

VALORES DE REFERÊNCIA PARA A CALAGEM EM UM ARGISSOLO ARENOSO CULTIVADO COM SOJA

Antonio Nolla¹, Milton Ribeiro Junior^{2*}, Eduardo Jamir Paes Vila¹, Antonio Saraiva Muniz²,
Maria Anita Gonçalves da Silva²

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br, *in memoriam

²Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus Sede. Avenida Colombo 5790, CEP.: 87020-900, Bairro Jd. Universitário, Maringá, PR. E-mail: asmuniz@uem.br, magsilva@uem.br

RESUMO: *A calagem no Paraná é baseada no sistema cultivo convencional. Esta metodologia é utilizada, com alterações, no sistema plantio direto (SPD). Além disso, em solos arenosos a necessidade de calagem é significativamente inferior a solos com maior teor de argila, em função de sua baixa capacidade de troca de cátions. Uma opção de recomendação estabelece como dosagem, a calagem para elevar a V% até 65% (0-20 cm). Porém, em solos heterogêneos podem apresentar resposta diferenciada à calagem para o SPD. Objetivou-se relacionar a produtividade da soja com os atributos de acidez, para estabelecer indicadores de recomendação de calagem utilizada para o SPD em solos arenosos de Umuarama-PR. Em Argissolo Vermelho Amarelo arenoso sob campo natural, aplicou-se superficialmente 0, 670, 1340 – NC e 2680 kg ha⁻¹ de calcário, cultivando-se soja por 123 dias. Estabeleceram-se índices de calagem baseados na produtividade máxima da soja. O critério de calagem pH em água obtido (5,6) foi similar ao utilizado no Rio Grande do Sul para o SSD (5,5). Os critérios de calagem pH CaCl₂ = 4,8 e V = 40%) foram inferiores aos atualmente utilizados (pH 5,6 e V = 65%) no Paraná para o SSD.*

PALAVRAS-CHAVE: *Corretivo de acidez do solo, critérios de calagem, índices de acidez, sistema semeadura direta.*

REFERENCE VALUES FOR LIMING IN A SANDY ULTISOL CULTIVATED WITH SOYBEAN

ABSTRACT: *Liming in state of Parana – Brazil is based on the conventional cultivation system. This methodology is used, with changes, in no tillage system (NTS). Moreover, in sandy soils the liming require is significantly lower than soils with higher clay levels, due to lower cation exchange capacity. A recommendation option establish as dosage, lime application to increase the bases saturation to 65% (0-20 cm). However, heterogeneous soils may have different responses to liming for NTS. The objective of this paper was to relate the productivity of soybeans with the acidity attributes to establish indicators for liming recommendation used under NTS in a sandy soil in city of Umuarama - Parana. It was applied superficially 0, 670, 1340 (liming require) and 2680 kg ha⁻¹ of lime in a sandy Red Ultisol under natural field. It was cultivated soybean for 123 days. It were established liming indicators based on maximum soybean yield. The criteria based in water pH obtained (5.6) was similar to that used in Rio Grande do Sul for NTS (5.5). The liming criteria pH CaCl₂= 4.8 and bases saturation = 40% were lower those currently used (pH CaCl₂ = 5.6 and V = 65%) in Parana to NTS.*

KEYWORDS: *Corrective of soil acidity, liming criteria, acid indicators, no tillage system*

INTRODUÇÃO

No Paraná, o sistema plantio direto sistema iniciou em 1971, e abrangeu 200.000 hectares em 1983, aumentando para 1 milhão em 1996 (Wiethölter, 1997) e, na atualidade, esta área já abrange 5.319.966 hectares (ano 2014), o que corresponde a 91,65% da área agrícola cultivada com soja, milho e feijão do estado (Bublitz, 2015). As recomendações de aplicação de calcário no estado do Paraná foram desenvolvidas para o sistema convencional, objetivando elevar a saturação por bases (V) a 70% com amostragem na camada de 0-20 cm (Quaggio, 1989; Caires et al., 2000; Nolla e Anghinoni, 2004; Nicolodi et al., 2008 a, b). No entanto, no sistema plantio direto existem alterações na recomendação, devido ao acúmulo superficial de matéria orgânica e nutrientes e menor toxidez do alumínio, observando-se, frequentemente, rendimentos adequados após longos períodos sem reaplicação de calcário em solos com alumínio trocável alto (Anghinoni e Salet, 2000; Nolla e Anghinoni, 2004 e 2006; Anghinoni, 2007; Nicolodi et al., 2008 a, b; Bissani et al., 2008; Correa et al., 2009; Nolla et al., 2013 e 2015).

Além disso, observa-se em solos arenosos que a necessidade de calagem é significativamente inferior a solos com maior teor de argila, em função de sua baixa capacidade de troca de cátions e menor acidez potencial. Uma opção atualmente utilizada para o plantio direto no Paraná (Caires 2000; Caires et al., 2000), estabelece como necessidade de calcário a aplicação de corretivo para elevar a saturação por bases até 65% (amostragem 0-20 cm) utilizando para solos argilosos 1/3 a 1/2 da necessidade de calagem recomendada, e 1/2 para solos argilo-arenosos e arenosos (Sá, 1997).

No entanto, tem sido questionada a camada de amostragem do solo que represente condições reais de acidez em solos arenosos. Em solos arenosos, a necessidade de calagem é significativamente inferior a solos com maior teor de argila, em função de sua baixa capacidade de troca de cátions. Além disso, a alternativa atualmente utilizada para a recomendação e dosagem de calcário no sistema de semeadura direta no Paraná, baseou-se na observação de alguns experimentos de resposta à adição de calcário nesse sistema, de forma que os critérios estabelecidos para os experimentos, são generalizados para todos solos do estado (Nolla e Anghinoni, 2004).

É necessário testar essas recomendações para verificar se as alterações nos critérios de calagem são adequadas, ou se outros índices e metodologias são mais adequados para a calagem

em solos arenosos sob sistema plantio direto. A correta decisão e dosagem de aplicação do corretivo visará favorecer economicamente o agricultor, evitando-se a supercalagem ou a falta do insumo, proporcionando níveis de fertilidade adequados ao crescimento das culturas.

O objetivo do trabalho foi relacionar a produtividade da soja com os atributos de acidez, para estabelecer indicadores de recomendação de calagem utilizada para o sistema plantio direto em solos arenosos da região de Umuarama-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi montado um ensaio na área experimental da Universidade Estadual de Maringá *Campus* Regional de Umuarama (CAU) em um Argissolo Vermelho distrófico típico (PVd), sob mata natural, localizado na estação experimental da Universidade Estadual de Maringá – *Campus* Umuarama – Umuarama – PR. Inicialmente, o solo foi amostrado com trado holandês na camada de 0-20 cm, para a caracterização química, descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico sob campo natural

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	S	H+Al	T	V	M.O
1:2,5	---- cmol _c dm ⁻³	-----	- mg dm ⁻³	-----	-----	-----	-----	-----	--%--	g kg ⁻¹
5,0	0,9	0,3	0,6	3,5	75	1,39	3,61	5,00	28	15

Ca, Mg, Al = (KCl 1 N); P, K = (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N); S = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7; V= Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; MO= (Walkley-Black).

Para a implantação do experimento, foi dessecada a vegetação espontânea e natural da área através da utilização de Glyphosate (Roundup) na dosagem de 5 L ha⁻¹ de produto comercial. Posteriormente, foi estabelecido o sistema de semeadura direta na área experimental, aplicando-se na superfície do solo, o equivalente a 0, ½ (670 kg ha⁻¹), 1 (1340 kg ha⁻¹) e 2 (2680 kg ha⁻¹) vezes a necessidade de calagem (V=60% - PRNT 100%), em parcelas de 10x15,3 m. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições.

Inicialmente cultivou-se aveia preta cultivar IAPAR61 no inverno. No final do ciclo da adubação verde, a mesma foi dessecada. Utilizou-se do triton para que os restos culturais

fossem triturados e deixados na superfície do solo. No dia 13/11/2007 foi efetuada a semeadura da soja cultivar BRS 245 RR. As sementes da soja foram tratadas com fungicida (Carboxina + Tiram), cobalto e molibdênio (CoMo) e inoculadas com bactérias *Bradyrhizobium elkanii* (estirpe Semia 5019) e *Bradyrhizobium japonicum* (estirpe Semia 5079). Aplicou-se 100 kg ha⁻¹ de K₂O e P₂O₅ no sulco de semeadura. Durante o cultivo da soja foram feitas aplicações com fungicidas para o controle de doenças (*Peronospora manshurica*, *Cercospora sojina*, *Phakopsora pachyrhizi* *Microsphaera diffusa*). Também aplicou-se inseticidas para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatallis*).

A colheita da soja foi efetuada manualmente aos 123 dias da semeadura, avaliando-se a produção relativa de grãos nas quatro linhas centrais de cada parcela, o que corresponde a uma área de 40 m², procedendo-se em seguida a trilhagem, sendo então determinada a produção de grãos a 10,2% de umidade para cada parcela.

O solo das parcelas foi amostrado na camada de 0-10 cm na época de colheita da soja. As amostras de solo foram secas ao ar, moídas e passadas em peneiras com malha de 2 mm de diâmetro, procedendo-se à determinação de atributos químicos do solo: pH-H₂O, pH CaCl₂, Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Al⁺³ e H⁺+Al⁺³, seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1999) e estimou-se a saturação por bases.

Estabeleceram-se relações entre os atributos de acidez do solo e a produtividade da soja de maneira a avaliar os critérios para a tomada de decisão de calagem utilizado para o estado do Paraná. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Quando o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade as médias submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro cultivo de soja, observou-se que a produtividade aumentou com a aplicação de doses de calcário superficial (aplicado na semeadura da aveia preta), obtendo-se um valor máximo de produtividade da soja quando aplicou-se 1737 kg ha⁻¹ (Figura 1), superior à necessidade de calcário (1250 kg ha⁻¹) para elevar a saturação por bases a 60% (Raij et al., 1997; Quaggio, 2000). Provavelmente em função da aplicação superficial de calcário, pode ser necessário um tempo maior para uma correção da acidez e de nutrientes do solo mais completa.

Tem sido observado que a capacidade de troca de cátions de solos arenosos é inferior aos solos argilosos de alto potencial produtivo (Mello et al., 1989; Bissani et al., 2008; Silva et al., 2008 e 2009). Observando-se a condição de fertilidade original da área experimental, percebe-se que apesar de apresentar uma concentração de alumínio considerada baixa ($0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), a soma de bases trocáveis ($1,39 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) e a saturação por bases (28%) são baixas, o que pode contribuir para reduzir a produtividade da soja. Nessas condições, o principal objetivo da calagem se verifica para que ocorra uma maior liberação de cálcio e magnésio, o que eleva a saturação por bases a níveis adequados e aumenta a produtividade (Sousa e Lobato, 2004; Novais et al., 2007; Bissani et al., 2008; Nolla et al., 2015).

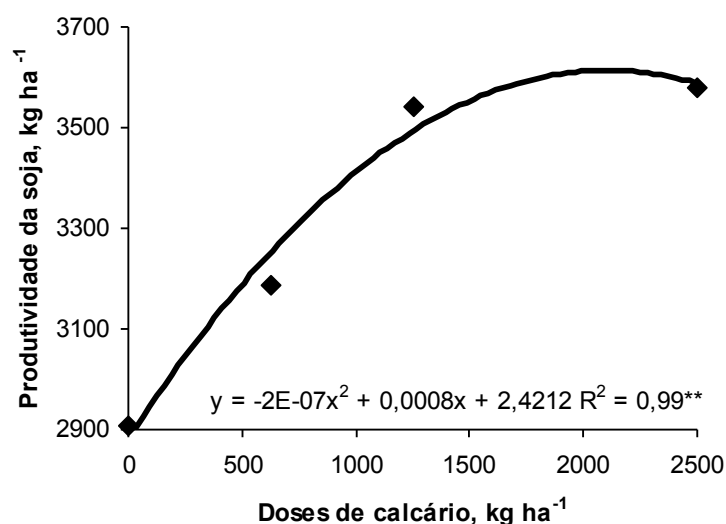


Figura 1. Relação entre a aplicação de doses crescentes de calcário e o rendimento da soja variedade BRS 245 RR cultivada em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico originalmente sob campo natural.

No Paraná, a estratégia para recomendação de aplicação de calcário atualmente utilizada no sistema semeadura direta foi baseada em ensaios da região central do estado, e foi generalizada para todo o estado (Caires et al, 2000), porém, em solos arenosos, é necessária a avaliação e viabilidade destes referenciais, porque a menor capacidade de adsorção de nutrientes pela matriz coloidal do solo pode alterar o nível crítico dos nutrientes e se necessário, alterar os indicadores de tomada de decisão para a aplicação de calcário, principalmente nos sistemas conservacionistas onde tem sido utilizado a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. Para tal, estabeleceram-se relações entre os atributos de acidez (0-10 cm) e o rendimento de

grãos de soja As relações entre os atributos de acidez do solo e a produtividade da soja apresentaram um alto ajuste, e todas as curvas de ajuste apresentaram equações de ordem 2, de maneira a permitir obter o ponto de máximo ou de mínimo (Figura 2).

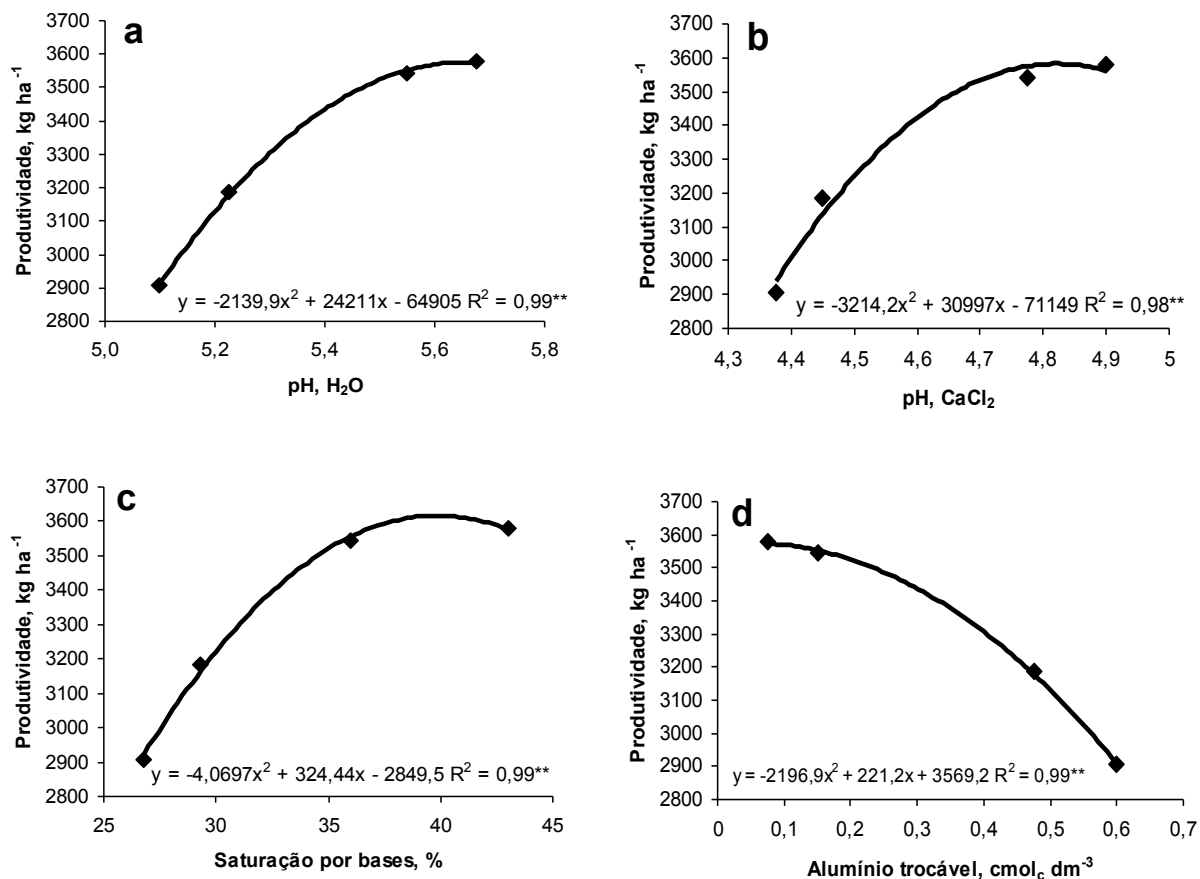


Figura 2. Relação do pH-H₂O (a), pH CaCl₂ (b), saturação por bases (c) e do alumínio trocável (d) com a produtividade da soja em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico originalmente sob campo natural.

Comparando-se as relações do pH-H₂O, pH CaCl₂, saturação por bases e o alumínio trocável com o rendimento de grãos da soja cultivada nos vasos, percebe-se que os picos atingidos pelas relações entre os parâmetros testados são bastante nítidos, o que facilita a obtenção dos valores máximos de pH e de saturação por bases. Assim, com base nas relações obtidas na Figura 2, obteve-se o valor do x, na primeira derivada das equações (ponto de máximo ou mínimo) (Tabela 2).

Observando o pH em água como índice referencial de acidez (Tabela 2), percebe-se uma similaridade entre os valores médios encontrados (pH H₂O = 5,6) e o valor atualmente utilizado para a tomada de decisão de calagem (pH H₂O = 5,5) para o sistema de plantio direto

no Rio Grande do Sul (Comissão..., 2004). Assim, o critério de recomendar calagem sempre que o pH em água for menor que 5,5, parece ser adequado para indicar a real necessidade de calagem para o sistema plantio direto em solos arenosos do noroeste paranaense.

O índice pH CaCl₂ apresentou um valor referencial de 4,8, inferior ao valor de pH CaCl₂ referencial do estado do Paraná (pH CaCl₂ 5,6) para o sistema semeadura direta (Caires et al., 2000). Provavelmente isso ocorreu porque os critérios de calagem estabelecidos para o PR, foram baseados em solos argilosos, onde os altos teores de alumínio (>1,0 cmol_ckg⁻¹) são neutralizados através da aplicação de calcário. No solo arenoso estudado, no entanto, a acidez trocável é baixa (Al⁺³ = 0,2 cmol_c dm⁻³), e a necessidade de calagem se faz necessária preferencialmente para a fertilização cálcica e magnésiana.

Tabela 2. Valores de referência para os diferentes índices de recomendação de calagem baseados no máximo atingido pelo rendimento de grãos de soja cultivada em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico típico originalmente sob campo natural

Índice	Rendimento de grãos de soja
pH (H ₂ O)	5,6
pH (CaCl ₂)	4,8
Saturação por bases (%)	40
Alumínio trocável (cmol _c dm ⁻³)	0,05

Considerando a saturação por bases como critério de calagem, observou-se que a melhor condição para o rendimento de soja ocorreu com a saturação por bases de 40%, inferior ao critério preconizado para a semeadura direta no Paraná, (V = 65% - Caires et al., 2000). Isto pode estar ocorrendo porque a aplicação de calcário foi efetuada superficialmente, o que parece estar reduzindo sua capacidade de reação na camada superficial (0-10 cm). Além disso, espera-se que o efeito do calcário no decorrer dos próximos cultivos pode aumentar, o que pode elevar os teores de cálcio e magnésio em solução, o que pode aumentar a saturação por bases. Além disso, é importante destacar que apesar do solo arenoso estudado apresentar originalmente uma baixa saturação por bases (28%) e uma baixa soma de bases (1,39 cmol_c dm⁻³), e possivelmente que não exista a necessidade da aplicação de calcário para elevar a saturação por bases até 65%,

porque o solo apresenta uma baixa CTC ($5,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Estes resultados parecem indicar a necessidade de rever o critério (valor) de calagem para o sistema semeadura direta para solos arenosos, baseado na V de 65% (Caires et al., 2000).

O teor de alumínio trocável tem sido um importante índice na recomendação de calagem. Os resultados demonstram que este índice apresentou como referencial o valor de $0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, inferior a critério de calagem ($1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) para a semeadura direta (Anghinoni e Salet, 2000; Anghinoni, 2007). Esses valores indicam que a presença do alumínio trocável em solos arenosos parece reduzir a capacidade produtiva da soja, o que torna necessário a redução quase total de alumínio em solução para que o potencial produtivo seja restabelecido.

CONCLUSÕES

Os índices para a tomada de decisão de calagem avaliados podem ser utilizados para o sistema semeadura direta. O critério de calagem pH em água obtido (5,6) foi similar ao utilizado no Rio Grande do Sul para o sistema semeadura direta (5,5). Os critérios de calagem $\text{pH CaCl}_2 = 4,8$ e $V = 40\%$ foram inferiores aos atualmente utilizados ($\text{pH } 5,6$ e $V = 65\%$) no Paraná para o sistema semeadura direta.

REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I.; SALET, R. L. Amostragem do solo e as recomendações de adubação e calagem no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N. J. (Ed.). **Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto**. Lages: SBCS-NRS. 1998. p. 27-52.
- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, F. R. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 873-928.
- BISSANI, C.A.; CAMARGO, F.A.O.; GAINELLO, C.; TEDESCO, M.J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344p.
- BUBLITZ, U. **Evolução do sistema plantio direto no Paraná**. Foz do Iguaçu: FEBRAPDP/MATER. Disponível em: http://febrapdp.org.br/download/EVOLUCAO_DO_SPD_NO_PARANA_2014.pdf. Acesso em 06 jun. 2015.
- CAIRES, E.F.; BANZATTO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.161-169, 2000.

CAIRES, E.F. Manejo da fertilidade solo no sistema de semeadura direta: Experiência no Estado do Paraná. In: FERTBIO 2000, 24, 2000, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. (CD-ROM)

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CORRÊA, J. C.; FREITAS, E. E.; BÜLL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; FERNANDES, D. M.; MARCELINO, R. Aplicação superficial de calcário e diferentes resíduos em soja cultivada no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1059-1068, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA. 1999. 370 p.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

MELLO, F. de A. F. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; ARZOLLA, S. **Fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel. 1989. 400p.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Relações entre os tipos e indicadores de acidez do solo em lavouras no sistema plantio direto na região do planalto do rio grande do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1217-1226, 2008a.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 237-247, 2008b.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Atividade e especiação química na solução afetadas pela adição de fósforo em um Latossolo sob plantio direto em diferentes condições de acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.955-963, 2006.

NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G.H.; SILVA, C.A.T.; SILVA, T.R.B.; ZUCARELLI, V.; SILVA, M.A.G. Correcting soil acidity with the use of slags. **African Journal of Agricultural Research**, Nigeria, v.8, p. 5174-5180, 2013.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I.; CASTALDO, J.H.; OLIVEIRA, E.O.S.; SILVA, M.A.G.; MUNIZ, A.S. Disponibilidade de nutrientes e fitotoxidez de alumínio: influência da complexação por ligantes na solução do solo. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.1-16, 2015.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Métodos utilizados para a correção da acidez do solo no Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 6, n.2, p. 97-112, 2004.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.276-374.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2000. 111p.

QUAGGIO, J.A. Respostas das culturas a calagem em outros estados. In.: KAMINSKI, J.; VOLKWEISS, S.J.; BECKER, F.C. (Ed.) **Seminário sobre corretivos da acidez do solo**. 2ed. Santa Maria: UFSM, 1989. p. 177-199.

RAIJ B. VAN; CANTARELLA H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100)

SÁ, J.C. de M. Parâmetros para recomendação de calagem e adubação no sistema de semeadura direta. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO, 2, 1997, Pato Branco. **Resumos de palestras**. Pato Branco: Aldeia Norte, 1997. p.63-82.

SILVA, V.; MOTTA, A.C.; MELO, V.F.; LIMCA, V.C. Variáveis de acidez em função da mineralogia da fração argila do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.3, p. 551-559, 2008.

SILVA, S.D. LIMA, J.S.; SOUZA, G.S.; XAVIER, A.C. /distribuição e incerteza da acidez de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico sob cultivo de café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.4, p. 1053-1060, 2009.

SOUSA, D.M.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

WIETHÖLTER, S. Histórico e perspectivas da prática de calagem no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (CD ROM).