

TEORES DE POTÁSSO NO SOLO SOB USO DE MINERAIS SILICATADOS COMO FONTE DE POTÁSSIO E CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

João Arthur Winck¹; Leila Ivana de Avila Gunsch²; Robson Bosa dos Reis³; Verônica Lemos Vargas⁴; Filipe Selau Carlos⁵;

Palavras-chave: arroz irrigado, nutrição de plantas, sustentabilidade agrícola, agrominerais, rochagem

Introdução

A agricultura brasileira é fortemente dependente da importação de fertilizantes, especialmente os potássicos, cujo suprimento provém quase integralmente do mercado externo (MAPA, 2022). Essa dependência representa um risco à soberania alimentar nacional, além de expor o setor agrícola à instabilidade de preços e fornecimento no mercado internacional. A crescente preocupação com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e a valorização de fontes alternativas e renováveis de nutrientes têm estimulado o uso de agrominerais nacionais.

Os agrominerais, também conhecidos como remineralizadores, representam uma estratégia promissora nesse contexto. A rochagem, técnica de aplicação de rochas moídas ao solo, tem como objetivo a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, promovendo a liberação lenta e contínua de nutrientes, especialmente potássio (Leonardos *et al.*, 1987; Martins *et al.*, 2008).

No sul do Brasil, as terras baixas são tradicionalmente utilizadas para o cultivo de arroz irrigado. Essas áreas apresentam solos com baixa fertilidade natural, elevados teores de argila e condições redox que afetam a disponibilidade de nutrientes, tornando o manejo da fertilidade um desafio (Sousa *et al.*, 2021). O uso de fertilizantes potássicos convencionais, como o KCl, embora amplamente eficaz, levanta preocupações quanto à sua sustentabilidade ambiental em longo prazo, em função de sua elevada solubilidade, potencial de lixiviação e efeitos adversos sobre a biota edáfica. Como alternativa, fontes minerais silicatadas de K, como feldspatos e micas, têm sido investigadas por seu potencial em substituir parcialmente ou totalmente o KCl. No entanto, a eficácia agronômica desses materiais ainda não é clara, uma vez que sua liberação de K no solo depende de diversos fatores edafoclimáticos e biogeoquímicos, cuja dinâmica ainda não está completamente esclarecida.

Alguns trabalhos em terras baixas, buscaram compreender as diferentes formas de K no solo, sob variação de doses de potássio (Anghinoni *et al.*, 2013) ou uso de manejos conservacionistas (Flores, 2020) em relação a produção de arroz, porém ainda são incipientes os estudos que visam quantificar as formas de K no solo sob uso de fontes alternativas de fertilizantes potássicos.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes minerais silicatados como fonte de potássio em zonas de produção de arroz irrigado no sul do rio grande do sul.

Material e Métodos

¹ Graduando em Agronomia, FAEM/UFPel. Av. Eliseu Maciel S/N; jawinck17@gmail.com

² Graduando em Agronomia; leila.ivana2@hotmail.com

³ Mestrando no PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água pela UFPel; robsonbosareis@hotmail.com

⁴ Doutoranda no PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água pela UFPel; veronicalv99@gmail.com

⁵ Professor Adjunto, Departamento de Solos, FAEM/UFPel; filipeselaukarlos@hotmail.com

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2023/2024 em quatro localidades representativas das terras baixas do estado do Rio Grande do Sul: L1 - Palma (Capão do Leão), L2 - Estação Experimental AUD/IRGA (Camaquã), L3- Capão Grande (Camaquã) e L3 - Granja 4 Irmãos (Rio Grande). Os solos das áreas experimentais são classificados como Planossolos (Santos *et al.*, 2018), caracterizados por drenagem deficiente, textura média a argilosa e baixa fertilidade natural

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais, cada uma com 27,2 m² (3,4 m x 8 m). Foram avaliados seis tratamentos de adubação potássica: T1) sem adubação (controle), T2) cloreto de potássio (KCl), T3) fonolito, T4) sienito, T5) nefelina sienito e T6) mica xisto. As doses dos tratamentos foram definidas conforme recomendação oficial para a cultura do arroz irrigado (CQFS-RS/SC, 2016), baseadas nos teores totais de potássio previamente determinados em cada local, utilizando-se a recomendação oficial triplicada, metodologia previamente validada em experimentos conduzidos pela Embrapa Clima Temperado. Todos os tratamentos foram aplicados 20 dias após o estabelecimento da cultura de inverno. A cultura de outono inverno usada foi o trevo-persa (cv. PGW Lightning), semeado em abril de 2023 com espaçamento de 0,17 m e densidade de 5 kg ha⁻¹, adubado com 75 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (CQFS-RS/SC, 2016). Em sucessão, o arroz irrigado (cv. IRGA 424 RI) foi semeado em outubro de 2023, com densidade de sementes de 100 kg ha⁻¹ e espaçamento de 0,17 m. A adubação de base foi composta por 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (via MAP). A adubação em cobertura foi de 150 kg ha⁻¹ de N (via ureia), com o N parcelado em duas aplicações: 67% em V3 e 33% em R0 (CQFS-RS/SC, 2016; SOSBAI, 2022). A irrigação foi contínua com lâmina de 5 a 10 cm a partir do estádio V3 até dez dias antes da colheita.

As amostras de solo foram coletadas no início do mês de outubro de 2023, pré-semeadura da safra de verão 2023-2024. Foram realizadas 8 coletas por unidade experimental, na camada 0-0.2m. A secagem do solo foi realizada em uma estufa com circulação de ar forçada (40-45°C), sendo que os pedaços maiores foram esfarelados, moídos e peneirados ($\varnothing = 2,0$ mm) (Tedesco *et al.*, 1995). Foram quantificados os teores das diferentes formas de K do solo, sendo eles: K disponível - extrator Mehlich-1(KM-1) conforme Tedesco *et al.* (1995) e K trocável - determinado utilizando o extrator acetato de amônio (CH₃COONH₄) 1,0 mol L⁻¹ a pH 7,0 (EMBRAPA, 1997). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, ao teste de médias de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o software R.

Resultados e Discussão

As diferentes formas de potássio (K) presentes no solo encontram-se em constante equilíbrio dinâmico (Jalali, 2006; Moody; Bell, 2006). Dessa forma, quando há remoção de K da solução do solo pelas plantas, sua concentração tende a ser restabelecida pela liberação do K trocável (Nachtigall; Vahl, 1991b).

Em relação a quantificação de potássio disponível por Mehlich-1, apenas em L1 não se constatou diferença entre os tratamentos, com os teores de K variando entre 70,8 a 75,2 mg kg⁻¹ (Figura 1a). Nas localidades L2 e L4, notou-se que os tratamentos T3, T4 e T6 aumentaram significativamente seus os teores de KM-1 em relação a T1 e T2, com incremento médio de 39,5 mg kg⁻¹ (44,6%) em cada local. Diferentemente, na área L3, a adoção de ambos os minerais silicatados (100,7-125,9 mg kg⁻¹) aumentaram significativamente o teor de KM-1 apenas em relação ao manejo testemunha (101 mg kg⁻¹), sem variação entre os demais tratamentos (Figura 1a). Ao realizar a adubação de um perfil de solo, essas formas são reabastecidas, formando o K disponível, sendo que este representa a grande maioria do K absorvível pelas plantas, sendo essa taxa comumente quantificada pelo modelo de extração Mehlich-1.

Ao analisar os teores de K trocável (acetato de amônio) (mg kg⁻¹) notou-se que os mesmos variaram de acordo com a localidade e não seguiram um padrão (Figura 1b). Nas áreas

L1 e L4, os valores de K trocável alternaram entre 9-12,2 e 33-39 mg kg⁻¹, respectivamente, porém os tratamentos não diferiram entre si nos dois locais. De modo contrário, no L2, os maiores teores de K trocável foram encontrados sob T3 e T4, com ambos alcançando aumento médio significativo de 22,2 mg kg⁻¹ em relação aos demais tratamentos. De modo pouco similar, em L3 o maior teor de K trocável se observou sob T4 (39 mg kg⁻¹), com ganhos médios significativos em relação a T5(23 mg kg⁻¹) e T6(21 mg kg⁻¹) (Figura 1b).

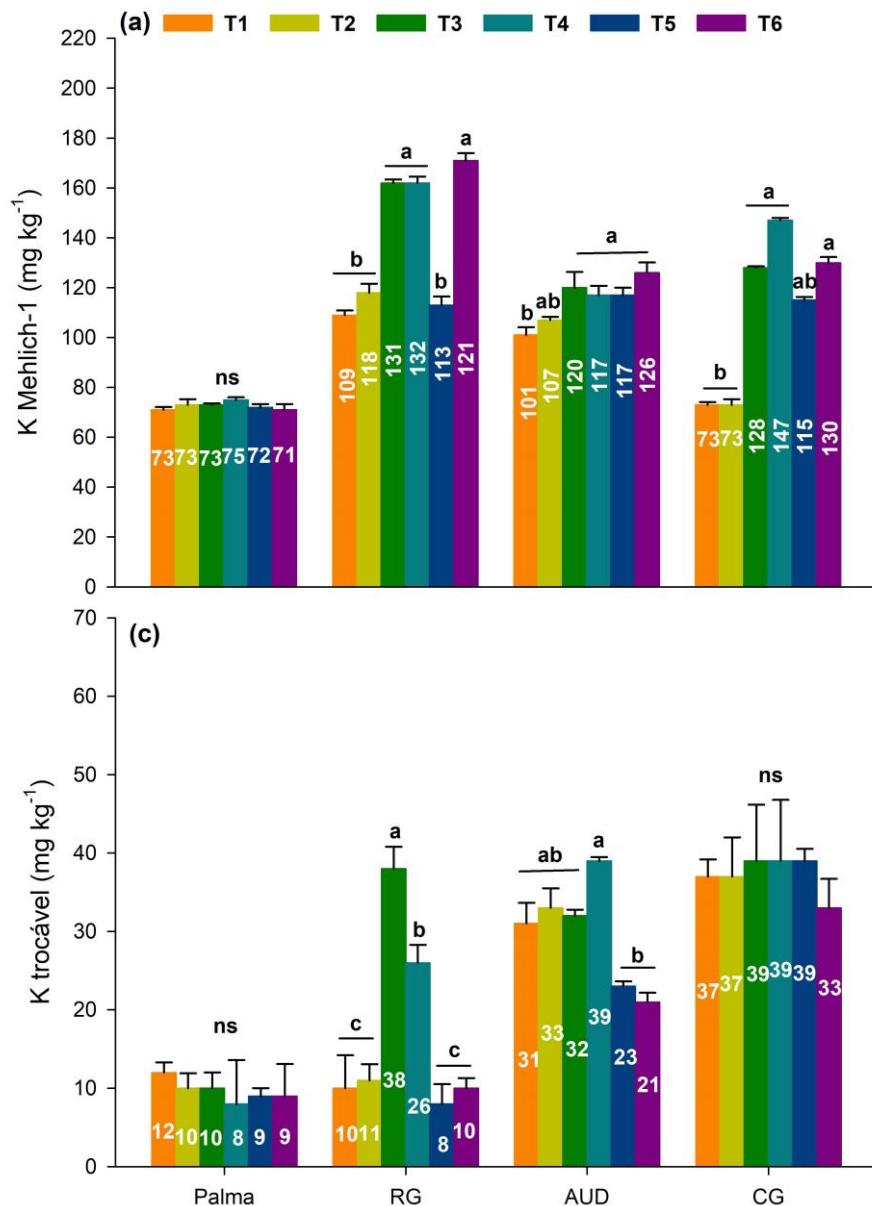


Figura 1. Teor de K disponível por Mehlich-1(a) e K trocável(b) no solo, em cultivo de arroz irrigado sob diferentes fontes de adubação potássica no ano agrícola 2023/2024. Tratamentos: T1 - sem adubação potássica; T2 - cloreto de potássio; T3 - fonolito; T4 - sienito; T5 - nefelina sienito; T6 - mica xisto. Localidades: L1: Capão do Leão/RS, L2: Rio Grande/RS L3 e L4: Camaquã/RS. Letras diferentes em uma mesma localidade demonstram diferença significativa pelo teste de Tukey ($p<0,05$). ns (não significativo).

Conclusões

Há uma tendência de aumento dos teores de potássio (mehlich-1) no solo sob aplicação de fonolito, sienito e mica xisto em 3 dos 4 locais avaliados. Mais estudos de avaliação agronômica e de dinâmica de potássio no solo e na planta devem ser realizados para fins de recomendação dessas fontes alternativas de potássio.

Agradecimentos

Ao CNPq (Processo 407900/2022-5) pelo financiamento da pesquisa. Agradecimentos também à Universidade Federal de Pelotas e ao grupo de pesquisa FertSoil pelo apoio técnico.

Referências

- ANGHINONI, Ibanor; CARMONA, Felipe de Campos; GENRO JUNIOR, Silvio Aymone; BOENI, Madalena. Adubação potássica em arroz irrigado conforme a capacidade de troca catiônica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 48, n. 11, p. 1481-1488, nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013001100009>.
- CQFS-RS/SC. (2016). **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10^a ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Serviço nacional de levantamento e conservação do solo. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 212p, 1997.
- Flores, J. P. M. (2020). **Formas e balanço de potássio no solo em sistemas integrados de produção agropecuária de terras baixas e terras altas no sul do Brasil** [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório LUME. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/233142>
- JALALI, M. **Kinetics of non-exchangeable potassium release and availability in some calcareous soils of western Iran**. Geoderma, Amsterdam, v. 135, n. 1, p. 63-71, 2006.
- LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KROMBERG, B. I. (1987). **The use of ground rocks in laterite systems: an improvement to the use of conventional soluble fertilizers?** Chemical Geology, v.60, p.361-370.
- MAPA-Ministério da Agricultura e Pecuária. **Estatísticas do Setor de Fertilizantes. Plano Nacional de Fertilizantes**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumosagropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- MARTINS, E.S., OLIVEIRA, C.G., RESENDE, A.V.; MATOS, M.S.F. (2008). **Agrominerais – Rochas Silicáticas como Fontes Minerais Alternativas de Potássio para 102 a Agricultura**. In: Adão B. Luz e Fernando Lins (eds.), **Rochas e Minerais Industriais – Usos e Especificações**, Rio de Janeiro: CETEM, p. 205-221
- MOODY, P. W.; BELL, M. J. **Availability of soil potassium and diagnostic soil tests**. Australian Journal of Soil Research, Clayton, v. 44, n. 3, p. 265-275, 2006.
- NACHTIGALL, G. R.; VAHL, L. C. **Dinâmica de liberação de potássio dos solos da região sul do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência Solo, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 43-47, 1991b.
- SANTOS HG, JACOMINE PKT, ANJOS LHC, OLIVEIRA VA, LUMBRERAS JF, COELHO MR, ALMEIDA JA, ARAÚJO FILHO JC, OLIVEIRA JB, CUNHA TJF. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília, DF: Embrapa; 2018.
- SOUSA, Rogério Oliveira de; CARLOS, Filipe Selau; SILVA, Leandro Souza da; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; RIBEIRO, Pablo Lacerda; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de. **No-tillage for flooded rice in Brazilian subtropical paddy fields: history, challenges, advances and perspectives**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 45, p. 1-23, nov. 2021. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. <http://dx.doi.org/10.36783/18069657rbcs20210102>.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p, 1995.