

ALTERAÇÃO DE ATRIBUTOS QUÍMICOS ACIDEZ DE UM LATOSSOLO SUBMETIDO A TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS

Antonio Nolla^{1*}, Everton Griego de Oliveira Sauim¹, Tiago Roque Benetoli da Silva¹,
Raphael Gustavo Pedroso Delanhese¹, João Victor Pinho Nunes¹, Maria Luiza da Silva
Freitas¹, Lucas Ambrosano¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama, Estrada da Paca s/n, Bairro São Cristóvão, Umuarama-PR, 87500-000. E-mail: evertongriego@yahoo.com.br, trbsilva@uem.br, com.br, ra129162@uem.br, ra134881@uem.br, ra134602@uem.br, lucasambrosano@gmail.com

*autor correspondente: anolla@uem.br

RESUMO: Os solos brasileiros geralmente apresentam problemas atrelados à acidez do solo, o que gera redução no potencial produtivo. Além do calcário, que fornece nutrientes como Ca e Mg, o uso de fertilizantes minerais e orgânicos apresentam capacidade de suprir a demanda por nutrientes, além de alguns apresentarem efeito corretivo. Objetivou-se avaliar os atributos químicos de acidez de um Latossolo submetido à aplicação de tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais. Foi desenvolvido um ensaio na Universidade Estadual de Maringá em vasos de 250 litros, que foram preenchidos pelo solo que serviu como base experimental. Os tratamentos foram tipos e combinações de fertilizantes minerais e orgânicos, em um delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Após o cultivo de soja por um ciclo, avaliou-se os atributos pH CaCl₂ e o Al³⁺. A aplicação de vinhaça e sua combinação com os demais fertilizantes foi eficiente em corrigir a acidez do solo. Os demais fertilizantes reduziram a acidez do solo, porém com menor eficiência que os tratamentos onde aplicou-se vinhaça.

PALAVRAS-CHAVE: pH do solo, alumínio trocável, efeito fertilizante

CHANGE OF CHEMICAL ATTRIBUTES ACIDITY OF AN Oxisol SUBJECTED TO TYPES AND COMBINATIONS OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS

ABSTRACT: Brazilian soils generally present problems linked to soil acidity, which leads to a reduction in productive potential. In addition to limestone, which provides nutrients such as Ca and Mg, the use of mineral and organic fertilizers has the capacity to meet the demand for nutrients, in addition to some having a corrective effect. The objective was to evaluate the chemical acidity attributes of an Oxisol subjected to the application of types and combinations of organic and mineral fertilizers. A test was carried out at the State University of Maringá in 250-liter pots, which were filled with the soil that served as an experimental base. The treatments were types and combinations of mineral and organic fertilizers, in a randomized block design with 4 replications. After growing soybeans for one cycle, the attributes pH CaCl₂ and Al³⁺ were evaluated. The application of vinasse and its combination with other fertilizers was efficient in correcting soil acidity. The other fertilizers reduced soil acidity, but with less efficiency than treatments where vinasse was applied.

KEY WORDS: Soil pH, exchangeable aluminum, fertilizer effect

INTRODUÇÃO

Para que as plantas cultivadas sejam capazes de atingir seu potencial produtivo, o uso de fertilizantes é necessário, pois o solo geralmente apresenta necessidade de reposição de nutrientes por ser naturalmente ácido e com baixa fertilidade. No entanto, este tipo de ação precisa ser baseado no entendimento das exigências nutricionais das plantas que estão se desenvolvendo em determinada área, além de levar em consideração aspectos econômicos e as características de fertilidade do ambiente edáfico. Como aspectos a serem levados em consideração destacam-se o tipo de sistema de preparo e manejo do solo, o uso de adubação verde, além do sistema rotacionado com a escolha das plantas mais adaptadas a determinado local (Raij, 2011; Li et al., 2019).

Os solos do noroeste do estado do Paraná apresentam origem sedimentar denominado como Arenito Caiuá. Nesta região, a textura do solo é média a arenosa, com alta susceptibilidade à erosão. Do ponto de vista da fertilidade do solo, apresentam baixa capacidade do sistema coloidal e capacidade de troca catiônica (CTC). Desta maneira, realmente estão sujeitos à lixiviação de água e nutrientes, além da reduzida proporção de microporos, o que gera uma reduzida capacidade de armazenamento de água e nutrientes (Novais et al., 2007). Nestas condições, é fundamental a complementação do sistema coloidal com fertilizantes minerais ou orgânicos, cuja finalidade disponibilizar nutrientes de maneira preconizada e no período mais adequado. Isto porque os solos geralmente não apresentam capacidade total para suprir a demanda por nutrientes, para que as plantas sejam capazes de atingir elevadas produtividades e promover a lucratividade esperada na lavoura (Leal et al., 2013).

Atualmente, visualiza-se no cenário agrícola um crescente aumento na área cultivada, com a necessidade de racionalização dos insumos, o que garante uma maior lucratividade ao agricultor. Uma das alternativas para diminuir os custos com a produção é a utilização de fertilizantes orgânicos, de origem vegetal e agroindustrial, para a manutenção da produtividade das culturas comerciais (Malaquias e Santos, 2017). Tais subprodutos possuem teores de nutrientes que podem suprir parcial ou integralmente a demanda da planta por nutrientes, sendo que é necessário estabelecer dosagem e forma de aplicação correta para não comprometer a qualidade ambiental. Por isso, a aplicação de fertilizantes orgânicos deve seguir recomendações adequadas, para que não ocorra o uso indiscriminado e assim destinar e utilizar corretamente os resíduos vegetais, animais e de industrialização, o que minimiza impactos ambientais

ocasionado pelo acúmulo e lixiviação no solo, o que reduz os custos de fertilização através da adubação química das culturas de interesse comercial (Mazzoleni e Nogueira, 2006).

Além de disponibilizar nutrientes, tem sido observado que o uso de adubos orgânicos podem ser eficientes em reduzir a concentração de elementos tóxicos como o alumínio (Andreola et al., 2000), sendo que tem sido observada maior eficiência com a utilização de uso de adubos orgânicos provenientes de resíduos de origem dos animais, como os esterco (Nuernberg e Stammel, 1989). Provavelmente, o uso destes resíduos é capaz de promover a complexação do alumínio por ligantes orgânicos que agem como quelantes presentes nos materiais orgânicos, capazes de complexar os elementos (Al^{+3}) fitotóxicos (Gianello e Ernani, 1983). No entanto, é importante frisar que a ação dos fertilizantes orgânicos em reduzir o Al^{+3} pode ser variável o que justifica o estudo da eficiência destes fertilizantes, uma vez que pode ser necessário o uso contínuo dos resíduos orgânicos para que a ação seja capaz de ser mantida (Kiehl, 2010). Outro aspecto relacionado com o uso dos fertilizantes orgânicos é a dose a ser aplicada. O uso de doses elevadas de adubos orgânicos pode acabar gerando elevação nos valores de pH do solo, devido ao efeito alcalino de alguns fertilizantes (Damatto Junior et al., 2006). Os incrementos nos valores de pH do solo acarretam no aumento no sistema coloidal negativo (CTC), que estão relacionados com o aumento no teor de matéria orgânica. No entanto, este aumento e/ou manutenção depende do tipo de fertilizante utilizado, da dose e da frequência de sua aplicação (Scherer e Nesi, 2009).

Uma alternativa para a utilização dos fertilizantes de origem orgânica vem sendo a sua combinação com os fertilizantes minerais. Os fertilizantes minerais fornecem nutrientes de forma mais rápida, disponibilizando os nutrientes de forma adequada principalmente nas fases iniciais das culturas. Os fertilizantes orgânicos, por sua vez, em função da reação mais lenta, disponibilizam nutrientes de forma gradual, o que garante o fornecimento dos cátions e ânions principalmente em fases de maior exigência, como a floração e enchimento de grãos (Bissani et al., 2008). Assim, o uso combinado destes resíduos com os fertilizantes minerais acarreta na complementação na quantidade dos teores de menor concentração de cada resíduo (Oliveira et al., 2010). Entretanto, é necessário desenvolver estudos para avaliar estas combinações entre fertilizantes orgânicos e minerais, principalmente em solos arenosos, onde devido à baixa concentração de argila e CTC (capacidade de troca de cátions) os problemas de lixiviação (resíduos líquidos) e menor retenção de bases como o caso do potássio pode ocasionar possíveis

problemas ambientais relacionados à contaminação de água do lençol freático e a salinização do solo.

Com base nesse contexto, o objetivo do ensaio foi estudar a alteração de atributos químicos de acidez de um Latossolo em função da aplicação e combinação de adubos minerais e orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual de Maringá (UEM), campus Regional de Umuarama (CAU), na área experimental da UEM. Utilizou-se como base experimental um Latossolo Vermelho distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa (EMBRAPA, 2018), sob campo natural, cujos atributos originais estão descritos na Tabela 01. Este solo foi selecionado em função da baixa fertilidade e acidez o que justifica o estudo de fertilizantes e seus efeitos nos atributos químicos de acidez do solo.

Tabela 1 – Caracterização química original do Latossolo Vermelho distrófico psamítico que serviu como base experimental

pH	Al ³⁺	Ca	Mg	K	P	SB	T	V	m	M.O.	Argila
H ₂ O	-----cmol _c dm ⁻³ -----				mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		----%----	----g kg ⁻¹ ----		
5,4	0,39	0,59	0,13	0,05	1,2	2,95	2,95	20	34	10	160

A montagem do experimento iniciou em 2012 com o preenchimento de tambores com capacidade de 200 litros (0,85 m X 0,54 m) de um Latossolo Vermelho distrófico psamítico (0 – 0,20 m). Desta forma, o presente estudo visa avaliar o efeito residual de diferentes doses e resíduos orgânicos e minerais para a cultura da soja. Utilizou-se esterco de galinha e vinhaça (orgânicos) e superfosfato simples e termofosfato de Yoorin (minerais), utilizados de forma única ou combinada (1/2 dose orgânico + 1/2 dose mineral). Os tratamentos consistiram da aplicação, nos vasos, de esterco de galinha; vinhaça; superfosfato simples; Termofosfato de Yoorin; 1/2 adubação orgânica (esterco de aves) + 1/2 adubação mineral (superfosfato simples); 1/2 adubação orgânica (esterco de aves) + 1/2 adubação mineral (Termofosfato de yoorin); 1/2 adubação orgânica (vinhaça) + 1/2 adubação mineral (superfosfato simples); 1/2 adubação orgânica (vinhaça) + 1/2 adubação mineral (Termofosfato de Yoorin) e uma parcela sem

adubação fosfatada (porém com correção de acidez do solo) e outra sem calagem e sem aplicação de adubação fosfatada.

A dose (110 kg ha^{-1} de P_2O_5) utilizada para a adubação fosfatada na cultura da soja foi baseada na recomendação da CQFS (2004). Para os tratamentos com aplicação de P via fontes orgânicas (Tabela 2), a dose a ser utilizada foi baseada nos teores de P dos dois resíduos. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes minerais (superfosfato simples e termofosfato de Yoorin), a dose dos produtos foi baseada nos teores de P dos fertilizantes minerais. Para os tratamentos com adubação fosfatada combinada ($\frac{1}{2}$ orgânica + $\frac{1}{2}$ mineral), a quantidade de cada produto fosfatado aplicados será a metade da utilizada nos tratamentos com fonte única de fosfato baseada na recomendação da CQFS (2004) para a cultura da soja. Para a adubação nitrogenada e potássica, todas as parcelas receberam quantidade similares de K, utilizando-se cloreto de potássio, sendo a efetuada a inoculação para disponibilizar nitrogênio necessário para a cultura.

No final do cultivo, o solo dos tambores foi amostrado na camada de 0-10 cm, avaliando-se os seguintes atributos químicos: pH- H_2O (relação 1:2,5) com eletrodo de vidro e alumínio trocável extraído com $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$, e determinado por titulação com $\text{NaOH } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ e indicador de azul de bromotimol.

Os dados foram submetidos à análise estatística, e quando significativos as médias foram comparadas por Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos tratamentos onde se aplicou vinhaça, tanto exclusivamente quanto em $\frac{1}{2}$ dose, aumentaram o valor de pH- CaCl_2 (Tabela 2). Esse comportamento alcalinizante da vinhaça também foi observado por Pereira et al. (1992) e Corrêa et al. (2001). Freire e Cortes (2000) atribuem esta elevação de pH às reações de redução, nas quais há consumo de H^+ (utilizado como aceptor de elétrons), decorrentes do abaixamento do potencial redox do meio. Este fato mostra a possibilidade de redução na dose recomendada dos produtos corretivos de acidez do solo.

Nos tratamentos onde se aplicou esterco de aves, superfosfato simples, termofosfato magnésiano, assim como nas combinações entre estes fertilizantes, observa-se na tabela 2 uma

Tabela 2 - Valores de pH CaCl₂ (0,01mol L⁻¹) de um Latossolo Vermelho distrófico típico obtidos após o cultivo de soja na camada de 0-10 cm submetido a tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais

Tratamentos	pH CaCl ₂
Testemunha	4,1 B
Vinhaça	5,0 A
Esterco	4,5 B
Super fosfato simples	4,1 B
Termofosfato magnesiano	4,6 B
¹ / ₂ Vi.+ ¹ / ₂ S.S.	4,9 A
¹ / ₂ Vi.+ ¹ / ₂ T.M.	5,1 A
¹ / ₂ Est. + ¹ / ₂ S.S.	4,2 B
¹ / ₂ Est. + ¹ / ₂ T.M.	4,7 A
F	5,114*
c.v. (%)	7,20

Letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de erro. * indica diferença significativa pelo teste F (p<0,05); ^{ns} – não significativo pelo teste F (p<0,05); F – valor F calculado na análise de variância (Anava); c.v. – coeficiente de variação; Vi. – vinhaça; Est. – esterco de aves; S.S. – superfosfato simples; T.M. – termofosfato magnesiano (Yoorin)

tendência de elevação do pH-CaCl₂. Este comportamento corrobora com os dados verificados por Leite et al. (2010) que verificaram a influência do preparo de solo convencional e do sistema de plantio direto (2, 4 e 6 anos de implantação) nos atributos químicos do solo. Estes autores observaram que os maiores valores de pH foram obtidos no plantio direto na camada mais superficial do solo (0 - 5cm), independente do tempo de implantação do sistema. Esta elevação do pH do solo na camada superficial, no sistema de plantio direto, decorre da aplicação dos insumos agrícolas (fertilizantes e corretivos) em superfície sem incorporação dos mesmos

(Nolla e Anghinoni, 2006; Carvalho et al., 2007; Freire et al., 2008), o que restringe a profundidade de ação destes produtos.

Com relação aos dados da Tabela 3, nota-se, para a amostragem de solo, realizada após cultivo do milho, que todos os tratamentos foram capazes de reduzir significativamente os teores de Al-trocável.

Tabela 3 – Teores de alumínio trocável de um Latossolo Vermelho distrófico típico obtidos após o cultivo de soja na camada de 0-10 cm submetido a tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais

Tratamentos	Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)
Testemunha	0,80 E
Vinhaça	0,00 A
Esterco	0,06 B
Super fosfato simples	0,16 D
Termofosfato magnésiano	0,09 C
¹ / ₂ Vi.+ ¹ / ₂ S.S.	0,00 A
¹ / ₂ Vi.+ ¹ / ₂ T.M.	0,00 A
¹ / ₂ Est. + ¹ / ₂ S.S.	0,16 D
¹ / ₂ Est. + ¹ / ₂ T.M.	0,00 A
F	5,38289*
c.v. (%)	19,69

Letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de erro. * indica diferença significativa pelo teste F (p<0,05); ^{ns} – não significativo pelo teste F (p<0,05); F – valor F calculado na análise de variância (Anava); c.v. – coeficiente de variação; Vi. – vinhaça; Est. – esterco de aves; S.S. – superfosfato simples; T.M. – termofosfato magnésiano (Yoorin)

Entre os fertilizantes avaliados destacaram-se os tratamentos onde se aplicou os fertilizantes orgânicos (vinhaça e esterco de aves), tanto de maneira exclusiva quanto em ½ realizada após cultivo da soja, que todos os tratamentos foram capazes de reduzir significativamente os teores de Al-trocável dose. Este comportamento pode ser atribuído à ação dos ácidos orgânicos, liberados por estes resíduos, em complexar o Al-trocável, reduzindo assim sua toxidez, pois segundo Mafra et al. (2008) existe uma correlação significativa entre o teor de C-orgânico e o teor de Al-trocável, onde o autor descreve que o componente orgânico ao complexar o Al^{3+} pode auxiliar na redução da extração pela solução de KCl 1 mol L^{-1} . Diversos autores também relatam a capacidade de compostos orgânicos de baixo peso molecular para solubilizar, mobilizar e reduzir a toxidez de Al^{3+} (Canellas et al., 1999, Diehl et al., 2008).

CONCLUSÕES

A utilização da vinhaça e sua combinação com os demais fertilizantes utilizados foi eficiente em elevar o pH do solo e neutralizar o Al trocável tóxico. Os demais fertilizantes reduziram a acidez do solo, porém com menor eficiência que os tratamentos com utilização de vinhaça.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; MENDONÇA, E.S.; OLSZEWSKI, N. Propriedades químicas de uma terra estruturada influenciada pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.3, p.609-620, 2000.
- BISSANI, C. A., GIANELLO, C., TEDESCO, M.J., CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos Solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2008, 328 p.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.; BRASIL SOBRINHO, N. M. Reações da matéria orgânica do solo. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e sub-tropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.69-86.
- CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PÍCCOLI, M. C.; GODINHO, V. P.; HERPIN, U. Changes os chemical properties in na oxisol after clearing of native Cerrado vegetation for agricultural use in Vilhena, Rondônia State, Brazil. **Soil & Tillage Research**, Louisiana, v. 96, n.2, p.95-102, 2007.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 Ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

CORRÊA, M. C. M.; CONSOLINI, F. CENTURION, J. F. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Distrófico sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.5, p.1159-1163, 2001.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BOAS, L.R.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.546-549, 2006.

DIEHL, R.C.; MIYAZAWA, M.; TAKAHASHI, H.W. Compostos orgânicos hidrossolúveis de resíduos vegetais e seus efeitos nos atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.32, n.especial, p.2653-2659, 2008.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 Ed. Brasília: EMPRAPA, 2018. 356 p.

FREIRE, W. J.; CORTES, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guairá: Agropecuária, 2000. 203p.

FREIRIA, A. C.; MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; YAGI, R. Alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário na superfície ou incorporado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.2, p.285-291, 2008.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.2, p.285-290, 1983.

KIEHL, J. E. **Novo Fertilizantes Orgânicos**. 1 Ed. Piracicaba: Degaspari, 2010. 248 p.

LEAL, A.G.F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L.R.; MARCANDALLI, L.H. Adubação nitrogenada para milho com o uso de plantas de cobertura e modos de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.2, p.491-501, 2013.

LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S.; HOLANDA NETO, M. R.; ARAÚJO, F. S.; IWATA, B. F. Atributos químicos e estoque de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.5, p.1273-1280, 2010.

LI, Y.; CUI, S.; CHANG, S.X.; ZHANG, Q. Liming effects on soil pH and crop yield depend on lime material type, application method and rate, and crop species: a global meta-analysis. **Journal of Soils and Sediments**, Singapore, v.19, p.1393-1406, 2019.

MALAQUIAS, C.A.A.; SANTOS, A.J.M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, Londrina, v.11, n.5, p. 501-512, 2017.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. N. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 44, p. 263-293, 2006.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Critérios de calagem para a soja no sistema plantio direto consolidado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.3, p.475-483, 2006.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007.1050p.

NUERNBERG, N.J.; STAMMEL, J.G. Rendimento de culturas e características químicas do solo sob diferentes sucessões e adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.1, p.87-93, 1989.

OLIVEIRA, E.Q.; SOUZA, R.J.; CRUZ, M.C.M.; MARQUES, V.B.; FRANÇA, A.C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.36-40, 2010.

PEREIRA, J. P.; ALVARENGA, E. M.; TOSTES, J. R. P.; FONTES, L. E. F. Efeito da adição de diferentes dosagens de vinhaça a um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na germinação e vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v.14, n.2, p.147-150, 1992.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

SCHERER, E.E.; NESI, C.N. Características químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de preparo e adubação orgânica. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.715-721, 2009.