



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

BIOSSOLUBILIZAÇÃO DE FONOLITO POR MICRORGANISMOS DO SOLO SOLUBILIZADORES DE POTÁSSIO

Ubiana, Cássia Silva⁽¹⁾; Eliane, Aparecida Gomes⁽³⁾; Christiane, Abreu Oliveira Paiva⁽³⁾ Fernanda, Elisa Soares Dias⁽²⁾; Yasmin, Souza Frade⁽²⁾ Ivanildo, Evódio Marriel⁽³⁾

(1) Estudante, Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas, MG

(2) Estudante, Centro Universitário de Sete Lagoas, Av. Marechal Castelo Branco 2765

(3) Pesquisador (a) Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, 35701-970, Sete Lagoas, MG

E-mail: imarriel@cnpmc.embrapa.br

Resumo: A produção nacional de fertilizantes potássicos atende somente 10% da demanda do agronegócio brasileiro. Como os solos brasileiros, em geral, possuem baixa fertilidade, verifica-se a necessidade de pesquisas visando novas fontes deste nutriente para a produção agrícola. Neste estudo, procurou-se avaliar o potencial de diferentes estirpes de microrganismos pertencentes à coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo quanto à biossolubilização de potássio a partir da rocha fonolito *in vitro*. Testaram-se 13 isolados, sendo três bactérias e dez fungos quanto à taxa de solubilização em meio de cultura líquido, após 10 dias de agitação, sob temperatura de 28°C. Os teores de potássio foram determinados nos sobrenadantes das culturas enriquecidas após a filtração. Os resultados mostraram que a biodisponibilidade de potássio nos meios de cultura variaram significativamente em função dos isolados. A bactéria B30 foi a estirpe mais eficiente na solubilização de K, com incremento de 70% de solubilização, em relação ao controle não inoculado. Observou-se uma correlação negativa entre os valores do pH no meio de cultura e taxa de solubilização das estirpes. Estes resultados sugerem que os microrganismos avaliados podem ser utilizados para otimizar a biodisponibilidade de potássio a partir de rochas silicáticas.

Palavras-Chave: Fonolito; potássio; rochagem; biossolubilização; microrganismos

INTRODUÇÃO

No Brasil, o agronegócio apresenta significativa importância na economia e depende, atualmente, da importação da maior parcela dos fertilizantes consumidos no país.

No caso dos fertilizantes potássicos, a importação atinge cerca de 90% do total que é utilizado pela agricultura, já que as reservas nacionais de rochas potássicas, correspondem a apenas 3,6% das reservas mundiais. Além disso, há algumas previsões de que a demanda brasileira de óxido de potássio cresça 50% até 2015, o que com o aumento recente dos preços

internacionais dos fertilizantes tende a agravar o déficit comercial do país (Martins et al., 2008).

O potássio (K) é um dos macronutrientes requeridos em maior quantidade pelos vegetais e suas funções metabólicas estão relacionadas à resistência das plantas às doenças, maturação e formação dos grãos, além de exercer papel fundamental na fotossíntese, regulando a entrada de dióxido de carbono e atuar na ativação de sistemas enzimáticos.

De modo geral, os fertilizantes convencionais de alta solubilidade utilizados na agricultura, podem, em parte, serem carregados e lixiviados pelas águas de drenagem, o que contribui para o processo de eutrofização dos cursos d'água, poluindo águas subterrâneas e de superfícies. Neste contexto, a incorporação de novas fontes de potássio proveniente de rochas nacionais contribuiria para a redução da dependência externa em fertilizantes, além de minimizar perdas por lixiviação e custos. Entretanto, vale salientar que, em geral essas fontes apresentam baixa solubilidade (Rezende et al., 2006; Melamed, Gaspar & Miekeley, 2009) e, portanto, depende de inovações tecnológicas para agregação de valor fertilizante.

Assim, a bioprospecção de grupos de microrganismos funcionais específicos e adaptados aos ecossistemas tropicais pode contribuir para melhorar a eficiência destes minerais no suprimento de nutrientes às plantas, custos econômico e ambiental viáveis, contribuindo assim para a competitividade da agropecuária nacional (Ferrari et al., 2005; Martins et al. 2008).

Este trabalho objetivou a bioprospecção de comunidades microbianas do solo e a seleção de estirpes eficientes para a biossolubilização e/ou bioprocessamento do pó de rocha fonolito visando agregar valor a esta rocha como fonte de potássio na agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 13 isolados, 10 de fungos e três de bactérias pertencentes à Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo.

Para a avaliação da pureza das culturas, os microrganismos solubilizadores de K foram cultivados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA: batata (200 g L⁻¹), dextrose (20 g L⁻¹) e ágar (15 g L⁻¹). Utilizou-se o método de estrias para a obtenção de colônias puras dos isolados.

A capacidade de biossolubilização da rocha fonolito pelos microrganismos foi analisada em meio de cultura líquido MISK, com a seguinte constituição: 5,0 mL NH₄H₂PO₄ 10%; 2 mL CaCl₂.2H₂O 1%; 2 mL MgSO₄.2H₂O 1%; 1 mL FeCl₃ 1%; Na₂MoO₄.2H₂O 0,1% em um volume final de 1000 mL. Uma alíquota de 500 µL da suspensão de cada isolado bacteriano cultivado em meio de cultura BDA foi transferida para 50 mL de meio de cultura líquido MISK. Para os fungos foram adicionados 5 discos de micélio de cada isolado cultivado em placas com BDA em 50 mL de meio de cultura líquido MISK, contidos em erlemeyers de 250 mL. Posteriormente, foi adicionado 1% de pó de rocha fonolito como única fonte de potássio. Os tratamentos foram constituídos de cada estirpe e a rocha fonolito além do tratamento controle contendo somente a rocha.

Após 10 dias de incubação, sob agitação e temperatura de 28°C, determinou-se o teor de potássio por espectrofotometria de chama e os valores do pH nos sobrenadantes das culturas filtradas. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa de estatística Sisvar e a comparação de médias pelo teste de Scott knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das estirpes possibilitou a seleção de isolados mais eficientes na biossolubilização do K a partir da rocha fonolito, *in vitro*. Os resultados de solubilização e alteração de pH no meio de cultura em função do pó de rocha fonolito e dos isolados testados apresentaram diferença significativa para ambas as variáveis (p<0,05). Silva et al. (2010), em avaliações do fonolito como fonte de K para a cultura do milho, verificaram elevada eficiência desta rocha, sendo comparada ao efeito do KCl. Nesse estudo, o fonolito proporcionou aumento na produtividade de grãos da ordem de 35,3%, ou seja, 2.321 kg ha⁻¹, ou ainda, 38,7 sacas de milho, em relação à testemunha (sem K₂O), demonstrando assim o potencial desta rocha em disponibilizar o potássio para a cultura de milho.

Observou-se que o teor de potássio liberado no meio variou entre zero para o isolado F79 até a solubilização de 37,46 mg L⁻¹, correspondendo a um incremento de 70% no teor de K no meio de cultura após os 10 dias de incubação em relação a amostra controle (Figura 1). Este maior valor foi encontrado nos tratamentos inoculados com a estirpe bacteriana B30, seguida do isolado fúngico F76 com liberação de 16,70 mgL⁻¹, correspondente a 30% de disponibilização de K no meio de cultura em relação a testemunha. Coffler (2008), com objetivo de isolar microrganismos potenciais solubilizadores de potássio, verificou diferenças entre os isolados quanto à capacidade de solubilizar K no meio de cultura, sendo mais evidenciado no sétimo dia de crescimento, onde

os isolados 3 e 4 se destacaram dos demais, mantendo os maiores níveis de K solúvel de 181 mg L⁻¹ de K e pH 6,6 e 183 mg L⁻¹ de K e pH 6,6, respectivamente.

Entretanto, neste estudo verificou-se a imobilização de K pelos isolados F60, F70, F77 e F79, observados pelos dados de solubilização negativa. Arbiato (2005) também observou, dentre um grupo de microrganismos analisados para solubilização de K, imobilização por 80% dos isolados utilizados. Esse fato foi atribuído pelo autor à constituição do meio utilizado que continha alta concentração de potássio, o que provavelmente pode ter inibido determinados mecanismos de solubilização. Resultados similares foram relatados anteriormente por Nahas & Assis (1992) e Silva Filho & Vidor (2001).

Os valores de pH no meio de cultura (Figura 2) variaram de 5,20 a 7,29, de acordo os microrganismos em relação à amostra controle, meio de cultura sem microrganismos. Houve correlação negativa significativa entre a liberação de K no meio de cultura e a redução do pH (r²= -0,80), sendo que a estirpe B30, mais eficiente na solubilização de K apresentou menor valor de pH no meio de cultura. Vários estudos têm demonstrado que a produção de ácidos constitui o principal mecanismo para biossolubilização de minerais de rocha, dentre elas as potássicas (Kalinowski & Schweda, 1996; Masmstrom & Banwart, 1997;). Lopes-Assad et al. (2010) verificaram que a alteração dos valores de pH nos tratamentos de solubilização de potássio do pó de rocha ultra-máfica alcalina inoculados com as estirpes *Aspergillus niger* depende do volume e do meio de cultura utilizado.

CONCLUSÕES

1. A acidificação do meio promovida pela estirpe mais eficiente (B30) aumentou a taxa de solubilização de K contido no mineral de rocha estudado, o fonolito.
2. Ao final de 10 dias o total de potássio solubilizado foi maior no tratamento da bactéria B30 com a rocha fonolito (37,46 mgL⁻¹) do que com a rocha pura (5,68 mgL⁻¹).
3. Houve correlação entre a diminuição do pH com o aumento da taxa de solubilização de K para as estirpes estudadas.
4. A estirpe B30 solubilizou 70% do total de K insolúvel na rocha e poderá ser usada para aumentar a disponibilidade de potássio em adubação alternativa de rochagem para suprimento de potássio.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig e Embrapa pelo apoio financeiro e ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC.

REFERÊNCIAS

- ARBIATO, E. A. M. de. *Biodisponibilização de nutrientes de rochas por microorganismos do solo*. Florianópolis-SC, 2005. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia.
- COFFLER, R. ROCHAS POTÁSSICAS MOÍDAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong INOCULADAS COM MICRORGANISMO SOLUBILIZADOR DE

- POTÁSSIO. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Monografia). Seropédica, 2007.p.29.
- DALCIN, Gisela. *Seleção de microrganismos promotores da disponibilidade de nutrientes contidos em rochas, produtos e rejeitos de mineração*. Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de estrado) 101 f, 2008.
- FERRARI, A.M.; ERLER, G.; LOPES ASSAD, M.L.R.C.; TOSTA, C.D.; CECCATOANTONINI, S.R. (2005) *Biodisponibilização de potássio proveniente de pó de rochas silicáticas*. In: Congresso de Iniciação Científica da UFSCar, 13, São Carlos. Anais. São Carlos: UFSCar. (CD-rom).
- KALINOWISKI, E.B.; SCHWERDA, P.; Kinetics of muscovite, phlogopite, and biotite dissolution and alteration at pH 1-4, room temperature *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.60, n.3, p 367-385, 1996.
- LOPES-ASSAD, M.; AVANSINI, S.H.; ROSA, M.M.; CARVALHO, J.R.P. & ANTONINI, S.R.C. The solubilization of potassium-bearing rock powder by *Aspergillus niger* in small-scale batch fermentations *Can. J. Microbiol.* v.56, p.598-605, 2010
- MALMSTROM, M.; BAWART, S. Biotite dissolution at 25°C: The pH dependence of dissolution rate and stoichiometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.61, p.2779-2780, 1997.
- MARTINS, E.S.; OLIVERA, C.G.; RESENDE, A.V. & MATOS, S.F. Agrominerais rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. In: *Rochas e Minerais Industriais*. Cetem. 2. Ed., p. 205 – 223, 2008.
- MELAMED, R.; GASPAR, J.C. & MIEKELEY, N. Pó-de-Rocha como fertilizante alternativa para sistemas de produção sustentável em solos tropicais. In: LOUREIRO, F.E.V.L.; MELAMED, R. & FIGUEIREDO NETO, J. *Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Cetem/Mct, 645p., 2009.
- NAHAS, E.; ASSIS, L. C. Efeito da concentração de fosfato na solubilização de fluorapatita por *Aspergillus niger*. *Revista Brasileira de Microbiologia*, São Paulo, v. 23, p. 37-42, 1992.
- RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; OLIVERA, C.G.; SENA, M.C.; MACHADO, C.T.T. KIMPARA, J.D. & OLIVEIRA FILHO, E.C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. *Espaço e Geografia*. v. 9, n.1.p. 19-42, 2006.
- SILVA, A.O.; NETO, J.N.; MANCUSO, M.A.C.; COSTA, C.H.M.C.; MENEGALE, M.L.C.; CASTRO, G.S.A.; SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. *Produtividade da cultura do milho em função de doses de fertilizante potássico Agrícola a partir de Rocha Fonolito*. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.
- SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Atividade de microrganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, 2001.

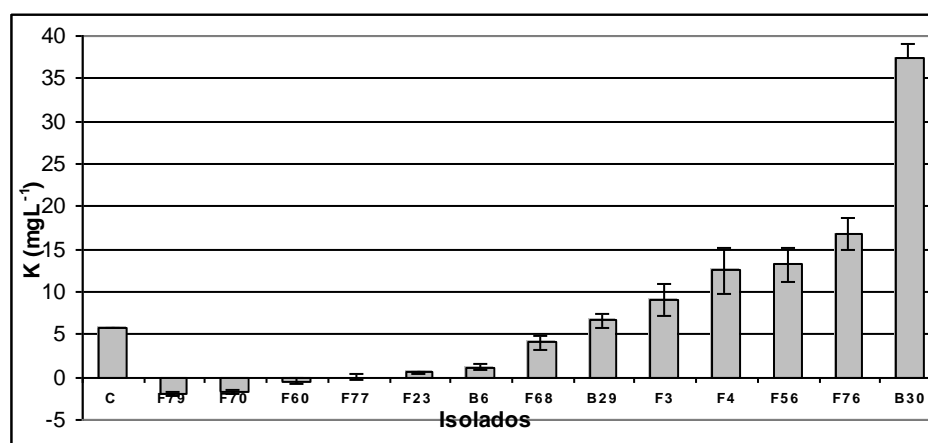


Figura 1: Solubilização de K (mg L⁻¹), médias de três repetições com erro padrão. Nas barras, as estirpes (F76 a B30) e C, o controle sem inoculação.

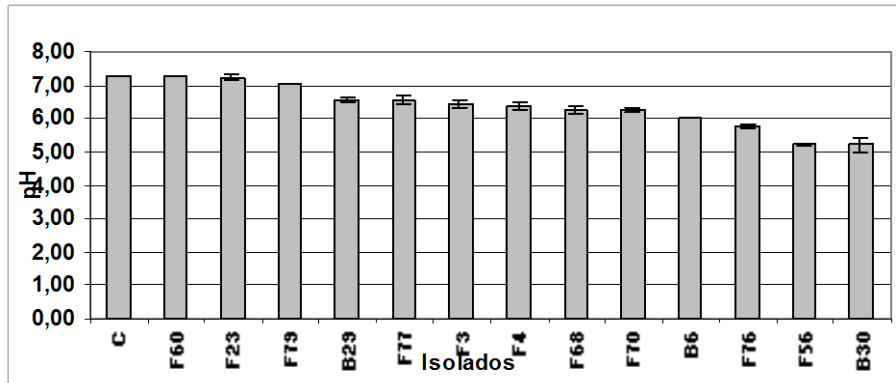


Figura 2: Variação do pH no meio de cultura, médias de três repetições com erro padrão. Nas barras, as estirpes (F76 a B30) e C, o controle sem inoculação.