



INCUBAÇÃO DO VERDETE COM DIFERENTES FONTES DE ACIDOS PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE POTÁSSIO⁽¹⁾.

Adriane de Andrade Silva⁽²⁾; Regina Maria Quintão Lana⁽³⁾; Nádyá Carrilho Santos⁽⁴⁾; Hamilton César de Oliveira Charlo⁽⁵⁾, Gustavo Henrique Ferreira Martins⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do projeto RDP00197/10 - FAPEMIG.

⁽²⁾ Professora; Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo, ICIAG; Monte Carmelo, MG, adriane@iciag.ufu.br; ⁽³⁾ Professora, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Discente Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁵⁾ Professor, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, Campus Uberaba.

RESUMO: A rocha verdete é uma fonte possível de utilização como fertilizante potássico. Porém há uma limitação para melhorar sua disponibilização, sendo assim objetivou-se caracterizar o verdete quanto ao potencial de utilização agrícola, observar se ocorrerá aumento da disponibilidade de potássio quando o verdete for submetido a diferentes doses de ácido húmico e ácido fosfórico. Os testes de incubação foram realizados em potes de poliuretano com uso de LATOSSOLO VERMELHO de textura argilosa, o qual foram incubados tratamentos de diferentes doses de ácido fosfórico; ácido fosfórico+ ácido húmico; ácido húmico. O ensaio foi conduzido por 90 dias, foram realizadas 2 coletas, aos 45 dias e 90 dias após a incubação. Realizou-se a determinação dos teores de potássio segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (2009). Foram realizadas as análises de regressão de acordo com as doses de ácidos submetidos aos tratamentos. Houve efeito na disponibilização de potássio nos diferentes tratamentos e dosagens dos ácidos. A liberação de potássio foi maior quando se utilizou o ácido húmico de forma exclusiva. Porém houve efeito da utilização do ácido fosfórico e do ácido fosfórico + ácido húmico. Sendo assim concluiu-se que o verdete apresentou-se uma fonte de potássio com aumento da solubilização quando submetido a ataque dos ácidos testados. O ácido húmico foi a fonte de ácido que melhor disponibilizou o K. Há efeito das doses de ácido na disponibilização do K pela Rocha verdete.

Termos de indexação: Rochagem potássica; ácido húmico; ácido fosfórico.

INTRODUÇÃO

Após o nitrogênio, o potássio é o macronutriente requerido em maior quantidade pelas culturas, entretanto, diferentemente do nitrogênio, que pode ser disponibilizado por processos de fixação biológica, não existem fontes renováveis de potássio, de modo que, sua disponibilidade às plantas depende essencialmente das reservas do

solo e da aplicação de fertilizantes. Nas condições brasileiras, o problema agrava-se ainda mais, pelo fato dos solos serem pobres em minerais contendo potássio e apresentarem baixa capacidade de retenção de cátions, o que favorece a lixiviação desse nutriente para fora da zona de crescimento radicular (VILELA et al., 2004; CURTI et al., 2005).

A dependência de importações desse fertilizante, além de desfavorecer a balança comercial brasileira, implica em questões estratégicas como a necessidade de negociações com um grupo restrito de países fornecedores para a compra de um insumo essencial à produção agrícola (RESENDE et al., 2006). Entre as principais fontes minerais, observa-se que há poucos reservas no Brasil, sendo as fontes alternativas uma possibilidade.

Segundo OLIVEIRA & SOUZA (2001), oficialmente as reservas de sais de potássio no Brasil são de cerca de 14,5 bilhões de toneladas na forma do minério silvinita, mistura de silvita (KCl) com halita (NaCl), e do mineral carnalita (KCl.MgCl₂.6H₂O), estando estas situadas nos Estados de Sergipe, Amazonas (Bacias Sedimentares Sergipe/Alagoas e do Amazonas) e Tocantins. Entretanto, apenas uma mina produz fertilizantes potássicos no país, a de Taquari-Vassouras, situada no município de Rosário do Catete, em Sergipe (LOPES, 2005), a qual, a atual detentora dos direitos de lavra é a Companhia VALE (NASCIMENTO & LOUREIRO, 2004).

Apesar da pequena extensão das reservas brasileiras com KCl, existem inúmeras rochas silicatadas que contêm potássio, sendo estas ricas em flogopita ou biotita, ou seja, minérios abundantes no Brasil, com potencial de uso como fertilizante em sua forma moída (BARBOSA FILHO et al., 2006).

Dentre estas rochas, o verdete de Cedro do Abaeté, município que está situado na Bacia do Rio São Francisco, no Estado de Minas Gerais (Brasil), a 285 km de Belo Horizonte, se destaca pelo teor de K₂O (6 a 14%) e pela existência de íons Fe²⁺ (TOLEDO PIZA et al., 2011; SILVA, et al., 2012).

O verdete é uma rocha pelítica rica em illita com glauconita (filossilicato hidratado de potássio e ferro,



do grupo da mica), apresenta coloração verde (devido à glauconita) e possui teores variáveis de K_2O e fosfato (LIMA et al., 2007). Ocorre intercalado nas rochas da Formação Serra da Saudade em forma de lentes de espessuras variáveis, desde centimétricas até métricas. Esta ocorrência é importante, pois como está associada à Formação Serra da Saudade serviu como um dos critérios para associação das rochas onde afloram o siltito com intercalações de verdete e fosforito com esta unidade estratigráfica (OLIVEIRA, 2011).

Com base no exposto, os objetivos desse trabalho foi caracterizar o verdete quanto ao potencial de utilização agrícola, observar se ocorrerá aumento da disponibilidade de potássio quando o verdete for submetido a diferentes doses de ácido húmico e ácido fosfórico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Solos, Fertilizantes, Foliar e Resíduos Orgânicos da Universidade Federal de Uberlândia.

Determinou-se a caracterização do verdete, quanto às características químicas, as quais estão descritas na Tabela 1. Foram realizadas quatro metodologias para avaliar a disponibilidade de nutrientes das fontes de fertilizantes: Potássio solúvel em H_2O , método com uso de HCl (1:1), determinação de K total e H_2SO_4 , segundo EMBRAPA (2009).

Tabela 1- Disponibilidade de K_2O pelas fontes verdete e termopotássio com 4 diferentes metodologias de determinação.

Tratamento	Solúvel em H_2O	K_2O total	HCl 1:1	H_2SO_4
% de K_2O disponível.....			
Verdete	0,4	13	0,88	0,32

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, cujos tratamentos estão descritos a seguir:

T1 – verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,25 L por 100 kg verdete.

T2 - verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,50 L por 100 kg verdete.

T3 - verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,75 L por 100 kg verdete.

T4 - verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 1,00 L por 100 kg verdete.

T5 - verdete submetido a presença de ácido húmico na dose de 3 L por 100 kg verdete.

T6 - verdete submetido a presença de ácido húmico na dose de 6 L por 100 kg verdete.

T7 - verdete submetido a presença de ácido húmico na dose de 9 L por 100 kg verdete.

T8 - verdete submetido a presença de ácido húmico na dose de 12 L por 100 kg verdete.

T9 - verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,50 L por 100 kg verdete + submetido a presença de ácido húmico na dose de 3 L por 100 kg verdete.

T10 – verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,50 L por 100 kg verdete + submetido a presença de ácido húmico na dose de 6 L por 100 kg verdete.

T11 – verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,50 L por 100 kg verdete + submetido a presença de ácido húmico na dose de 9 L por 100 kg verdete.

T12 – verdete submetido a presença de ácido fosfórico na dose de 0,50 L por 100 kg verdete + submetido a presença de ácido húmico na dose de 12 L por 100 kg verdete.

T13 – testemunha com aplicação do verdete mas sem a presença dos ácidos.

Os testes de incubação foram realizados em potes de poliuretano com capacidade de 1000 gramas, com uso de LATOSSOLO VERMELHO de textura argilosa, o qual foram incubados com cada um dos tratamentos citados acima.

O ensaio foi conduzido por 90 dias, sendo os tratamentos mantidos em 70% da capacidade de campo. Foram realizadas 2 coletas, aos 45 dias e 90 dias após a incubação. Ao término do período de incubação, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal de Uberlândia para quantificação das variáveis analisadas no solo aos resíduos aplicados. Realizou-se as seguintes determinações: de doses de potássio segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (2009). Foram realizadas as análises de regressão de acordo com as doses de ácidos submetidos aos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos ácidos promoveram incrementos na disponibilização de K em todos os tratamentos (**Figura 1**). Na disponibilização de K (**Figura 1**) o que apresentou um comportamento mais regular com coeficiente de determinação de 0,98, foi o ácido húmico. Observa-se que o crescimento de K foi linear em função das doses de ácido húmicos aplicados. O incremento observado foi de 0,65 a 2,41 $cmolc\ dm^{-3}$, o que indica que o verdete revestido com ácido húmico, pode promover elevada disponibilização de K , chegando a incrementos superior a 1.000%. No tratamento com ac. Fosfórico + ac. Húmico, o comportamento não seguiu um



padrão, com coeficiente de determinação muito baixo 0,39, observou-se incremento na disponibilidade do K, porém ele não foi crescente de acordo com o incremento da dose de ácidos aplicados.

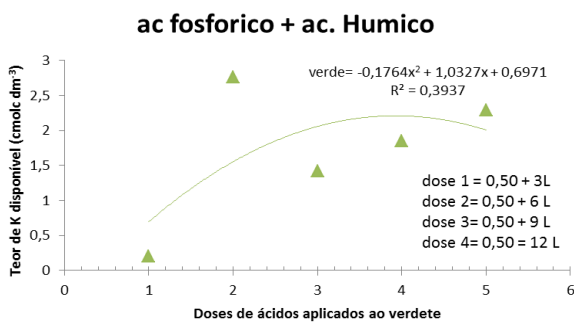
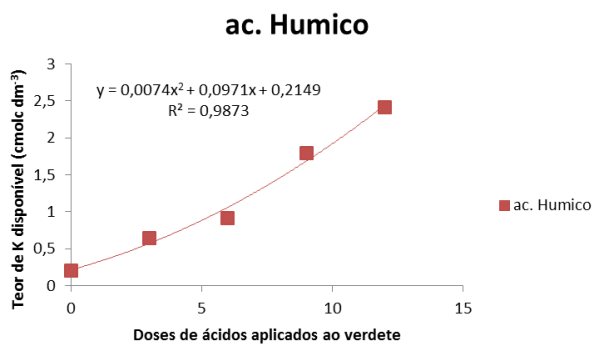
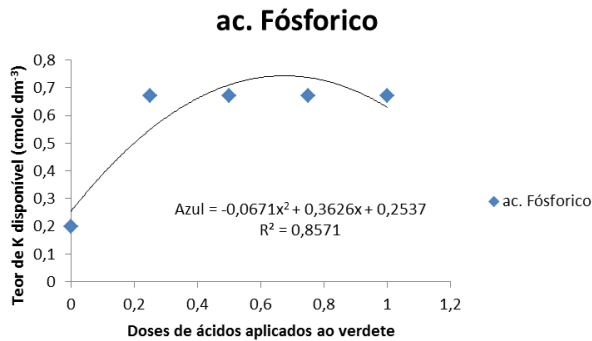


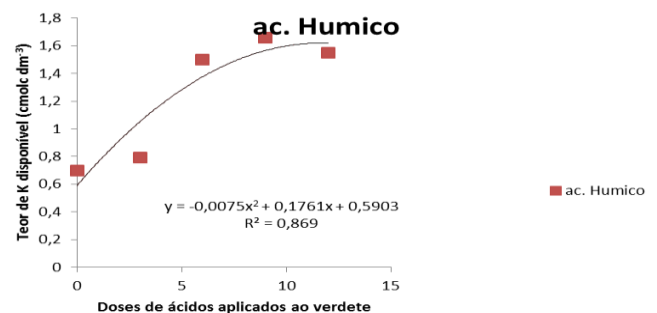
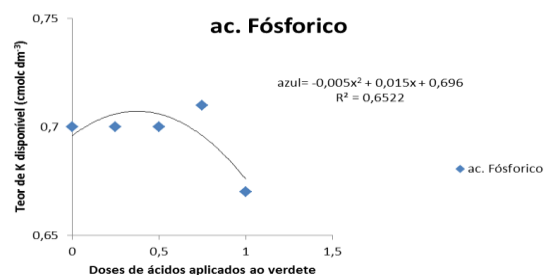
Figura 1– Teor de K (cmolc dm⁻³) em amostras de solo submetidos a aplicação de verdete com diferentes doses de ácido (fosfórico gráfico a), ácido húmico (gráfico b) e ac. fosfórico + húmico (gráfico 3) aos 45 dias.

Neste experimento utilizou-se uma dose única de verdete e doses diferenciadas e crescentes dos ácidos, visando avaliar o efeito na solubilização da rocha. A aplicação de ácido fosfórico de forma exclusiva para aumentar a disponibilidade do verdete, foi o tratamento da rocha moída que menos promoveu a disponibilização de K. Nesse tratamento, independente da dose de ácido fosfórico

utilizado, o incremento foi em torno de 235% variando de 0,2 cmolc dm⁻³ (tratamento controle) para 0,67 cmolc dm⁻³ de K disponível.

Aos 90 dias (Figura 2), observa-se que o comportamento sinalizado aos 45 dias foi estabilizado. Em que independente da dose o K disponibilizado pelo uso de ácido fosfórico de forma exclusiva, manteve-se estável a disponibilização, com teor médio de 0,65 cmolc dm⁻³. Já nos tratamentos com uso do ácido húmico, observou-se estabilização na disponibilização quando associado ao ácido húmico, com coeficiente de determinação de 0,92, o que comprova que neste tratamento aos 45 dias o efeito da disponibilização precisava de um maior tempo para obter a estabilização, e a disponibilização apresentou efeito crescente em função da dose aplicada, em que a concentração média de K observada por esse tratamento foi de 1,15 cmolc dm⁻³. Já o tratamento exclusivo de ácido húmico, observa-se a disponibilização teve alteração entre os 45 e 90 dias de avaliação, em que o maior tempo de avaliação permitiu que as menores doses de ácido húmico, tivessem incrementos em relação a primeira avaliação. Em média a disponibilização de K foi de 1,38 cmolc dm⁻³, sendo obtido uma disponibilização de 1,66 cmolc dm⁻³, no tratamento com a dose 9 L de ácido húmico.

A disponibilização de K pela rocha verdete com a utilização de ácidos, principalmente o ácido húmico, faz com que possa ser utilizado essa tecnologia para implementação da utilização dessa rocha em sistemas de produção agrícolas, sendo uma opção ao uso das demais fontes de fertilizantes potássicos.



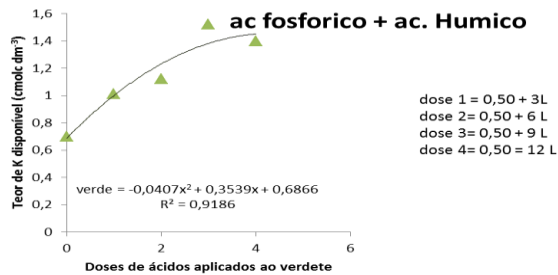


Figura 2– Teor de K (cmolc dm⁻³) de amostras de solo submetidos a aplicação de verdete com diferentes doses de ácido (fosfórico (gráfico 1), ácido húmico (gráfico 2) e fosfórico + húmico (gráfico 3) aos 90 dias.

Recomenda-se realizar um experimento com aumento das doses de verdete para verificar qual a dose é melhor para disponibilizar K de forma equivalente ao KCl, fonte considerada padrão na aplicação de potássio.

CONCLUSÕES

O verdete apresentou-se uma fonte de potássio com aumento da solubilização quando submetido a ataque dos ácidos testados.

O ácido húmico foi a fonte de ácido que melhor disponibilizou o K.

Há efeito das doses de ácido na disponibilização do K pela Rocha verdete.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEMIG, pelo apoio financeiro e ao incentivo a pesquisa no estado de Minas Gerais. Agradecemos a parceria com a VALE fertilizantes, no apoio financeiro ao projeto via projeto de demanda induzida, juntamente com a FAPEMIG/ FAPESP. Agradecemos ao IFTM, UNESP e UFU pela parceria no projeto de pesquisa RDP0197-10.

REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SANTOS, D. F.; COUTO, P. A. Aplicação de rochas silicáticas como fontes alternativas de potássio para a cultura do arroz de terras altas. Espaço & Geografia, v. 9, n. 1, p. 63-84, 2006.

CURI, N.; KÄMPF, N.; MARQUES, J. J. Mineralogia e formas de potássio em solos brasileiros. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Eds.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 2005. p. 91-122.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. rev. e ampl.. Brasília, DF; Embrapa informações tecnológica, 2009, 627p.

LIMA, O. N. B.; UHLEIN, A.; BRITTO, W. Estratigrafia do Grupo Bambuí na Serra da Saudade e geologia do depósito fosfático de Cedro do Abaeté, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociência, v. 37, n. 4, p. 204-215, 2007.

LOPES, A. S. Reservas de minerais de potássio e produção de fertilizantes potássicos no Brasil. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Eds.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 2005, p.21-32.

NASCIMENTO, M.; LOUREIRO, F. E. L. Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004, 66 p. (Série Estudos e Documentos, 61).

OLIVEIRA, M. A. G. Mapeamento geológico (1:50.000) da região dos depósitos fosforíticos rocinha e lagamar, Oeste de Minas Gerais, com aplicação de aerogamaespectrometria e aeromagnetometria. Belo Horizonte, 2011. Trabalho de Graduação – Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011, 55 p.

OLIVEIRA, L. A. M. de; SOUZA, A. E. Balanço Mineral Brasileiro 2001: potássio. 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/potassio.pdf>. Acesso em: set. 13.

RESENDE, A. V. de; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, C. G. de; SENA, M. C. de; MACHADO, C. T. T.; KINPARA, D. I.; OLIVEIRA FILHO, E. C. de. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. Espaço & Geografia, v. 9, n. 1, p. 19-42, 2006.

SILVA, A. A. S. et al. Verdete de Cedro do Abaeté como fonte de potássio: caracterização, tratamento térmico e reação com CaO. Revista Matéria, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 1062-1079, 2012.

TOLEDO PIZA, P. A.; BERTOLINO, L. C.; SILVA, A. A. S.; SAMPAIO, J. A.; LUZ, A. B. Verdete da região de Cedro do Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio. Geociências, v. 30, p. 345-356, 2011.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, p.169-183.