

RESPOSTA DE CULTIVARES DE TRIGO A ADUBAÇÃO FOSFATADA EM UM NITOSSOLO NO RIO GRANDE DO SUL

RESPONSE OF WHEAT CULTIVARS TO PHOSPHORUS FERTILIZATION IN A NITOSSOLO IN-RIO GRANDE DO SUL

Gustavo Kruger Gonçalves¹, Jessica Pedroso Rosado², Nathália Joughard Pozzebon³, Henrique Vizzotto Caleffi⁴, Francielly Baroni Mendes⁵

Dr. em Ciência do Solo, docente da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)¹, M.Sc. em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel²; Discente do Curso de Agronomia, UERGS³; Discente do Curso de Agronomia, UERGS⁴, Discente do Curso de Agronomia, UERGS⁵

RESUMO

O cultivo de trigo associado com a pecuária de corte extensiva é o sistema de produção tradicionalmente estabelecido no período de inverno na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O município de São Borja possui lavouras com maiores produtividades do cereal, sendo no passado conhecido como o principal produtor de trigo no país. Entretanto, o máximo potencial genético das cultivares pode ser diferenciado, já que a classe de solo cultivado com trigo é o Nitossolo. Este apresenta como principal limitação à deficiência de fósforo e a alta adsorção de fósforo pelos óxidos de ferro. Com o objetivo de verificar a resposta de cultivares de trigo a adubação fosfatada em um Nitossolo, conduziu-se um experimento fatorial, delineado em blocos ao acaso, em que cinco cultivares foram submetidos a cinco doses de superfosfato triplo. As cultivares apresentaram diferentes respostas à adubação fosfatada quando se avaliou produção de matéria verde, produção de matéria seca e fósforo acumulado somente nas dosagens 110, 220 e 330 kg ha⁻¹ de P₂O₅, enquanto que a concentração de fósforo no tecido apresentou diferentes respostas a partir de 55 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Todas as cultivares responderem ao fósforo aplicado, porém diferindo na intensidade dessa resposta, onde a cultivar Vaqueano apresentou uma resposta linear e as demais cultivares uma resposta quadrática ao fósforo aplicado.

Palavras-chave: Fósforo. Superfosfato triplo. Cultivares.

RESPONSE OF WHEAT CULTIVARS TO PHOSPHORUS FERTILIZATION IN A NITOSSOLO IN-RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT

The cultivation of wheat associated with the extensive cattle is the system traditionally employed during winter in the West Frontier of Rio Grande do Sul, Brazil. The county of São Borja has wheat with higher yields, being in the past known as the leading producer of wheat in the country. However, the maximum genetic potential of cultivars can be differentiated since the class of soil cultivated with wheat is Nitossolo. This presents the main limitation to phosphorus deficiency and high phosphorus adsorption by iron oxides. Aiming to check the response of wheat cultivars to phosphorus fertilization in an Nitossolo, conducted a factorial experiment, where five cultivars were submitted to five doses of triple superphosphate. The cultivars showed different responses production of green matter, dry matter production and phosphorus accumulated to fertilization only the dosagens 110, 220 and 330 kg ha⁻¹ de P₂O₅, while the phosphorus concentration in the tissue showed different responses from 55 ha⁻¹ de P₂O₅. All cultivars respond to applied phosphorus, but differ in the intensity of this

response, where farming Vaqueano showed a linear response and the other cultivars a quadratic response to applied phosphorus.

Keywords: Phosphorus. Triple Superphosphate. Cultivars.

INTRODUÇÃO

O cultivo de trigo associado com a pecuária de corte extensiva é o sistema de produção tradicionalmente estabelecido no período de inverno no município de São Borja-RS. Este município possui lavouras com maiores produtividades do cereal, sendo no passado conhecido como o principal produtor de trigo no país. No entanto, a cadeia de trigo tem enfrentado problemas de rentabilidade, pois apresenta alto custo de produção devido principalmente a incidência de doenças, resultando numa perda de competitividade com o trigo oriundo da Argentina. Para reduzir o custo de produção, muitos agricultores têm diminuído a utilização de calcário e adubos químicos, o que poderá diminuir a produtividade do cereal.

A fertilidade dos solos do município de São Borja é bastante variável. O cultivo de arroz irrigado é feito no Planossolo, enquanto que os cultivos de soja e trigo são realizados no Nitossolo. Este solo apresenta como principais limitações a deficiência de fósforo e por causa da alta adsorção do elemento pelos óxidos de ferro, que são oriundos das rochas basálticas responsáveis pela formação desta classe de solo. Desta forma, o máximo potencial genético das cultivares de trigo é limitado pela baixa disponibilidade de fósforo no solo. As deficiências de fósforo na cultura de trigo são evidenciadas pela diminuição no número e tamanho das folhas, menor perfilhamento e número de panículas, conseqüentemente afetando negativamente a produção de matéria verde e a produção de grãos (FAGERIA, 1999; TAIZ e ZEIGER, 2004). Silva et al. (2010) observaram que nos tratamentos onde não foi adicionado fósforo as sementes de trigo germinaram, mas logo as mudas apresentaram se raquíticas e com coloração púrpura nas folhas, sintomas característicos da deficiência de fósforo. Entretanto, o elevado valor do preço dos fertilizantes fosfatados, bem como a condição de recurso natural esgotável das fontes de fósforo, motiva o desenvolvimento de pesquisas com a finalidade de obter cultivares de trigo com maior eficiência na absorção, translocação e, ou, utilização deste nutriente, as quais estão associadas às características morfológicas e fisiológicas das plantas (GERLOFF e GABELMAN, 1983).

A variabilidade da capacidade de absorção de fósforo entre cultivares pode ser causada por diferenças nas características morfológicas das raízes, importantes, principalmente, para nutrientes presentes em baixas concentrações na solução do solo e para os quais o acesso radicular aos elementos limita a absorção, como o fósforo (GERLOFF, 1977; MIRANDA, 1985; RÖMER et al.,

1988). A eficiência na translocação de fósforo para a parte aérea condiciona o suprimento do nutriente aos sítios fotossinteticamente ativos da planta. Essa translocação é influenciada pelo estado nutricional das células da raiz (plantas deficientes retêm mais fósforo na raiz), pela taxa de transpiração das variedades e pela tolerância ao alumínio (precipita o fósforo na raiz), conforme relataram Bieleski (1973) e Marschner (1986).

As variedades também podem distinguir-se quanto à eficiência de utilização de fósforo. A maior eficiência de utilização pode ser devida à menor necessidade de fósforo para as reações bioquímicas da planta, à maior redistribuição do nutriente para os pontos de crescimento e à maior mobilização do fósforo armazenado nos vacúolos das células em situação de deficiência (GERLOFF e GABELMAN, 1983).

Em termos de respostas a adubação, cultivares podem ser classificados como: (1) Eficientes responsivas- plantas que produzem altos rendimentos em baixo níveis de nutrientes e que respondem a altos níveis de adição de nutrientes, (2) Eficientes não responsivas - plantas que produzem altos rendimentos em baixo níveis de nutrientes, mas não respondem a adição de nutrientes, (3) Ineficientes não responsivos - plantas que produzem baixos rendimentos em baixo níveis de nutrientes mas não respondem a adição de nutrientes, e (4) Ineficientes-responsivas plantas que produzem baixos rendimentos em baixo níveis de nutrientes mas tem um alta resposta a adição de nutrientes (GERLOFF, 1977).

Com base no presente exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de cinco cultivares de trigo a adubação com superfosfato triplo em um Nitossolo.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se um experimento em casa de vegetação na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) em São Borja, no período de abril de 2013 a junho de 2013 utilizando-se amostras de um Nitossolo vermelho, as quais foram coletadas no horizonte A, camada 0-20cm, em uma área não cultivada, em São Borja-RS (Tabela 1). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados os seguintes tratamentos: a) cultivares: Quartzo, Safira, Mirante, Campeiro e Vaqueano; b) doses de superfosfato triplo: 0, 55, 110, 220 e 330 kg P₂O₅ ha⁻¹. As cultivares foram definidas por serem as mais produtivas de acordo com ensaio estadual de cultivares de trigo na safra 2009/10 (CASTRO et al. 2010). As doses de fósforo foram definidas com base na recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do solo do RS e SC (CQFS RS/SC, 2004) em função do teor de fósforo na área e de sua respectiva classe de argila.

Tabela 1. Atributos físico-químicos do Nitossolo vermelho

Atributos	Valores
Argila (%)	70
Matéria orgânica (m.o., %)	1,2
Fósforo (P, mg dm ⁻³)	1,0
pH em água	5,2
Índice SMP	5,7
Potássio (K, mg dm ⁻³)	18
Capacidade de troca de cátions (CTC pH 7, cmol _c dm ⁻³)	14
Saturação de bases (V, %)	56
Saturação de Alumínio (SAI, %)	2

Amostras da camada superficial do solo (0-20cm) foram expostas ao ar, destorroada e passadas em peneiras de 2mm de malha, sendo posteriormente, colocadas em recipientes plásticos (unidade experimental) na quantidade de 5 kg de solo seco. A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato triplo, a qual foi moída e peneirada a 0,297 mm, para uniformizar o tamanho das partículas. Em seguida, as amostras do solo de cada unidade experimental foram homogeneizadas, sem ou com superfosfato triplo, conforme os seus respectivos tratamentos. As adubações de base de nitrogênio e potássio foram realizadas de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo do RS e SC (CQFS SC/RS, 2004). Posteriormente à adubação de base e aplicação dos tratamentos, as unidades experimentais receberam a adição de oito sementes das cultivares de trigo. O desbaste de 4 plantas foi realizado treze dias após a semeadura. Durante a realização do experimento, as unidades experimentais foram mantidas com umidade gravimétrica em torno de 18%, pela adição de água destilada. Foram realizadas duas adubações nitrogenadas de cobertura na época de perfilhamento e 15 dias após a primeira aplicação. Aos 68 dias após a emergência, a parte aérea foi coletada a 1 cm da superfície do solo. Em seguida foi submetida à secagem em estufa à temperatura de 65°C, por 72 h, para obtenção da produção de matéria seca da parte aérea das plantas. O tecido seco foi moído e nele determinadas as concentrações de P através da metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Em seguida foi calculada a quantidade de fósforo acumuladas pelas plantas.

A produção de matéria seca, concentração de fósforo e P acumulados da parte aérea, foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As cultivares (variáveis qualitativas) foram comparadas pelo teste de Duncan a 5%. As doses foram submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do trigo, foi observado, na ausência de adubação fosfatada e em todas as cultivares, à exceção da Vaqueano, que as plântulas apresentaram-se raquíticas e com coloração púrpura em alguns locais das folhas, sintomas característicos da deficiência de fósforo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010), os quais observaram que nos tratamentos onde houve a ausência de aplicação de fósforo as plantas apresentaram-se raquíticas e com coloração púrpura nas folhas. Isso possivelmente deve ter ocorrido devido ao baixo teor desse nutriente no solo em condições de fertilidade natural, conforme o observado na análise de caracterização do solo (Tabela 1). A faixa de suficiência foliar para a cultura de trigo é de 1400 a 2000 mg kg⁻¹ de fósforo, sendo que na ausência da adubação fosfatada somente as cultivares Safira e Vaqueano enquadraram-se nesta faixa (Tabela 2).

Analisando o desempenho das cultivares nas diferentes doses de fósforo (Tabela 2), observa-se que estas apresentaram diferenças na produção de matéria seca e fósforo acumulado quando da aplicação 110, 220 e 330 kg ha⁻¹ de P₂O₅, enquanto que a concentração de fósforo no tecido apresentou diferentes respostas a partir de 55 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Segundo Fageria (1999), a adubação fosfatada promove maior número e tamanho das folhas resultando em uma área superficial maior para a realização da fotossíntese. Slaton et al. (2005), avaliaram a resposta do trigo a adubação fosfatada no Estado de Arkansas (E.U.A) e observaram que as concentrações de fósforo nas plantas aumentaram em respostas as doses de fósforo utilizadas, entretanto não foram observadas resposta no rendimento de grãos.

Analisando as respostas das cultivares à adubação fosfatada (Figura 1 a 3), observou-se, de modo geral, que à medida que aumentaram as dosagens de fósforo houve incremento em todas as variáveis analisadas, proporcionando-lhes aspectos semelhantes ao responderem ao fósforo aplicado para a maioria das cultivares, porém diferindo na intensidade dessa resposta.

A cultivar Quartzo demonstrou ser mais responsiva à adubação fosfatada, sendo mais indicada para nível tecnológico alto, objetivando a obtenção de altas produtividades (Figura 1 a 3). A produtividade máxima estimada de massa seca foi de 6,64 g planta⁻¹, obtida com a dose de 280 kg ha⁻¹. De acordo com a classificação de Gerloff (1977) esta cultivar responsiva é classificada também como eficiente já que produziu a maior quantidade de massa seca por unidade de fósforo aplicado (0,0449 g de massa seca por kg P₂O₅ aplicado⁻¹). Isso se deve, provavelmente, ao tamanho do sistema radicular, à capacidade de aquisição ou à taxa de absorção de fósforo por unidade de comprimento radicular (FERNANDES, 2001). Além desses fatores, a maior eficiência devida à menor necessidade de fósforo para as reações bioquímicas da planta e à maior redistribuição do nutriente para os pontos de crescimento (GERLOFF & GABELMAN, 1983).

Tabela 2. Produção de matéria seca, concentração de fósforo e fósforo acumulado na parte aérea das cultivares de trigo em função da adubação fosfatada

Cultivares	Doses de P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹				
	0	55	110	220	330
-Produção de matéria seca da parte aérea das plantas de trigo, g planta ⁻¹ -					
Quartzo	0,65 A	2,02 A	4,38 A	6,42 A	5,99 A
Safira	0,94 A	1,61 A	3,31 AB	4,25 CD	4,20 B
Mirante	0,90 A	2,70 A	4,30 A	5,82 AB	4,93 AB
Campeiro	1,49 A	2,10 A	3,64 AB	5,06 BC	4,57 B
Vaqueano	1,70 A	2,04 A	2,51 B	3,19 D	3,85 B
-- Concentração de fósforo na parte aérea das plantas de trigo, mg kg ⁻¹ --					
Quartzo	1067 A	2600 A	3133 A	3333 A	3300 A
Safira	1467 A	2533 A	3033 A	3133 A	3000 AB
Mirante	1100 A	2000 B	3067 A	3000 AB	2767 B
Campeiro	1333 A	2300 AB	2633 AB	3200 A	3133 AB
Vaqueano	1567 A	1900 B	2300 B	2633 B	2933 AB
-- Fósforo acumulado na parte aérea das plantas de trigo, mg planta ⁻¹ --					
Quartzo	0,73 A	5,24 A	13,74 A	21,48 A	19,95 A
Safira	1,50 A	4,06 A	10,03 AB	13,37 C	12,59 B
Mirante	1,06 A	5,43 A	13,39 A	18,91 AB	13,67 B
Campeiro	2,04 A	4,82 A	9,69 AB	16,18 BC	14,34 B
Vaqueano	2,68 A	3,87 A	5,73 B	8,41 D	11,30 B

Medias seguidas pela mesma letra maiúsculas na coluna não diferem entre si (Duncan, 5%).

A cultivar Vaqueano foi classificada como ineficiente já que produziu 0,0068 g de massa seca por kg P₂O₅ aplicado⁻¹ e responsiva, já que a aplicação de 330 kg ha⁻¹ de P₂O₅ não foi possível expressar sua produtividade máxima (Figura 1 a 3). É importante destacar que na ausência da adubação fosfatada, esta cultivar apresentou maior acúmulo de fósforo (1,69 mg planta⁻¹). Esta variabilidade do acúmulo de fósforo se deve a tolerância a deficiência de fósforo, que refere-se à maior habilidade da cultivar em absorver o nutriente do solo, distribuí-lo e utilizá-lo internamente na produção de matéria seca (GODDARD & HOLLIS, 1984)

As demais cultivares apresentaram respostas quadráticas a adubação fosfatada. As doses que proporcionaram a máxima eficiência técnica de produção de matéria seca nas cultivares Safira, Mirante e Campeiro (Figura 1) foram, respectivamente: 270, 231 e 277 kg P₂O₅ ha⁻¹.

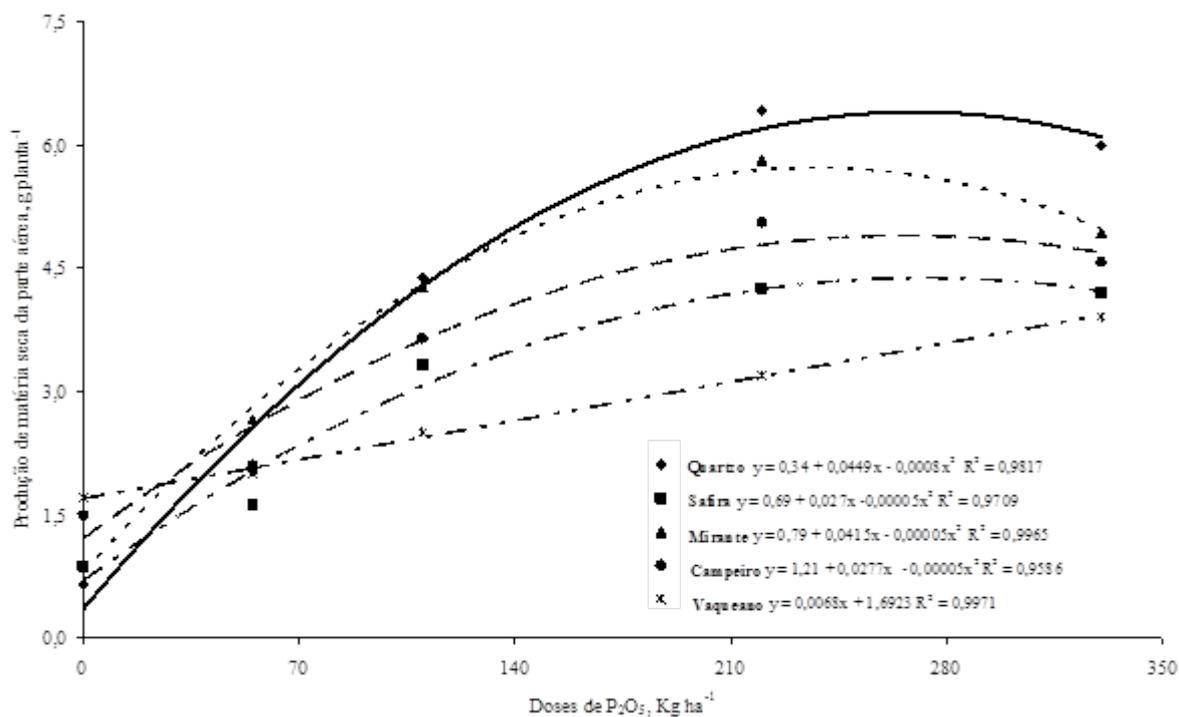


Figura 1. Produção de matéria seca da parte aérea das cultivares de trigo em função da adubação fosfatada

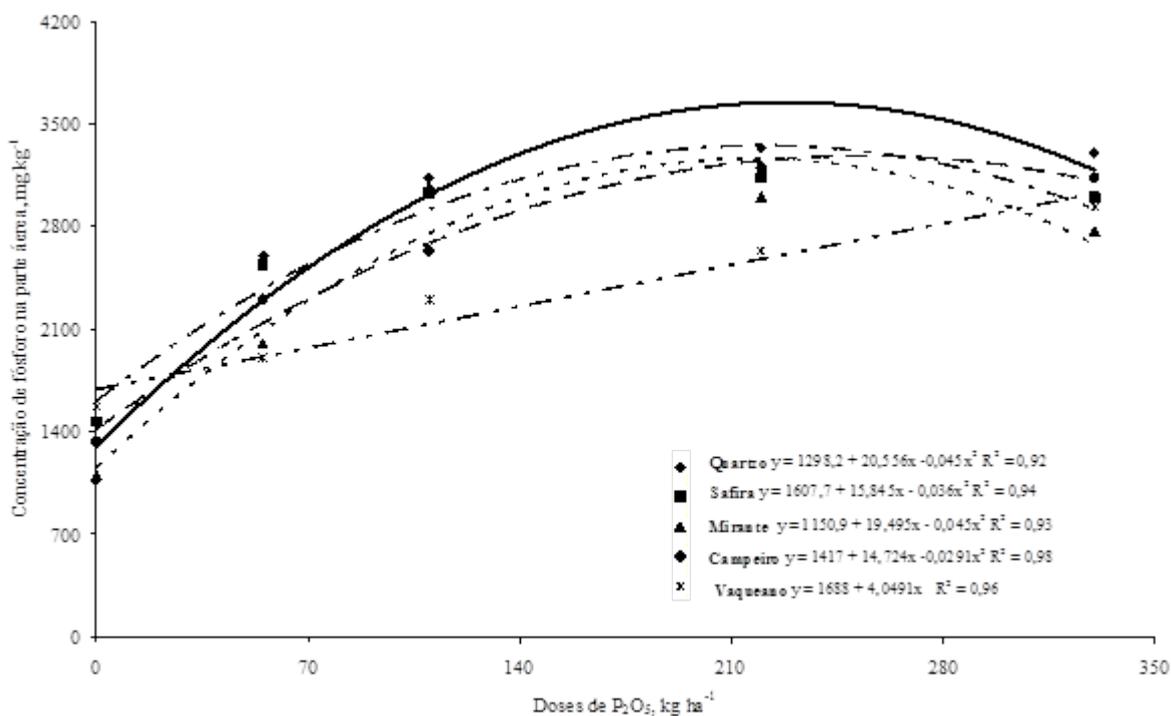


Figura 2. Concentração de fósforo na parte aérea das cultivares de trigo em função da adubação fosfatada

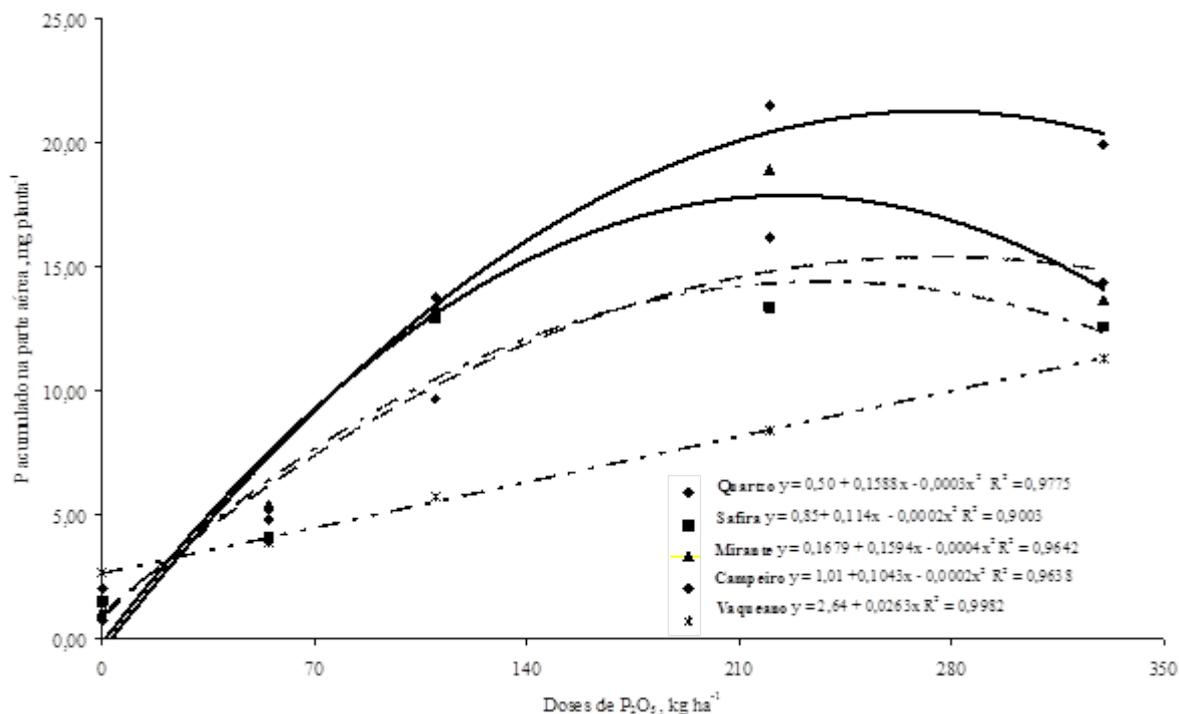


Figura 3. Fósforo acumulado na parte aérea das cultivares de trigo em função da adubação fosfatada

CONCLUSÃO

A cultivar quartzo apresentou a maior produtividade máxima entre as cultivares avaliadas.

A cultivar vaqueano apresentou a menor produtividade máxima entre as cultivares avaliadas.

Entretanto, na ausência da adubação fosfatada foi a mais produtiva.

AGRADECIMENTOS

A Fapergs pela bolsa de iniciação científica para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

CASTRO, R. LIMA de.; CAIERÃO, E.; PIRES, J.L.F. et al. **Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 116p.

FAGERIA, N. K. **Adubação e calagem**. In: VIERIA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. (Ed). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás, GO: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão, 1999. p.329-353.

. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 10-19.

- FERNANDES, C. **Eficiência de diferentes cultivares de híbridos de milho quanto a utilização de fósforo em solos de Cerrado**. 2001. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP.
- GERLOFF, G.C. **Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus, and potassium**. In: WRIGHT, M.J., ed. *Plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca: Cornell University Press, 1977. p.161-173.
- GERLOFF, G.C. & GABELMAN, W.H. **Genetic basis of inorganic plant nutrition**. In: LÄUCHLI, A. & BIELESKI, R.L. ed. *Inorganic plant nutrition*. New York: Springer-Verlag, 1983. p.453-480.
- GODDARD, R.E. & HOLLIS, C.A. **The genetic basis of forest tree nutrition**. In: NAMBIAR, E.K.S., ed. *Nutrition of plantation forests*. London: Academic Press, 1984. p.237- 258.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York, Academic Press, 1986. 674p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1995. 330p.
- MIRANDA, L.N. **Aluminum-phosphate interactions in relation to wheat growth**. 1985. 169f. Tese de Doutorado, Reading, University of Reading. Reading.
- RÖMER, W.; AUGUSTIN, J. & SCHILING, G. The relationship between phosphate absorption and root length in nine wheat cultivars. **Plant Soil**, v.111, p. 199-201, 1988.
- SLATON, N.A.; DELONG, R.E.; MOZAFFARI, M.; CLARK, S.; ALLEN, C. & THOMPSON, R. Wheat Grain Yield Response to Phosphorus Fertilizer Rate. **Arkansas Soil Fertility Studies**, p. 93-96, 2005.
- SILVA, E.M.B. Desenvolvimento de plantas de trigo submetidas à adubação fosfatada em Latossolo do cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, p. 1-7, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.