



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Eltz, Flávio Luiz Foletto; Villalba, Enrique Hahn; Lovato, Thomé
Adubação fosfatada para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai
Bragantia, vol. 69, núm. 4, diciembre, 2010, pp. 899-904
Instituto Agronômico de Campinas
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90818712016>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA GIRASSOL SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO NO PARAGUAI (¹)

FLÁVIO LUIZ FOLETTI ELTZ (^{2*}); ENRIQUE HAHN VILLALBA (³); THOMÉ LOVATO (²)

RESUMO

O cultivo de girassol teve incremento significativo em área e produção nos últimos anos no Paraguai, mas ainda não há recomendação de adubação fosfatada para a cultura nas regiões produtoras. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma primeira recomendação de adubação fosfatada para girassol sob sistema plantio direto, no Paraguai. Foram desenvolvidos dois experimentos nos departamentos de Misiones e Itapúa na safra de 2006/2007, sobre Argissolo e Latossolo respectivamente. Para determinação dos atributos químicos foram colhidas dez subamostras, compondo uma amostra de solo por parcela, coletadas na profundidade de 0-10 cm. Determinaram-se o rendimento de grãos e o teor crítico de fósforo (P) no solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de doses de P (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅), tendo o superfosfato triplo como fonte. Para o girassol, o teor crítico de P para o Latossolo (solos de 410 a 600 g kg⁻¹ de argila, classe 1) foi de 14,4 mg dm⁻³ e para o Argissolo (solos de 210 a 400 g kg⁻¹ de argila, classe 2) foi de 15,5 mg dm⁻³. Doses de P₂O₅ entre 40 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ foram suficientes para superar 2.000 kg ha⁻¹ de produção de grãos, sendo as maiores doses para o solo com maior teor de argila e teores baixos de P no solo.

Palavras-chave: fertilização, semeadura direta, teor crítico.

ABSTRACT

PHOSPHORUS FERTILIZATION FOR SUNFLOWER UNDER NO-TILLAGE SYSTEM IN PARAGUAY

The area cultivated with sunflower had great expansion recently in Paraguay, but still does not have a phosphorus fertilization recommendation for the main production regions. The objective of this work was to elaborate a first recommendation of phosphorus fertilization for sunflower under no-till in Paraguay. Two experiments were carried out in Misiones and Itapúa in the harvest 2006/2007, in a Latossolo and an Argissolo. For determination of the chemical attributes ten sub-samples were made, composing a soil sample per plot, collected in the 0-10 cm depth. Grain yield and the soil critical phosphorus (P) content were determined. The experimental design was in random blocks, with four repetitions. The treatments consisted of doses of P (0, 40, 80, 120, 160 and 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅), with triple superphosphate as source. For sunflower crop, the P critical content for the Latossolo (soils from 410 to 600 g clay kg⁻¹, class 1) was 14.4 mg dm⁻³ and for the Argissolo (soils from 210 to 400 g clay kg⁻¹, class 2), was 15.5 mg dm⁻³. Doses of P₂O₅ between 40 kg ha⁻¹ and 80 kg ha⁻¹ were enough to overcome 2.000 kg ha⁻¹ of grains yield; being the largest doses for the soil with higher clay and low phosphorus content.

Key words: fertilization, no-till, critical content.

(¹) Recebido para publicação em 2 de outubro de 2008 e aceito em 8 de abril de 2010

(²) Departamento de Solos, CCR, UFSM, Campus Universitário, 97105-900 Santa Maria (RS). E-mail: feltz@ccr.ufsm.br

(*) Autor correspondente; lovato@smail.ufsm.br

(³) Cooperativa Agrária , Hoenau, Paraguai. E-mail: enriqueohahn@yahoo.com.ar

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol teve incremento significativo em área e produção nos últimos anos e se consolidou como uma alternativa rentável para rotação de culturas na Região Oriental do Paraguai. Este fato mostrou a necessidade de calibração de recomendação de fertilização fosfatada para esta oleaginosa, que somente existiam recomendações de fertilização em sistema plantio direto para as culturas de milho, soja e trigo, as culturas de grãos mais importantes no país.

O P disponível às plantas é encontrado em baixas concentrações no solo, devido à sua acidez elevada e taxas de fixação de fósforo variáveis de acordo com a quantidade e mineralogia das argilas, sendo intensificadas em solos com predominância de Fe e Al (RAIJ, 1991).

O contato do íon fosfato nas raízes ocorre preferencialmente por difusão, razão pela qual a absorção do nutriente depende do volume de solo explorado pelas raízes. Absorvido na planta, o fosfato é incorporado em compostos orgânicos incluindo açúcares fosfatados, fosfolipídios e nucleotídeos (MALAVOLTA et al., 1997).

No girassol a absorção do P ocorre até o enchimento dos aquêniros, isto é, quando não há limitação da disponibilidade do nutriente. A contribuição do P remobilizado das folhas e do caule para os aquêniros em maturação varia de aproximadamente 30% a 60% (HOCKING e STEER, 1983).

Trabalhos experimentais avaliando respostas de adubação fosfatada no Brasil foram feitos em diversas condições edafoclimáticas, demonstrando a importância deste nutriente na produtividade do girassol. No Estado de São Paulo, QUAGGIO e UNGARO (1997) indicam a aplicação de 20 a 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅, dependendo do teor de P do solo. Para o Estado de Paraná, as melhores produtividades foram alcançadas em solos de textura argilosa com teores médios a altos de P, em torno de 6,0 mg dm⁻³, obtidos com o extrator Mehlich 1. As melhores respostas do girassol foram obtidas com as doses de P variando de 40 a 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ (CASTRO et al., 1993). Já para Minas Gerais, a recomendação de P para a cultura do girassol varia de 30 a 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em função do teor do nutriente no solo (COMISSÃO... 1989).

Quando se avalia a disponibilidade de P para as plantas pela análise de solo com extractores ácidos como o Mehlich 1, deve-se levar em consideração a quantidade de argila, uma vez que é usada como indicador da capacidade tampão de P do solo, determinando classes de interpretação para cada tipo de textura.

No Paraguai não há uma recomendação específica de nutrientes para o cultivo do girassol, adotando-se valores de referência regional utilizados para culturas de verão (milho e soja). Assim, o objetivo deste trabalho

foi elaborar uma recomendação de adubação fosfatada para a cultura do girassol sob sistema plantio direto nos Departamento de Itapúa e Misiones, no Paraguai.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos, um no departamento de Misiones sobre um Argissolo Vermelho-Amarelo, segundo a classificação brasileira (EMBRAPA, 1999) e Ultisol, segundo a classificação americana utilizada no Paraguai (USDA, 1999; LOPEZ et al., 1995), de origem arenítica, e teor inicial de P de 10,9 mg dm⁻³ e outro no departamento de Itapúa sobre Latossolo Vermelho (Oxisol, segundo a classificação americana), de origem basáltica, e teor inicial de P de 4,5 mg dm⁻³, na safra 2006/2007. Os Latossolos são os solos de maior exploração agrícola no Paraguai. A escolha dos solos para os experimentos com diferença no teor de argila foi uma estratégia visando obter dados que se ajustassem às recomendações de P no Paraguai sob plantio direto para soja, milho e trigo, os quais foram divididos em duas classes texturais (CUBILLA et al., 2007). A Classe 1 maior que 400 g kg⁻¹ de argila, que se adequou ao experimento com o Latossolo (600 g kg⁻¹ de argila), e a Classe 2 menor que 400 g kg⁻¹ de argila, que representa o Argissolo (200 g kg⁻¹ de argila). Alguns atributos destes solos são mostrados na tabela 1.

Os tratamentos aplicados para o girassol consistiram de diferentes doses de fósforo: (0, 40, 80, 120, 160, 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅), aplicados a lanço na superfície do solo, mantendo-se constante as doses de 70 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O em cada parcela. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, com parcelas de 5 x 8 m. Os atributos químicos por parcela foram determinados nas amostras de solo, coletadas na profundidade de 0-10 cm, com dez subamostras para compor a amostra de uma parcela.

OP foi extraído por solução extratora de Mehlich-1 e determinou-se o teor do nutriente por colorimetria com ácido ascórbico como redutor.

Tabela 1. Caracterização do Argissolo (Misiones) e do Latossolo (Itapúa), Paraguai, 2006

Atributos	Argissolo	Latossolo
pH água 1:1	5,4	5,7
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2	6
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,7	0,8
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,2	0
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	3,1	7,3
CTC pH7 (cmol _c dm ⁻³)	6,4	11,2
Saturação por Alumínio (%)	6	0
Saturação por Bases (%)	46	65
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)	18	29
Argila, (g kg ⁻¹)	200	600
P (Mehlich-1) (mg dm ⁻³)	10,9	4,5
K (Mehlich-1) (mg dm ⁻³)	92	160

Foi semeada a cultivar Morgan 50, no espaçamento de 0,6 m entre linhas e 2,7 plantas por metro linear, com população de 45.000 plantas por hectare. Para a determinação do rendimento de grãos de girassol, foram coletados 50 capítulos ao acaso em cada parcela experimental e feita sua equivalência em kg ha^{-1} .

O rendimento relativo (RR) das culturas foi obtido pela relação:

$$\text{RR} = \hat{y}_i / \hat{y}_{\text{Máximo}} \text{ ou MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA (MET)}$$

Em que: \hat{y}_i é o rendimento estimado para a dose i da equação de regressão entre as doses de fertilizantes e o rendimento de grãos.

A MET da cultura é a dose para obter o rendimento máximo, considerado como o rendimento relativo 100%. Para o valor da MET da cultura, foi utilizado o valor da dose correspondente à primeira derivada da função de resposta igualada a zero. Quando foram empregadas funções de segundo grau, utilizou-se a técnica de derivação das funções para a obtenção do valor de rendimento máximo a ser empregado na relação da equação. O valor da MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA (MEE) foi considerado como o valor de 90% da MET.

Para avaliar o teor crítico no solo, as curvas de respostas para P foram obtidas por meio da relação entre os valores dos nutrientes determinados pelo Mehlich 1 e o valor de 90% do rendimento relativo. A função matemática que melhor se ajustou para relacionar o rendimento relativo com o teor do nutriente no solo extraído por Mehlich 1, foi a equação de Mitscherlich, que descreve a lei dos retornos decrescentes (RAIJ, 1981; MALAVOLTA, 2006).

A equação de Mitscherlich (2) foi a utilizada para o ajuste dos dados de calibração, sendo forçada a alcançar o rendimento relativo de 100%,

$$\hat{y} = A (1 - 10^{-bx}) \quad (2)$$

onde \hat{y} representa o rendimento relativo; A representa o rendimento máximo; b é o coeficiente de eficácia do elemento; e x é a quantidade do nutriente em kg ha^{-1} .

O teor crítico é o limite inferior da classe Alto do nutriente no solo, em que normalmente se obtém rendimentos próximos da máxima eficiência econômica (MEE) equivalente a 90% do rendimento relativo máximo, como foi definido nos Programas de Adubação no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1989, 1995, 2004). Estes teores críticos foram adaptados para calibrações visando a recomendações sob plantio direto nos solos agrícolas da Região Oriental do Paraguai em milho, soja e trigo

(CUBILLA et al., 2007) e comparados com os teores críticos em fósforo avaliados para a cultura de girassol neste trabalho no Paraguai.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento de grãos

O rendimento de grãos teve um efeito responsivo em função das doses de P aplicadas para os dois solos utilizados no estudo.

No Argissolo (Figura 1), a MET foi obtida com $170,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 e \hat{y}_{max} foi de 2448 kg ha^{-1} , com um incremento 33,4% na produção relativa de grãos de girassol sobre a testemunha sem P_2O_5 . A dose de 40 kg ha^{-1} superou 2000 kg ha^{-1} , o que é considerado como um bom rendimento para esta cultura no Paraguai.

A máxima eficiência técnica para o Latossolo foi obtida na dose de $172,2 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 , com \hat{y}

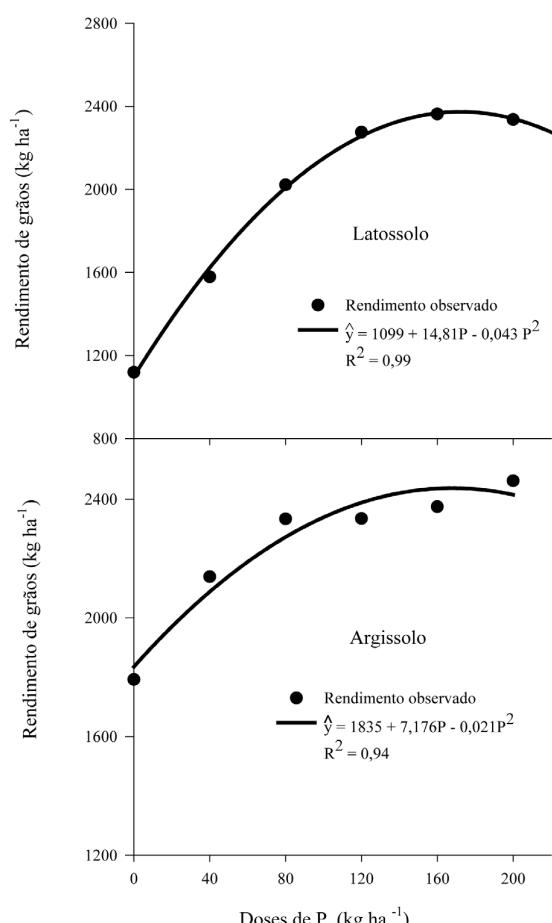


Figura 1. Rendimento de grãos de girassol em função das doses de fósforo, Paraguai, 2007. Médias de quatro repetições.

max alcançando 2374 kg ha⁻¹ de grãos de girassol. A testemunha alcançou 1099 kg ha⁻¹ e significou 46% da MET. A dose de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ superou 2000 kg ha⁻¹ (Figura 1).

Segundo RAIJ (1991), os solos de origem basáltica possuem maior capacidade de fixação de P, sendo mais intensas naquelas em que predominam óxidos de ferro e alumínio, onde é necessário maior adição de adubação fosfatada para se obter respostas nas culturas, o que explica a necessidade de aplicação de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ a mais no Latossolo em relação ao Argissolo, para a obtenção de rendimento de grãos de 2000 kg ha⁻¹.

Doses de Máxima Eficiência Econômica

O ponto de máxima eficiência econômica na produção de grãos e do nível do nutriente economicamente mais eficiente com base na adubação fosfatada foram determinados pelas equações de rendimento relativo para

o Argissolo ($y_{90\%} = 74,54 + 0,2915P - 0,00087P^2$; $R^2 = 0,94$) e Latossolo ($y_{90\%} = 46,5 + 0,627P - 0,001820P^2$; $R^2 = 0,99$).

O teor inicial de P no Argissolo foi de 10,9 mg dm⁻³, e a dose de MEE foi atingida com 66 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 2). Esta dose representou um rendimento de 2215 kg ha⁻¹ de grãos de girassol, representando 90% do rendimento relativo da cultura.

Comparando o rendimento MEE com a testemunha, observou-se uma resposta de 6,4 kg ha⁻¹ de grãos por kg ha⁻¹ de P₂O₅ aplicado no girassol.

No Latossolo, a dose para a MEE foi de 96 kg ha⁻¹, com rendimento de 2124 kg ha⁻¹ de grãos. Foi verificada uma resposta de 10,4 kg ha⁻¹ de grãos por kg ha⁻¹ de P₂O₅ aplicado na cultura do girassol, quando comparada com a testemunha (sem P), e relacionando com a dose MEE de P₂O₅ aplicado.

CASTRO et al. (1993) relatam que, no Paraná, as melhores respostas em produtividades nos solos de textura argilosa e com teores de médio a alto de P no solo, em torno de 6 mg dm⁻³, obtidos com o extrator Mehlich 1, foram obtidos com fertilização de 40 a 80 kg ha⁻¹ P₂O₅.

Determinação do Teor Crítico no solo em função das doses de fósforo

O teor crítico de P no Argissolo, correspondendo à 90% do rendimento relativo, foi de 15,5 mg dm⁻³ (Figura 3), em que se observa um acréscimo no rendimento relativo com o aumento dos teores de P no solo. O teor inicial de P no solo foi de 10,9 mg dm⁻³, e os teores obtidos com as doses de 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foram de 12,3; 17,8; 28,3; 31,5 e 56 mg dm⁻³, respectivamente. Na testemunha (dose 0 kg ha⁻¹ de P₂O₅) diminuiu o teor inicial no solo para 9,5 mg dm⁻³ após a colheita. Relacionando a dose MEE, que foi de 66 kg ha⁻¹ para obter-se 90% do rendimento relativo, com a diferença entre o teor inicial de P no solo com o teor crítico no solo, que foi 4,6 mg dm⁻³, resulta em uma necessidade de 14,35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para elevar 1 mg dm⁻³ do teor de P no Argissolo.

Verificou-se um aumento dos teores de P no Latossolo em resposta às aplicações de P₂O₅ (Figura 3). O teor crítico necessário para atingir 90% do rendimento relativo neste solo foi de 14,4 mg dm⁻³. O teor inicial de P no solo foi de 4,5 mg dm⁻³, com as doses 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ os teores de P no solo foram de 8,9; 11,2; 13,5; 15 e 23 mg dm⁻³, respectivamente. Na testemunha (dose 0 kg ha⁻¹ P₂O₅), o teor de P no solo foi de 4,5 mg dm⁻³ depois da colheita.

Ao relacionar a dose MEE, que foi de 96 kg ha⁻¹ para se obter 90% da produção relativa, e a diferença entre o teor inicial de P no solo e o teor crítico, que resultou em 9,9 mg dm⁻³, para elevação de 1 mg dm⁻³

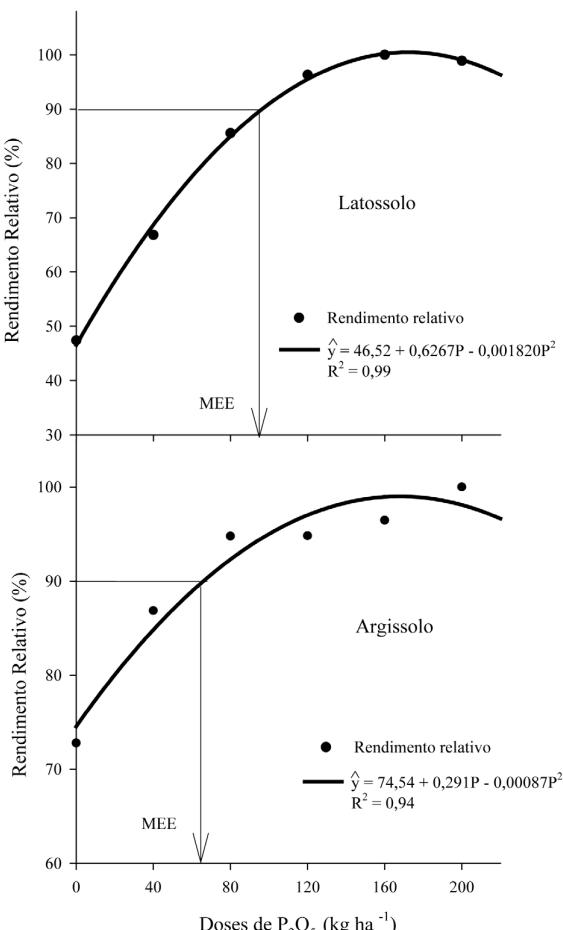


Figura 2. Rendimento relativo de grãos de girassol em função das doses de fósforo, Paraguai, 2007. Médias de quatro repetições.

do teor de P no Latossolo, há necessidade da aplicação de 9,7 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

A análise conjunta dos dados dos dois solos e ajustando-se pela equação de Mitscherlich, permitiu obter um teor de crítico de $14,8 \text{ mg dm}^{-3}$, com coeficiente de determinação de 0,89. Houve resposta crescente à adubação fosfatada, mais pronunciada para o solo argiloso, o qual duplicou sua produção com as adições de P_2O_5 .

Em trabalhos de calibração feitos na Região Oriental do Paraguai para as culturas de milho, trigo e soja, onde foram verificados resultados similares para as duas classes texturais, CUBILLA et al. (2007) constataram um teor crítico de P no solo de 15 mg dm^{-3} para a Classe 2, menor que 400 g kg^{-1} de argila. Esta classe textural representa o Argissolo, onde se obteve um teor crítico de $15,4 \text{ mg dm}^{-3}$ para a cultura do girassol. Para a Classe 1, maior que 400 g kg^{-1} de argila, o resultado do teor crítico no solo obtido por estes autores foi de 12 mg dm^{-3} , não muito distante dos resultados avaliados no Latossolo na cultura do girassol, onde se obteve como teor crítico $14,4 \text{ mg dm}^{-3}$.

CUBILLA et al. (2007) dividiram os teores de P no solo em cinco classes, sendo três classes equidistantes abaixo do teor crítico (muito baixo, baixo e médio) e duas classes acima do teor crítico de P (alto e muito alto). A classe alto representa teores de P no solo entre o teor crítico e o dobro do seu teor, e a classe muito alto, qualquer teor acima do dobro do teor crítico. As três primeiras classes remetem para doses de P para a construção da fertilidade no solo, enquanto a classe alto representa doses de P para a manutenção da fertilidade. A classe muito alto representa doses de reposição de P em função da retirada pelas colheitas. Os dados utilizados por CUBILLA et al. (2007) foram obtidos com as culturas de trigo, milho e soja. Para o girassol, estas classes não ficaram muito diferentes e as doses indicadas seriam de 90, 70 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para elevar o P nas classes muito baixo, baixo e médio respectivamente, para a obtenção de rendimentos de grãos com MEE. As classes alto e muito alto demandam doses de 35 e 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

4. CONCLUSÕES

1. Na cultura do girassol há aumento do rendimento de grãos com o aumento das doses de P_2O_5 aplicados no Argissolo e no Latossolo, com teor crítico de P para o Latossolo (solos de 410 a 600 g kg⁻¹ de argila, classe 1) de 14,4 mg dm⁻³ e para o Argissolo (solos de 210 a 400 g kg⁻¹ de argila, classe 2) de 15,5 mg dm⁻³.
 2. Para o Argissolo, é necessária a aplicação de 14,

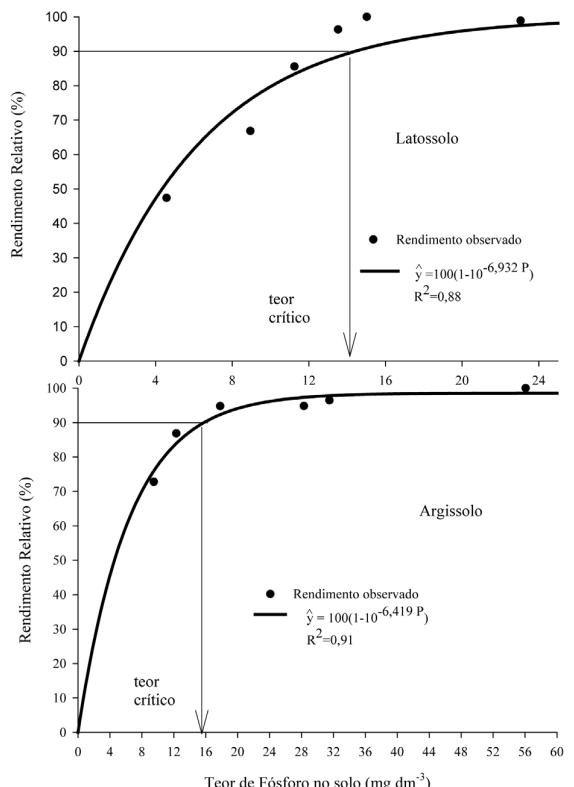


Figura 3. Relação entre fósforo extraído pela solução Mehlich-1 e o rendimento relativo de grãos do girassol, em função das doses de fósforo aplicado, Paraguai, 2007. Médias de quatro repetições.

3. As recomendações de adubação fosfatada para expectativa de 2000 kg ha⁻¹ de grãos de girassol nas respectivas classes de fertilidade de fósforo que são “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, correspondem a, respectivamente, 90, 70, 50, 35 e 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, C.; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; SILVEIRA, J.M.; OLIVEIRA M.C.N.; SFREDO, G.J. Fertilização N, P e K em girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993. p.47.

- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS / SC. Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 2.ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul: EMBRAPA/CNPT, 1989. 128p.

- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS / SC. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul; EMBRAPA / CNPT, 1995. 224p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 2.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul: 2004. 394p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 4^a aproximação. Lavras, 1989. 122p.

CUBILLA, M.M.V.; AMADO, T.J.C.; WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; MIELNICZUK, J. Calibração visando à fertilização com fósforo para as principais culturas de grãos sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1463-1474, 2007.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.

HOCKING, P.J.; STEER, B.T. Uptake and partitioning of selected mineral elements in sunflower (*Helianthus annus* L) during growth. **Field Crops Research**, v.6, p.93-107, 1983.

LOPEZ, O.E.; GONZALEZ, E.; DE LLAMAS, P.A.; MOLINAS, A.S.; FRANCO, E.S.; GARCIA, S.; RIOS, E. **Reconocimiento**

de suelos y capacidad de uso de las tierras: Región Oriental, Paraguay. MAG/Dirección de Ordenamiento Ambiental. Proyecto de racionalización del uso de la tierra. Convenio 3445 P.A.- Banco Mundial, 1995, 28p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: Potafo, 1997. 319p.

QUAGGIO, J.A.; UNGARO, M.R.G. Girassol. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997. 198p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres Potafo, 1991, 343p.

USDA – Soil Survey Staff. **Soil Taxonomy – a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey.** 2.ed. Washington: USDA. 1999. 871p.