

Potencial de rejeito da exploração de muscovita como fonte de potássio

Jandeilson A. Arruda (IFPB, Campus Picuí), José Lucínio O. Freire (IFPB, Campus Picuí), Francisco Israel S. Freire (IFPB, Campus Picuí), Beatriz F. André (IFPB, Campus Picuí), Igor T. Reis (IFPB, Campus Picuí), Natalian S. Oliveira (IFPB, Campus Picuí)

E-mails: jandeilson.arruda@ifpb.edu.br, jose.freire@ifpb.edu.br, israel.freire@academico.ifpb.edu.br,
beatriz.fonseca@academico.ifpb.edu.br, igor.reis@ifpb.edu.br, natalian.oliveira@academico.ifpb.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.01.01.05-6 Fertilidade do Solo.

Palavras-chave: adubação; fertilidade do solo; reaproveitamento; sustentabilidade.

1. Introdução

O potássio é o segundo nutriente mais absorvido pelas culturas agrícolas (Raij, 2011). A despeito disso, muitos solos brasileiros apresentam baixos teores disponíveis do elemento. Assim, sua suplementação tem sido necessária em diversos agroecossistemas, sendo realizada, principalmente, pela aplicação de KCl (Ogasawara, Kulaif e Fernandes, 2010).

O Brasil importa a maior parte do fertilizante potássico utilizado na agricultura, evidenciando grande dependência e vulnerabilidade do país, sendo necessária a busca por alternativas dentro do território nacional. De acordo com Martins et al. (2010), há diversas rochas ricas em K e com potencial para uso como fonte do nutriente.

A mineração é uma das principais atividades econômicas do Seridó Paraibano. Apesar dessa importância, a atividade é grande causadora de impactos ambientais, quer seja pela retirada da vegetação nativa e mobilização de grandes volumes de solos e minerais, quer seja pela geração de rejeitos.

Dentre os materiais explorados, a muscovita é um dos mais importantes. Esse mineral encontra-se associado a outros como o quartzo, a albita e o feldspato potássico. Assim, durante a separação desse produto, são gerados grandes volumes de rejeitos compostos pelos minerais que não possuem interesse comercial.

Os rejeitos gerados pela exploração da muscovita são dispostos a céu aberto, modificando a paisagem e impedindo que a vegetação seja reestabelecida. Além disso, trazem transtornos às populações do entorno, sobretudo pela poeira gerada. Assim, é necessário buscar destinos alternativos para esses rejeitos e seu aproveitamento econômico, levando à minimização dos impactos, à sustentabilidade e otimização da atividade mineradora. O uso agrícola desse material parece ser uma alternativa viável, porém precisa ser estudado quanto à resposta das culturas à sua aplicação no solo.

Nenhum estudo objetivando avaliar o uso desse rejeito na remineralização de solos e, ou, fertilização potássica foi realizado até o momento, assim, é uma necessidade premente que pesquisas sejam realizadas para comprovar a exequibilidade da prática, sobretudo com vistas à disponibilização de K. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do uso de rejeitos da exploração de mica muscovita como fonte de potássio para as plantas.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Picuí.

O rejeito da exploração de muscovita utilizado foi coletado na empresa Bentonit União do Nordeste-BUN. Após a coleta, a amostra foi cominuída de modo a atender às exigências granulométricas para remineralizadores, conforme Instrução Normativa nº 05/2016-MAPA. A caracterização mineralógica está disponível em Medeiros et al. (2016), com predomínio de quartzo, albita, muscovita e traços de fluorapatita.

Foram quantificados os teores de P e K solúvel em água e em ácido cítrico à 2%, seguindo métodos descritos em Brasil (2017). Foi realizada, ainda, a quantificação do teor pseudo-total, utilizando água régia.

O experimento foi instalado em DBC, com dez tratamentos, resultantes da combinação fatorial 2x5, sendo duas fontes (rejeito de mica e KCl) e cinco doses (0; 75; 150; 225 e 300 kg ha⁻¹ de K₂O), com quatro repetições, totalizando 40 parcelas. Cada parcela foi composta por um vaso plástico sem dreno contendo 3,0 dm³ de solo. Para o cálculo da quantidade de rejeito utilizado, foi considerado o teor de pseudo-total (analisado com água régia).

O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo coletado, na camada 0-20 cm, na zona rural do município de Picuí, que apresentou as seguintes características, conforme métodos descritos em Teixeira et al. (2017): pH (H₂O)=5,7; P =4,5 mg dm⁻³; K = 29,9 mg dm⁻³; Na =8,4 mg dm⁻³; Ca =0,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al =0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al =2,64 cmol_c dm⁻³; M.O.=8,67 g kg⁻¹; Areia = 760 g kg⁻¹; Silte= 40 g kg⁻¹ e Argila= 200 g kg⁻¹.

Antes da aplicação das doses foi realizada calagem. As doses das duas fontes em estudo foram aplicadas e o solo passou por uma nova incubação, por um período de 30 dias. Nessa fase, o volume de solo utilizado foi 3,3 dm³.

Finalizado o período de incubação, o solo foi seco ao ar, destorroado, passado em peneira de 4mm e devolvido aos vasos. Em seguida, uma subamostra de 0,3 dm³ do solo de cada vaso foi retirada e passada em peneira de 2mm de malha para determinação dos teores de K e P recuperados pelo extrator químico Mehlich-1 (Teixeira et al., 2017).

Após isso, o restante do solo de cada vaso recebeu uma adubação básica com macro e micronutrientes, (exceto K) e foi umedecido com quantidade de água deionizada correspondente a 50 % da porosidade total do solo.

Concluído o processo de adubação, foi realizada a semeadura do milho BRS 3046 (Saboroso). Diariamente, foi realizado o controle da umidade do solo dentro de cada vaso, por meio de pesagens, repondo a quantidade de água perdida entre uma irrigação e outra. O período de cultivo foi de 30 dias e após decorrido esse tempo as plantas foram colhidas.

Após a coleta, o material vegetal foi colocado em sacos de papel e levado para estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir peso constante, sendo então quantificada a massa seca da parte aérea, por meio de pesagem. A matéria seca da parte aérea foi triturada em moinho tipo Willey e mineralizada por digestão sulfúrica (Tedesco et al.,1995). A concentração de K nos extratos foi dosada por fotometria de chama e utilizada para cálculo do teor de K.

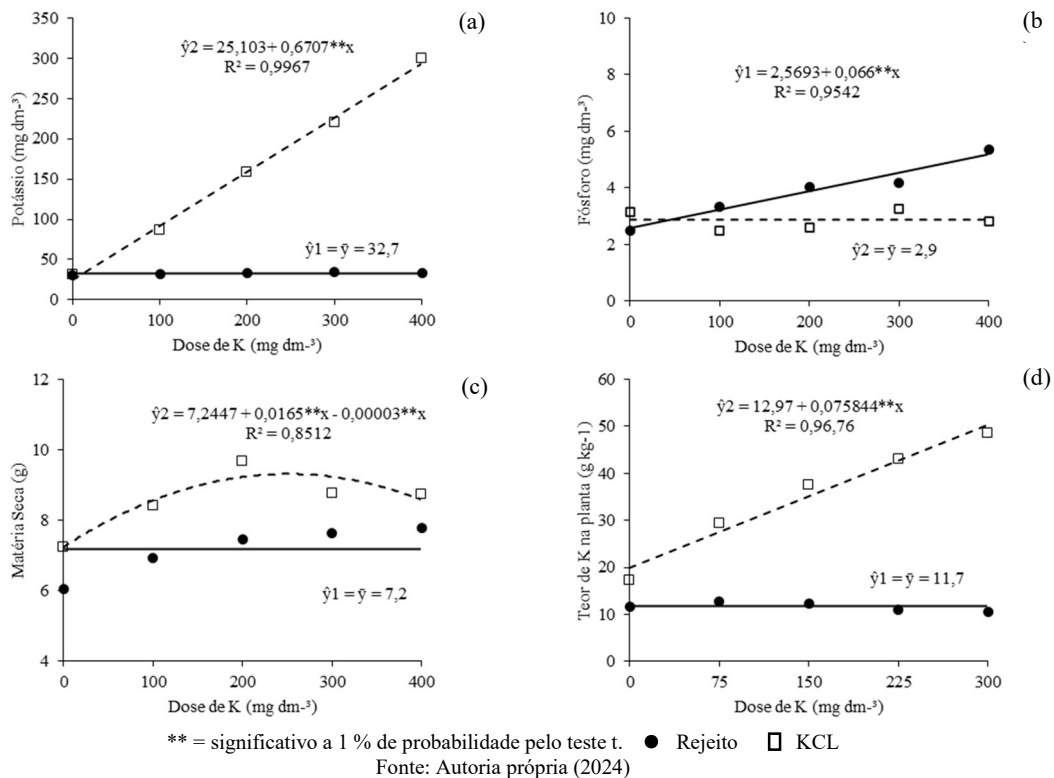
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Foram ajustadas equações de regressão linear, relacionado as doses das fontes de K com a produção de biomassa, o teor e o conteúdo de K nos tecidos das plantas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR.

3. Resultados e discussão

O rejeito em estudo apresentou teores de K solúvel em água e em ácido cítrico de 175,45 e 447,37 mg kg⁻¹, respectivamente, insuficientes para atender a Instrução Normativa nº 05/2016-MAPA. Já o teor pseudo-total encontrado foi de 25.716,9 mg kg⁻¹. Esses dados indicam que o rejeito possui quantidade considerável de K, porém este encontra-se em formas muito estáveis e de baixa solubilidade.

O teor de K no solo respondeu linearmente à aplicação das doses de K quando o KCl foi utilizado como fonte do elemento, com aumento de 0,89 mg dm⁻³ para cada mg dm⁻³ de K aplicado por essa fonte (Figura 1a). Para a aplicação do rejeito, o teor médio de K no solo foi de 32,7 mg dm⁻³, muito próximo ao teor inicial de K no solo (29,9 mg dm⁻³).

Figura 1 – Teores de potássio (a) e fósforo (b) no solo, matéria seca da parte aérea (c) e teor de K na parte aérea (d) de plantas de milho em resposta à aplicação de doses de rejeito da exploração de muscovita e KCl



A falta de resposta para o teor de K disponível à aplicação das doses do rejeito reforçam a baixa solubilidade deste produto, devido à estabilidade dos minerais que o compõem.

Minerais tectossilicatos (feldspatos) e filossilicatos (muscovita) são bastantes estáveis e sofrem solubilização muito lentamente, de modo que não há a liberação do K contido nas suas estruturas cristalográficas a curtos intervalos de tempo, como utilizado neste experimento (30 dias de incubação e 30 dias de cultivo). Esse resultado reforça a necessidade de realização de mais estudos com vistas a aumentar a solubilidade desse produto para sua utilização como

fertilizante. O uso de bioinsumos, com a presença de microrganismos solubilizadores de K pode ser uma alternativa e deve ser estudado para avaliar a sua efetividade na solubilização desses minerais e liberação do K.

Com relação aos teores de P (Figura 1b), verificou-se efeito significativo para aplicação das doses do rejeito em estudo, mas não houve resposta à aplicação de KCl sobre essa variável. A resposta do teor de fósforo disponível, à aplicação das doses do rejeito foi linear, com aumento de $0,0088 \text{ mg dm}^{-3}$ para cada mg dm^{-3} de K aplicado por essa fonte. O teor médio de P quando as doses de K foram aplicadas via KCl foi de $2,9 \text{ mg dm}^{-3}$.

O aumento no teor de P, apesar de ser significativo é muito pequeno e não alterou a faixa de disponibilidade de P, conforme (Alvarez V. et al. 1995), de modo que o teor do elemento no solo continuou classificado como baixo. A liberação de P pelo rejeito está relacionada à presença de fluorapatita, conforme verificada por Medeiros et al. (2016). A fluorapatita também é um mineral de baixa solubilidade, de modo que tratamentos térmicos ou químicos realizados no rejeito podem aumentar a sua solubilidade de consequente liberação de P em quantidade maior do que a verificada neste trabalho.

Com relação à matéria seca da parte aérea das plantas de milho (Figura 1c), verificou-se que não houve efeito significativo à aplicação das doses de K via rejeito, enquanto para a aplicação de KCl, essa variável respondeu de forma quadrática à aplicação das doses de potássio (Figura 1c), com produção máxima de matéria seca de 9,26 g, estimada com a aplicação de $183,3 \text{ mg dm}^{-3}$ de K. Quando o rejeito foi aplicado como dose de K, a produção média de matéria seca da parte aérea das plantas de milho foi de 7,2 g.

Para o teor de K na parte aérea das plantas de milho (Figura 1d), verificou-se que não houve efeito significativo à aplicação das doses de K via rejeito, enquanto para a aplicação de KCl, essa variável respondeu de forma linear à aplicação das doses de potássio, com incremento de $0,8 \text{ g kg}^{-1}$ de K no tecido vegetal para cada mg dm^{-3} aplicado via KCl. Quando o rejeito foi aplicado como fonte de K, o teor médio de K parte aérea das plantas de milho foi de $11,7 \text{ g kg}^{-1}$.

5. Considerações finais

Com base nos resultados encontrados, conclui-se que o rejeito da exploração de muscovita não aumentou os teores disponíveis de K no solo, a produção de matéria seca e o teor de K na parte aérea das plantas de milho e que, apesar do rejeito possuir quantidades consideráveis de K, estas não estão disponíveis para plantas de milho, havendo necessidade de realização de estudos que visem o aumento na solubilidade e disponibilização de K por ele.

Referências

- OGASAWARA, E.; KULAIF, Y. FERNADES, F.R.C. A indústria de fertilizantes (Cadeia NPK, enxofre, rocha fosfática e potássio) – Projeções de 2010 a 2030. In: FERNANDES, F.R.C.; LUZ, A.B.; CASTILHOS, Z.C. **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro. 2010, cap.8, p. 145-167. Disponível em: https://www.gov.br/cetem/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/projetos-financiados-por-agencias-e-ou-recursos-publicos/encerrados/agrominerais-para-biocombustiveis-2009-2010/agrominerais-para-o-brasil/novolivro/agrominerais_para_o_brasil.pdf. Acesso em: 29 mar. 2025.
- BRASIL. **Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos**. Brasília: 2017. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/manual-de-metodos_2017_isbn-978-85-7991-109-5.pdf. Acesso em: 29 mar. 2025.
- MARTINS, E.S.; RESENDE, A.V.; OLIVEIRA, C.G.; FURTINI NETO, A.E. Materiais silicáticos como fontes regionais de nutrientes e condicionadores de solos. In: FERNANDES, F.R.; LUZ, A.B.; CASTILHOS, Z.C. (eds). **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2012. cap. 5, p. 89-104. Disponível em: https://www.gov.br/cetem/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/projetos-financiados-por-agencias-e-ou-recursos-publicos/encerrados/agrominerais-para-biocombustiveis-2009-2010/agrominerais-para-o-brasil/novolivro/agrominerais_para_o_brasil.pdf. Acesso em: 29 mar. 2025.
- MEDEIROS, A. R. S.; GONZAGA, L. M.; OLIVEIRA, J. R. S.; SILVA, R. C. Caracterização tecnológica do rejeito proveniente do beneficiamento de muscovita. In: IV SIMPÓSIO DE MINERAIS INDUSTRIAIS DO NORDESTE, 2016, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: CETEM. 2016. Disponível em: <https://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1984>. Acesso em: 29 mar. 2025.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e manejo dos nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. 2011
- TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>. Acesso em: 29 mar. 2025.