

## RESPOSTA DO ARROZ IRRIGADO AO TERMOFOSFATO YOORIN E A COMBINAÇÕES DE FONTES DE FÓSFORO

Cleber Chiarelo<sup>(1)</sup>, Algenor da S. Gomes<sup>(2)</sup>, Luis Henrique G. Ferreira<sup>(3)</sup>, Raphael D. Pereira<sup>(4)</sup>, Rafael R. Bender<sup>(5)</sup>, Antonyony S. Winkler<sup>(6)</sup>, <sup>1</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM.. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. P. 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: algenor@cpact.embrapa.br. <sup>3</sup>Pesquisador do Convênio Petrobrás/Embrapa Clima Temperado/Fapeg. <sup>4</sup>Eng. Agr. do Convênio Petrobrás/Embrapa Clima Temperado/Fapeg. <sup>5</sup>Engº Agrº, Supervisor Regional de Vendas da *Mosaic*. <sup>6</sup>Estagiário da Embrapa Clima Temperado, UFPel/FEA

Os solos brasileiros, em geral, apresentam deficiência em fósforo (P) disponível para as plantas, bem como alta capacidade de retenção (fixação) deste nutriente (RAIJ, 1991). Estes problemas são também comuns a solos de várzeas no Rio Grande do Sul, em função de que, necessitam como a maioria dos solos do Brasil, de adubações fosfatadas para que as produtividades das culturas, como o arroz irrigado, sejam economicamente viáveis.

As principais fontes de P utilizadas na agricultura são os fosfatos solúveis (FS) obtidas a partir do tratamento de rochas fosfáticas com ácidos (fosfórico, sulfúrico ou nítrico) e apresentam alta solubilidade em água, como os superfosfatos e os fosfatos de amônio (MALAVOLTA, 1989). Este procedimento industrial concorre para elevar os custos destas fontes. Além do que, as reações de fixação dos fosfatos solúveis com os constituintes do solo são maiores que as observadas com os fosfatos naturais e os termofosfatos.

Os termofosfatos são produtos da fusão de rochas fosfáticas (apatitas) com rocha magnesiana a temperaturas que variam de 1.000 a 1.450°C, seguido por resfriamento rápido com água. Este procedimento destrói a estrutura da apatita permitindo uma recombinação do  $PO_4^{3-}$  até formas mais reativas e mais solúveis. Segundo STANGEL (1979), citado por KORNDÖRFER (2007), este tipo de produto pode ser mais eficiente comparado com as formas solúveis em água para regiões tropicais e subtropicais, preenchendo uma lacuna entre os fosfatos altamente solúveis e os fosfatos naturais.

A solubilidade lenta e a presença de nutrientes secundários como Mg, Ca e Si e de micronutrientes como Mn e Fe, entre outros na composição do termofosfato fazem do produto uma alternativa viável (KORNDÖRFER, 2007). Segundo ANGHINONI & BISSANI (2004) o termofosfato de Yoorin possui 17% de  $P_2O_5$  total, sendo no mínimo 14% solúvel em ácido cítrico, 18 a 20% de Ca, 7% de Mg, além de Fe, Mn, Cu e Mo em menores quantidades. Também possui, segundo KORNDÖRFER (2007), 25% de  $SiO_4$  total, sendo 22% solúvel em ácido cítrico.

Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado ausência de resposta da cultura do arroz irrigado à adubação fosfatada envolvendo fontes solúveis de fósforo e de fosfatos naturais. Entretanto, trabalhos envolvendo o uso de termofosfatos, em áreas de várzea, na forma isolada ou combinada com outras fontes de fósforo, praticamente não se encontram disponíveis. Assim, foi realizado este trabalho objetivando avaliar a eficiência da adubação do solo com termofosfato Yoorin no cultivo do arroz irrigado, de forma isolada ou combinada com fontes solúveis e pouco solúveis de fósforo, sobre os componentes do rendimento e a produtividade de grãos desta cultura.

O experimento foi conduzido na safra 2004/05, sobre um Planossolo Hidromórfico, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão (RS). Após a demarcação da área experimental, procedeu-se a adubação básica da cultura, a partir da análise química do solo ( $P = 1,7 \text{ mg dm}^{-3}$ , M.O. 1,3% e  $K = 27 \text{ mg dm}^{-3}$ ) seguindo as recomendações técnicas da SOSBAI (2003). A adubação em pré-plantio, incorporada, correspondeu à aplicação de:  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  (Tratamentos) e  $70 \text{ kg ha}^{-1}$   $K_2O$ , considerando a estimativa de produtividade variando de

6,0 a 9,0 t ha<sup>-1</sup> de grãos de arroz. Em cobertura foram utilizados 45 kg ha<sup>-1</sup> de N no início do perfilhamento e mais 45 kg ha<sup>-1</sup> na diferenciação da panícula (DP).

Na definição dos tratamentos (fontes de P), foi considerada para cada fonte a dose recomendada de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total (80 kg ha<sup>-1</sup>). Os tratamentos, em número de dez, encontram-se descritos na Tabela 1. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. A área de cada unidade experimental foi de 10 m<sup>2</sup> (2 m x 5 m).

Tabela 1. Tratamentos avaliados, considerando a dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> recomendada para a cultura do arroz irrigado que foi de 80 kg ha<sup>-1</sup>.

Tratamento	% das fontes utilizadas
T1	100% Termofosfato - Yoorin
T2	100% Superfosfato triplo - ST
T3	100% Fosfato Natural - FN de Arad
T4	75% Yoorin + 25% ST
T5	50% Yoorin + 50% ST
T6	25% Yoorin + 75% ST
T7	75% Yoorin + 25% FN de Arad
T8	50% Yoorin + 50% FN de Arad
T9	25% Yoorin + 75% FN de Arad
T10	Testemunha - sem fósforo

A cultivar utilizada como reagente foi a BRS Atalanta, de ciclo superprecoce, semeada em 18/12/04. A semeadura foi realizada mecanicamente no sistema convencional, utilizando-se um espaçamento entre linhas de 17,5 cm e 120 kg de ha<sup>-1</sup> de sementes. A emergência ocorreu em 31/12/2004. A primeira aplicação de uréia, em cobertura, foi realizada no dia 21/01/2005, três dias antes da entrada de água, e a segunda em 18/02/05, na DP. As demais práticas de manejo utilizadas corresponderam às recomendadas pela pesquisa para cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2003).

As variáveis analisadas foram componentes do rendimento, altura de plantas e produtividade de grãos de arroz. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Duncan (P < 0,05).

Os componentes do rendimento, à exceção da esterilidade, bem como da altura de plantas, embora a semeadura do experimento tenha ocorrido tardiamente, apresentaram valores considerados normais para a cultivar BRS Atalanta. A esterilidade, em decorrência, provavelmente da época de semeadura, foi elevada, alcançando em termos médios 21%, contribuindo, deste modo, para que as produtividades fossem relativamente baixas, com média geral de 5,7 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Efeitos significativos dos tratamentos foram observados apenas para peso de mil grãos e para esterilidade (Tabela 2). O tratamento T10 (sem aplicação de fósforo) foi o que proporcionou o maior peso de mil grãos, superando os valores observados nos tratamentos T1; T3; T7; T8 e T9. Os maiores valores de esterilidade de grãos foram verificados nos tratamentos T3 (100% FNr) e T7 (75% Yoorin + 25% FNr), sendo estes resultados superiores aos observados na testemunha. Embora verificados efeitos de tratamentos sobre o peso de mil grãos e a esterilidade, estes não contribuíram para detecção de diferenças significativas na produtividade de grãos. Para altura de plantas, também não foram verificadas diferenças significativas entre tratamentos.

As duas maiores produtividades, em valores absolutos, corresponderam aos tratamentos T5 (50% Yoorin + 50% ST) e T2 (100% de ST). A ausência de resposta do arroz irrigado à adubação fosfatada, constatada neste trabalho corrobora com resultados mencionados por outros autores como SCIVITTARO & MACHADO (2004). Dentro desta visão, o termofosfato de Yoorin apresentou comportamento semelhante às demais fontes de fósforo utilizadas na adubação da cultura arroz irrigado, tanto aplicado de forma isolada, como em mistura com o ST ou FNr.

Tabela 2. Componentes do rendimento, altura de planta e produtividade de grãos de arroz irrigado, cv. BRS Atalanta. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2007

Tratam.	Panícula m <sup>-2</sup>	Espiguetas panícula <sup>-1</sup>	Peso de mil grãos	Estérilid. <sup>1</sup>	Altura de planta	Produtivid.
	n. <sup>o</sup>		g	%	cm	t ha <sup>-1</sup>
T1	477 <sup>ns</sup>	122 <sup>ns</sup>	25,06bc <sup>2</sup>	20,62abc <sup>2</sup>	91,70 <sup>ns</sup>	5,89 <sup>ns</sup>
T2	548	111	26,22ab	22,03abc	91,53	6,08
T3	567	107	24,10c	26,50a	92,17	5,30
T4	520	114	25,46abc	18,91bc	90,70	5,63
T5	629	113	25,44abc	20,42abc	90,10	6,62
T6	575	131	25,64abc	18,59bc	90,23	5,42
T7	583	112	24,93bc	23,65ab	90,03	5,31
T8	637	121	24,46c	22,80abc	88,97	5,35
T9	500	135	25,03bc	18,74bc	90,23	5,89
T10	587	109	26,78a	17,01c	89,80	5,65
Média	562	118	25,31	20,90	90,55	5,67
CV%	16,1	20,5	3,4	16,2	3,5	8,7

<sup>1</sup>Análise realizada sem transformação. <sup>ns</sup> = diferença mínima entre tratamentos não significativa. <sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%)

Nas condições de solo e clima em que foi realizado este trabalho pode-se concluir que o termofosfato Yoorin pode ser utilizado, isoladamente ou em combinações com FS ou FNr, na adubação do solo a ser cultivado com arroz irrigado, sem prejuízos para a sua produtividade, mesmo em condições de solo com baixo nível de P disponível. A escolha da utilização do termofosfato para a adubação do solo deve estar associada à relação de custos entre as fontes de fósforo analisadas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGHINONI, I.; BISSANI, C.A. Fósforo e adubos fosfatados. In: BISSANI, C.A.; JEANELO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fertilidade dos Solos e Manejo da Adubação de Culturas**, Porto Alegre, Gênese v. 1, 2004. p. 117-137.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1989. 292 p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1991. 343 p.
- SCIVITTARO, W.B.; MACHADO, M.O. Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de (Ed.) **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 259-348.
- KORNDÖRFER, G.H. Disciplina: **Adubos e Adubação**. Instituto de Ciência Agropecuária. UFU. <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Texto%20P%20Internet%2003.pdf>. Acessado em 12 de mai. de 2007.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajai: SOSBAI, 2003. 126 p.