

CONCENTRAÇÃO MÍNIMA DE FÓSFORO EM PLANTAS DE TRIGO

CUNEGATTO, Gil¹; POLETO, Sônia¹; SOUZA, Edna¹; VAHL, Ledemar²

¹UFPEL-FAEM Agronomia; ²UFPEL-FAEM, Departamento de Solos. gilcunegatto@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

As quantidades exigidas de nutrientes pelas culturas têm sido estabelecidas a partir de experimentos ou de lavouras em que são medidos o rendimento e a quantidade de cada nutriente acumulada na parte aérea das plantas. Os dados de diferentes origens são tabulados e utilizados como uma informação geral na literatura especializada tais como Marschner (1995), entre outros. Embora muito úteis para consultas rápidas, tais dados de literatura são geralmente sumarizados independentes de diferenças conhecidas ou não sobre critérios de amostragem, qualidade das medidas e outros detalhes experimentais importantes, gerando requerimentos de absorção genéricos como regras práticas (Witt et al., 1999). Entretanto, o fato que mais limita a exatidão das informações deste tipo é que a exigência é obtida em cada experimento pela simples divisão da quantidade de nutriente acumulada na biomassa pela produção obtida, o que pressupõe que a relação entre rendimento e exigência seja linear. As exigências nutricionais, especialmente para altos rendimentos, são ainda mais incertas porque as eficiências internas de utilização dos nutrientes não são linearmente relacionadas ao rendimento (Witt et al., 1999). Em condições de baixa aplicação de fertilizantes, as produções das culturas aumentam linearmente com os nutrientes absorvidos e a inclinação desta relação, que é a eficiência de utilização, mantém-se constante; em aplicações maiores, no entanto, as plantas entram na zona de consumo luxurioso e a eficiência de utilização diminui (Epstein & Bloom, 2006).

Estes autores utilizaram o modelo QUEFTS (Quantitative Evaluation of the Fertility of Tropical Soils) para relacionar o rendimento do arroz com as quantidades de N, P e K acumuladas pela parte aérea das plantas. No trabalho de Witt et al. (1999) um aspecto marcante evidenciado pelo modelo utilizado é a forma da relação entre a quantidade de nutriente acumulado na parte aérea das plantas e o rendimento de grãos, que é linear até cerca de 70 a 80 % do rendimento potencial e a partir daí é assintótica. Este não é o modelo de relação comumente verificado na experimentação agrícola.

A relação entre a acumulação de nutrientes na parte aérea das plantas e o rendimento das culturas tem sido estabelecida a partir de experimentos clássicos com doses crescentes de fertilizantes. De fato, a verificação experimental da suposta linearidade na faixa mais limitante do nutriente (correspondente às doses mais baixas) é dificultada porque a maioria dos experimentos em que são estabelecidas curvas de resposta a doses de nutrientes é feita para a obtenção da dose necessária para atingir os máximos rendimentos e para isso a amplitude das doses é alta: geralmente a primeira dose acima de zero já é alta o suficiente para alcançar rendimentos acima de 50% do máximo. Em consequência, a relação verificada já é curvilínea desde a dose zero, ou seja, a possível linearidade nas doses baixas fica encoberta.

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho é testar a validade da suposta linearidade da relação entre a acumulação de fósforo e a produção de biomassa da parte aérea das plantas submetidas a pequenas doses sucessivas do elemento aplicadas ao solo e explorar as consequências deste modelo de relação na

interpretação das análises de tecido para a diagnose do estado nutricional das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação com terra da camada superficial de 0 a 20 cm de um Planossolo da unidade de mapeamento Pelotas, Coletado em um único local na área experimental do Centro Agropecuário da Palma da UFPel e passado em peneira de abertura de malhas de 6 mm, ainda úmido.

As unidades experimentais foram vasos com 4,35 kg de solo (seco) com 10 plantas de trigo do cultivar Fundacep Raízes. Os tratamentos foram 10 doses de P: zero, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 e 512 mg /kg de solo, na forma de superfosfato triplo moído misturado a todo volume de terra de cada vaso imediatamente antes da semeadura, juntamente com as aplicações de calcário, nitrogênio e potássio. O calcário utilizado foi uma mistura de CaCO_3 e MgO (reagentes p.a.), na relação molar Ca/Mg de 3/1 e aplicado na dosagem necessária para elevar o pH do solo para 6, conforme determinado pelo método SMP (Tedesco et al., 1995). O nitrogênio foi aplicado na dosagem de 100 mg/kg de N na forma de uréia, sendo metade antes da semeadura e metade aos 28 dias após a emergência das plântulas, ambas como solução aquosa feita logo antes de aplicar ao solo. O potássio foi aplicado na dosagem de 100 mg/kg de K na forma de cloreto de potássio antes da semeadura, também como solução aquosa. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com 4 repetições.

Foram semeadas 20 sementes de trigo e adicionada água para completar 16 % de umidade gravimétrica (capacidade de campo do solo). Os vasos foram, então cobertos com folha de plástico transparente para evitar a secagem da superfície do solo, até a emergência das plântulas, quando o plástico foi retirado. A umidade do solo foi mantida no valor citado através da pesagem diária dos vasos e adição de água destilada. A emergência das plântulas ocorreu em 4 dias após a semeadura e aos 10 dias após a emergência foi realizado desbaste, deixando 10 plantas/vaso.

Foram colhidas 4 plantas de cada vaso aos 28 dias após a emergência (dae), três aos 54 e três ao 86, para avaliação da produção de matéria seca e das concentrações de N, P, K, Ca e Mg. As plantas foram cortadas rente ao solo e secadas em estufa a 60 °C com circulação forçada de ar até peso constante. Após a determinação da matéria seca, o material foi moído e submetido às análises químicas segundo métodos descritos por Tedesco et al. (1995). Os resultados discutidos neste trabalho são referentes às plantas colhidas aos 54 dae.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta da cultura à aplicação de P foi muito alta, como era de se esperar em solo com teor muito baixo de P cultivado em vasos. Na dose zero de P a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi de apenas 12,5 % do rendimento obtido com a maior dose de P aplicada. A curva de resposta foi íngreme nas doses menores do que 32 mg/kg e mais suave nas doses maiores do que esta (Figura 1 a). Isto impossibilitou o ajuste de modelos matemáticos convencionais a toda extensão da curva. Em função disso, a curva inteira foi separada em duas fases: uma fase linear com as doses de P de zero até 32 mg kg^{-1} e uma fase assintótica a partir desta dose, na qual ajustou-se o modelo $y=a-bx^{-1}$. Na fase linear, a MSPA aumentou mais de 5 vezes, de 0,70 na dose zero para 3,67 g vaso^{-1} na

dose de 32 mg kg^{-1} . A produção de matéria seca nesta dose equivale a 66 % da produção máxima obtida. A partir desta dose a produção aumentou de acordo com a lei dos acréscimos decrescentes, atingindo o máximo valor na maior dose utilizada. Por outro lado, mesmo com doses tão altas quanto 512 mg kg^{-1} , a produção de matéria seca ainda foi crescente, o que significa que as plantas não atingiram o máximo crescimento mesmo com a maior dose de P utilizada.

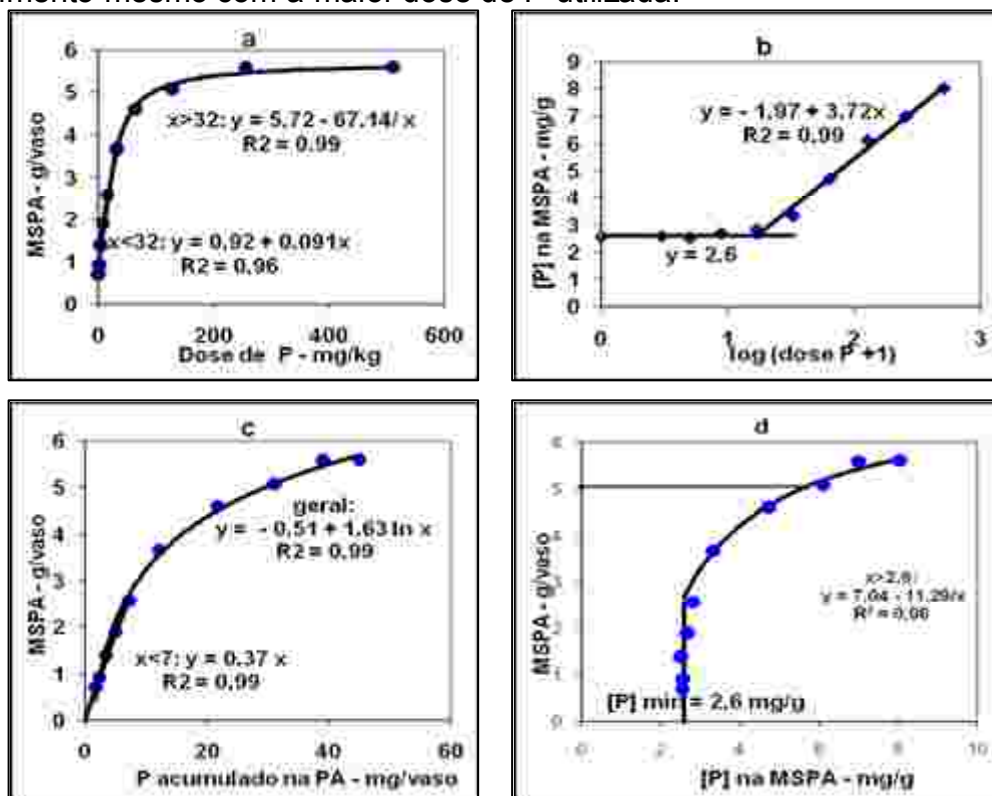


Figura 1 – Produção de matéria seca da parte aérea de trigo (MSPA) em função das doses de fósforo aplicado (a), da quantidade de P acumulado na parte aérea (c) e da concentração de P na parte aérea (d) e da concentração de P na parte aérea em função da dose de P aplicada (b).

A concentração de P na biomassa da parte aérea também aumentou acentuadamente com as doses de P, de $2,6$ a $8,0 \text{ mg g}^{-1}$, mas não de forma uniforme: foi constante até próximo a dose de 16 mg kg^{-1} e, a partir desta, aumentou de forma assintótica com a dose de P. Isto é mostrado na Figura 1b, na qual a dose de P foi colocada na forma logarítmica para facilitar a visualização dos pontos nas doses mais baixas, pois estes ficariam sobrepostos na escala normal. O fato da concentração do P se manter constante nas doses mais baixas de P aplicado a despeito do aumento acentuado no crescimento das plantas em resposta a esta aplicação indica que nesta faixa de doses de P o aumento no crescimento das plantas foi o máximo possível para cada aumento de absorção do elemento promovido por cada dose sucessiva aplicada, ou seja, todo o P adicional absorvido foi convertido em crescimento. O teor constante de $2,6 \text{ mg g}^{-1}$ nesta faixa significa a máxima diluição possível do P pela cultura, ou seja, quando atinge este valor, o crescimento é paralisado se não houver absorção adicional do elemento. A partir da dose de 16 mg kg^{-1} , o aumento de absorção promovido pelas doses sucessivas foi proporcionalmente maior do que o aumento no crescimento das plantas, fazendo com que, apesar do aumento de matéria seca a concentração de P na biomassa

também aumentasse, ou seja, a medida que aumentaram as doses de P nesta faixa cresceu uma fração de P na planta que não foi convertida em crescimento.

Como nas doses mais baixas a MSPA aumentou linearmente e a concentração de P foi constante, a relação entre MSPA e o P acumulado na biomassa foi também linear nesta faixa, como mostrado na Figura 1c. A partir da quinta dose a relação foi logarítmica. A declividade desta relação é a eficiência interna de utilização do P (EIUP), um conceito que tem sido muito utilizado na avaliação da eficiência nutricional das culturas e significa a produção de biomassa por unidade de nutriente absorvido (MARSCHNER, 1995). Logo, a EIUP é máxima e constante na fase linear da relação e diminui conforme aumenta o suprimento de P na fase logarítmica. A máxima EIUP observada de $0,37 \text{ g mg}^{-1}$ (declividade da reta ajustada na Figura 1c) é semelhante à calculada por Witt et al. (1999) para a cultura do arroz.

A constância do teor de P na biomassa até uma certa produção de MSPA fica mais clara na relação entre o teor de P na biomassa e a produção de MSPA mostrada na Figura 1d. Esta Figura representa a curva típica de calibração da análise de tecido vegetal que serve como base para a avaliação do estado nutricional das plantas. O nível crítico (NC) de P, definido como o menor teor do elemento necessário para que a planta atinja a máxima produção de MS, foi próximo a $7,0 \text{ mg g}^{-1}$, que é maior do que o valor citado pela maioria dos autores para o trigo na fase de diferenciação do primórdio floral, como Barker & Pilbeam (2006).

CONCLUSÕES

Há uma concentração mínima de fósforo na planta que corresponde à máxima diluição possível do nutriente na biomassa na qual o crescimento cessa. No trigo, na fase de diferenciação do primórdio floral, esta concentração é de $2,6 \text{ mg g}^{-1}$.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARKER, A.V. & PILBEAM, D.J. **Handbook of Plant Nutrition**. New York, Taylor & Francis Group, 2006. 613 p.
- EPSTEIN, E. & BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas** (trad. Nunes, M.E.T.). Londrina, PR, Editora Planta, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London, Academic Press, 1995.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BIASSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de Solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.
- WITT, C.; DOBERMANN, A. & ABDULRACHMAN, S. Internal nutrient efficiency of irrigated lowland rice in tropical and subtropical Asia. **Field Crops Research**, 63:113-138, 1999.