



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

AGROMINERAIS COMO FONTES DE FÓSFORO E POTÁSSIO PARA A CULTURA DO MILHETO

Daniele Nogueira dos Reis⁽¹⁾; Antônio Eduardo Furtini Neto⁽²⁾; Alvaro Vilela de Resende⁽³⁾; Marina Curi Siqueira⁽⁴⁾; Bruno da Silva Moretti⁽⁵⁾; Eduane José de Pádua⁽⁶⁾

(1) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Bolsista CNPq - Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, CEP: 37200-000, daniele.nog@gmail.com (2) Professor Adjunto, Bolsista do CNPq, UFLA, Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP: 37200-000 afurtini@dcs.ufla.br; (3) Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45; Sete Lagoas - MG, CEP: 35701-970 alvaro@cnpms.embrapa.br (4) Graduanda do 5º período de Zootecnia - Bolsista CNPq - UFLA, Lavras, MG, CEP: 37200-000, marinacuri_s@yahoo.com.br (5) Mestrando do Curso de Pós Graduação em Ciência do Solo - Bolsista CNPq - UFLA, Lavras, MG, CEP: 37200-000 bsmoretti@hotmail.com (6) Mestrando do Curso de Pós Graduação em Ciência do Solo - Bolsista CNPq - UFLA, Lavras, MG, CEP: 37200-000 eduarne.padua@yahoo.com.br

Resumo – A elevada demanda pelas plantas e conseqüente consumo de fertilizantes fosfatados e potássicos ocasionam a dependência brasileira sempre crescente da importação de fertilizantes, e alertam para a necessidade do uso de fontes alternativas de nutrientes. Objetivando avaliar o efeito de cinco rochas potássicas e uma rocha fosfática na produção de matéria seca do milho foi conduzido um experimento em casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Foram utilizados dois solos (textura argilosa e textura arenosa) e os tratamentos consistiram de: tratamento completo, com (T1) e sem calagem (T2), completo sem cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (T3), testemunha absoluta (T4), tratamentos com cinco rochas potássicas (com e sem calagem) e tratamento com rocha fosfática com e sem calagem (T5 a T16). Nos tratamentos com calagem, utilizou-se calcário dolomítico, visando elevar a saturação por bases para 55%. As doses de rochas foram recomendadas baseadas na aplicação de 10 ton ha⁻¹. A semeadura do milho foi realizada após o período de incubação da mistura solo + calcário + rochas (20 dias) mantendo-se 15 plantas por vaso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Para os dois solos, os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram maior produção de matéria seca da parte aérea, sendo que no solo argiloso, o tratamento com rocha fosfática com e sem calagem foi superior aos demais tratamentos com rochas.

Palavras-Chave: pó de rocha; matéria seca; fertilizantes alternativos.

INTRODUÇÃO

A alta produtividade agrícola e conseqüente elevada utilização de fertilizantes minerais faz do Brasil grande consumidor no mercado de fertilizantes. No ano de 2009, o consumo mundial de fertilizantes (NPK) foi da ordem de 158.017 Mt, sendo o consumo brasileiro de 9.007 Mt (5,7%), o que coloca o país como o quarto maior consumidor mundial, atrás apenas

da China, Índia e Estados Unidos (Prud'homme, 2009; Melamed et al, 2007).

A retomada a partir da década de 90 de estudos com o uso de rochas como fontes de nutrientes pode representar uma alternativa complementar à adubação convencional, com a intenção da minimização da dependência brasileira de importações de fertilizantes, podendo não interferir negativamente nos atuais valores de produtividade. No entanto, a escassez de informações relativas a recomendações de rochas adequadas, doses a serem aplicadas, fontes solubilizadoras de rochas, granulometria ideal, ressaltam a importância da continuidade de estudos sobre o tema.

O milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) uma gramínea forrageira tropical é considerada planta pouco exigente em relação ao solo, sendo uma cultura de boa adaptação a regiões com baixa fertilidade, déficit hídrico e altas temperaturas. Seu sistema radicular vigoroso e sua alta capacidade de absorção de nutrientes são as principais características que fazem com que esta espécie sobressaia às outras coberturas verdes (Marcante et al., 2011). No entanto a planta não resiste à geada e solos encharcados (Kichel e Miranda, 2000)

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes rochas potássicas e fosfáticas sobre a produção de matéria seca na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido em casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo (DCS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada sob as coordenadas 21°14' S e 45°00' W, a uma altitude de 918 m, durante o período de agosto a novembro de 2011.

Foram utilizados dois solos com distintas classificações e texturas: Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), de textura argilosa (590g kg⁻¹ de argila) e Neossolo Quartzarênico (NQ), de textura arenosa (70g kg⁻¹ de argila). Os atributos químicos iniciais destes solos estão apresentados na Tabela 1.

Os tratamentos consistiram de: tratamento completo com (T1) e sem calagem (T2); tratamento completo sem cálcio e magnésio (T3); testemunha absoluta (T4); rocha

potássica 1 com (T5) e sem calagem (T6); rocha potássica 2 com (T7) e sem calagem (T8); rocha fosfatada com (T9) e sem calagem (T10); rocha potássica 3 com (T11) e sem calagem (T12); rocha potássica 4 com (T13) e sem calagem (T14) e rocha potássica 5 com (T15) e sem calagem (T16).

Para os tratamentos “com calagem” foi realizada a correção do solo com o uso de calcário dolomítico, visando elevar a saturação por bases (V%) para 55%. Nos tratamentos completo com e sem calagem a adubação foi realizada de acordo com as recomendações de Malavolta (1980). O tratamento completo sem Ca e Mg também seguiu as recomendações deste autor, com a omissão de Ca e Mg.

As doses de rochas aplicadas foram padronizadas de acordo com uma revisão dos teores de K_2O comumente verificados nestes materiais, em torno de 9%, com a recomendação da aplicação de 10 ton ha^{-1} das rochas.

Vasos com capacidade de 3 dm^3 de solo foram submetidos inicialmente à um período de incubação (20 dias) contendo a mistura do calcário + rochas ou somente rochas. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições.

Após esse período foi efetuada a semeadura do milho, mantendo-se após a emergência 15 plantas por vaso, contendo 2 kg de solo. Para todos os tratamentos (exceto o tratamento T4 – testemunha absoluta) foi realizada a adubação de cobertura nitrogenada, com o uso de nitrato de amônio na dose de 100 mg dm^{-3} parcelada aos 15 e 30 dias após a semeadura.

Aos 68 dias após a semeadura, período correspondente ao início do florescimento do milho, foi realizado o corte da parte aérea, com o material acondicionado em estufas de circulação forçada de ar à 60°C até atingir peso constante para a posterior determinação da massa seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2003) e dentro de cada solo, as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para a produção de matéria seca da parte aérea do milho foi significativa ($p < 0,01$) para as fontes de K aplicadas (fonte convencional e rochas) nos dois solos em estudo.

As médias de produção de matéria seca da parte aérea (g/planta) para os dois solos em estudo encontram-se na Tabela 2. No Latossolo Vermelho Amarelo, os tratamentos T1, T2 e T3 seguidos por T9 e T10 diferiram estatisticamente dos demais tratamentos, sendo os maiores valores de matéria seca para os três primeiros. No Neossolo Quartzarênico os tratamentos T1, T2 e T3 diferenciaram-se estatisticamente dos demais tratamentos. Os maiores valores de produção de matéria seca dos tratamentos completo com e sem calagem, e completo sem Ca e Mg justificam-se pelas fontes solúveis aplicadas.

Com relação ao grupo de rochas potássicas não houve diferença significativa na produção de matéria seca para o milho, nos dois solos estudados. Considerando-se a baixa solubilidade dos materiais rochosos, o período de avaliação pode não ter sido suficiente para a solubilização das rochas.

Para Resende et al. (2006) a limitada solubilidade destes materiais, desde que não venha a comprometer o desenvolvimento das culturas, promove a disponibilização mais lenta e gradual de K, e que pode contribuir para a otimização do aproveitamento do nutriente pelas plantas e reduzir eventuais perdas por lixiviação.

Algumas alternativas para a solubilização do pó de rocha estão no uso de microrganismos biossolubilizadores (Cabral et al., 2007; Dacin, 2008; Schneider et al., 2010), responsáveis pela acidificação do meio e mesmo a utilização de processos físicos e químicos que alterem a solubilidade dos minerais constituintes das rochas.

Os tratamentos correspondentes à rocha fosfatada (T9 e T10) diferenciaram-se estatisticamente dos tratamentos com rochas potássicas e a testemunha absoluta no Latossolo Vermelho Amarelo. Considerando-se que os tratamentos consistiram da mistura das rochas “in natura” aos solos sob condições naturais (com e sem calagem), sem a realização de qualquer adubação de base, a limitação de algum nutriente pode ter influenciado e/ou inibido a resposta de outro. Resende et al., (2006) trabalhando com as rochas ultramáfica, biotita xisto e brecha alcalina para as culturas da soja, milho e milho, verificaram que para os tratamentos em que somente a rocha foi aplicada, as respostas foram comprometidas provavelmente devido à deficiência de fósforo, fator limitante ao desenvolvimento de plantas em solos de cerrado não adubados.

Em termos absolutos, o Neossolo Quartzarênico, apresentou para grande parte dos tratamentos, os maiores valores de produção de matéria seca (Figura 1). Este fato pode ser atribuído às características texturais desse solo, com maior quantidade de macroporos, e fluxo de água e ar mais intensos, o que permite o melhor aprofundamento do sistema radicular e significativo desenvolvimento da parte aérea. Um aspecto desfavorável desses solos, relativo às características descritas acima está na expressiva lixiviação de nutrientes, fato que aliado à baixa solubilidade das rochas potássicas e fosfáticas podem justificar a baixa produção de matéria seca da parte aérea do milho, quando comparados aos tratamentos convencionais (T1, T2 e T3).

No trabalho de Sobral et al., (2006) com o uso de diferentes doses das rochas fontes de K, flogopitito, brecha e ultramáfica em tratamentos com e sem calagem, para a cultura da soja seguida pela cultura do milho foi observado efeito significativo das rochas no desenvolvimento da parte aérea do milho. No entanto, naquele trabalho, junto à aplicação das rochas foi realizada a aplicação de soluções nutritivas nos vasos.

O reduzido tempo de avaliação aliado à baixa solubilidade apresentada pelas rochas em estudo sugere a necessidade da avaliação do efeito residual desses materiais, junto à quantificação dos teores de nutrientes na planta teste visando a diferenciação e viabilidade agrônoma das rochas em estudo.

CONCLUSÕES

1. Para os dois solos, as rochas potássicas não apresentaram respostas significativas para a produção de matéria seca, em relação aos tratamentos convencionais
2. No Neossolo Quartzarênico, a rocha fosfática obteve melhores resultados na produção de matéria seca em relação às rochas potássicas.
3. A avaliação do efeito residual destas rochas pode apresentar resultados mais promissores para as variáveis estudadas.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio financeiro para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- CABRAL, J.S.R.; GOMES, S.M.; BARBOSA, G.S.; ALVES, L.O.; SOUCHIE, E.L. Fontes fosfatadas e fungos solubilizadores de fosfato no desenvolvimento da cultura do arroz. XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Gramado, 2007. In: Anais XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (CD-ROM).
- DACIN, G. Seleção de microrganismos promotores da disponibilidade de nutrientes contidos em rochas, produtos e rejeitos de mineração. Florianópolis: UFSC, 2008, 100p. (Dissertação de Mestrado)
- FERREIRA, D.F. SISVAR software: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, Software, 2003.
- KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. Uso do milho como planta forrageira. Publicações Embrapa CNPQC: Campo Grande, MS., nº 46, 2000. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>
- MALAVOLTA, E. Elementos da nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MARCANTE, N.C.; CAMACHO, M.A.; PAREDES, F.P.J. Teores de nutrientes no milho como cobertura de solo. Bioscience Journal. Uberlândia, v.27, n.2, 2011, p. 196-204.
- MELAMED, R.; GASPAR, J.C.; MIEKELEY, N. Pó-de-rocha como fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solo tropicais. CETEM/MCT, Série Estudos e Documentos – SED-72 (Versão provisória), 26p., 2007.
- PRUD'HOMME M. Global Fertilizer supply and trade 2009-2010. IFA – International Fertilizer Industry Association – 35th IFA Enlarged Council Meeting Amman (Jordan), 2009.
- RESENDE, A.V. de; MARTINS, E. de S.; OLIVEIRA, C.G de; SENA, M.C. de; MACHADO, C.T.T; KINPARA, D.I.; OLIVEIRA FILHO, E.C. de. 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.
- SCHNEIDER, K.D.; VAN STRAATEN, P.; ORDUNÁ, R.M.; GLASAUER, S.; TREVORS, J.; FALLOW, D. Comparing phosphorus mobilization strategies using *Aspergillus niger* for the mineral dissolution of three phosphate rocks. Journal of Applied Microbiology, v.108, p. 366-374, 2010.
- SOBRAL, L.F.; FONTES JUNIOR, R.C.; VIANA, R.D.; MARTINS, E. de S. Liberação de potássio pelo flogopitito, ultramáfica e brecha em um latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros. Espaço e Geografia, v. 9, n.1, p. 117-133, 2006.

Tabela 1. Atributos químicos dos dois solos em estudo antes da instalação do experimento.

Solo	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	(t)	(T)	V	m	MO
		mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³						%	%	dag kg ⁻¹	
1	5,8	0,7	0,1	0,8	0,3	0,2	3,6	1,4	4,9	25,5	13,9	2,5
2	5,8	4,3	0,1	0,1	0,1	0,5	2,9	0,8	3,2	8,9	63,8	1,1

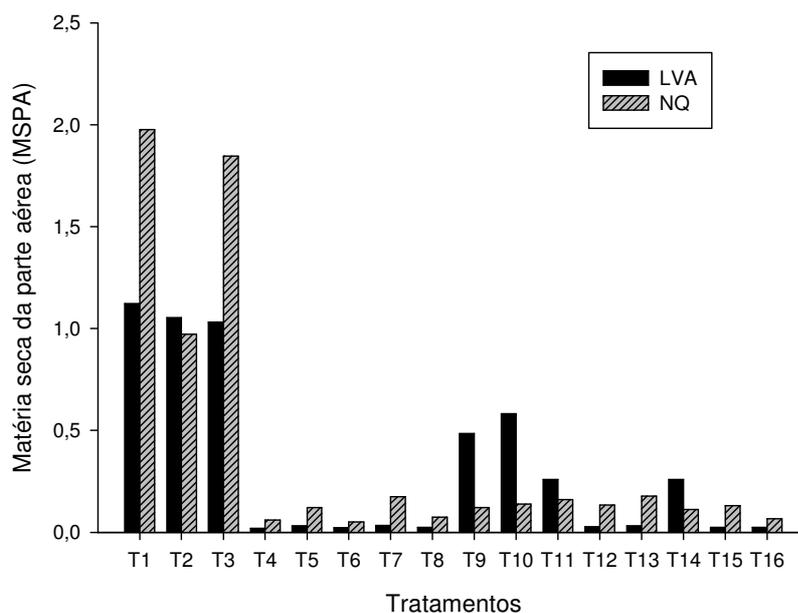


Figura 1. Produção de matéria seca da parte aérea (g/planta) do milho para o Latossolo Vermelho Amarelo(LVA) e Neossolo Quartzarênico(NQ), em função dos tratamentos aplicados.

Tabela 2. Produção de matéria seca da parte aérea do milho dos tratamentos.

TRATAMENTOS	MSPA (g/planta)	
	LVA	NQ
T1	1,1230 a	1,9752 a
T2	1,0537 a	0,9715 c
T3	1,0320 a	1,8457 b
T4	0,0195 c	0,0607 d
T5	0,0330 c	0,1210 d
T6	0,0225 c	0,0507 d
T7	0,0342 c	0,1755 d
T8	0,0245 c	0,0740 d
T9	0,4850 b	0,1220 d
T10	0,5820 b	0,1387 d
T11	0,2600 c	0,1597 d
T12	0,0275 c	0,1337 d
T13	0,0320 c	0,1777 d
T14	0,2600 c	0,1125 d
T15	0,0252 c	0,1300 d
T16	0,0245 c	0,0670 d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.