

BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS ASSOCIATIVAS E ENDOFÍTICAS DE *Brachiaria* spp. SOLUBILIZAM POTÁSSIO DA ROCHA FONOLITO

**Cássia C. B. MIRANDA¹; Aline C. MESQUITA²; Ligiane A. FLORENTINO³
Adauton V. REZENDE⁴; Hudson C. BIANCHINI⁵; Jose. Ricardo MANTOVAN⁶**

RESUMO

O Brasil é caracterizado principalmente por solos ácidos contendo baixos teores de nutrientes, necessitando de elevadas quantidades de fertilizantes, os quais são em sua maioria importados. Uma das alternativas seria utilizar pó de rocha, no entanto, uma parcela significativa dos nutrientes é liberada lentamente, inviabilizando o seu uso. Pesquisas têm demonstrado que alguns micro-organismos são capazes de aumentar a liberação dos nutrientes dessas rochas, por meio do processo de biossolubilização. Objetivou-se avaliar o potencial de biossolubilização de potássio utilizando-se o pó de rocha fonolito por estirpes de bactérias diazotróficas (BD) utilizando glicose e sacarose como fonte de carbono. Foram utilizadas 12 estirpes de BD pertencentes à coleção da UNIFENAS, as quais foram cultivadas em meio MISK modificado, contendo o pó de rocha fonolito, como fonte de potássio. Como controle, foi utilizado o meio sem a inoculação com bactéria. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os meios foram incubados a 25°C por 7 dias e posteriormente, o sobrenadante foi separado por centrifugação (10.000 rpm, 4°C, 10 min). O teor de K foi analisado em espectrofotômetro de chama e pH em pHmetro digital. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a capacidade de biossolubilização do fonolito foi variável de acordo com a estirpe bacteriana e com a fonte de carbono utilizada no meio de cultivo.

¹ Mestranda em Ciência Animal pela UNIFENAS cassiabakiao@hotmail.com ; ²Graduanda em Agronomia pela UNIFENAS alinecmesquita@hotmail.com; ^{3,4,5,6} Docentes da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS – Campus Alfenas ligiane.florentino@unifenas.br, adauton.rezende@unifenas.br, mantovanijr@yahoo.com ; hudson.bianchini@unifenas.br

INTRODUÇÃO

Grande parte dos solos brasileiros é caracterizada pela acidez e baixa fertilidade natural, sendo que para torná-los produtivos são necessárias aplicações elevadas de fertilizantes, que constituem cerca de 40% dos custos de produção. Uma das alternativas para reduzir o custo com os fertilizantes pode ser por meio da utilização de pó de rocha, rocha moída ou rochagem, cujo principal objetivo principal consiste em adicionar os nutrientes minerais essenciais ao solo. Por isso, alguns autores denominam esse processo de remineralização (Campe et al., 1996).

Dentre as vantagens da utilização do pó de rocha, podemos destacar a lenta liberação de nutrientes, aumento do pH do solo, baixo risco de lixiviação, fonte de macro e micronutrientes e, de um modo geral, são amplamente encontrada em todo o território brasileiro. No entanto, a liberação dos nutrientes presentes nestas rochas pode ser lenta, impossibilitando o uso destas rochas nos sistemas de cultivo. Técnicas físicas e químicas são utilizadas no tratamento destas rochas, visando aumentar a liberação destes nutrientes, no entanto, de um modo geral, estas técnicas envolvem altos gastos energéticos, aumentando o custo do produto final e gerando grande quantidade de resíduos.

O potássio é essencial para a produção vegetal e, na planta está envolvido diretamente em processos de grande importância, como, translocação de fotossintetizados, no equilíbrio hídrico da planta, qualidade de frutos e resistência das plantas a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (frio e seca) (Dechen e Nachtigall, 2007).

Estimativas indicam que o potássio é o segundo fertilizante mais utilizado no Brasil, correspondendo a cerca de 30% do mercado de fertilizantes, sendo que a forma de cloreto de potássio (KCl), é a forma predominantemente consumida (aproximadamente 95%). A maioria de KCl é importada, principalmente do Canadá, resultando nos elevados custos encontrados no mercado (ANDA, 2011).

O pó de rocha fonolito tem sido utilizado em pesquisas visando verificar o potencial de utilização como fonte alternativa de fertilizante silicatado. Através de análises de Difractogramas de raios-X (DRX), o fonolito possui sua

composição mineralógica constituída principalmente por microclina (KAISi_3O_8), ortoclásio (KAISi_3O_8), andesina $[(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_4 \text{O}_8]$ e nefelina $[(\text{Na, K}) \text{AlSiO}_4]$ (Teixeira et al., 2012). Destes, o ortoclásio é um constituinte essencial da maior parte das rochas ígneas, porém, esta apresenta baixa solubilização em água, e suas estruturas são rompidas, apenas com dificuldade, por meios artificiais (Martins et al., 2008)

O objetivo desse estudo foi avaliar o potencial de biossolubilização do pó de rocha fonolito por estirpes de bactérias diazotróficas (BD) utilizando diferentes fontes de carbono.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Microbiologia da UNIFENAS, Alfenas/MG. Foram utilizadas 12 estirpes de BD pertencentes à coleção da UNIFENAS. Sendo estas, descritas na tabela 1.

Tabela 01 – Identificação, local de isolamento, origem e características morfológicas das estirpes bacterianas utilizadas no estudo.

Estirpes	Meio de cultivo de origem - Semi-seletivo	Origem	Características morfológicas em meio de cultura BDA		
			pH	Cor	EPS
Isoladas no município de Alfenas, MG					
Unifenas 100-01	JNFb	Planta	Ácido	Amarela	Baixa
Unifenas 100-16	JMV	Planta	Ácido	Amarela	Baixa
Unifenas 100-21	JNFb	Planta	Ácido	Amarela	Baixa
Unifenas 100-26	JNFb	Planta	Alcalino	Amarelada	Baixa
Unifenas 100-39	JNFb	Planta	Ácido	Amarela	Média
Unifenas 100-40	JNFb	Planta	Ácido/ alcalino	Amarela	Baixa
Unifenas 100-94	LGI	Planta	Ácido	Amarela	Baixa
Unifenas 100-79	JMV	Solo	Ácido/ alcalino	Amarela	Alta
Isoladas no município de Machado, MG					
Unifenas 100-27	LGI	Planta	Ácido	Amarela	Média
Unifenas 100-13	JNFb	Solo	Ácido	Amarela	Alta
Unifenas 100-85	LGI	Solo	Ácido/ alcalino	Amarelada	Alta
Unifenas 100-93	JMV	Solo	Ácido/ alcalino	Amarelada	Alta

Essas bactérias foram cultivadas em meio batata líquido até a fase log de crescimento. Posteriormente, 150 µL foram transferidos para o meio MISK modificado, com a seguinte composição L⁻¹: 10 g de glicose; 5,0 mL NH₄H₂PO₄ 10%; 2 mL CaCl₂ 2H₂O 1%; 2 mL MgSO₄.2H₂O 1%; 1mL FeCl₃ 1%; Na₂MoO₄.2H₂O 0,1% e 10 g da rocha fonolito, como fonte de potássio. Além da glicose como fonte de carbono, foi testada também a sacarose para verificar o efeito da fonte de carbono no potencial de biossolubilização. Como controle, foi utilizado o meio sem a inoculação de bactéria.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os meios foram incubados a 25°C por 7 dias e posteriormente, o sobrenadante foi separado por centrifugação (10.000 rpm, 4°C, 10 min). O teor de K foi analisado em espectrofotômetro de chama e pH em pHmetro digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados da tabela 2, é possível observar que determinados tratamentos inoculados com as estirpes de bactérias diazotróficas apresentaram maior teor de K₂O (mg dm⁻³) disponível, indicando a maior capacidade de solubilização do potássio presente no pó de rocha fonolito, por estas bactérias.

Analisando os valores de K₂O mediante a utilização das diferentes fontes de carbono verifica-se que, de um modo geral, não houve influência das diferentes fontes de carbono. No entanto, diversos grupos de micro-organismos, como bactérias, fungos e actinomicetos, tem a capacidade de solubilizar o potássio retido em minerais silicatados, por meio de sua decomposição (Weed et al.,1969). Corroborando com o presente estudo, o processo de solubilização de minerais a partir da ação de microrganismos, *Aspergillus niger*, tem grande potencial, pois é de baixo custo e de alta eficiência (Lopes-Assad et al., 2006).

As estirpes UNIFENAS 100-21 e UNIFENAS 100-94 na análise com fonte de carbono sacarose e UNIFENAS 100-13 e UNIFENAS 100-94 utilizando-se fonte de carbono a glicose. Em relação ao valor de pH, observou-se que os tratamentos que apresentaram maior quantidade de K apresentaram menor valor de pH, sugerindo o abaixamento do pH pode ser um dos mecanismos utilizados por estas bactérias.

Tabela 2. Valores de pH e potássio solúvel (K em mg dm⁻³) determinados aos 7 dias de cultivo das bactérias em meio de cultura contendo sacarose como fonte de carbono e fonolito como fonte de K. Além da sacarose também foi testado a glicose como fonte de carbono.

Tratamentos	Sacarose		Glicose	
	pH	K (mg dm ⁻³)	pH	K (mg dm ³)
Testemunha	6,84 a	11,75 d	7.03 a	11.00 e
UNIFENAS 100-01	4,88 c	115.50 a	4.97 c	106.25 c
UNIFENAS 100-13	4,76 c	97.50 b	4.16 d	138.50 a
UNIFENAS 100-16	4,41 d	101.25 b	4.36 d	96.00 c
UNIFENAS 100-21	4,40 d	120.75 a	4.14 d	117.50 b
UNIFENAS 100-26	4,82 c	103.25 b	3.54 f	112.50 b
UNIFENAS 100-27	6,74 a	58.50 c	4.19 d	55.75 d
UNIFENAS 100-39	4,30 d	103.25 b	3.86 e	115.25 b
UNIFENAS 100-40	3,87 d	109.25 b	3.99 e	106.75 c
UNIFENAS 100-79	4,41 d	76.75 c	3.89 e	114.75 b
UNIFENAS 100-85	5,72 b	74.50 c	5.44 b	43.75 d
UNIFENAS 100-93	5,76 b	73.25 c	4.73 c	54.25 d
UNIFENAS 100-94	4,59 c	130.25 a	3.90 e	132.75 a

Conclusões

A capacidade de biossolubilização do fonolito foi variável de acordo com a estirpe bacteriana e com a fonte de carbono utilizada no meio de cultivo.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de Mestrado à estudante Cássia Cristina Bachião Miranda .

À Fapemig pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à estudante de graduação Aline Carvalho Mesquita.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2011**. São Paulo: 2012. 178p.

CAMPE, J.; O'BRIEN, T.A.; BARKER, A.V. Soil mineralization for sustainable agriculture. **Remineralise the Earth**, Spring, p. 141-164, 1996.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F. ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017p.

LOPES-ASSAD, M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus niger*. **Espaço & Geografia**, vol.9, nº 1 , 2006.

MARTINS, E.S.; OLIVEIRA, C.G.; RESENDE, A.V.; MATOS, M.S.F.
Agrominerais - Rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. In: da Luz, A.B.; Lins, F.F., eds. Rochas e Minerais Industriais: usos e especificações. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2008. p. 205-223.

Oliveira, M. V. A. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Uniformidade de distribuição do **potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento**. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.95-103, jan./mar. 2008

TEIXEIRA, A. M. S.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E. ; SAMPAIO, J. A. **Avaliação da rocha fonolito como fertilizante alternativo de potássio**
HOLOS, Ano 28, Vol 5 , 2012

WEED, S. B.; DAVEY, C. B.; COOK, M. G. (1969) Weathering of mica by fungi. **Soil Science Society American Procedures**, v.33, p.702-706.