

## **Liberação de potássio de rocha silicática brecha influenciada pelo genótipo de fungo, *in vitro***

POLIANA S. GUIMARÃES<sup>1</sup>, CÉSAR H. LÚCIO<sup>2</sup>, EMANUELA M. SOARES<sup>2</sup>, LUCIANE V. NONATO<sup>1</sup>, ANTÔNIO M. COELHO<sup>3</sup>, VERA M.C.ALVES<sup>2</sup>, [IVANILDO E. MARRIEL](mailto:imarriel@cnpms.embrapa.br)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista CNPq/FINEP, <sup>2</sup>Bolsista Embrapa Milho e Sorgo; <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, 35701-970, Sete Lagoas - MG, Brasil; E-mail: [imarriel@cnpms.embrapa.br](mailto:imarriel@cnpms.embrapa.br)

Palavras-chave: bioessolubilização, pó de rocha, rocha potássica, seleção de microrganismos.

### **Introdução**

O aumento da demanda por nutrientes, para garantir a sustentabilidade da produção agrícola, e a pequena produção nacional tornaram o Brasil um dos principais importadores de fertilizantes, em particular de potássio. Com base na produção brasileira atual, as reservas estimadas de minério bruto como fontes de cloreto de potássio permitiriam sua exploração somente até o ano de 2017. Esses fatores têm incentivado pesquisas sobre a distribuição, composição e o potencial de rochas silicáticas brasileiras como fontes de nutrientes e corretivos. Dentre estas, encontram-se as dos tipos kamafugitos, flogopitos, biotitos, kimberlitos, biotita xistos, com quantidades razoáveis de flogopita ou biotita. Estas rochas apresentam distribuição ampla e variável no território nacional e potencial de uso como fontes de potássio para a agropecuária (EICHLER & LOPES, 1983; Embrapa, 2002).

De modo, geral, nos ecossistemas naturais, as comunidades microbianas desempenham papel crucial na ciclagem dos nutrientes, liberando-os em formas assimiláveis pelas plantas. Diferentes espécies de microrganismos têm sido testadas em relação a sua habilidade de solubilizar fontes insolúveis de nutrientes, principalmente de fósforo e de potássio (GOLSTEIN, 1986, ALEKSANDROV et al, 1967; SHENG et al., 2002; SHENG et al., 2003; HU et al., 2006; WU et al., 2005). Em razão da ampla diversidade microbiana existente nos trópicos, embora ainda pouco conhecida e explorada, espera-se que a bioprospecção de grupos funcionais específicos contribua para a descoberta e identificação de estirpes microbianas potencialmente importantes para a bioessolubilização e/ou bioprocessamento de pó de rocha, rocha potássica. Neste trabalho, procurou-se avaliar e selecionar isolados de fungos úteis para bioessolubilização de uma rocha silicática, brecha, visando a melhoria de seu valor fertilizante.

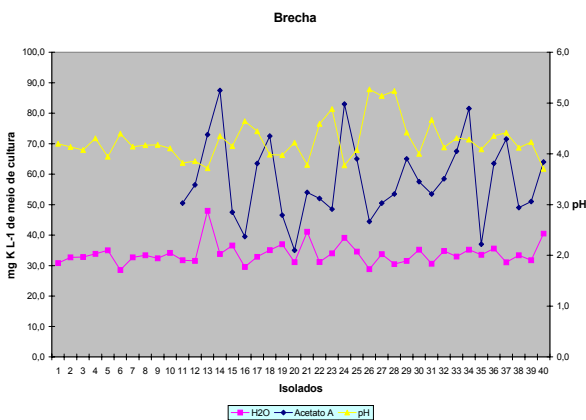
### **Material e Métodos**

A bioprospecção e seleção de isolados de fungos potencialmente úteis para bioessolubilização de pó de rocha Brecha foi efetuada a partir da coleção de microrganismos do Laboratório de Microbiologia e Bioquímica do Solo da Embrapa Milho e Sorgo. As culturas estoques foram testadas quanto à pureza, através de seu cultivo em meio sólido BDA e ressuspendidas em solução salina (NaCl, 0,85%). O crescimento e a atividade solubilizadora de 40 isolados foram avaliados em erlenmeyers de 125 ml contendo 30 ml de meio líquido

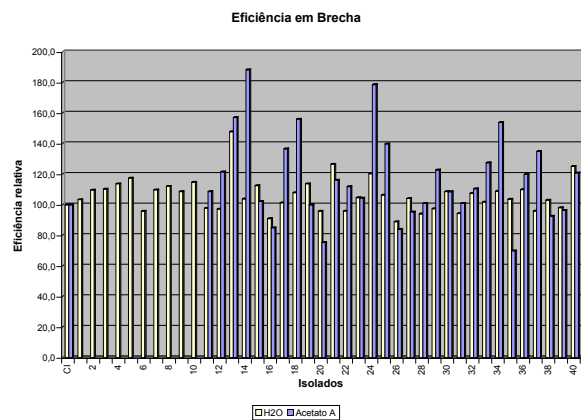
(MSK), inoculados com uma alíquota de 0,5 ml de suspensão dos isolados separadamente, em duplicatas. O meio MSK continha a seguinte composição ( $\text{g l}^{-1}$ ): sacarose, 5,0;  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , 0,6;  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 0,2;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,2;  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 0,002;  $\text{FeCl}_3$ , 0,01), adicionado de pó da rocha, 1%, como única fonte potássio. Após um período de incubação de 15 dias, à temperatura ambiente, sob agitação, determinaram-se os valores de pH e os teores de potássio extraíveis em água e acetato de amônio. Para avaliar a cinética de biossolubilização, a concentração de K em culturas de 10 isolados, selecionados com base na capacidade de acidificação do meio, foi monitorada aos 4, 7, 15 e 21 dias de incubação. Uma alíquota de 0,5 ml de cada suspensão, preparada de modo similar a anterior, foi transferida para erlenmeyer de 125 ml contendo 30 ml de meio de cultura MSK, em triplicatas e incubadas sob agitação. Em cada período, alíquotas das culturas foram retiradas, filtradas e utilizadas para determinação dos teores de K, usando espectrometria de absorção atômica de chama. Os dados obtidos foram expressos como concentração de K liberado no meio ( $\text{mg de K L}^{-1}$ ) e como taxa de dissolução ( $\text{mg de K L}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ )

## Resultados e Discussão

Os isolados de fungos testados foram obtidos a partir de amostras de solo de cerrado sob diferentes tipos de cobertura vegetal. Os resultados da alteração de pH do meio de cultura e da liberação de K do pó de rocha Brecha, em função da presença dos diferentes isolados, após 15 dias de incubação, estão apresentados na Figura 1. Observa-se alta variabilidade entre isolados para liberação de K no meio, com os teores variando de 30 a 48  $\text{mg L}^{-1}$  e de 35 a 87,5  $\text{mg L}^{-1}$  de meio, extraíveis em água e em acetato de amônio, respectivamente. Os teores encontrados para extração em acetato de amônio foram consistentemente mais elevados que os encontrado em água, entretanto, não se observou correlação significativa entre esses parâmetros. Isto significa que a magnitude dos acréscimos observados foi variável em função dos microrganismos testados.



**Fig. 1.** Valores de pH e de liberação de K da rocha Brecha em meio de cultura, em água e acetato de amônio, inoculado com diferentes isolados de fungos, após 15 dias de incubação à temperatura ambiente. Valores médios de duas repetições



**Fig. 2.** Eficiência relativa de diferentes isolados de fungos sobre a disponibilização de K de pó de rocha Brecha em meio de cultura líquido. Valores médios duas repetições

Os valores de pH foram determinados para avaliar sua associação com os teores de K liberados. Observaram-se variações de pH nos meios de cultura em função dos isolados testados. O pH inicial de 6,2 foi reduzido para valores entre 3,7 e 5,2. Entretanto, as correlações estimadas entre pH e teores de K liberados não foram significativas, independente dos métodos de extração utilizados, sugerindo que a importância do mecanismo de protonação do meio para a dissolução do pó de rocha brecha depende do genótipo de fungo testado. Embora, na maioria dos casos, os valores de pH observados tenham atingido uma faixa de acidez que favorece a liberação de K (ACKER & BRICKER, 1992). Sheng & Huang (2002) e Hu et al., (2006) também demonstraram que a liberação de K em meio de cultura pode ser independente de alteração dos valores de pH para alguns microrganismos. Ao contrário de várias outras pesquisas que consideram a produção de ácidos como principal mecanismo de solubilização de minerais de rochas, inclusive as potássicas (MASMSTROM & BANWART, 1997; KALINOWSKI & SCHWEDA, 1996).

A partir dos dados de liberação de K, foi estimada a eficiência relativa dos isolados de fungos, considerando-se o valor encontrado no tratamento controle (rocha + meio de cultura) igual a 100 (Figura 2). Os dados mostram diferenças entre os isolados, com acréscimos significativos nos teores de K disponível, sendo os valores variáveis de 0 a 80%, indicando o potencial de alguns isolados de fungos em agregar valor fertilizante ao pó de rocha brecha. Salienta-se que os resultados obtidos devem ter sido afetados pela granulometria bastante variável das amostras, pois sabe-se que a taxa de dissolução de minerais depende da superfície reativa específica. Estudos com amostras de granulometria padronizada estão em andamento.

Em relação à cinética de liberação de K disponível em meio de cultura (Figura 3), notou-se um aumento contínuo e gradativo da concentração de K durante o período de incubação de 21 dias, com um acréscimo acentuado após o décimo dia, exceto para o isolado 3, em que houve estabilização, e para os isolados 01 e 06, em que se observou redução a partir do 7º dia de incubação. Por outro lado, a taxa de dissolução (Figura 4), estimada com base na relação entre concentração de K em cada avaliação e o número de dias de cada período, mostra redução acentuada nesta taxa após o 4º dia de incubação, independente do microrganismo avaliado. Este fato indica que a liberação de K da rocha brecha, in vitro, ocorre nos primeiros dias de incubação e tende a estabilização após um período de 7 dias.

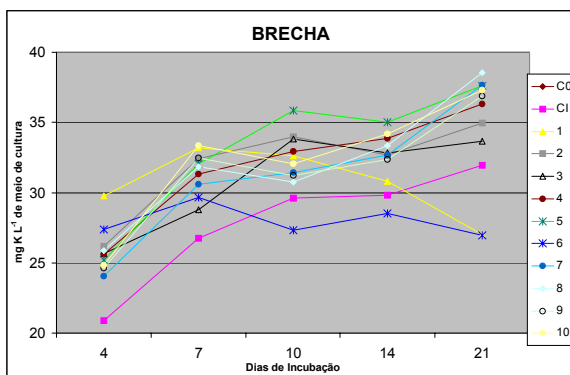


Fig. 3. Liberação de K da rocha brecha em meio de cultura, na presença de diferentes isolados de fungos e dos tratamentos controle, (C0 = meio de cultura; C1= meio + pó de rocha, sem inoculação). Médias de três repetições.

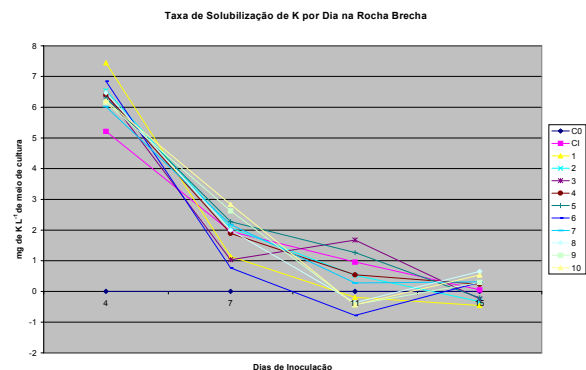


Fig. 4. Taxa de liberação de K (mg / dia) da rocha Brecha em meio de cultura na presença de diferentes isolados de fungos e dos tratamentos controle (C0 = meio de cultura; C1= meio + pó de rocha, sem inoculação). Médias de três repetições.

Em geral, os resultados mostraram aumento na solubilização de K de pó de rocha em meio de cultura inoculado com algumas estirpes de fungos. E que a quantidade liberada de K no meio depende do genótipo do fungo, evidenciando que a seleção de microrganismos eficientes apresenta potencial para melhorar a qualidade de pó de rocha como fertilizante. O incremento da biodisponibilidade de K associado ao crescimento de plantas tem sido relatado em outros trabalhos (HU et al., 2006).

## Conclusão

Concluiu-se que: (i) a liberação de K de rocha silicática tipo brecha em meio de cultura líquido é rápida e estabiliza em torno de poucos dias. (ii) a liberação de K pode ser aumentada em até 80 % com o uso de isolados de fungos selecionados. (iii) O mecanismo de liberação de K da rocha silicática brecha depende do genótipo do fungo. (iii) A otimização deste processo de biossolubilização exige ainda avaliação de maior número de isolados de fungos e de outros microrganismos e da adequação da quantidade de rocha adicionada ao meio de cultura e das condições ótimas de incubação.

## Referências Bibliográficas

Acker J.G and Bricker O.P. The influence of pH on biotite dissolution and alteration kinetics at low temperature. *Geochim. Cosmochim. Acta* 56,3073-3092.1992.

Aleksandrov, V G., Blagodyr, R.N, Ilev, I.P., Liberration of phosphoric acid from apatite by silicate bacteria *Mikrotilohichnyi Zhurnal(Kiev)* 29,111-114. 1967

EICHLER, V.; LOPES A.S. Disponibilidade do potássio do verdete de Abaeté, calcinado com e sem calcário magnesiano, para a cultura do milho (*Zea mays* L.), em solo de textura argilosa. *Ciência e Prática, Lavras*, v.7, n.2, p.136-146, 1983.

Goldstein, A H Bacterial solubization of mineral phosphates: historical perspective and future prospects *American Jurnal of Alternative Agricultura* 1,51-57 1986

Hu, X ,Chen, J.,Guo, J. Two phosphate-and potassium-solubilizing bacteria isolated form Tianmu Mountain, Zhejiang, China *Word Journal of Microbiology & Biotechonology* (2006)

Kalinowski E. B., Schwerda, P., Kinetics of muscovite, phlogopite, and biotite dissolution and alteration at pH 1-4, room temperature *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol 60, No 3,pp.367-385.1996.

Malmstrom M., and Bawart S. Biotite dissolution at 25°C: The pH dependence of dissolution rate and stoichiometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61(14):.2779-2799.1997.

MARTINS, E. DE S. Estudos de cinética química de dissolução de minerais de rochas de complexos carbonatíticos. In: Andrade et al. Avaliação de fontes alternativas para correção de acidez e adubação do solo sob Cerrado. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS. (Relatório Técnico 2001), 2002.

Sheng, X F, Huang, W Y., Yin, Y.X. Effects of application of silicate bacteria fertilizer and its potassium release Journal of Nanjing Agricultural University 23, 43-46. 2003

Sheng, X. F. Huang, W. Y. Mechanism of potassium release from feldspar affected by the strain nbt of silicate bacterium Acta pedologica sinica 39,863-871. 2002

Wu,C.S., Cao, Z.H., Li,Z.G. Cheung, K.C., Wong, M.H. Effects of biofertilizer containing N-fixer,P and Ksolubilizers and A M fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125 155-166. 2005