

## DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO PARA O ARROZ IRRIGADO EM PLANOSSOLO HÁPLICO, ADUBADO COM SUPERFOSFATO TRIPO E FOSFATO NATURAL

Jonas Wesz<sup>(1)</sup>, Rogério Oliveira de Sousa<sup>(2)</sup>, Algenor da S. Gomes<sup>(3)</sup>, Raphael S. Dutra Pereira<sup>(4)</sup>, Antonyony S. Winkler<sup>(5)</sup>, Cleber Chiarelo<sup>(5)</sup>, Fabiana Schmidt<sup>(6)</sup>, Magali Ávila Fortes<sup>(7)</sup>, Walkyria Bueno Scivitarro<sup>(3)</sup>, Luis Henrique G. Ferreira<sup>(8)</sup>. <sup>(1)</sup>Bolsista PIBIC-FAPERGS UFPel/FAEM, <sup>(2)</sup>Prof. Dr. Depto. de Solos UFPel/FAEM, <sup>(3)</sup>Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, <sup>(4)</sup>Eng. Agrônomo Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg, <sup>(5)</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado <sup>(6)</sup>Mestranda em Agronomia UFPel/FAEM, <sup>(7)</sup>Doutoranda em Agronomia UFPel/FAEM, <sup>(8)</sup>Pesquisador visitante-Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg. E-mail: jonaswesz@yahoo.com.br

Os fosfatos naturais reativos (FNr), quando comparados aos fosfatos solúveis, são fontes de fósforo de liberação mais lenta e de menor custo. A menor solubilização do fósforo contido nos fosfatos naturais faz com que eles tenham eficiência agrônômica semelhante a fontes mais solúveis apenas em condições especiais de solo, que normalmente incluem pH baixo e baixos teores de P e Ca na solução do solo, ou a partir do segundo ano de aplicação. As condições de solo que ocorrem com o alagamento, principalmente o aumento de pH e dos teores de Ca e P na solução do solo podem dificultar a solubilização do FNr em solos alagados e limitar o aproveitamento do P para o arroz irrigado. Por outro lado, poucos estudos têm sido realizados sobre a dinâmica de solubilização de FNr em solos cultivados com arroz. É possível que parcelas significativas de P possam solubilizar dos FNr, quando o solo não está alagado, o que aumentaria a disponibilidade de P para as plantas de arroz, a partir da submersão do solo.

Com objetivo de avaliar a eficiência do FNr de Arad, como fonte supridora de P, quando aplicado isolado ou combinado com superfosfato triplo (SFT), em diferentes proporções, para o arroz irrigado, vem sendo conduzido um experimento a quatro anos na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, com tratamentos compreendendo quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e quatro combinações de SFT e FNr. Além destes foram considerados dois tratamentos adicionais: aplicação anual da dose recomenda (DR) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (60 kg ha<sup>-1</sup>), na forma de SFT, e uma testemunha absoluta (sem aplicação de P). As doses de fósforo consideradas foram: 30, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e, as combinações de SFT e FNr, corresponderam a: 100% FNr + 0% de SFT; 75% FNr + 25% de SFT; 50% FNr + 50% de SFT; 25% FNr + 75% de SFT, considerando cada dose de P avaliada. A adubação complementar constou da aplicação anual das doses recomendadas de K (60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, como KCl) e de N (90 kg ha<sup>-1</sup> de N, como uréia), baseado nos resultados da análise de solo segundo recomendações adotadas para o cultivo do arroz irrigado (SOSBAI, 2004).

O experimento foi delineado em blocos ao acaso com três repetições, tendo cada parcela uma área total de 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m). Nos 3 primeiros anos o experimento foi conduzido no sistema plantio direto, sendo que as adubações fosfatadas foram realizadas apenas no 1º ano, à exceção do tratamento adicional com reposição anual, que foi adubado todos os anos.

Na implantação do 4º ano, como se iniciava um novo ciclo do experimento, as parcelas sofreram um preparo convencional do solo, reaplicando-se os tratamentos relativos ao fósforo conforme os tratamentos. A seguir as parcelas foram semeadas com máquina semeadora de parcelas, utilizando-se sementes do cultivar de arroz BRS 7 Taim. O alagamento das parcelas ocorreu no início do perfilhamento das plantas. Imediatamente antes do alagamento, foram retiradas amostras de solo de cada parcela para análise dos teores de P disponível determinado pelos métodos Mehlich-1 e resina de troca aniônica. Na diferenciação da panícula foram coletadas amostras de folhas bandeira para análise do

teor de fósforo na folha bandeira, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). O rendimento de grãos foi determinado em uma área útil de 4,65 m<sup>2</sup> por parcela

Os indicadores avaliados foram submetidos ao teste F a 5%, para contraste entre médias, sendo para tanto estabelecidos os seguintes contrastes: C1 – Efeito da adubação; C2 – Efeito médio das combinações de FNr+SFT em relação à aplicação da DR de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; C3 – Interação de combinações vs doses; C4 - Efeito principal da combinação; C5 - Efeito principal da dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os efeitos de combinações e de doses foram avaliados por análise de regressão polinomial.

Os teores médios de P na folha-bandeira do arroz estão acima do nível crítico de deficiência (Tabela 1), estabelecido por Dobermann & Fairhurst (2000) como 1,8 mg kg<sup>-1</sup>. O teor de P na folha-bandeira foi positivamente afetado pela adubação fosfatada, independente da fonte utilizada. Em relação às doses dos adubos, verificou-se que quanto maior a dose, maior foi o teor de fósforo na folha bandeira, independente da combinação de SFT e FNr, visto que não houve efeito significativo da interação combinações x doses (C3). As combinações de SFT e FNr apresentaram efeito significativo sobre o teor de P na folha bandeira, onde os melhores resultados foram obtidos com 50% de FNr + 50% SFT e 25% de FNr + 75% de SFT. Houve uma tendência de diminuição dos teores de P na folha-bandeira com o aumento da proporção de utilização do FNr.

Tabela 1. Teor de fósforo na folha-bandeira (mg kg<sup>-1</sup>), em função de combinações de SFT e FNr e de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total.

Combinação de fontes	Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (kg ha <sup>-1</sup> )				Média
	30	60	120	180	
100%FNr+0%SF	2.17	2.33	2.64	2.64	2.45
75%FNr+25%SF	2.10	2.29	2.44	2.76	2.40
50%FNr+50%SF	2.24	2.31	2.78	2.80	2.65
25%FNr+75%SF	2.42	2.59	2.74	2.61	2.59
Média	2.24	2.38	2.65	2.70	
Trat. adicionais					
SFT na DR					2.43
Sem P					1.98
Valor F para efeito médio de adubação (C1)					
					29.23*
Valor F para efeito médio de (comb. & doses) vs FT na DR (C2)					
					0.49 <sup>ns</sup>
Valor F para a interação de combinações vs doses (C3)					
					1.62 <sup>ns</sup>
Valor F para efeito principal da combinação (C4)					
					3.62*
Valor F para efeito principal da dose P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (C5) Y=2,18+0,0032x r <sup>2</sup> =0,92					
					24.05*

<sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F a 5% de significância. \* - significativo pelo teste F a 5% de significância.

A adição de FNr e SFT, independentemente de doses e combinações, aumentou os teores de P disponível no solo (Tabelas 2 e 3) pelos métodos da resina de troca aniônica e Mehlich-1, sendo este aumento diretamente proporcional as doses de adubos utilizadas (Figura 1) Os teores de P disponíveis no solo determinados pelo extrator Mehlich-1 (Tabela 2) no tratamento testemunha absoluta (sem aplicação de fósforo) apresentaram valores baixos, não atingindo o nível crítico de 6 mg dm<sup>-3</sup>, enquanto que para todos os demais tratamentos os valores observados foram superiores a este.

Na Figura 1 observa-se que as declividades das duas retas são aproximadamente iguais, indicando que a quantidade de P extraída pelos dois métodos manteve uma mesma proporcionalidade nas diferentes doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> avaliadas. Isto não seria esperado em função do extrator Mehlich realizar um ataque ácido às amostras que tenderiam a

solubilizar uma parcela de fósforo do FNr ainda não dissolvida, que teoricamente, seria maior com o aumento das doses.

Não houve efeito significativo dos diferentes tratamentos sobre o rendimento de grãos do arroz (dados não apresentados), que apresentou valor médio de 7,3 ton ha<sup>-1</sup>. Embora o nível crítico para fósforo em arroz irrigado seja de 6 mg dm<sup>-3</sup> de P, respostas à adubação fosfatada são difíceis de ocorrerem em Planossolos quando os teores de P no solo são superiores a 3 mg dm<sup>-3</sup>.

Tabela 2. Fósforo disponível no solo (mg dm<sup>-3</sup>), determinado pelo extrator Mehlich-1, em função de combinações de SFT e FNr e de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%.

Combinação de fontes	Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (kg ha <sup>-1</sup> )				Média
	30	60	120	180	
100%FNr+0%SF	9.50	8.41	13.79	12.35	11.01
75%FNr+25%SF	8.35	8.37	18.85	19.34	13.73
50%FNr+50%SF	6.39	5.76	7.71	20.01	9.97
25%FNr+75%SF	5.32	8.40	8.63	13.70	9.01
Média	7.39	7.74	12.25	16.35	
Trat. adicionais					
SFT na DR					8.52
Sem P					4.32
Valor F para efeito médio de adubação (C1)					
					9.10*
Valor F para efeito médio de (Comb. & doses) vs FT na DR (C2)					
					1.26 <sup>ns</sup>
Valor F para a Interação de combinações vs doses (C3)					
					2.33 <sup>ns</sup>
Valor F para efeito principal da combinação (C4)					
					3.82*
Valor F para efeito principal da dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (C5) Y=4,8+0,063x r <sup>2</sup> =0,98					
					16.53*

<sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F a 5% de significância. \* - significativo pelo teste F a 5% de significância.

Tabela 3. Fósforo disponível no solo (mg dm<sup>-3</sup>), determinado pela resina trocadora de ânions, em função de combinações de SFT e FNr e de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total.

Combinação de fontes	Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (kg ha <sup>-1</sup> )				Média
	30	60	120	180	
100%FNr+0%SF	16.97	9.70	14.13	16.73	14.38
75%FNr+25%SF	11.43	7.40	23.67	21.20	15.93
50%FNr+50%SF	9.10	8.77	11.53	26.27	13.92
25%FNr+75%SF	8.50	12.87	13.03	16.27	12.67
Média	11.50	9.68	15.59	20.12	
Trat. adicionais					
SFT na DR					16.17
Sem P					7.00
Valor F para efeito médio de adubação (C1)					
					5.83*
Valor F para efeito médio de (Comb. & doses) vs FT na DR (C2)					
					0.41 <sup>ns</sup>
Valor F para a Interação de combinações vs doses (C3)					
					2.48*
Valor F para efeito principal da combinação (C4)					
					0.83 <sup>ns</sup>
Valor F para efeito principal da dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (C5) Y=7,8+0,066x r <sup>2</sup> =0,88					
					9.87*

<sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F a 5% de significância. \* - significativo pelo teste F a 5% de significância.

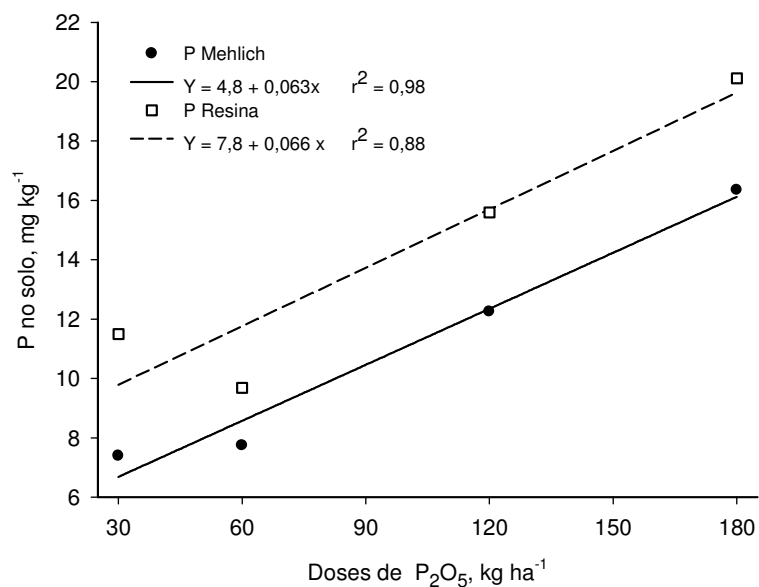


Figura 1. Relação entre as doses de P aplicadas ao solo e os teores de P no solo extraídos pelos métodos da resina de troca aniônica e Mehlich -1

Os dados permitem concluir que: a) os teores de fósforo na folha-bandeira do arroz aumentaram com o incremento de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado ao solo como fertilizante, independentemente das combinações de FNr e SFT; b) a maior absorção de fósforo pelas plantas de arroz não promoveu efeito sobre o rendimento de grãos; c) houve uma tendência de redução nos teores de fósforo na folha-bandeira, com o aumento da proporção de FNr na combinação de fontes e d) os teores de fósforo disponíveis no solo, avaliados pelos métodos da resina de troca aniônica e Mehlich-1, foram positivamente afetados pelas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas ao solo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

SOSBAI. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí, SC: SOSBAI, 2003. 126p.

TEDESCO, M.J. GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLK WEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS. 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, n.5)

DOBERMANN, A.; FAIRHURST, T.. **Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management**. International Rice Research Institute (IRRI), Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), 2000.