

EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO COM ROCHAS BRASILEIRAS COMO FONTES DE POTÁSSIO PARA A CULTURA DA SOJA

**Fábio Alvares de Oliveira¹, César de Castro¹, Adônis Moreira² &
Lucas Sônego da Silva³**

¹Embrapa Soja
Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR.
{falvares, ccastro}@cnps.embrapa.br

²Embrapa Pecuária Sudeste
Rodovia Washington Luiz, km 234, 13560-970, São Carlos, SP.
adonis@cpps.embrapa.br

³Universidade Estadual de Londrina
Caixa Postal 6001, 86051-990, Londrina, PR.

Recebido 30 de agosto de 2006, revisado 22 de outubro, aceito 25 de novembro

RESUMO – O trabalho foi desenvolvido em vasos, em casa-de-vegetação, para avaliar o efeito residual da adubação potássica com rochas moídas sobre o desenvolvimento vegetativo e o acúmulo de potássio (K) por plantas de soja em Latossolo Vermelho distroférico (LVdf) e Neossolo Quartzarênico (NQ), anteriormente cultivados com girassol. As rochas fontes de potássio, arenito vulcânico, brecha alcalina, carbonatito, biotita xisto e ultramáfica alcalina, além da fonte padrão de K, cloreto de potássio, foram aplicadas nas quantidades de 0, 150 e 300 mg kg⁻¹ de K₂O por ocasião da semeadura do girassol. Avaliou-se a produção de matéria seca da parte aérea das plantas colhidas no florescimento pleno, além das concentrações e o acúmulo de K nos tecidos. Também avaliou-se, ao final do cultivo, o K disponível no solo pelo extrator Mehlich-1. Tanto a produção quanto o acúmulo de K foram influenciados pelas fontes de potássio utilizadas. As rochas ultramáfica alcalina e biotita xisto apresentaram as maiores eficiências agrônômicas residuais para a produção de matéria seca e como fonte de liberação lenta de K. O carbonatito apresentou viabilidade de utilização como fonte de K, porém com solubilidade mais lenta que a ultramáfica alcalina e a biotita xisto. O arenito vulcânico

não apresentou viabilidade agrônômica como fonte de K. O extrator Mehlich-1 não se mostrou adequado para avaliar a disponibilidade de K em solos adubados com a brecha alcalina.

Palavras-Chave: *Glycine max*, pó de rocha, rochagem, fertilizante alternativo, fertilizante potássico.

ABSTRACT – A pot experiment was carried out in greenhouse conditions, to evaluate long-term effects of Brazilian rocks as alternative potassium source to soybean BRS 232 in a Rhodic Hapludox and an Ustoxic Quartzipsamment, previously cultivated with sunflower. Treatments were displayed in a factorial scheme (soils x sources x rates), in a completely randomized blocks design with four replications. The rocks volcanic sandstone, alkaline breccia, carbonatite, biotite schist, alkaline ultramaphic, and potassium chloride, as the standard fertilizer source, were applied in rates of 0, 150 e 300 mg kg⁻¹ of K₂O, previously the first crop sowing. At the full bloom stage, yield of shoot dry matter, concentration and accumulation of potassium in plant tissues, besides levels of available K (Mehlich-1) in soil were evaluated. Both yield and potassium accumulation were affected by potassium sources. Alkaline ultramaphic and biotite schist rocks got the highest long-term efficiencies as slow release potassium source and to dry matter yield of soybean. Carbonatite presented slower solubility than the better sources; however it can be used as slow release potassium source. Volcanic sandstone was not a viable potassium source. Mehlich-1 extractor was not suitable to measure available K in soils fertilized with alkaline breccia.

Keywords: *Glycine max*, rock powder, rock fertilizer, alternative fertilizer, potassium fertilizer.

INTRODUÇÃO

Ao contrário de grande parte dos solos da Região Sul, onde a soja tem sido cultivada há 40 anos, em solos originalmente férteis (Borkert *et al.*, 1975), os solos da Região Centro-Oeste, principal área de expansão da agricultura nacional, apresentam como característica principal uma mineralogia oxídica, que indica o elevado grau de intemperismo e, conseqüentemente, uma reduzida capacidade de troca de cátions (CTC). Nessa região, tanto os solos arenosos (Oliveira *et al.*, 2004) quanto os solos de textura média a argilosa (Zancanaro *et al.*, 2002) apresentam disponibilidade baixa de potássio (K) em condições naturais. Nos solos corrigidos quimicamente e cultivados, a disponibilidade de potássio é diminuída com a exportação do nutriente pelas colheitas e pelo processo de lixiviação, tornando a adubação potássica essencial para a manutenção de produtividades elevadas.

O Brasil é um grande consumidor de potássio, com 90% das necessidades para a utilização agropecuária importados como cloreto de potássio (KCl), principalmente do Canadá, da Rússia, da Alemanha, de Israel e da Bielorrússia (Oliveira, 2005). A utilização de rochas brasileiras como produto alternativo na fertilização potássica de solos pode reduzir a dependência externa brasileira e eliminar um dos entraves à produção orgânica de grãos que é justamente a ausência de fontes de potássio com solubilização lenta.

Fontes alternativas de potássio derivadas de rochas contendo biotita e nefelina têm apresentado viabilidade técnica em cultivos sucessivos avaliados em casa-de-vegetação (Bakken *et al.*, 1997; Bakken *et al.*, 2000). Contudo, o potencial fertilizante dessas rochas, bem como de outras constituídas por minerais

potássicos, é dependente da concentração e da solubilidade das suas formas químicas (Oliveira *et al.*, 2005). Além disso, existe uma dificuldade operacional de utilização das rochas, já que as quantidades aplicadas aos solos são elevadas devido às reduzidas concentrações de potássio. Dessa forma, é imprescindível que as rochas utilizadas como fertilizantes apresentem eficiência residual, garantindo o suprimento de potássio para as plantas em sucessivos cultivos.

Objetivou-se avaliar o efeito residual da adubação potássica com rochas brasileiras sobre o desenvolvimento vegetativo e o acúmulo de potássio por plantas de soja em vasos anteriormente cultivados com girassol em solos de texturas contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 3,0 kg, contendo dois solos de granulometrias distintas, sendo um Latossolo Vermelho Distroférrico (LVdf) com 615 g kg⁻¹ de argila e um Neossolo Quartzarênico (NQ) com 90 g kg⁻¹ de argila, que apresentavam originalmente baixos teores de potássio trocável, 0,16 cmol_c dm⁻³ de K e 0,06 cmol_c dm⁻³ de K, respectivamente.

Os solos foram corrigidos quimicamente antes de cada cultivo, misturando-se as fontes com todo o volume de solo de cada vaso. Inicialmente, aplicou-se 100 mg kg⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo), 100 mg kg⁻¹ de N (NH₄NO₃), 1,0 mg kg⁻¹ de B (H₃BO₃), 2,0 mg kg⁻¹ de Zn (ZnSO₄·7H₂O) e 25,0 mg kg⁻¹ de Mn como MnCl₂·4H₂O, no solo LVdf, e 100 mg kg⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo), 100 mg kg⁻¹ de N (NH₄NO₃), 1,0 mg kg⁻¹ de B (ácido bórico), 2,0 mg kg⁻¹ de Zn

($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 2,0 mg kg^{-1} de Cu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e 20 mg kg^{-1} de S (Flor de enxofre), no solo NQ.

Anteriormente ao segundo cultivo, foram aplicados 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo), 80 mg kg^{-1} de Ca e 0,01 mg kg^{-1} de Mo, no solo LVdf, e de 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo), 80 mg kg^{-1} de Ca (CaCl_2), 1,6 mg kg^{-1} de Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e 0,01 mg kg^{-1} de Mo ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), no solo NQ.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 solos x 6 fontes x 3 doses) Foram avaliadas as doses 0, 150 e 300 mg kg^{-1} de K_2O , aplicadas com base no teor total de K de cada fonte, previamente ao primeiro cultivo. Foram utilizadas seis fontes, sendo cinco rochas: arenito vulcânico (1,48 % K_2O), carbonatito (1,5 % K_2O), brecha alcalina (2,73 % K_2O), ultramáfica alcalina (3,44 % K_2O) e biotita xisto (4,25 % K_2O), que foram comparadas com a fonte padrão de K, o cloreto de potássio (60 % K_2O), nos dois solos. As rochas apresentaram granulometrias homogêneas, com 100% do material inferior a 0,150 mm (peneira 100 mesh) e 45% inferior 0,075 mm (peneira 200 mesh), garantindo uma reatividade (RE) de 100% (Alvarez V. *et al.*, 1999).

O girassol foi utilizado como planta teste no primeiro cultivo por apresentar um sistema radicular de elevada capacidade de exploração do solo e absorção de K (Castro & Oliveira, 2005). Para a avaliação do efeito residual das rochas como fontes de K, foram utilizadas plantas de soja, cuja exigência pelo nutriente é inferior à do girassol. Foram colocadas para germinar em cada vaso, cinco sementes da cultivar de soja BRS 232 inoculadas com bactérias do gênero

Bradyrhizobium (Tecnologias..., 2006). Após o desbaste, realizado seis dias após a emergência, restaram duas plantas por vaso. A umidade dos vasos foi mantida ao redor de 70% da capacidade de campo.

No florescimento pleno, estágio R2 (Fehr & Caviness, 1977), as plantas foram colhidas e secas em estufa para a determinação da produção de matéria seca da parte aérea e, a seguir, foram analisadas quimicamente (Silva, 1999) para determinação do acúmulo de potássio na parte aérea. O Índice de Eficiência Agronômica (I.E.A.) foi calculado pela porcentagem de K acumulado nos dois cultivos, em relação ao padrão KCl, descontando o K fornecido pelo solo (tratamentos não adubados com K). Amostras de solo foram coletadas para avaliar a disponibilidade de potássio após o cultivo da soja, utilizando-se o extrator Mehlich-1.

Os resultados foram submetidos à análise da variância, com desdobramento em cada solo para as variáveis significativas para a comparação de médias de fontes e de doses dentro de cada fonte pelo teste t para contrastes ortogonais (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve resposta significativa à aplicação das fontes de K nos dois solos (**Figura 1**). As maiores produções de matéria seca foram verificadas para a adubação residual com as rochas ultramáfica alcalina e biotita xisto, seguidas da brecha alcalina e do KCl, no solo LVdf, e com as rochas ultramáfica alcalina e carbonatito, seguidas da biotita xisto e do KCl, no solo NQ.

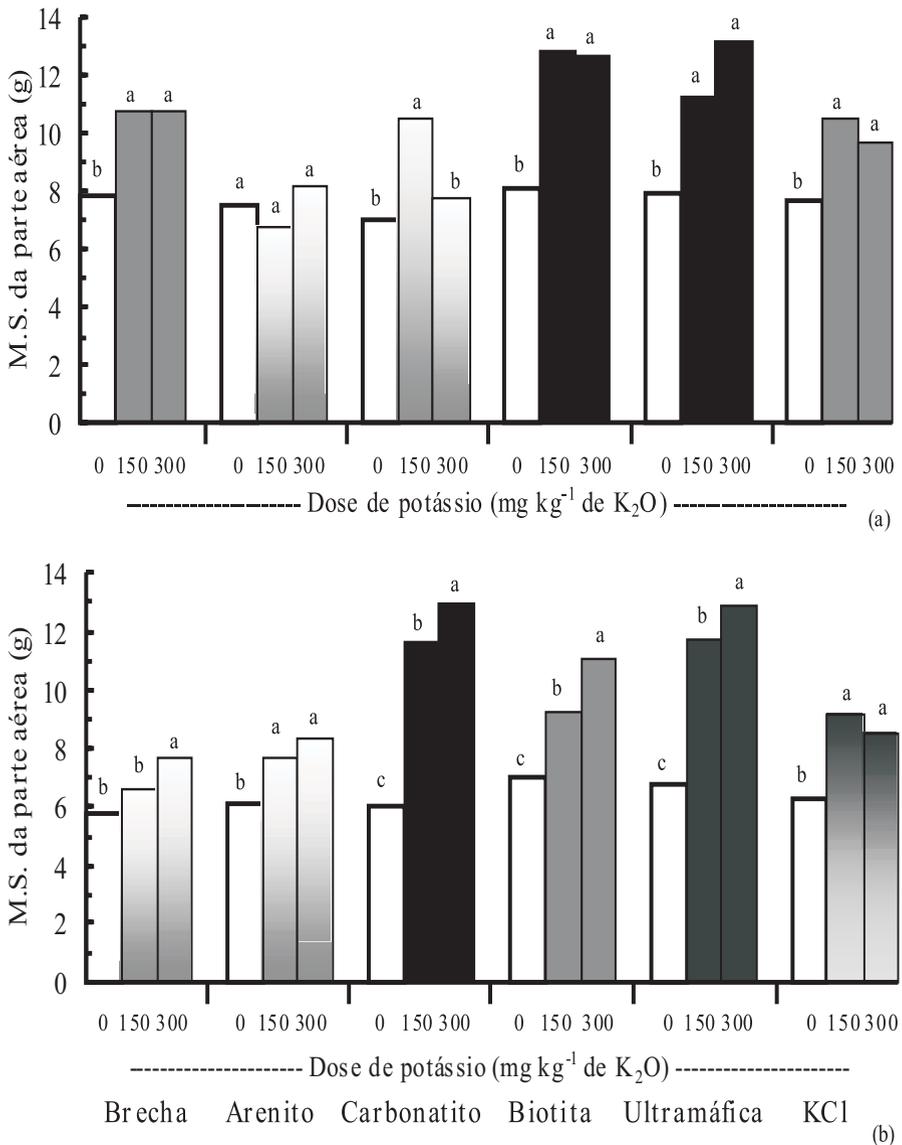


Figura 1 -Produção de matéria seca de plantas de soja em função de fontes e doses de potássio, em LVdf (a) e NQ (b).Cores distintas, entre fontes, e letras distintas, dentro de cada fonte, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t para os contrastes ortogonais.

As respostas demonstram o poder residual das rochas para o fornecimento de potássio, enquanto o tratamento com o fertilizante de alta solubilidade, KCl, que possibilitou um elevado acúmulo de K pelas plantas de girassol no primeiro cultivo, teve a disponibilidade do nutriente reduzida para a soja cultivada em sucessão. O efeito residual das rochas foi relacionado à quantidade de K aplicada, havendo diferenças significativas para as maiores doses de ultramáfica alcalina e biotita nos dois solos, além do carbonatito no NQ.

Apesar das produções de matéria seca semelhantes entre os solos, verificou-se que o teor de K nos tecidos foi bastante reduzido (Malavolta *et al.*, 1997), sobretudo no solo NQ (**Tabela 1**), indicando menor disponibilidade residual do nutriente nesse solo, após o primeiro cultivo. Os baixos teores de K nos tecidos indicam que houve restrições nutricionais generalizadas, afetando, conseqüentemente, o crescimento da soja.

Em ambos os solos, o acúmulo de K na soja foi crescente com o aumento das doses, mas somente as fontes ultramáfica alcalina, biotita xisto e carbonatito, apresentaram valores comparáveis ao KCl no solo LVdf. Para o cultivo de soja no solo NQ, os menores acúmulos de K pelas plantas foram verificados nos tratamentos com brecha alcalina, arenito vulcânico e KCl. Os maiores acúmulos de K pelas plantas adubadas com carbonatito, ultramáfica alcalina e biotita xisto, que apresentaram também as maiores produções, mostrando influência positiva da nutrição potássica com essas rochas sobre o desenvolvimento das plantas.

O total de K acumulado, no primeiro e no segundo cultivos, foi muito baixo quando as fontes utilizadas foram a brecha alcalina e o arenito vulcânico, independente do solo avaliado (**Tabela 1**). O carbonatito e a biotita xisto

apresentaram disponibilização intermediária, enquanto a ultramáfica alcalina e o KCl resultaram nas maiores quantidades acumuladas de K, significativamente superiores às demais fontes.

O maior acúmulo total (girassol+soja) de K foi verificado nas plantas cultivadas no solo NQ e adubadas com KCl, porém, acima de 90% do potássio disponibilizado pelo fertilizante foi aproveitado pelo girassol, enquanto para as demais fontes de solubilização lenta, uma maior parte do K foi disponibilizado ao longo do desenvolvimento da cultura da soja. Quando a fonte foi a ultramáfica alcalina ou a biotita xisto, o acúmulo do K pela soja correspondeu de 13 a 18% do total disponibilizado pelas rochas no solo NQ e 21% a 35% no LVdf. O carbonatito apresentou solubilização mais lenta que essas rochas e o aproveitamento do máximo do K aplicado pela soja foi de 26% no NQ e 45% no LVdf.

Apenas a rocha ultramáfica alcalina apresentou I.E.A. equivalente ao KCl no solo LVdf, na soma dos dois cultivos (**Figura 2**). No NQ, esta fonte foi superior a todas as demais, com I.E.A. médio de 80%. A biotita xisto e o carbonatito apresentaram I.E.A. médios variando de 60% a 80%, indicando viabilidade para a utilização como fonte de K. Por sua vez, a brecha alcalina e o arenito vulcânico confirmaram uma menor capacidade de fornecimento de K às plantas e, conseqüentemente, reduzida viabilidade técnica.

Avaliando os teores de K no solo após a colheita das plantas de soja, observa-se que no solo LVdf os teores do nutriente permaneceram dentro de valores médios para a cultura da soja (Tecnologias..., 2006), para as fontes brecha alcalina, carbonatito, ultramáfica alcalina e KCl, na dose de 300 mg kg⁻¹ (**Figura 3a**).

Tabela 1- Teor e acúmulo (Acum) de K na parte aérea da soja e total acumulado nos dois cultivos (grasso+soja) em função de fontes e doses do nutriente, nos solos LVdf e NQ.

Fonte	Dose	LVdf						NQ		
		Soja			1º e 2º cultivos			Soja		
		Teor K	Acum K	Acum K	Teor K	Acum K	Acum K	Teor K	Acum K	Acum K
Brechá	0	3,6 E a	28,7 C b	195,2 D a	3,7 C b	25,2 C a	58,0 D b			
	150	4,1 E a	44,4 C a	197,6 D a	5,3 C a	35,3 C a	99,1 D a			
	300	4,7 E a	49,5 C a	205,9 D a	4,1 C b	31,6 C a	127,1 D a			
Arento	0	3,7 D b	28,9 C b	194,6 D a	3,7 C b	25,4 C b	57,8 D b			
	150	7,5 D a	51,4 C a	177,4 D a	4,5 C a	35,0 C a	80,5 D a			
	300	6,6 D a	45,9 C a	173,9 D a	5,2 C a	43,0 C a	118,0 D a			
Carbonato	0	3,6 A c	28,8 B b	194,5 C c	3,7 A c	24,8 A c	57,3 C c			
	150	10,8 A b	109,8 B a	330,2 C a	5,9 A b	68,7 A b	269,0 C b			
	300	15,6 A a	122,2 B a	270,9 C b	8,8 A a	114,2 A a	488,4 C a			
Biotita	0	3,6 C c	28,6 B c	194,4 B b	3,7 B c	25,1 B c	57,9 C c			
	150	6,3 C b	80,6 B b	368,7 B a	4,9 B b	45,0 B b	317,4 C b			
	300	10,9 C a	135,7 B a	417,6 B a	5,9 B a	65,7 B a	448,2 C a			
Ultramáfica	0	3,6 B c	28,7 A c	194,3 A c	3,7 B b	24,9 B c	57,6 B c			
	150	7,1 B b	80,9 A b	382,3 A b	4,3 B b	50,7 B b	385,8 B b			
	300	13,3 B a	174,6 A a	497,7 A a	7,2 B a	93,2 B a	527,7 B a			
KCl	0	3,6 B c	28,7 B c	195,8 A b	3,7 D a	25,3 C a	57,7 A c			
	150	8,8 B b	91,0 B b	430,0 A a	3,7 D a	33,8 C b	433,1 A b			
	300	12,7 B a	122,7 B a	466,6 A a	4,2 D a	35,6 C b	690,5 A a			

Letras distintas, maiúsculas para a comparação das fontes e minúsculas para a comparação de doses dentro de cada fonte, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t para os contrastes ortogonais.

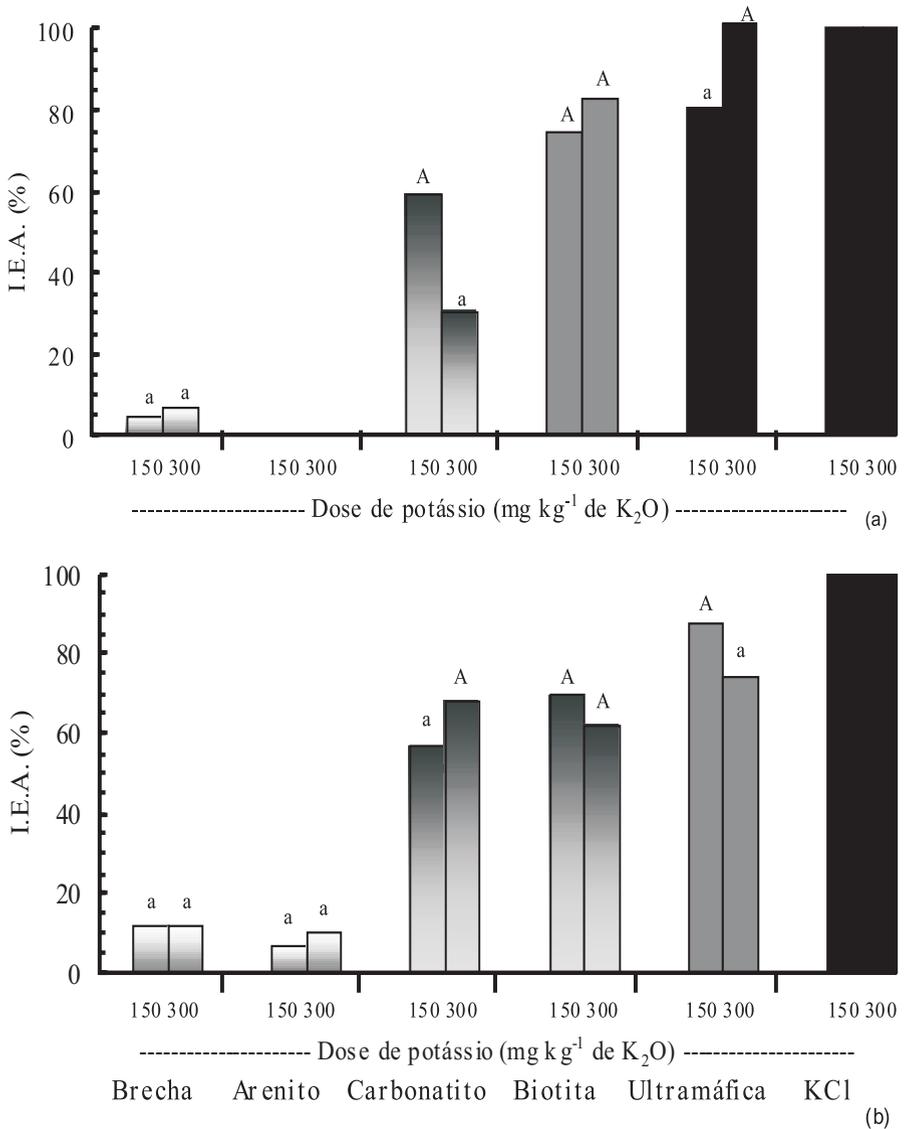


Figura 2 - Índice de eficiência agrônômica (I.E.A.) das fontes de K, em função das doses utilizadas, em LVdf (a) e em NQ (b). Cores distintas, entre fontes, e letras distintas, dentro de cada fonte, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t para os contrastes ortogonais.

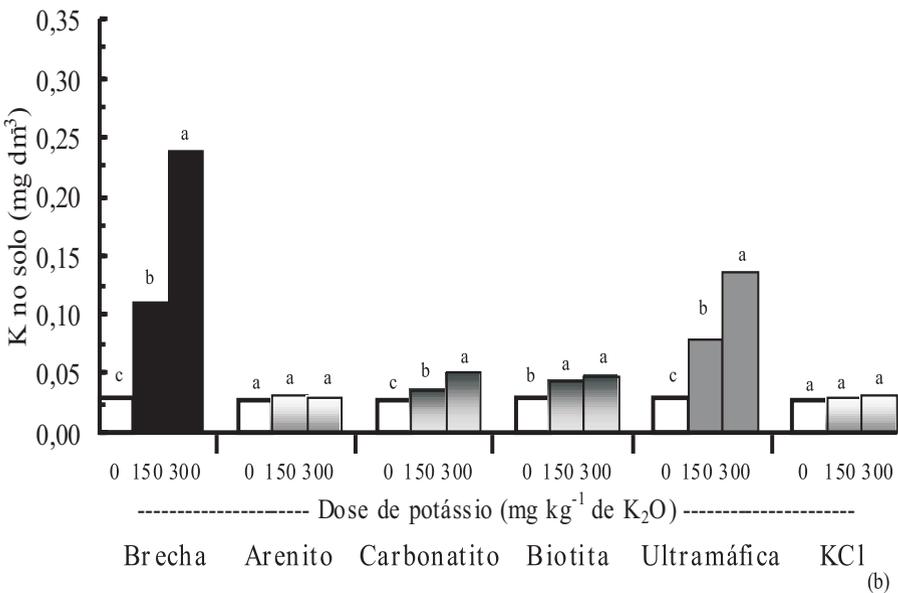
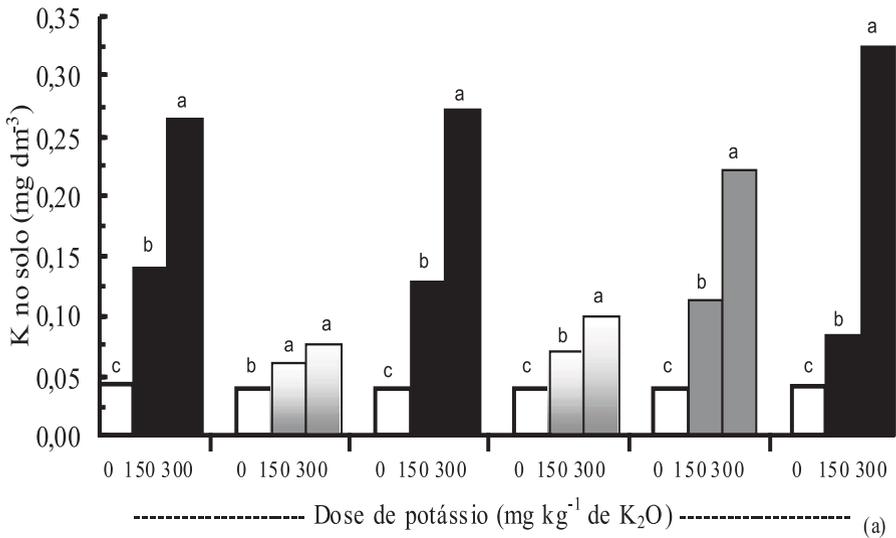


Figura 3 - Teor de K no solo após o cultivo da soja, em função da adubação residual com fontes e doses de K, em LVdf (a) e em NQ (b). Cores distintas, entre fontes, e letras distintas, dentro de cada fonte, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t para os contrastes ortogonais.

No solo NQ, que apresenta menor poder tampão e originalmente possuía menor teor de K trocável, o nutriente foi exaurido e sua disponibilidade reduzida a valores inferiores aos níveis originais, com exceção dos tratamentos com brecha alcalina e com a maior dose de ultramáfica alcalina (Figura 3b). O resultado obtido para a brecha alcalina, contudo, não é coerente com a avaliação biológica que indicou baixo aproveitamento pelas plantas, o que demonstra que o extrator Mehlich-1 superestimou a capacidade dessa rocha em fornecer potássio. Devido à natureza ácida deste extrator, possivelmente houve a solubilização de frações de potássio presentes na rocha, porém, não disponíveis às plantas, indicando que extratores ácidos podem não ser adequados para avaliação da biodisponibilidade de potássio em solos adubados com essa rocha.

CONCLUSÕES

As rochas ultramáfica alcalina e biotita xisto apresentam as maiores eficiências agronômicas como fonte de K de liberação lenta e para a produção de matéria seca pelas plantas.

O carbonatito apresenta viabilidade de utilização como fonte de K, porém com solubilidade mais lenta que a ultramáfica alcalina e a biotita xisto.

O arenito vulcânico não apresenta viabilidade agronômica como fonte de K.

O extrator Mehlich-1 não se mostrou adequado para avaliar a disponibilidade de K em solos adubados com brecha alcalina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério de Ciência e Tecnologia, fundos setoriais Mineral e do Agronegócio pelo suporte financeiro (Contratos FINEP 2883/03 e CNPq 506313/2003-4) ao Projeto “Rochas brasileiras como fontes alternativas de potássio para uso em sistemas agropecuários”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ VENEGAS, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CATARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação*. Viçosa: SFSEMG, p. 25-32.
- BAKKEN, A.K.; GAUTNEB, H; MYHR, K. (1997) Plant available potassium in rocks and tailing with biotite, nepheline and K-feldspar as K-bearing minerals. *Acta Agriculture Scandinavica*, v.47, p.129-134.
- BAKKEN AK, GAUTNEB H, SVEISTRUPT AND MYHR K. (2000) Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, v.56, p.53-57.
- BORKERT, C.M.; SIQUEIRA, O.J.F.; KOCHHANN, R.A.; BARTZ, H.R.; SCHOLLES, D.; MARTINI, J.A. (1975) Considerações sobre o efeito de cultivos sucessivos de trigo e soja sobre a disponibilidade de potássio “nativo” em alguns solos do Planalto do Rio Grande do Sul. In: *REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA RS/SC*, 3., 1975, Porto Alegre. Soja: resultados de pesquisa obtidos em Passo Fundo 1974/75. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, . v.2, p.37-46.
- CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.. (2005) Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). *Girassol no Brasil*. Londrina:

- Embrapa Soja, p. 317-373.
- FEHR, W.A.; CAVINESS, C.E. (1977) *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University, 11p. (Iowa Agriculture Experimental Station Bulletin, 80).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional de plantas*. Piracicaba: Potafos, 319p.
- OLIVEIRA, L.A.M. (2005) Potássio. In: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). *Sumário Mineral 2005*. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=536. Acesso em 20 de janeiro de 2007.
- OLIVEIRA, F.A.; BORKERT, C.M.; CASTRO, C.; SFREDO, G.J. (2004) Resposta da soja à aplicação de potássio em solos de baixa CTC. In: *REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.*; *REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.*; *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.*; *REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5.*, 2004, Lages. Fertbio 2004. Lages: SBCS, CD-ROM.
- OLIVEIRA, F.A.; CASTRO, C.; SALINET, L.H.; VERONESI, C.O. (2005) Rochas brasileiras como fontes alternativas de potássio para uso em sistemas agropecuários. IN: *REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, XVI*, Londrina, 2005.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. (2002) *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos*. Piracicaba: FEALQ, 309p.
- SILVA, F.C. (1999) *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Solos: Embrapa Informática Agropecuária, 370p.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - região central do Brasil (2007) Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 225p. (Embrapa Soja. Sistemas

de Produção, 11).

ZANCANARO, L.; TESSARO, L.C.; HILLESHEIM, J. (2002) Adubação fosfatada e potássica da soja no cerrado. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n.98, p.1-5.