

MINERAIS FONTES DE POTÁSSIO EM DOIS PLANOSSOLOS DO RS, CULTIVADOS COM ARROZ IRRIGADO

Castilhos, R.M.V. ⁽¹⁾; Meurer, E.J. ⁽²⁾; Pinto, L.F.S. ⁽³⁾ (1) (3) Professor do Departamento de Solos da FAEM - UFPel, Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS. (2) Professor do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001-970 Porto Alegre (RS).

No Brasil a avaliação da disponibilidade de potássio no solo, bem como as recomendações de adubação são feitas com base na forma trocável. Em solos do Rio Grande do Sul, entretanto, na cultura do arroz irrigado, as respostas à aplicação de potássio têm sido pequenas ou inexistentes, mesmo em solos com baixos teores do elemento ($<60 \text{ mg L}^{-1}$ - Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1995), evidenciando uma falta de relação entre o teor de "K disponível" no solo e o rendimento de grãos (Scherer, 1975; Bacha et al., 1979; Lopes, 1989; Lopes, 1994; Machado e Franco, 1995). Várias pesquisas em solos oxidados têm constatado absorção de potássio de formas não trocáveis pelas plantas, o qual seria liberado a partir de minerais primários e/ou secundários presentes nos solos. Silva et al. (1995) sugerem que, mesmo em solos mais intemperizados, o suprimento de potássio não é feito, exclusivamente, pela forma trocável considerada imediatamente disponível e atribuíram aos minerais micáceos encontrados na fração silte e argila grossa e aos argilo minerais 2:1 com hidróxi-alumínio entre camadas, encontrados na fração argila fina dos solos estudados, a liberação de formas de potássio não trocável. Em solos alagados, na Índia, foi constatada a absorção de potássio não trocável por plantas de arroz (Chakravorti et al., 1987). Simonete (1998), em um experimento de campo conduzido num planossolo do RS, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, estimou, para as parcelas não adubadas com potássio, uma contribuição de formas não trocáveis na absorção deste nutriente; de 50% para o azevém e de 29% para o arroz alagado cultivado subsequente em plantio direto, justificando, em parte, a falta de resposta dessas culturas à adubação potássica. Estes resultados evidenciam a importância de se estudar os minerais presentes nos solos como meio de caracterizar a reserva potássica a médio e longo prazo. Neste contexto, formulou-se a hipótese de que a ausência de resposta do arroz irrigado à adubação potássica, mesmo em solos com baixos teores de potássio trocável, deve-se à presença de minerais fontes de potássio, que podem estar liberando este nutriente para as plantas. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar os minerais fontes de potássio, nas frações argila, silte e areia, de dois solos do Rio Grande do Sul, sob cultivo com arroz irrigado e sem resposta à potássio.

Foram realizadas análises químicas e mineralógicas em amostras superficiais do horizonte A (0-20cm) e do horizonte B de dois planossolos (PL) do Estado do Rio Grande do Sul, coletadas ao lado de áreas experimentais cultivadas com arroz irrigado, onde não se observaram respostas à adubação potássica. Essas amostras representariam a condição inicial dos solos, sem cultivo e sem adubação. Algumas de suas características se encontram na tabela 1. O potássio trocável, os teores de matéria orgânica e a capacidade de troca de cátions (CTC) foram determinados conforme descrito em Tedesco et al., (1995). A distribuição do tamanho de partículas, conforme descrito em Day (1965). O fracionamento das amostras foi feito por dispersões sucessivas com $\text{NaOH } 0,1 \text{ mol L}^{-1}$. A fração areia ($0,05\text{-}2\text{mm}$) foi separada por peneira e as frações silte ($2\text{-}50\mu\text{m}$) e argila ($<2\mu\text{m}$) por sedimentação natural da suspensão, em meio líquido, com pH ajustado para 10, pela adição de NaOH , tomando como base a velocidade de sedimentação calculada pela lei de Stockes, conforme Tanner & Jackson (1947). Na fração argila, foi feita a remoção da matéria orgânica, usando peróxido de hidrogênio como agente oxidante, em banho-maria. Após, separadamente, as amostras foram saturadas com magnésio, magnésio + glicerol e com potássio, à temperatura ambiente. As lâminas saturadas com potássio foram também analisadas após aquecimento, por duas horas, a 110°C , 350°C e 550°C . As análises por difratometria de raios-X (DRX) foram feitas em

amostras na forma de pó para as frações areia e silte e em lâminas orientadas para a fração argila, em equipamento Philips, com radiação Fe K α , corrente do tubo de 30kV e 30mA.

Tabela 1 - Algumas características dos solos utilizados

Características	Planossolo (PL ₁)		Planossolo (PL ₂)	
	Sedimentos granito		Sedimentos costeiros	
Município do RS	Pelotas		Palmares	
Horizonte	A	B	A	B
Areia g kg ⁻¹	490	360	910	660
Silte g kg ⁻¹	330	290	30	70
Argila g kg ⁻¹	180	350	60	270
Mat. orgânica g kg ⁻¹	21	18	13	3
CTC efetiva cmol _c kg ⁻¹	4,9	14,8	2,6	15,3
K trocável mg kg ⁻¹	31	35	12	25

Os resultados da difração de raios-X, bem como da observação em lupa, revelaram que, na fração areia, nos horizontes A e B dos dois solos, o quartzo é o mineral predominante com reflexos em 0,334 e 0,426nm. Identificaram-se também, com menor intensidade reflexos característicos de feldspatos plagioclásios (0,403 e 0,320 nm) e de feldspatos de potássio (0,325; 0,331 e 0,378 nm. Reflexos a 1,0 nm, sugerem a presença de minerais micáceos.

Na fração silte o quartzo é o mineral dominante (Figuras 1 e 2). Nos horizontes A e B foi constatada a presença de plagioclásios (0,320 e 0,403 nm) e de feldspatos de potássio (0,299; 0,326; 0,331 e 0,378 nm). Identificaram-se, também, reflexos a 1,4 e 1,8 nm que sugerem a presença de esmectita e reflexos a 1,0 nm que se estendem até 1,4nm, correspondendo à mica interstratificada com minerais 2:1 expansivos.

A mineralogia da fração argila no horizonte A dos dois planossolos é muito semelhante (Figura 3), composta por caulinita (0,720 nm) e interstratificação de mica com esmectita, evidenciada por uma banda larga a 1,03 nm seguida por uma série de picos a partir de 1,2 nm até 1,6 nm no PL₁ e por uma série de picos difusos a partir de 1,0 nm até 1,6nm no PL₂. A solvatação com glicerol provocou expansão das entrecamadas para 1,7 e para 2,1 nm, indicando a presença de esmectita, porém a permanência de reflexos à 1,2; 1,3; 1,4; e 1,5 nm pode confirmar a presença do mineral interstratificado não regular mica-esmectita, bem como indicar a presença de esmectita com alguma intercalação de polímeros de hidróxi-alumínio entrecamadas (EHE). A saturação com potássio provocou contração parcial das entrecamadas do mineral 2:1 para 1,3 nm. Com os aquecimentos a 350 e 550^o C ocorreu o colapso gradativo das entrecamadas para 1,0 nm, o que sugere a presença de esmectita com polímeros entrecamadas (EHE). A presença desse material nas entrecamadas inibem a expansão e/ou contração do mineral. No horizonte B, nos dois solos, a fração argila é composta, principalmente, por caulinita, esmectitas e micas (Figura 4).

Foram detectados ainda, na fração argila desses solos, minerais primários (quartzo e feldspatos), não mostrados nas figuras, que podem ser indicativos do baixo grau de intemperismo dos mesmos, ou de um acúmulo de material erodido, proveniente dos solos situados em cotas mais elevadas. Os feldspatos de potássio e micas, presentes nas três frações granulométricas bem como os minerais 2:1 encontrados nas frações silte e argila, constituem as prováveis fontes de potássio nestes solos. Os resultados obtidos podem explicar a ausência de resposta a potássio, observada nos experimentos conduzidos nestes solos e evidenciam, também, a importância de se relacionarem os aspectos da dinâmica do potássio no solo com o conhecimento mais minucioso da mineralogia dos mesmos, como subsídio para melhor

compreensão e ajuste dos fatores ligados à adubação potássica para a cultura do arroz irrigado. Pode-se concluir, a partir dos resultados das análises mineralógicas, que o horizonte A e o horizonte B dos planossolos estudados possuem reservas de potássio na forma de minerais primários, micas e feldspatos, nas frações areia, silte e argila, e de minerais secundários, esmectitas, esmectitas com polímeros de hidróxi-alumínio entrecamadas e mica interstratificada com esmectita, nas frações silte e argila, podendo suprir, provavelmente, durante algum tempo a demanda da cultura do arroz irrigado por potássio.

- BACHA, R.E.; GIORGI, I.U.; OLIVEIRA, M.A. Calibração de análise de solo para arroz irrigado. In: REUNIÃO GERAL DO ARROZ IRRIGADO, 9 Pelotas. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1979 p.73-75.
- CHAKRAVORTI, S.P.; BIDDAPPA, C.C.; PATNAIK, S. Dynamics of potassium in submerged soils growing rice (*Oryza sativa* L.) 2. Change in forms of soil potassium and the relationship with its uptake by rice under continuous cropping. Journal of Potassium Research, Dundahora, v.3, p.98-106, 1987.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Recomendação de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo, SBCS - Núcleo Regional Sul, 1995, 224p.
- DAY, P. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.545-567.
- LOPES, S.I.G. Calibração da análise de solo para arroz irrigado. In: REUNIÃO DACULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18. Porto Alegre, Anais. Porto Alegre, IRGA, 1989.
- 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, Porto Alegre, Anais. Porto Alegre, IRGA, 1995. p.177-180.
- PRATT, P.F. Potassium. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis, Part 1. 3.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p 1022-1032.
- RAIJ, B.v. & QUAGGIO, J.A. Disponibilidade de potássio em solos para capim braquiária cultivado em vasos. Bragantia, Campinas, 43(2):531-539, 1984.
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; RIBEIRO, D.B.O. Formas de potássio no solo e nutrição potássica da soja. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 12:121-125, 1993.
- SCHERER, C.H. Calibração para arroz irrigado, em diferentes grupos de solos. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DO ARROZ, Cachoeirinha. Anais. Cachoeirinha, EMBRAPA/IRGA, 1975. P.123-126.
- SILVA, D.N.; MEURER, E. J.; KÄMPF, N. & BOKET, C.M. Mineralogia e formas de potássio em dois latossolos do Estado do Paraná e suas relações com a disponibilidade para as plantas. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 19 (3):433-439, 1995.
- 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.
- TANNER, C. B.; JACKSON, M L. Nomographs of sedimentation time for soil particles under gravity or centrifugal acceleration. Soil Science Society of American Proceedings. Madison, v.12, p. 60-65, 1947.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H.; GIANELLO, C. ; BISSANI, C. Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Departamento de Solos, FA/UFGRS (Boletim Técnico, 5) 2 ed, 1995. 215 p.

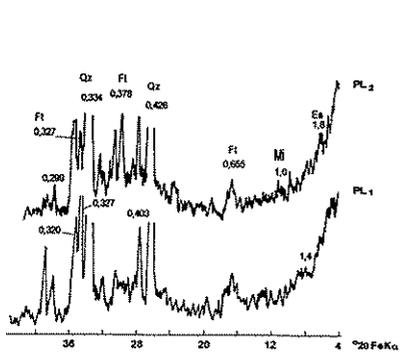


Figura 1. Difratomogramas de raios X (espaçamento d em nanômetros) de amostras não orientadas da fração silt, do horizonte A, dos solos Planossolos (PL1 e PL2).

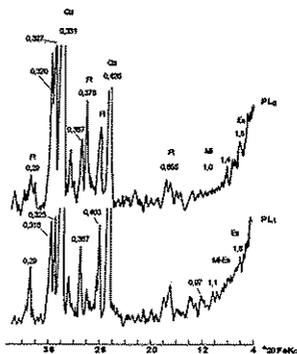


Figura 2. Difratomogramas de raios X (espaçamento d em nanômetros) de amostras não orientadas da fração silt, do horizonte B, dos solos Planossolos (PL1 e PL2).

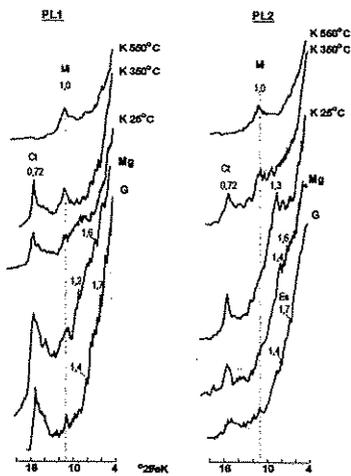


Figura 3. Difratomogramas de raios X (espaçamento d em nanômetros) de amostras orientadas da fração argila, do horizonte A, dos Planossolos (PL1 e PL2), saturadas de magnésio (Mg); glicerolada (G), saturadas de potássio (K) e aquecidas até 550°C.

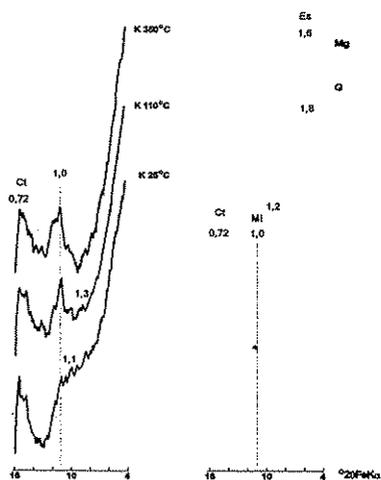


Figura 4. Difratomogramas de raios X (espaçamento d em nanômetros) de amostras orientadas da fração argila, do horizonte B, do Planossolo 1, saturada de magnésio (Mg); glicerolada (G), saturada de potássio (K) e aquecida até 350°C.