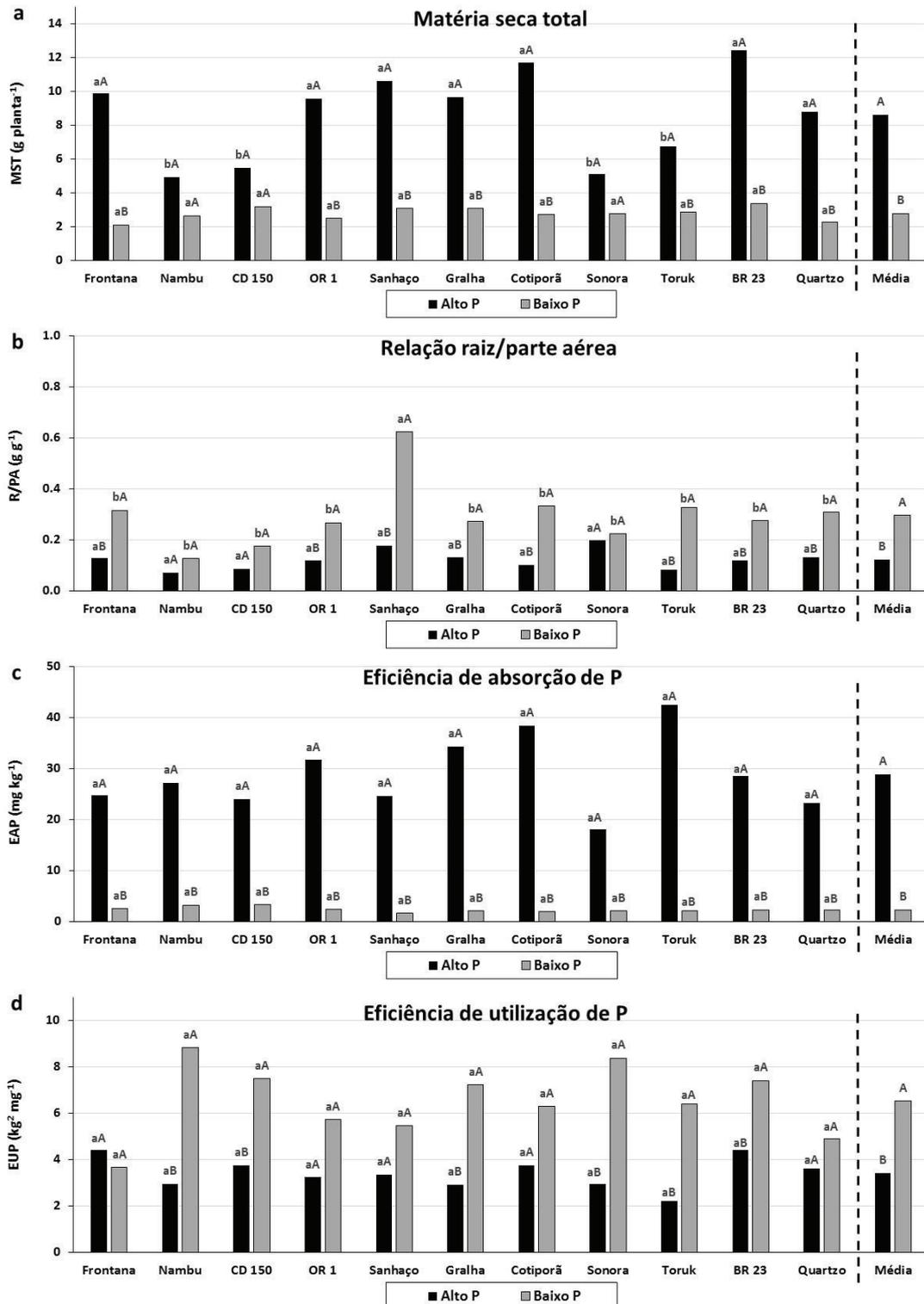


FIGURA 2. Matéria seca total (a), relação raiz/parte aérea (b), eficiências de absorção (c) e utilização (d) de fósforo (P) de 11 cultivares de trigo cultivadas em solução nutritiva com alto (250 $\mu\text{mol L}^{-1}$) e baixo (2,5 $\mu\text{mol L}^{-1}$) teores de P. Médias seguidas por mesma letra minúscula, individualmente para cada teor de P não diferem entre si (Scott Knott, 5%). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, individualmente para cada cultivar, não diferem entre si (Tukey, 5%).

A média da eficiência de absorção de P (EAP) das 11 cultivares foi 12,6 vezes superior sob condição de alta disponibilidade de P em relação a baixo P (Figura 2c). No entanto, individualmente para cada teor de P (baixo ou alto), não houve diferença entre as cultivares quanto à EAP.

A eficiência de utilização de P (EUP) do grupo de cultivares Nambu, CD 150, BRS Gralha-Azul, Sonora, TBIO Toruk e BR 23 foi 139% superior sob baixa disponibilidade de P em relação ao tratamento com alto P (Figura 2d). No entanto, não houve diferença de EUP entre as 11 cultivares, individualmente nos tratamentos com baixo ou alto P.

Concluimos que: i) o método utilizado foi capaz de agrupar as cultivares quanto à responsividade ao P, destacando-se Frontana, Cotiporã, OR 1, BR 23, Quartzo, BRS Sanhaço e BRS Gralha-Azul, como o grupo mais responsivo ao aumento de P em solução. ii) Os índices EAP e EUP não foram eficazes para distinguir grupos de cultivares quanto à eficiência nutricional de P.

Referências bibliográficas

- MAGNAVACA, R.; GARDNER, C. O.; CLARCK, R. B. Evaluation of maize inbred lines for aluminum tolerance in nutrient solution. In: GABELMAN, H.W.; LONGHMAN, B. C. (Ed.). **Genetic aspects of plant mineral nutrition**. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p. 255-265.
- PARENTONI, S. N.; SOUZA JUNIOR, C. L.; ALVES, V. M. C.; GAMA, E. E. G.; COELHO, A. M.; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, P. E. O.; GUIMARÃES, C. T.; et al. Inheritance and breeding strategies for phosphorus efficiency in tropical maize (*Zea Mays L.*). **Maydica**, v. 55, p. 1-15, 2010.
- SIDDIQI, M. Y., GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 4, p. 289-302, 1981.
- SOUSA, S. M.; OLIVEIRA, B. C. F. S.; HIPÓLITO, L. P. T.; ABREU, M. G.; DE BONA, F. D. **Avaliação do sistema radicular de genótipos de trigo em solução nutritiva**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 10 p. (Circular técnica online, 28).
- SWIADER, J. M., CHYAN, Y., FREIJI, F. G. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. **Journal of Plant Nutrition**, v. 7, p. 1687-1699, 1994.
- ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, p. 415-421, 1974.