

Efeito Residual de Agrominerais na Produtividade da Soja

Vinicius Gouvea Carvalho⁽¹⁾; Álvaro Vilela de Resende⁽²⁾; Eduane José de Pádua⁽³⁾; Antônio Eduardo Furtini Neto⁽⁴⁾; Silvino Guimarães Moreira⁽⁵⁾; João Pedro Sales Bueno⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Acadêmico de Agronomia, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras/ UFLA, Lavras-MG, viniciusgouveacarvalho@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG; ⁽³⁾ Doutorando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo/UFLA; ⁽⁴⁾ Professor, Departamento de Ciência do Solo/UFLA; ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal de São João Del Rei/UFSJ/Campus Sete Lagoas-MG; ⁽⁶⁾ Acadêmico de Agronomia/UFLA.

RESUMO: A rochagem é uma técnica de fertilização baseada na aplicação de pó de determinados tipos de rocha ou minerais que possam alterar positivamente a fertilidade dos solos. A validação de fontes alternativas aos fertilizantes convencionais é uma iniciativa importante para a redução do custo de culturas utilizadas como matérias primas na produção de biocombustíveis. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito residual da rochagem sobre a fertilidade do solo e a produtividade da soja, no quinto cultivo após a aplicação de agrominerais, na região dos Campos das Vertentes, MG. A rochagem foi utilizada como parte das adubações corretivas num talhão que entraria em exploração comercial para a produção de oleaginosas e milho. Os tratamentos de rochagem consistiram de combinações de fosforito, como fonte de P, com outros quatro agrominerais, como fontes de K: anfíbolito, zinnwaldita, fonolito e micaxisto. Embora a utilização dos agrominerais tenha proporcionado algum efeito residual no solo quanto aos teores de P e K, a produtividade da soja foi estatisticamente igual entre os tratamentos de rochagem e o controle.

Termos de indexação: Rochagem, biocombustível, fonte alternativa de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Os solos brasileiros, em sua maioria, são intemperizados, ácidos e carentes em nutrientes como fósforo e potássio. Logo, para alcançar bons resultados com lavouras, é necessário um alto investimento em fertilizantes e corretivos, sendo esses responsáveis por grande parte dos custos de produção.

A utilização de agrominerais se mostra como uma alternativa para minimizar esses gastos, uma vez que podem gerar efeitos benéficos na fertilização, na correção ou no condicionamento do solo. O uso de agrominerais na agricultura é conhecido como rochagem. Uma das formas de obtenção de vários agrominerais usados na rochagem é por meio do aproveitamento dos

subprodutos de mineração que, geralmente, são classificados como passivos ambientais para as empresas que os geram (Martins et al., 2008). Como vantagens atribuídas à rochagem, podem-se mencionar o suprimento de vários nutrientes simultaneamente, devido à composição variada dos agrominerais e a disponibilização de nutrientes de forma mais gradual. Em geral, dentre os nutrientes providos pelas rochas estão potássio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre, além de alguns micronutrientes e elementos benéficos às plantas, como silício (Straaten, 2006; Melo et al., 2009; Theodoro et al., 2010).

Uma das aplicações buscadas para a rochagem é na redução da demanda de fertilizantes sintéticos para a produção de culturas agroenergéticas que constituem matérias primas para a obtenção de biocombustíveis. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito residual da rochagem sobre a fertilidade do solo e a produtividade da soja no quinto cultivo após a aplicação de agrominerais fontes de P, K e outros nutrientes, em Latossolo Vermelho na região dos Campos das Vertentes, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido sob condições de campo, em sequeiro, num Latossolo Vermelho Distrófico argiloso, em área situada no município de Nazareno, MG. Foram selecionados cinco agrominerais para o estudo: anfíbolito, zinnwaldita, fonolito, micaxisto e fosforito. Cabe destacar que os cinco agrominerais utilizados têm Si como o principal elemento constituinte, na forma de SiO₂. São também de interesse agrônomo os teores de P, Ca, Cu, Zn e Ni na amostra de fosforito; Ca, Mg, Cu e Ni no anfíbolito; K e Zn no fonolito; Ca, Mg e K no micaxisto e K na zinnwaldita. Antes da rochagem, a área vinha sendo ocupada com pastagem de braquiária conduzida de forma extensiva, sem fertilização.

A instalação dos tratamentos foi efetuada em faixas, no ano de 2010, utilizando equipamentos de grande porte, num talhão que entraria em

exploração comercial para a produção de oleaginosas e milho. Em razão disso, na abordagem experimental, foi empregado um delineamento de blocos ao acaso, com repetição dentro do bloco. Foram considerados três blocos para controlar as possíveis variações naturais de fertilidade do solo. Dentro de cada bloco foram tomadas duas repetições georreferenciadas para análise das variáveis respostas.

Na concepção dos tratamentos, confrontou-se a adubação corretiva com fontes convencionais de nutrientes *versus* a adubação corretiva com as mesmas fontes substituídas parcialmente por rochas moídas. As aplicações foram feitas a lanço, seguidas de incorporação parcial com subsolagem a 30 cm de profundidade (Pádua, 2012). Um tratamento tido como convencional, recebeu fosfato monoamônico (MAP, com 44% de P_2O_5 e 9% de N) e cloreto de potássio (KCl, com 60% de K_2O) como adubações de P e K. Um tratamento controle, sem adubação corretiva, e um com o agromineral fosforito (fonte de P) mais KCl foram incluídos para fins comparativos. Os demais tratamentos combinaram cada uma das rochas zinnwaldita, anfíbolito, micaxisto e fonolito (fontes de K), com o fosforito (fonte de P). Nos tratamentos com as combinações de rochagem reduziu-se em 20% a adubação corretiva com KCl e não se aplicou outra fonte de P além do fosforito.

O fosforito e as rochas fontes de K foram aplicados no início do experimento, em 2010, nas doses de 1 e 5 t ha^{-1} , respectivamente (Pádua 2012). Nos anos seguintes, foram realizados quatro cultivos seqüenciais, sendo que os dois primeiros (girassol na safrinha em 2010 e soja na safra 2010/2011) receberam apenas metade da adubação de manutenção recomendada. Nos dois cultivos posteriores (girassol na safrinha 2011 e milho na safra 2011/2012), realizou-se a adubação de manutenção integral. Antes do cultivo de milho, foi realizada uma reaplicação do tratamento com a rocha fonolito, na dose de 5 t ha^{-1} , procedimento que não foi possível para os demais tratamentos de rochagem.

Na safra 2012/2013, quinto cultivo, foi semeada soja, cultivar Nideira 5909, numa densidade de 400.000 mil sementes por hectare, com a adubação de manutenção normalmente empregada na fazenda. No florescimento, foi realizada amostragem de solo, de 0 a 20 cm de profundidade, nos mesmos pontos georreferenciados utilizados por Pádua (2012), coletando-se cinco subamostras por ponto/repetição. As amostras foram analisadas quanto aos atributos de fertilidade do solo, segundo metodologias descritas em Silva (2009). Na colheita, em cada ponto/repetição, as plantas de soja foram cortadas numa área de 7,2 m² e trilhadas para

estimativa da produtividade de grãos (13% de umidade) em cada tratamento, sendo os dados analisados estatisticamente, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2011). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise do solo (Tabela 1) permitem confirmar o efeito residual da rochagem até o quinto cultivo (safra 2012/2013), em especial nos teores de P Mehlich e K. A melhoria da fertilidade em fósforo é coerente com a utilização da rocha fosforito na adubação corretiva realizada em parte dos tratamentos no início do experimento em 2010. As diferenças entre tratamentos em relação ao teor potássio no solo também parecem estar vinculadas à utilização de pó das rochas na adubação corretiva. Para os demais macro e micronutrientes, não foi possível evidenciar a persistência de efeito residual até o quinto cultivo, à exceção das tendências de maiores teores de Mg e Zn. O pH do solo e os valores de alumínio se mantiveram constantes. O fonolito proporcionou os valores mais elevados de sódio. A presença do elemento na composição dessa rocha e a sua reaplicação em 2011 contribuíram para tal resultado. No que tange à produtividade de grãos da soja, não houve diferenças estatisticamente significativas (Figura 1). A elevada plasticidade e robustez dessa cultura fazem com que seja menos responsiva às melhorias na fertilidade do solo, quando comparada a outras culturas como o milho, por exemplo. Em valores absolutos de produtividade da soja, as combinações fosforito/zinnwaldita e fosforito/micaxisto foram as práticas de rochagem com melhor desempenho. Em parte, esses resultados diferem dos obtidos por Pádua (2012), que identificou as combinações fosforito/anfíbolito, fosforito/micaxisto e fosforito/fonolito como as mais promissoras ao considerar as respostas conjuntas obtidas nos dois primeiros cultivos do experimento (girassol na safrinha em 2010 e soja na safra 2010/2011).

CONCLUSÕES

Embora a utilização de agrominerais tenha proporcionado algum efeito residual no solo quanto aos teores de P e K no quinto cultivo, a produtividade da soja foi estatisticamente igual entre os tratamentos de rochagem e o controle.



AGRADECIMENTOS

À FINEP e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro, e ao CNPq, pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

MARTINS, E. S. et al. Agrominerais: rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. In: **Rochas e minerais industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2008. p. 205-223.

MELO, V. F.; CASTILHOS, R. M. V.; PINTO, L. F. S. Reserva mineral do solo. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (Ed.). **Química e mineralogia do solo: conceitos básicos**. Viçosa, MG: SBCS, 2009. v. 1, p. 251-332.

PÁDUA, E.J. **Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª Ed. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2009. 627p.

STRAATEN, P. V. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 731-747, 2006.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; ALMEIDA, E. Mecanismos para disponibilização de nutrientes minerais a partir de processos biológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 1., 2010, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2010. p. 173-181.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo no quinto cultivo após a aplicação de tratamentos com rochagem.

Atributo	Tratamento						
	Controle	Convencional (MAP + KCl)	Fosforito+ KCl	Fosforito + Zinnwaldita	Fosforito+ Anfibólito	Fosforito+ Micaxisto	Fosforito+ Fonólito
pH _{água}	6,2	6,5	6,3	6,1	6,1	6,3	6,4
K (mg dm ⁻³)	59	70	104	98	100	101	147
P _{Mehlich} “	2	2	6	7	5	8	8
Na “	4	3	3	3	3	3	130
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,7	3,8	3,2	3,4	3,4	3,3	3,1
Mg “	1,1	0,9	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2
Al “	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al “	2,4	2,3	2,9	3,2	2,9	2,6	2,2
Zn (mg dm ⁻³)	1,5	1,7	1,9	1,9	1,9	1,8	2,2
Fe “	59	59	65	61	67	57	52
Mn “	23	22	18	17	32	37	24
Cu “	2,7	1,2	1,3	1,4	2,0	2,5	2,7
B “	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
S “	57	27	11	21	16	18	16

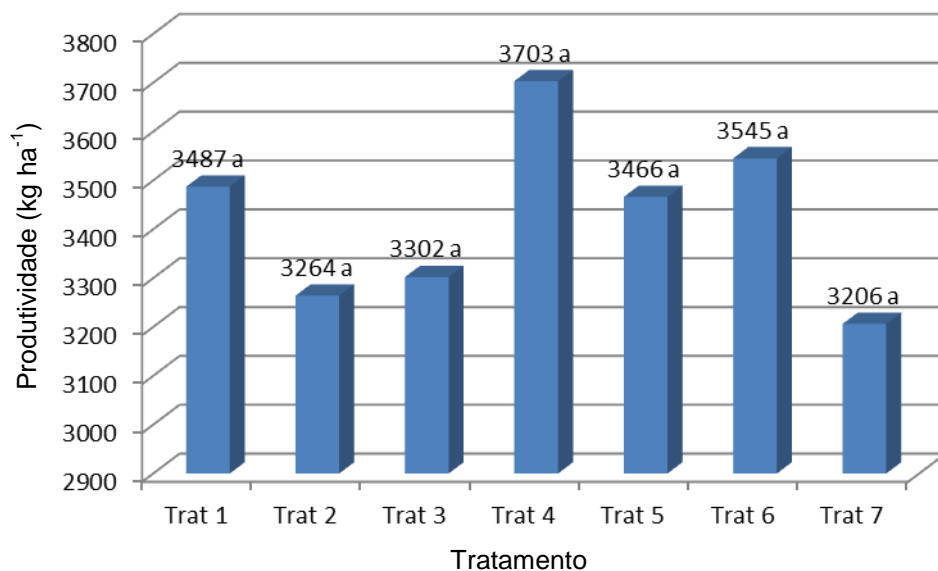


Figura 1 - Produtividade de soja em função do efeito residual de tratamentos com rochagem (Trat 1 = Controle, Trat 2 = Convencional (MAP + KCl), Trat 3 = Fosforito + KCl, Trat 4 = Fosforito + Zinnwaldita, Trat 5 = Fosforito + Anfibólito, Trat 6 = Fosforito + Micaxisto, Trat 7 = Fosforito + Fonólito). Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.