



Alterações dos atributos químicos do solo com aplicação da ultramáfica em solo cultivado com centrosema

Adônis Moreira¹, Alfredo Ribeiro de Freitas¹, Angela Maria Fala², Tatiana Salata Lima², Marianna Giroto²

¹Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos – SP. e-mail: Adônis@cnpse.embrapa.br; ribeiro@cnpse.embrapa.br. Bolsistas do CNPq.

²UNICEP-São Carlos. Bolsistas PIBIC/CNPq. e-mail: angelafala@gmail.com; tatinhab@yahoo.com.br; mariannagiroto@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da granulometria da rocha potássica na disponibilidade de K para a centrosema. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com Argissolo Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2+1, com parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas doses (0, 100, 150 e 300 mg kg⁻¹) de K - rocha ultramáfica alcalina com duas granulometrias (0,3 e 2,0 mm). As subparcelas foram constituídas por três épocas de cortes. A aplicação da rocha com granulometria 2,0 mm apresentou maior efeito residual (P, K, Ca e Mg) que 0,3 mm. O uso da rocha ultramáfica alcalina aumentou significativamente a fertilidade do solo. No equilíbrio de cargas da CTC, somente o Ca trocável ficou dentro da faixa adequada.

Palavras-chave: balanço de íons, *Centrosema pubescens*, fertilidade do solo

Chemical properties alterations of soil with alkaline ultramaphic rock application in soil cultivated with *Centrosema*

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of the size of a rock in the potassium availability for *Centrosema*. The experiment was conducted in a greenhouse, with a dystrophic yellow Argisol. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme 4x2, with splitplots scheme and three replicates. The treatments consisted of 0, 100, 150 and 300 mg kg⁻¹ of K - alkaline ultramaphic with two sizes (0.3 and 2.0 mm). The subplots were formed by three harvests. The alkaline ultramaphic with 2.0 mm had higher residual effect (P, K, Ca and Mg) than 0.3 mm. The use of rock enhanced significantly the soil fertility. Only the exchangeable Ca stayed inside of charge equilibrium zone of cations exchange capacity (CEC).

Keywords: *Centrosema pubescens*, ions balance, soil fertility

Introdução

Nas últimas décadas tem crescido a preocupação com os efeitos da atividade agrícola intensiva, em particular, com o uso de insumos quimicamente processados e seus impactos ambientais (Resende, 2006). Alternativas, podem minimizar esse efeito e viabilizar o uso de produtos em escala comercial, como o uso de rochas que apresentam potencial de utilização na agricultura. No Brasil, o cloreto de potássio (KCl) é a principal fonte disponível no mercado, porém, contém alto índice de salinidade e depende de importação (Goedert, 2006). Décadas atrás, foram realizados vários estudos utilizando rochas para o fornecimento de K às plantas, entretanto, a utilização desses produtos se mostrou inviável economicamente, devido à demora na disponibilização do nutriente para as plantas, ao elevado gasto energético no processamento das rochas ou à baixa competitividade em relação ao cloreto de potássio (Resende, 2006). Outro problema, é que as rochas não apresentam na sua constituição, somente um elemento, e com aplicação de altas quantidades pode haver um desequilíbrio nutricional, com acúmulo de grandes quantidades de metais pesados (Amaral Sobrinho, 1992) e de outros elementos. A utilização de rochas moídas como produtos alternativos na fertilização de solos, em especial de K, pode reduzir a dependência externa e eliminar um dos entraves à produção orgânica de grãos, que exige a utilização de insumos não quimicamente processados. Porém, o potencial de uso como fertilizante dessas rochas é dependente da concentração das suas formas químicas, do grau de eficiência e solubilização. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da ultramáfica alcalina como fertilizantes e corretivos da acidez do solo cultivado com centrosema.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação da Embrapa Pecuária Sudeste (21°57'42" LS e 47°50'28" LW) em Argissolo Amarelo distrófico coletado na profundidade de 0-20 cm, com pH em CaCl₂ = 4,3, P = 6 mg dm⁻³, K = 0,07 cmol_c dm⁻³, Ca = 0,4 cmol_c dm⁻³, Mg 0,2 cmol_c dm⁻³, H+Al = 3,7 cmol_c dm⁻³ e CTC = 4,6 cmol_c dm⁻³. O solo foi seco ao ar (TFSA), destorroado e passado em peneira de malha de 2,0 mm. Foi aplicado calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 70% (Werner, 1996). Após aplicação do corretivo, o mesmo foi colocado em vasos com sete litros de capacidade por 30 dias, com umidade mantida a 80% do valor total de poros (VTP). Sementes de centrosema (*Centrosema pubescens*), cv. Deodoro, foram tratadas com solução contendo 0,01 mL⁻¹ de Co e 0,1 mg L⁻¹ de Mo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, com parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos serão constituídos pelos fatores doses: 0, 100, 150 e 300 mg kg⁻¹ de K, fontes - ultramáfica alcalina (K₂O = 3,44%, PN = 50%, CaO = 13,22%, MgO = 16,88%, P₂O₅ = 1,40%, SiO₂ = 35,57% e pH = 8,8) com duas granulometrias (0,3 mm e 2,0 mm). As subparcelas foram constituídas por três épocas de corte, sendo a primeira realizada três meses após a semeadura e as subsequentes a cada 30 dias. Exceto o N e o K, a adubação com os demais nutrientes, em mg kg⁻¹, foi de: P, 200; S, 50; B, 0,5; Cu, 1,5; Fe, 5,0; Mn, 5,0; e Zn, 5,0. O pH, C, P, K, Ca, Mg, S, Al, H+Al, B, Cu, Fe, Mn, Si e Zn no solo foram determinados de acordo com Raij et al. (2001). Foi determinado o balanço de íons na CTC (capacidade de troca de cátions) do solo (Tomé Junior, 1997), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Saturação de K, Ca ou Mg (\%)} = \frac{\text{cmol}_c/\text{kg de K, Ca ou Mg}}{\text{CTC, cmol}_c/\text{kg}} \times 100$$

De acordo com o delineamento proposto, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste F e regressão a 5% de probabilidade pelo teste Tukey (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que a granulometria da ultramáfica alcalina alterou nas duas coletas de solo feitas logo após o corte, os teores de Ca, Mg e, conseqüentemente, a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo. Na terceira coleta, provavelmente devido à solubilidade da rocha, houve aumento de 33% e 109% nos teores de P disponível e K trocável, respectivamente. Com relação ao balanço da saturação de íons, a porcentagem de Ca na CTC ficou dentro da faixa de 50% a 70% do equilíbrio de cargas considerado adequado por Tomé Junior (1997), enquanto o K e Mg ficaram um pouco abaixo (3% a 5%) e acima (10% a 15%), respectivamente, do considerado adequado. Tais resultados estão dentro do esperado, haja vista que mesmo utilizando o K como referência para as doses dos tratamentos, também foi aplicado grande proporção de Mg no solo. Mesmo tendo alta quantidade de SiO₂ e caráter alcalino a diminuição da granulometria da ultramáfica alcalina não alterou o pH do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Teores mais elevados das propriedades químicas do solo e saturação de K, Ca e Mg no balanço de íons para porcentagem de saturação de cátions na CTC.

Propriedades	Após a 1ª coleta		Saturação*	Após a 3ª coleta		Saturação
	0,3 mm	2,0 mm		0,3 mm	2,0 mm	
pH (CaCl ₂)	6,7	6,5		6,9	6,8	
P (mg kg ⁻¹)	97	83		55	73	
K (cmol _c dm ⁻³)	0,14	0,13	1,79	0,11	0,23	1,81
Ca (cmol _c dm ⁻³)	4,7	5,1	64,67	4,4	6,7	60,43
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,2	1,7	18,99	1,8	2,3	22,65
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	1,1	1,1		1,3	1,4	
CTC (cmol _c dm ⁻³)	7,14	8,03		7,61	10,63	

*Média da saturação de íons das duas granulometrias (0,3 e 2,0 mm).

O incremento das doses de ultramáfica alcalina, independentemente da granulometria da rocha e da época de amostragem, aumentou significativamente (p≤0,05) o pH e a disponibilidade de nutrientes no solo (P, K, Ca e Mg), com diminuição da acidez potencial (Tabela 2). O aumento da fertilidade do solo com o uso da ultramáfica alcalina e seu potencial de uso como corretivo da acidez também foi verificado por Moreira et al. (2006), em estudo da avaliação efeito residual de cinco rochas com potencial de uso na agricultura (brecha, arenito vulcânico, carbonatito, biotita xisto e ultramáfica alcalina) na fertilidade do solo com a cultura do girassol.

Conclusões

A aplicação da rocha com granulometria 2,0 mm apresentou maior efeito residual (P, K, Ca e Mg) do que quando aplicada com 0,3 mm. O uso da rocha ultramáfica alcalina aumenta significativamente a

fertilidade do solo, independentemente da granulometria da rocha. Nas maiores concentrações dos nutrientes, somente o Ca situa-se dentro da faixa do equilíbrio de cargas da CTC.

Agradecimentos

À FINEP e ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão das bolsas de iniciação científica (PIBIC) para as estudantes de biologia Angela Maria Fala, Tatiana Salata Lima e Marianna Giroto.

Tabela 2. Efeito das doses de ultramáfica alcalina (0, 100, 150 e 300 mg kg⁻¹) sobre as propriedades químicas do solo em duas granulometrias (0,3 mm e 2,0 mm).

Propriedades	0,3 mm		2,0 mm	
	Equação	R ²	Equação	R ²
	Após a 1 ^a coleta			
pH (CaCl ₂)	$\hat{y} = 5,657+0,003x$	0,87*	$\hat{y} = 5,638+0,003x$	0,89*
P (mg kg ⁻¹)	$\hat{y} = 61,04+0,128x$	0,93*	$\hat{y} = 58,80+0,711x-0,002x^2$	0,95*
K (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 0,046+0,0001x$	0,96*	$\hat{y} = 0,057+0,0001x$	0,84*
Ca (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 1,805+0,010x$	0,94*	$\hat{y} = 1,037+0,011x$	0,95*
Mg (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 0,75+0,001x$	0,70*	$\hat{y} = 0,58+0,003x$	0,97*
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 1,484-0,001x$	0,74*	$\hat{y} = 1,620-0,001x$	0,86*
	Após a 3 ^a coleta			
pH (CaCl ₂)	$\hat{y} = 5,713+0,004x$	0,95*	$\hat{y} = 5,600+0,0004x$	0,99*
P (mg kg ⁻¹)	$\hat{y} = 31,50+0,076x$	0,98*	$\hat{y} = 32,70+0,415x-0,0004x^2$	0,98*
K (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 0,027+0,0001x$	0,99*	$\hat{y} = 0,016+0,0001x$	0,97*
Ca (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 1,736+0,021x-0,0004x^2$	0,98*	$\hat{y} = 1,613+0,016x$	0,98*
Mg (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 0,873+0,003x$	0,82*	$\hat{y} = 0,689+0,005x$	0,94*
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	$\hat{y} = 2,038-0,002x$	0,83*	$\hat{y} = 2,094-0,002x$	0,89*

*Significativo a 5% de probabilidade.

Literatura citada

- AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; COSTA, L.M.; OLIVEIRA, C.; VELLOSO, A.C.X. Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, p. 271-276. 1992
- GOEDERT, W.J. (2006) Avanços e desafios em pesquisa, desenvolvimento e inovação em fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas. **Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.33-37, 2006.
- MOREIRA, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; SALINET, L.H.; SFREDO, G.J. Efeito residual de rochas brasileiras como fertilizantes e corretivos da acidez do solo. **Espaço & Geografia**, v.9, p.1-15, 2006.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônomicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284p.
- RESENDE, A.V. **Rochas brasileiras como fontes de potássio para sistemas agropecuários**. Brasília: Embrapa, 2006. 69 p. (Projeto de Pesquisa).
- TOMÉ JUNIOR, J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.