

FONTES COM CÁLCIO E MAGNÉSIO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA

Ruan Francisco Firmano^{1*}; Thadeu Rodrigues de Melo²; Luiz Tadeu Jordão³; Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi⁴; Renan Ribeiro Barzan²

SAP 13795 Data envio: 12/03/2016 Data do aceite: 09/09/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 27-31, 2017

RESUMO - Apesar do mercado nacional de fertilizantes apresentar cada vez mais inovações, o deficiente posicionamento de produtos com Ca e Mg impede a melhoria e o equilíbrio das condições de fertilidade do solo em regiões produtoras de soja. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação superficial de fontes contendo cálcio e magnésio nos atributos químicos do solo, massa de grãos e produtividade da soja. O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2013/14 em LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico com doze anos em sistema de semeadura direta, em área pertencente à Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação superficial de calcário (40% CaO; 2% MgO), fertilizante mineral misto com características de corretivo (54% CaO; 1% MgO; 4% SiO₂), fertilizante líquido (25% CaO; 10,0% MgO) e controle (sem aplicação). O delineamento foi em blocos casualizados com seis repetições. Os atributos químicos do solo foram determinados aos 134 dias após a aplicação dos tratamentos, junto com a produtividade e a massa de 100 grãos (g) da soja. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Houve aumento no teor de cálcio na camada de 0,00 a 0,05 m com a aplicação do fertilizante mineral misto e fertilizante líquido, bem como diminuição do teor de potássio pelo uso deste último. Também houve aumento na massa de 100 grãos com os produtos que elevaram os teores de cálcio. Em solos com teores adequados de cátions de caráter básico trocáveis, as fontes avaliadas não trazem grandes benefícios ao cultivo da soja em curto prazo.

Palavras-chave: calagem, *Glycine max* L. Merrill, produtividade, sistema de semeadura direta.

SOURCES WITH CALCIUM AND MAGNESIUM IN THE CHEMICAL ATTRIBUTES OF AN OXISOL AND SOYBEAN YIELD

ABSTRACT - Despite the national fertilizer market increasingly present innovations, the poor product positioning with Ca and Mg prevents the improvement and balance of soil fertility conditions in soybean producing regions. This study aimed to evaluate the effect of surface application of sources with calcium and magnesium over the soil chemical attributes, grain weight, and soybean yield. The experiment was conducted during 2013/14 season, in a eutrophic OXISOL with twelve years in no tillage system in the area belonging to the School Farm of the Londrina State University (UEL), Londrina, State of Paraná. The treatments were constituted by surface application of limestone (40% CaO; 2% MgO), mixed mineral fertilizer with correction features (54% CaO; 1% MgO; 4% SiO₂), fluid fertilizer (25% CaO; 10% MgO) and control (no application), in a randomized block design with six replications. The soil chemical properties were determined at 134 days after treatments application, along with productivity and weight of 100 grains (g) of soybean. The data were submitted to ANOVA and comparison of means with Tukey test at 5%. The calcium content at 0.00 to 0.05 m was raised with the application of mixed mineral fertilizer and fluid fertilizer, while potassium content was reduced with the last one. The mass of 100 grains was higher with the products that raised calcium content. In soils with high levels of exchangeable bases, the sources evaluated do not bring great benefits to soybean cultivation in a term.

Key words: liming, *Glycine max* L. Merrill, yield, no tillage.

INTRODUÇÃO

A soja apresenta uma demanda de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de, respectivamente, 16 e 10 kg t⁻¹ de grãos produzidos, inferiores apenas a nitrogênio e potássio

(OLIVEIRA JUNIOR et al., 2014). A calagem é a principal forma de fornecimento de Ca e Mg às lavouras, prática esta que ainda proporciona efeitos positivos na neutralização de H⁺, redução da toxidez de alumínio e de

¹Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, ESALQ-USP, Av. Pádua Dias 11, Bairro São Dimas, CEP 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mail: ruanff@usp.br. *Autor para correspondência

²Universidade Estadual de Londrina, UEL, Rodovia Celso Garcia Cid, km 380, campus universitário, CEP 86057-970, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: thadeurodrigues@hotmail.com; renan_barzan@hotmail.com

³Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, FCA-UNESP, Rua Dr. José Barbosa de Barros 1748, Jardim Paraíso, CEP 18610-307, Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail: ljordao@cienciadosolo.com.br

⁴Nutre Planta Consultoria Agrícola, Rua Itararé 10, Bairro Canadá, CEP 82202-460, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: gustavofregonezi@yahoo.com.br

manganês. Bem como, aumento de cargas negativas, atividade biológica e melhoria das condições do ambiente do solo para o crescimento de raízes (SOUSA; LOBATO, 2004).

Em sistema de semeadura direta (SSD), a calagem feita superficialmente, sem incorporação (CAIRES; FONSECA, 2000), pode dificultar a disponibilização desses nutrientes no perfil do solo, devido à baixa solubilidade do calcário (CORRÊA et al., 2007). De qualquer forma, a calagem continua sendo uma das práticas agrícolas de maior retorno econômico e benefícios para espécies calcícolas como a soja (ALCARDE, 2005).

O uso de produtos com maior solubilidade e mobilidade no solo pode representar uma boa alternativa ao uso do calcário em sistema de semeadura direta no que tange ao fornecimento de cálcio e magnésio. Por outro lado, deve-se considerar que para substituir o calcário é fundamental que o produto também corrija a acidez e melhore as condições químicas do solo, promovendo aumento de produtividade e retorno econômico da sua aplicação (SOUSA, 2007).

O uso de fertilizantes com características de corretivos e maior solubilidade em relação aos calcários convencionais, ou mesmo fertilizantes fluídos contendo Ca e Mg, tem-se expandido no cenário agrícola nacional (BURG et al., 2013). Apesar de classificados como fertilizantes minerais mistos, tais produtos, quando oriundos de escórias de siderurgia, podem conter metais pesados e não serem tão eficazes na neutralização do Al^{3+} fitotóxico do solo (PRADO; FERNANDES, 2000). Bem como, fertilizantes fluídos, doravante denominados “calcários líquidos” além de não fornecerem Ca e Mg em quantidades suficientes para grandes culturas, podem ser incapazes de neutralizar a acidez dos solos, por razões estequiométricas (BAMBOLIM et al., 2015). Neste sentido, é importante que a eficiência de tais produtos seja comprovada, a fim de melhorar seus posicionamentos e elucidar seus efeitos nos atributos químicos do solo e na nutrição das plantas.

Objetivou-se avaliar fontes contendo cálcio e magnésio com características de corretivos, nos atributos químicos de um LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico e no desempenho produtivo da soja em sistema de semeadura direta, no município de Londrina-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área que se encontra a doze anos sobre sistema de semeadura direta, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada no município de Londrina, PR (23° 18' S; 51° 10' O; 560 m de altitude). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa – subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e, no mês mais quente, superior a 22 °C, com tendência de concentração de chuvas no verão, porém, sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000).

O solo foi caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico (SANTOS et al., 2013). Anteriormente à instalação do experimento, foram

coletadas 20 subamostras de solo, na camada de 0,0-0,2 m, sendo destorroadas, peneiradas (malha 2 mm) e homogeneizadas para composição de uma amostra composta, cujos atributos químicos foram determinados segundo PAVAN et al. (1992), obtendo-se os seguintes resultados: pH_{CaCl_2} : 4,9; H+Al: 5,35 $cmol_c dm^{-3}$; Al^{3+} : 0,1 $cmol_c dm^{-3}$; Ca^{2+} : 5,8 $cmol_c dm^{-3}$; Mg^{2+} : 1,5 $cmol_c dm^{-3}$; K^+ : 0,69 $cmol_c dm^{-3}$; $CTC_{pH 7,0}$: 13,34 $cmol_c dm^{-3}$; V%: 59,90; $P_{Mehlich-1}$ = 27,32 $mg dm^{-3}$; Matéria Orgânica: 25,0 $g dm^{-3}$.

A semeadura da soja, cultivar BMX Potência RR®, foi realizada mecanicamente em 21 de outubro de 2013, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 13 sementes por metro. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas de onze linhas com cinco metros de comprimento (25 m²), considerando os quatro metros centrais das duas linhas do meio da parcela como área útil.

Os tratamentos foram constituídos pela aplicação superficial, em 18 de outubro de 2013, de calcário (1,69 Mg ha⁻¹; 40% CaO, 2% MgO e PRNT 80%), fertilizante mineral misto com características de corretivo (1,59 Mg ha⁻¹; 54% CaO, 1% MgO e PRNT 85%), fertilizante fluído (10 L ha⁻¹; 25% CaO e 10% MgO) e um controle, sem aplicação. O calcário e o fertilizante mineral misto foram aplicados a lanço (1688 kg ha⁻¹ e 1588 kg ha⁻¹, respectivamente), sem incorporação, e o fertilizante fluído foi pulverizado sobre a superfície do solo (10 L ha⁻¹). A dose do calcário foi determinada visando elevar a saturação de bases para 70%, enquanto a dos demais produtos foi estabelecida conforme recomendação dos fabricantes.

Avaliaram-se, de forma estratificada (0,00 a 0,05; 0,05 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m) aos 134 dias após a aplicação dos produtos, os atributos químicos do solo pH_{CaCl_2} , acidez potencial (H+Al), matéria orgânica total, $CTC_{pH 7,0}$, saturação de bases (V%) e os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e $P_{Mehlich-1}$, segundo metodologia descrita por PAVAN et al. (1992), coletando-se duas subamostras de solo por parcela, nas entrelinhas da soja. A produtividade de grãos foi estimada através da colheita manual das plantas na área útil da parcela, 126 dias após a semeadura, seguida de trilha e pesagem da massa de grãos obtida, corrigida para 13% de umidade e convertida para kg ha⁻¹. Da massa total de grãos da área útil da parcela, foi tomada uma amostra para determinação da massa de 100 grãos (g, 13% U).

Foi calculado o Índice de Eficiência Agronômica (IEA) dos fertilizantes em relação ao calcário convencional, utilizando a equação proposta por Korndorfer e Melo (2009):

$$IEA = [(PCc - Pc)/(PCf - Pc) * 100]$$

Em que: PCc: produção com calcário; Pc: produção controle; e PCf: produção com fertilizante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) utilizando o software SIRVAR (FERREIRA, 2000) e, em caso de *p*-valor menor que 0,05, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência dos tratamentos nos teores trocáveis de Ca^{2+} e K^+ da camada superficial (0,00 a 0,05 m) do solo (Tabela 1) pode ser atribuída à maior solubilidade dos fertilizantes utilizados. Segundo Myiazawa et al. (2002), o regime hídrico tem grande influência na velocidade de

ação do corretivo. Durante o período em que o experimento foi conduzido, a pluviosidade foi de 699,3 mm (IAPAR, 2014), o equivalente a 17.482,5 L por parcela. Esse volume de chuvas é capaz de solubilizar apenas 5,25% do calcário aplicado, devido à sua baixa solubilidade, de 0,014 g L^{-1} , segundo Sousa (2007).

TABELA 1. P-valor e coeficiente de variação (C.V.) das análises de variância para os atributos químicos do solo em diferentes camadas, após aplicação superficial de fontes contendo cálcio e magnésio.

Atributo	Camada							
	0 a 5 cm		5 a 10 cm		10 a 20 cm		20 a 40 cm	
	p-valor	C.V.	p-valor	C.V.	p-valor	C.V.	p-valor	C.V.
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----
pH _{CaCl2 0,1 M}	45,68 ^{ns}	6,09	40,97 ^{ns}	5,48	51,91 ^{ns}	5,14	68,32 ^{ns}	4,41
H+Al	16,95 ^{ns}	19,74	71,72 ^{ns}	15,94	27,61 ^{ns}	16,58	45,88 ^{ns}	10,53
Matéria orgânica	42,60 ^{ns}	14,79	19,02 ^{ns}	13,07	51,85 ^{ns}	18,56	21,44 ^{ns}	21,34
CTC _{pH 7,0}	63,72 ^{ns}	8,45	53,29 ^{ns}	5,61	23,30 ^{ns}	6,44	27,52 ^{ns}	4,61
V%	8,65 ^{ns}	8,42	62,62 ^{ns}	11,45	22,62 ^{ns}	9,03	52,32 ^{ns}	7,98
Ca^{2+}	0,14**	8,22	12,99 ^{ns}	13,13	53,28 ^{ns}	12,04	15,48 ^{ns}	12,05
Mg^{2+}	22,88 ^{ns}	29,20	62,63 ^{ns}	32,89	39,31 ^{ns}	34,15	44,72 ^{ns}	28,98
K^+	0,45**	13,41	7,04 ^{ns}	20,09	67,73 ^{ns}	28,92	51,71 ^{ns}	38,28
P _{-Mehlich 1}	84,66 ^{ns}	36,01	58,68 ^{ns}	38,28	28,40 ^{ns}	36,59	49,04 ^{ns}	51,63

^{ns}Não significativo e **Significativo a 1% de probabilidade de erro, pelo teste de Fischer.

Por outro lado, o fertilizante mineral misto apresenta solubilidade de 1,8 g L^{-1} , enquanto o fertilizante fluido já é aplicado de forma solubilizada. Com isso, estes insumos tiveram uma dissolução mais elevada que o calcário, mas não manifestaram benefícios quanto a correção da acidez trocável (Tabela 1), que se manteve em teores medianos segundo Sfredo (1999) ou elevação do pH do solo.

A ocupação com Ca^{2+} nos sítios de carga negativa aumentou com o uso das fontes com maior solubilidade,

chegando ao ponto de mobilizar íons de K^+ para solução do solo na camada de 0,0-0,05 m (Tabela 2) para o tratamento com a suspensão nano particulada. Esta redução se deve, provavelmente, à relação antagônica que estes dois elementos apresentam no complexo de troca, ocorrendo deslocamento de K^+ (maior raio iônico e menor valência) para a solução do solo por ação do Ca^{2+} , que apresenta maior energia de atração aos colóides (FOLONI; ROSOLEM 2006).

TABELA 2. Teores trocáveis de Ca^{2+} e K^+ na camada de 0 a 5 cm do solo, após aplicação superficial de fontes de cálcio e magnésio.

Tratamento	Ca^{2+}	K^+
	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----
Calcário	5,41 ab	0,96 a
Fertilizante mineral misto	5,83 a	0,97 a
Fertilizante fluido	6,16 a	0,71 b
Controle	4,89 b	0,96 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

A ausência de efeito da aplicação superficial do calcário convencional pode estar relacionada ainda ao reduzido tempo de avaliação, uma vez que Pandolfo e Veiga (2011) observaram, após aplicação única de calcário em superfície, modificação de atributos do solo como o pH da água, Ca^{2+} , Mg^{2+} , V% e Al^{3+} , inicialmente nas camadas mais superficiais, porém, aprofundando-se de acordo com o tempo de avaliação, até oito anos após a aplicação.

Caires et al. (2000) também obtiveram aumento no pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} e V% nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m, bem como redução de H+Al, em função da aplicação de calcário em superfície em sistema de plantio direto nas mesmas camadas, após cinco anos agrícolas.

Por sua vez, Corrêa et al. (2007) verificaram em sistema de plantio direto que a aplicação superficial de resíduos com fontes de Ca^{2+} e Mg^{2+} mais solúveis que o

Fontes com cálcio e magnésio...

FIRMANO, R. F. et al. (2017)

calcário, dentre eles a escória de aciaria, lama cal e lodo de esgoto promoveram aumento do pH, V% e disponibilidade de N na forma de nitrato, cálcio e magnésio até 40 cm de profundidade, após apenas três meses de reação.

Não houve diferença estatística para a produtividade de grãos (Tabela 3), cujas médias foram: 2151,8; 2173,2; 2236,1 e 2172,2 kg ha⁻¹, para o controle, calcário (40% CaO; 2% MgO), fertilizante mineral misto e fertilizante fluido, respectivamente. O fertilizante mineral misto apresentou maior IEA (125%) quando comparado ao fertilizante líquido (91%). De qualquer forma, o incremento numérico de 1,45 sc ha⁻¹ com o uso do primeiro insumo não trouxe retorno econômico, baseando-

se em seu custo. Apesar dos fertilizantes terem elevado o teor de cálcio em superfície, e reduzido o de potássio, no caso do produto fluido, os teores de cátions básicos trocáveis (Ca, Mg e K) obtidos inicialmente no solo já se encontravam acima do teor crítico requerido pela espécie (EMBRAPA, 2013), o que deve estar relacionado com a ausência de efeito sobre a produtividade de grãos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Caires et al. (1998) que não observaram aumento de produtividade de soja com a aplicação superficial desses de calcário, num LATOSSOLO VERMELHO. Os autores atribuíram a ausência de resposta a teores adequados e homogêneos de Ca, Mg e K no perfil.

TABELA 3. P-valor e coeficiente de variação (C.V.) da análise de variância para a produtividade de grãos e massa de 100 grãos de soja, após a aplicação superficial de produtos contendo cálcio e magnésio.

Característica	p-valor	Coeficiente de variação
Produtividade de grãos	37,84 ^{ns}	3,90
Massa de 100 grãos	1,64*	2,79

^{ns}Não significativo e *Significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Fischer.

Por outro lado, houve diferença estatística para a massa de 100 grãos (Tabela 3), que foi aumentada com o aumento dos teores de cálcio em superfície, em relação ao tratamento controle (Tabela 4). A magnitude da diferença observada, no entanto, é pequena, razão pela qual o aumento no referido componente não foi seguido por uma

elevação no rendimento. Rossetto et al. (1994) obtiveram maior produção e uniformização de grãos com maior tamanho e massa, quando aplicaram calcário. Entretanto, nem sempre o aumento da massa de grãos repercute em maiores produtividades ou melhoria da qualidade fisiológica das sementes.

TABELA 4. Massa de 100 grãos de soja após aplicação superficial de produtos contendo cálcio e magnésio.

Tratamento	Massa de 100 grãos
Calcário	10,43 ab
Fertilizante mineral misto	10,76 a
Fertilizante fluido	10,70 a
Controle	10,20 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

Com base nos resultados obtidos, infere-se que o emprego de fertilizantes minerais e líquidos, com características de corretivos, não substituem o uso de calcário convencional no tocante a neutralização do Al³⁺ fitotóxico do solo. Portanto, seu posicionamento deve ser revisto para culturas anuais como a soja e regiões com teores trocáveis de cátions de caráter básico dentro ou acima dos teores críticos para espécie cultivada. De qualquer forma, seu uso para elevar a disponibilidade de Ca em curto prazo pode ser considerado, desde que os teores encontrados na análise dos atributos químicos do solo não sejam satisfatórios, e a prática traga retorno econômico para o agricultor.

CONCLUSÕES

Em sistema de semeadura direta, a aplicação superficial de produtos de alta solubilidade, contendo cálcio e magnésio, pode elevar em curto prazo o teor de

cálcio na camada do solo de 0,00 a 0,05 m. No entanto, a maioria dos outros atributos químicos do solo não é afetada independentemente da profundidade.

Em solos com elevada CTC e altos teores de cátions de caráter básico (Ca, Mg e K), a aplicação superficial de calcário (40% CaO; 2% MgO), fertilizante mineral misto com características de corretivos e fertilizantes líquidos contendo Ca e Mg, não repercute em aumentos na produtividade a curto prazo, inviabilizando sua aplicação devido ao aumento nos custos de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURG, G.; DEAK, E.; SCHMIDT, M.R.; BEUTLER, A.N.; GALON, L.; GIACOMELI, R. Efeito do calcário líquido nas características químicas do solo. *Revista Salão de Pesquisa*, v.5, p.93, 2013.
- CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, n.1, p.161-169, 2000.

Fontes com cálcio e magnésio...

FIRMANO, R. F. et al. (2017)

- CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. *Bragantia*, v.59, n.2, p.213-220, 2000.
- CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, p.27-34, 1998.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR. (CD-ROM). 2000.
- CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama de cal, lodos de esgoto e calcário. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.9, p.1307-1317, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 265p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FOLONI, J.S.S.; ROSOLEM, C.A. Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão. I - transporte de cátions e ânions no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, n.3, p.425-432, 2006.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Dados diários de Londrina**. Londrina: IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- KORNDORFER, G.H.; MELO, S.P. Fontes de fósforo (fluída e sólida) na produtividade agrícola e industrial de cana-de-açúcar. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.92-97, 2009.
- MYIAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; FRANCHINI, J.C. Evaluation of plant residues on the mobility of surface applied lime. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.45, n.3, p.251-256, 2002.
- OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; FOLONI, J.S.S. **Marcha de absorção e acúmulo de macronutrientes em soja com tipo de crescimento indeterminado**. In: XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja. Londrina: Embrapa, 2014. p.133-136.
- PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M. Atributos químicos de um Nitossolo Vermelho e rendimento de culturas após uma única aplicação de doses de calcário na superfície. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.10, n.1, p.62-74, 2011.
- PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40p.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. *Scientia Agricola*, v.57, p.739-744, 2000.
- ROSSETTO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.M.; KANAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. Efeito do calcário na produção e qualidade fisiológica das sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.16, n.2, p.208-215, 1994.
- SANTOS, H.G.; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; ANJOS, L.H.C.; COELHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, V.A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília-DF: EMBRAPA, 2013. 353p.
- SOUSA, D.M.G. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do solo**. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.205-274.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação**. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.81-96.