

## SUPRIMENTO DE POTÁSSIO PARA O ARROZ ALAGADO, EM SOLOS DO RS

Castilhos, R.M.V.<sup>(1)</sup>; Meurer, E. J.<sup>(2)</sup>. <sup>(1)</sup>Prof. Adjunto Departamento Solos FAEM/ UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas - RS. E-mail: rosamvc@ufpel.tche.br. <sup>(2)</sup> Prof. Adjunto Departamento Solos FA/UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001-970 Porto Alegre - RS. E-mail: meurer@conex.com.br.

Vários experimentos realizados nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, em solos cultivados com arroz irrigado, demonstram que não se têm obtido respostas à adubação potássica ou estas têm sido pouco expressivas, mesmo quando os teores de potássio nos solos são considerados baixos. Também se constata uma ausência de relação entre os rendimentos do arroz irrigado e os teores de potássio "disponível" no solo (estudos de calibração), indicando uma ineficiência dos atuais métodos utilizados para avaliar a disponibilidade do potássio para esta cultura. No RS e SC, o potássio disponível nos solos é avaliado quantificando-se o potássio da solução mais o potássio da forma trocável e o extrator utilizado é o Mehlich-I (SBCS, 1995). Todavia, quando solos com diferentes características físicas, químicas e mineralógicas são agrupados, este parâmetro não tem se mostrado adequado para prever a disponibilidade deste nutriente (Nachtigall & Vahl, 1991; Meurer & Anghinoni, 1993). Por outro lado, em inúmeras pesquisas realizadas em solos oxidados, tem sido demonstrada a utilização de formas de potássio não trocáveis por diversas culturas. Em solos alagados tais estudos são escassos. Simonete (1998), em um experimento de campo, conduzido num planossolo do RS, estimou que, nas parcelas não adubadas com potássio, 50% deste nutriente absorvido pelo azevém, foi proveniente de formas não trocáveis e que, para o arroz alagado cultivado subsequente em plantio direto, mesmo considerando o efeito residual do K contido na palha do azevém, também houve uma contribuição dessa forma de potássio, em pelo menos 29%, justificando, em parte, a falta de resposta à adubação potássica destas culturas, neste solo.

Castilhos (1999) estudando a mineralogia de quatro solos do RS, os quais em ensaios sobre adubação potássica conduzidos durante vários anos com a cultura do arroz irrigado, não apresentaram resposta expressiva à adição deste nutriente, mesmo com baixos teores de potássio trocável nas parcelas testemunhas, identificou a ocorrência de minerais fontes de potássio nas frações areia, silte e argila, os quais podem estar associados à liberação de formas não trocáveis deste nutriente. No presente trabalho, visando dar continuidade à investigação sobre os mesmos solos, testou-se a hipótese de que neles, o suprimento de potássio para o arroz irrigado, não é exclusivo das formas consideradas imediatamente disponíveis e que, portanto, formas não trocáveis podem estar participando desse processo.

Com o objetivo de se avaliar a contribuição relativa das formas de potássio trocável e não trocável, no suprimento deste nutriente às plantas, foram coletadas amostras do horizonte superficial (0-20cm) de dois planossolos (PL<sub>1</sub> e PL<sub>2</sub>), um brunizem vértico (BT) e um glei pouco húmico (HGP), ao lado das áreas experimentais cultivadas com arroz irrigado e sem resposta à adubação potássica (Lopes, 1993, Lopes 1994; Machado e Franco, 1995), representando a condição inicial do solos, sem cultivo e sem adubação (Tabela 1). Estes foram submetidos a um cultivo com arroz alagado (*Orriza Sativa* L., cultivar BR-IRGA 409), em vasos (20 plantas por 6,0 dm<sup>3</sup> de solo), na casa de vegetação, durante 50 dias. Antes do plantio os solos receberam adição de superfosfato triplo, nas doses 250 mg P L<sup>-1</sup> nos solos PL<sub>1</sub>, HGP, BT e 150 mg P L<sup>-1</sup> no solo PL<sub>2</sub> e sulfato de amônio, na dose de 100 mg N L<sup>-1</sup>. Duas aplicações de 20 mg N L<sup>-1</sup>, na forma de solução de uréia, foram feitas aos 27 e 35 dias do início do cultivo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições. Na parte aérea das plantas determinaram-se a produção de matéria seca e as concentrações de N, P, K, Ca e Mg, conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Nos solos, antes e após o cultivo foram quantificados: K extraído por ácido nítrico 1M fervente (K-HNO<sub>3</sub>), K total com ácido fluorídrico concentrado (Pratt, 1973) e K trocável (Kt) extraído por acetato

de amônio 1M pH 7,0 (Mielniczuk 1978). Os teores de K nos extratos foram determinados por fotometria de chama. O K não trocável (Knt) foi calculado pela diferença entre K-HNO<sub>3</sub> e o Kt. A quantidade de potássio absorvido da forma não trocável foi estimada pela diferença entre o total absorvido pelas plantas e o decréscimo no K trocável do solos, ocasionado pelo cultivo.

Tabela 1 - Algumas características dos solos utilizados

Características	Planossolo PL <sub>1</sub>	Planossolo PL <sub>2</sub>	Brunizem vértico BT	Glei pouco húmico - HGP
Material de origem	Sedimentos granito	Sedimentos costeiros	Sedimentos basalto	Sedimentos aluviais
Município do RS	Pelotas	Palmares	Uruguaiana	Santa Maria
Areia g kg <sup>-1</sup>	490	910	320	260
Silte g kg <sup>-1</sup>	330	30	310	360
Argila g kg <sup>-1</sup>	180	60	370	380
Mat. orgânica g kg <sup>-1</sup>	21	13	37	26
CTC efetiva cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	6	3	23	9
K trocável <sup>(1)</sup> mg kg <sup>-1</sup>	31	12	41	44

<sup>(1)</sup> extraído com Mehlich-I

Os teores de K total (Tabela 2), considerados de médios a elevados nestes solos (Nachtigall & Vahl, 1991), não diferiram significativamente após o cultivo, pois a quantidade de K extraído pelas plantas representou apenas de 0,5% a 1,8% destes. O K trocável e K não trocável decresceram com o cultivo, em média, 40% e 32%, respectivamente. As diferenças entre os solos, tanto nos teores iniciais quanto finais de Kt e Knt foram significativas e indicam, respectivamente, uma reserva imediata e a médio prazo para estes solos na seqüência BT > HGP > PL<sub>1</sub> > PL<sub>2</sub>.

Tabela 2 - Teores de potássio nos solos antes e depois do cultivo em vasos, com arroz alagado. Média de quatro repetições

Solo	Antes do cultivo			Após o cultivo	
	K total	Knt	Kt.	Knt	Kt
HGH	5248 b	68 b	53 b	48 b	36 b
PL <sub>1</sub>	5571 a	49 c	35 c	34 c	16 c
BT	2074 c	88 a	59 a	57 a	39 a
PL <sub>2</sub>	1935 c	25 d	12 d	18 d	6 d
Médias	3614	57	40	39	24

Mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Na tabela 3 podem ser observados os resultados obtidos para matéria seca e absorção de potássio pela parte aérea do arroz. Com base no potássio total extraído pelas plantas verifica-se que a capacidade de suprimento de potássio variou entre os solos. O maior suprimento ocorreu nos solos brunizem vértico e glei pouco húmico, os quais possuem os teores mais elevados de potássio não trocável e potássio trocável. O PL<sub>2</sub> apresentou a menor capacidade de suprimento de potássio, coincidente com os menores teores de Knt e Kt. Em todos os solos houve absorção de formas não trocáveis de potássio pelo arroz alagado, variando de 28 a 130 mg por vaso. Na média dos solos, essa contribuição foi de 78 mg por vaso, representando 43% em relação ao total absorvido. A forma trocável supriu de 49 a 138 mg por vaso e na média dos solos, representou 57% em relação ao total de potássio absorvido

pelo arroz. As contribuições relativas das formas de potássio trocável e não trocável para cada solo, calculadas como percentagens do total extraído pelas plantas são mostradas na figura 1.

Tabela 3 - Matéria seca da parte aérea, decréscimos nos teores de potássio trocável (Kt) e não trocável (Knt) dos solos devido ao cultivo e potássio absorvido pelo arroz alagado, cultivado em vasos, na casa de vegetação, durante 50 dias. Média de 4 repetições

Solo	Matéria Seca g vaso <sup>-1</sup>	Decréscimos no solo		K absorvido pelo arroz	
		Knt	Kt	Total	Não trocável
HGH	26,2 a	108 b	89 c	219 a	130 a
PL1	26,1 a	110 b	137 a	199 b	62 c
B	23,9 b	162 a	109 b	201 ab	92 b
PL2	11,9 c	59 c	49 d	77 c	28 d
Médias	22	110	96	174	78

Mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

\*Calculado pela diferença entre o total absorvido e o decréscimo no solo do Kt

Comparando-se o decréscimo do potássio não trocável dos solos, estimado pelo extrator HNO<sub>3</sub> 1M fervente, com as quantidades estimadas de K não trocável, absorvidas pelas plantas (Tabela 3), verifica-se que a quantidade absorvida, no solo HGP foi maior do que a quantidade liberada desta forma no solo, indicando que, nesta situação, pode ter havido contribuição de potássio da forma estrutural, não estimada por este extrator. Nos demais solos, o decréscimo no K não trocável, excedeu às quantidades absorvidas pelas plantas, indicando uma superestimativa da disponibilidade dessa forma de potássio por esse extrator. Isto demonstra que há necessidade de mais pesquisa visando uma melhor adequação de extratores para estimar a disponibilidade do potássio não trocável dos solos.

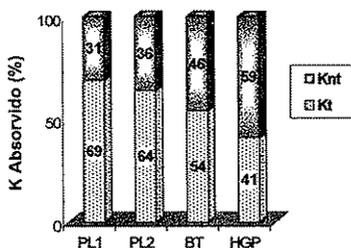


Figura 1 -Contribuição relativa das formas de potássio trocável (Kt) e não trocável (Knt) na absorção de potássio pela parte aérea do arroz, em quatro solos do RS

As formas de potássio no solo mostraram-se altamente correlacionadas entre si, ( $r = 0,99^{**}$ ) com exceção do K total. Entre as formas de potássio, quantificadas inicialmente nos solos, verificou-se que, isoladamente, o potássio trocável foi o parâmetro que melhor explicou a variação nas quantidades de potássio absorvida pelas plantas. O potássio não trocável explicou 82 % dos casos e o potássio total foi pouco eficaz para estimar a disponibilidade de potássio para as plantas (Tabela 4). Todavia quando o potássio trocável e o não trocável foram considerados em conjunto, houve uma melhora na predição da absorção de potássio pela cultura do arroz. A inclusão do potássio total neste modelo, não melhorou sua capacidade preditiva, o que era esperado, em função do alto conteúdo do nutriente presente na forma estrutural (K total - KHNO<sub>3</sub>), não disponível às plantas a curto e médio prazo.

Os resultados obtidos confirmaram a hipótese deste trabalho e podem contribuir para explicar a falta de reposta a potássio, observada nos experimentos de campo conduzidos nestes solos. Também evidenciaram que, uma melhor caracterização da disponibilidade de potássio para a cultura do arroz, pode ser obtida pelos laboratórios de análise de solo, se a quantificação da forma não trocável deste nutriente for incluída de alguma forma na metodologia de análise. O critério do K trocável, adotado indistintamente para qualquer tipo de solo, sem levar em conta diferenças na textura, na composição química e mineralógica dos mesmos, tem conduzido a recomendações de adubações potássicas pouco eficientes e não econômicas.

Tabela 4 - Coeficientes de determinação ( $r^2$ ) para modelos de regressão linear entre as formas de potássio no solo e o potássio absorvido pela parte aérea de plantas de arroz, aos 50 dias, em quatro solos alagados do RS

Parâmetros de solo	
K abs. = 3,80 + 0,63 K trocável	0,923**
K abs. = 1,88 + 0,47 K não trocável	0,825**
K abs = 18,66 + 0,003 K total	0,143 ns
K abs = 8,08 + 1,30 K trocável - 0,535 K não trocável	0,965**
K abs = 3,64 + 0,98 K trocável - 0,289 K não trocável + 0,0008 K total	0,969**

\*\* Significativos a 1%.

ns = não significativo.

- CASTILHOS, R.M.V. **Suprimento de potássio em solos cultivados com arroz irrigado e sua relação com mineralogia, formas e cinética de liberação.** Porto Alegre, 1999. 175f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1999.
- LOPES, S.I.G. Instituto Rio-Grandense do Arroz. Divisão de Pesquisa. **Relatório Anual de Pesquisa.** Cachoeirinha: IRGA, 1993.
- LOPES, S.I.G. Instituto Rio-Grandense do Arroz. Divisão de Pesquisa. **Relatório Anual de Pesquisa.** Cachoeirinha: IRGA, 1994.
- MACHADO, M.O.; FRANCO, J.C.B. Parcelamento da adubação potássica em arroz pré-germinado, no solo Pelotas (Planossolo). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre, **Anais.** Porto Alegre: IRGA, 1995.
- MEURER, E. J.; ANGHINONI, I. Disponibilidade de Potásio e sua relação com parâmetros de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.3, p.377-382, 1993.
- MIELNICZUK, J. **O Potássio no Solo.** Piracicaba: Instituto da Potassa-Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1978. 80 p. (Boletim Técnico, 2).
- NACHTIGALL, G.R.; VAHL, L.C. Formas de potássio em solos da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p. 7-12, 1989.
- PRATT, P.F. Potassium. In: BLACK, C.A. **Methods of soil analysis.** Madison: American Society of Agronomy, 1973. v.1, p 1022-1032.
- SBCS. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 3.ed. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- SIMONETE, M.A. **Efeito residual da adubação potássica do azevém sobre o arroz subsequente em plantio direto.** Pelotas, 1998. 40f. Dissertação (Mestrado Agronomia - Solos) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais.** 2ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).