

ANÁLISE DESCRITIVA DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DE PROPRIEDADES RURAIS

Regina Maria Quintão Lana¹, Ana Carolina Pereira de Vasconcelos², Adriane de Andrade Silva³, Luara Cristina de Lima⁴, Laura Rayane Rodrigues Oliveira⁵

- 1- Professora Doutora, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, rmqlana@iciag.ufu.br - Autor para correspondência
- 2- Mestranda em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia,
- 3- Professora Doutora, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia,
- 4- Mestranda em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia,
- 5- Graduanda em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

O conhecimento da fertilidade do solo e o uso da análise de solo como ferramenta para a avaliação dos atributos químicos do solo são fundamentais. O objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo e o perfil dos produtores rurais atendidos no Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Uberlândia (LABAS/UFU) no ano de 2013. O trabalho foi desenvolvido no município de Uberlândia, Minas Gerais, no LABAS/UFU. Utilizaram-se 3246 resultados de análises de solo de produtores rurais clientes do LABAS, provenientes de oito estados, que realizaram suas análises no ano de 2013. Utilizaram-se análises químicas na profundidade de 0-20 cm e realizaram-se as escolhas de análises de acordo com as classes de interpretação de atributos químicos do solo de acordo com a CFSEMG (1999). Observou-se que houve variação entre as classes de interpretação dos atributos químicos de solos. Aproximadamente 65% das análises de solo encontram-se com os atributos químicos do solo dentro de valores considerados ideais.

PALAVRAS-CHAVE: acidez, análise de solo, avaliação química de solo, fertilidade

DESCRIPTIVE ANALYSIS OF CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES OF RURAL PROPERTIES

ABSTRACT

Knowledge of soil fertility and the soil analysis as a tool for the evaluation of chemical soil attributes are essential. The objective of this work was to evaluate the chemical soil attributes and the profile of rural producers served in soil analysis laboratory of the Federal University of Uberlândia (UFU/LABAS) in the year 2013. The work was developed in the municipality of Uberlândia, Minas Gerais, on LABAS/UFU. Used 3246 results of analyses of soil of rural producers from LABAS clients eight States, who conducted their analysis in the year 2013. Chemical analyses were used at a

depth of 0-20 cm and the choices were of analyses according to the classes of interpretation of chemical soil attributes according to the CFSEMG (1999). It was observed that there was variation among the classes of interpretation of chemical soil attributes. Approximately 65% of soil analyses are found with the chemical soil attributes within values considered ideal.

KEYWORDS: acidity, soil analysis, chemical evaluation of soil, fertility

INTRODUÇÃO

O conhecimento da fertilidade do solo e das necessidades nutricionais das plantas possibilita a identificação e quantificação dos nutrientes essenciais, bem como a determinação das épocas, quantidades e formas mais adequadas para o suprimento desses nutrientes para as plantas (BISSANI et al., 2004). É a característica que mais evidencia o valor agrônomo do solo, podendo ser modificada pela ação antrópica com certa facilidade para se adequar às exigências das plantas cultivadas (OLIVEIRA et al., 2014).

Dessa forma, a avaliação do solo é o primeiro passo para definir as medidas do manejo da fertilidade de um solo. Utiliza-se a análise do solo como ferramenta importante na avaliação dessa fertilidade ao diagnosticar os padrões físico-químicos do solo, sendo indispensável em um programa de utilização adequada de corretivos e fertilizantes em uma propriedade agrícola.

O Laboratório de Análises de Solos (LABAS) da Universidade Federal de Uberlândia tem a função de realizar análises de solo, incentivar projetos de extensão, pesquisa e ensino, oferecer treinamentos de técnicos para empresas privadas e atender produtores de comunidades externas. O laboratório dispõe de programas de controle de qualidade laboratorial, como ESALQ, IAC, EMBRAPA e PROFERT, e registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), representando um laboratório de referência para a região. Através da realização da análise no laboratório é emitido o laudo técnico, permitindo que profissionais da área elaborem recomendações de quantidades de adubos e corretivos necessários para a adequada nutrição das culturas.

Um dos componentes mais importantes para o desenvolvimento da agricultura foi a pesquisa em fertilidade do solo e as inovações científicas e tecnológicas que aumentaram a eficiência no uso de corretivos e de fertilizantes na agricultura brasileira (LOPES & GUILHERME, 2007). Ainda segundo esses autores o manejo da fertilidade é responsável por cerca de 50% dos aumentos de produção e produtividade de culturas.

Cada tipo de solo apresenta diferente comportamento em relação à retenção e permeabilidade de água, disponibilidade de nutrientes entre outros (QUEIROZ et al., 2013.; SILVA, 2003). O que demonstra assim a importância de conhecer as propriedades do solo e suas variações, para que sejam adotados os manejos mais adequados ao solo e às culturas, a fim de que se mantenha à sua qualidade (QUEIROZ et al., 2013).

Neste contexto, o conhecimento dos atributos químicos do solo permite uma melhor compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas e fornece subsídios à adequação das recomendações de adubação, de modo a aumentar o rendimento agrícola. O estudo dos atributos químicos é importante também na detecção de elementos em excesso, especialmente aqueles cuja presença pode ter efeito prejudicial tanto à planta como ao solo (SANTOS, 2010).

A importância do estudo dos atributos químicos do solo é representada por

PIMENTEL et al. (2013) que concluíram que o solo sob pastagem foi o ambiente com os menores valores de carbono lábil de solo fumigado, biomassa microbiana do solo e carbono lábil em solo autoclavado em relação ao solo sob floresta. SANTI et al. (2012) constataram que entre os atributos químicos, o elevado teor de K no solo é o que melhor explica a variabilidade espacial da produtividade das culturas de grãos, provavelmente em razão do desbalanço das relações Ca:K e Mg:K, demonstrando assim que a análise dos componentes principais dos atributos químicos e físicos do solo é estratégia eficiente para explicar a variabilidade espacial e temporal da produtividade de culturas de grãos.

WATANABE et al. (2005) constataram que relações equilibradas dos elementos Ca, Mg e K, no complexo de troca, incrementaram a produtividade da cultura da soja de um Latossolo distroférico no Paraná. NOGARA NETO et al. (2011), ao avaliar a importância de atributos de solo na variação espacial de produtividade de grãos de milho, reportaram que o equilíbrio de bases foi importante para a nutrição de plantas de milho com reflexos na produtividade. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo e o perfil dos produtores rurais atendidos no Laboratório de Análises de Solo do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, no ano de 2013.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Uberlândia, Minas Gerais, no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Uberlândia, localizado à latitude de 18°53'06.00"S e longitude de 48°15'36.28"O, à uma altitude de 940 m.

Utilizou-se 3.246 análises de solo de produtores de diferentes estados clientes do LABAS do ano de 2013, escolhidas aleatoriamente. Desse total, 1080 amostras estudadas são de propriedades rurais do município de Uberlândia-MG, pois o laboratório está situado neste município e 1624 amostras são de outros municípios do Estado, além dessas amostras, 236 foram de Goiás e 223 de São Paulo. Outros resultados foram da Bahia (33), Tocantins (30), Maranhão (9), Pará (6) e Mato Grosso (4). Os percentuais de atributos químicos foram interpretados nas classes de fertilidade do CFSEMG.

As análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita em EMBRAPA (2009) e a separação dos laudos foi realizada de acordo com as classes de interpretação de atributos do solo de acordo a CFSEMG (1999). Foram analisados os seguintes atributos do solo: pH em água na relação 1:2,5, acidez trocável (Al^{3+}), acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), saturação por alumínio (m%), saturação por bases (V%) e CTC em pH 7 (T).

A escolha das análises foi exclusivamente de acordo com as classes de interpretação de solos, pois não foi proposto um delineamento e sim a avaliação do banco de dados, com o uso de percentuais de avaliação por meio de uma análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise de pH em água (Tabela 1), observou-se que as propriedades avaliadas do município de Uberlândia, apresentaram o mesmo padrão de pH das demais propriedades de outros municípios de Minas Gerais e de Goiás. Mais de 60% das amostras de Uberlândia encontram-se com pH classificados como bom e

alto, de acordo com a CFSEMG (1999), com valores entre 5,5 e 7,0. Mais de 70% das amostras analisadas nestes Estados apresentaram esses teores, que são os mais adequados para a maioria das culturas.

TABELA 1 Valores percentuais de pH em água obtidos em análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito Alto
Uberlândia	3,3	34,8	59,4	2,1	0,4
Minas Gerais	1,6	26,8	69,1	2,3	0,2
Goiás	1,3	22,9	73,3	2,1	0,4
Bahia	15,2	30,3	42,4	12,1	0,0
São Paulo	36,8	54,3	8,1	0,4	0,4
Tocantins	0,0	43,3	56,7	0,0	0,0
Pará	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0
Mato Grosso	0,0	50,0	25,0	25,0	0,0
Maranhão	0,0	77,8	11,1	11,1	0,0

Nos demais Estados, observou-se que os valores estão, em sua maioria, baixo e muito baixo, de acordo com a CFSEMG (1999), com valores menores que 5,4 (Tabela1). O pH classificado como baixo e muito baixo caracteriza os solos ácidos que são mais prejudiciais ao desenvolvimento das plantas, por apresentarem deficiência de Ca, Mn, P, Mo e B, além de propiciarem a ação tóxica de elementos como o Al, Mn e Zn, demonstrando a importância da análise química para a correção da fertilidade do solo aos níveis ideais, considerando a produtividade esperada.

Na região de Minas Gerais e Goiás, a agricultura foi implantada a mais tempo do que nas regiões do Tocantins, Pará, Mato Grosso e Maranhão, podendo assim explicar a diferença do valor de pH, já que o solo tropical tem uma alta acidez ativa e este pode ser corrigido com o uso de calagem. Como explicado também por BRIEDIS et al. (2012) avaliando a aplicação de calagem constataram que após 15 anos da primeira aplicação e sete anos da reaplicação de corretivos, a prática promoveu variações nos atributos químicos do solo nas camadas mais superficiais, o que corroborou com os valores encontrados nas análises realizadas para os Estados de Minas Gerais e Goiás.

Para a análise da acidez trocável (Al^{3+}) (Tabela 2), a maioria das amostras de Uberlândia e outros municípios de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Tocantins, Pará e Mato Grosso apresentaram teores muito baixos de alumínio (abaixo de $0,50 \text{ cmolc dm}^{-3}$) de acordo com classificação da CFSEMG (1999), considerado ideal para a maioria das culturas. Já nos Estados de Maranhão e São Paulo apresentaram grande parte de suas amostras com teores médios e altos de alumínio (acima de $0,51 \text{ cmolc dm}^{-3}$) (Tabela 2). O alumínio no solo, além de provocar acidez, constitui-se também em elemento bastante tóxico para as plantas. O uso da calagem em solos com altos níveis de alumínio é recomendada, visando aumentar o pH do solo para que este elemento não esteja disponível em quantidades tóxicas, sendo assim a prática mais eficiente para resolver os problemas relacionados à acidez, à elevação do pH, aos suprimentos de Ca e Mg e à saturação por bases (MOREIRA & FAGERIA, 2010).

TABELA 2 Valores percentuais de acidez trocável (Al^{3+}) obtidos em análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Uberlândia	69,3	12,5	12,4	4,4	1,5
Minas Gerais	80,5	9,2	8,6	1,4	0,4
Goiás	79,7	10,2	7,2	3,0	0,8
Bahia	54,5	15,2	18,2	12,1	0,0
São Paulo	25,1	8,1	28,7	38,1	0,0
Tocantins	46,7	20,0	30,0	3,3	0,0
Pará	66,7	16,7	16,7	0,0	0,0
Maranhão	11,1	11,1	66,7	11,1	0,0
Mato Grosso	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0

Para a análise de acidez potencial ($\text{H}^+\text{+Al}$) (Tabela 3), a maioria das amostras advindas das regiões da Bahia, Tocantins, Pará, Mato Grosso e Minas Gerais, incluindo do município de Uberlândia, apresentaram valores de acidez potencial considerados baixos e muito baixos (abaixo de $2,50 \text{ cmolc dm}^{-3}$) de acordo com a CFSEMG (1999), valores estes tidos como ideais para o desenvolvimento da maioria das culturas.

A maioria das propriedades estudadas de São Paulo e Maranhão, no entanto, apresentou teores médios e altos (acima de $2,51 \text{ cmolc dm}^{-3}$) segundo a CFSEMG (1999). Isto significa que, há acidez potencial para ser complexada, o que limita o crescimento das raízes e ocupa espaços nos colóides, possibilitando assim que os nutrientes livres na solução do solo sejam lixiviados. Através da calagem, esses produtores poderão reduzir o valor da acidez potencial dos solos, melhorando sua produtividade.

No Estado de Goiás observa-se que os produtores estão tendendo a melhorar a acidez do solo, colocando-a em níveis adequados, uma vez que parte das análises avaliadas estão divididas em níveis baixo e médio, o que demonstra que estes produtores estão buscando obter padrões ideais de acidez do solo, para não limitar a produção de suas culturas.

TABELA 3 Valores percentuais de acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), obtidos em análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Uberlândia	4,2	53,2	38,0	3,4	1,2
Minas Gerais	2,8	59,2	35,3	2,8	0,1
Goiás	1,3	47,0	48,3	3,4	0,0
Bahia	0,0	60,6	15,2	6,1	0,0
São Paulo	1,3	9,0	77,6	12,1	0,0
Tocantins	30,0	70,0	20,0	0,0	0,0
Pará	0,0	83,3	16,7	0,0	0,0
Mato Grosso	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0
Maranhão	11,1	0,1	77,8	11,1	0,0

Observando a saturação por alumínio (m%) na Tabela 4, observou-se que a maioria das amostras dos Estados estudados, com exceção de São Paulo e do Maranhão, apresentou valores entre baixo e muito baixo (abaixo de 30%). Quando a percentagem de saturação por alumínio passa de 20% é considerada prejudicial para algumas culturas como feijão, onde o valor de m% ideal é de aproximadamente 10% e para as culturas de soja e sorgo, o valor ideal não ultrapassa 20%. Já a cultura do milho tolera valores de até 30% de m% (EMBRAPA, 2004).

As amostras de propriedades de São Paulo ficaram distribuídas entre todas as classes de interpretação, enquanto que as do Maranhão apresentaram mais de 70% das amostras avaliadas classificadas entre médio e alto (acima de 30,1%), de acordo com a CFSEMG (1999) (Tabela 4). O estudo demonstra que a maioria dos produtores, independente do Estado, estão buscando corrigir essa saturação por alumínio, que além de ser prejudicial para as culturas, é facilmente corrigida pela prática da calagem.

TABELA 4 Valores percentuais de saturação por alumínio (m%) obtidos através análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Uberlândia	67,4	9,8	8,4	10,3	4,4
Minas Gerais	81,9	7,5	5,1	4,6	1,0
Goiás	78,0	7,6	6,4	7,6	1,3
Bahia	63,6	0,0	9,1	24,2	3,0
São Paulo	35,9	12,6	20,2	26,5	4,9
Tocantins	46,7	13,3	10,0	30,0	0,0
Pará	66,7	16,7	16,7	0,0	0,0
Mato Grosso	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0
Maranhão	22,2	0,0	33,3	44,4	0,0

Observou-se na Tabela 5, que as análises de saturação por bases (V%) demonstram que as amostras de solo de Uberlândia e dos Estados da Bahia e Tocantins apresentaram amostras bem distribuídas em todas as classes de interpretação desse atributo. Nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Pará a maioria das amostras está classificada como médio e bom (acima de 40,1%). Já todas as amostras estudadas do Estado do Mato Grosso estão classificadas como bom e muito bom (acima de 60,1%), reflexo da alta tecnificação dos produtores da região. A maioria das culturas apresenta boa produtividade quando o valor de V% está compreendido entre 50 e 80% e um pH entre 6,0 e 6,5.

São Paulo e Maranhão (Tabela 5) apresentaram análises classificadas como baixo e muito baixo (abaixo de 40%), de acordo com a classificação da CFSEMG (1999). Um solo que apresenta baixo V% significa que existe uma maior adsorção de Al^{3+} e H^+ e quantidades menores dos cátions básicos Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , adsorvidos nos colóides do solo, contendo mais Al^{3+} tóxico no solo, comprometendo assim, o desenvolvimento radicular das plantas e havendo menor absorção de água e nutrientes essenciais.

TABELA 5 Valores percentuais de saturação por bases (V%) obtidos em análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
Uberlândia	18,9	21,7	32,6	23,1	3,8
Minas Gerais	5,7	21,1	43,2	27,8	2,3
Goiás	11,4	16,1	42,4	27,5	2,5
Bahia	24,2	15,2	18,2	24,2	18,2
São Paulo	35,0	30,9	12,6	5,4	16,1
Tocantins	23,3	26,7	26,7	23,3	0,0
Pará	0,0	16,7	33,3	50,0	0,0
Mato Grosso	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0
Maranhão	66,7	11,1	0,0	11,1	11,1

Com relação aos valores de CTC a pH 7 (T) (Tabela 6), todos os Estados avaliados apresentaram teores baixos e médios (1,61 – 8,60 cmolc dm⁻³) na maior parte de suas amostras. Solos com baixa CTC têm pouca capacidade de reter cátions trocáveis, ficando suscetíveis às perdas de nutrientes por lixiviação. Uma adubação adequada deve ser realizada, visando aproximar os níveis de CTC a pH 7 aos padrões ideais, que seria acima de 8,60 cmolc dm⁻³.

TABELA 6 Valores percentuais de CTC a pH 7 (T) obtidos através de análises de solos de produtores clientes do LABAS, 2013

	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
Uberlândia	0,4	51,1	37,4	9,5	1,7
Minas Gerais	0,2	38,6	54,2	6,1	0,9
Goiás	8,5	27,5	52,1	12,3	0,4
Bahia	6,1	42,4	33,3	12,1	6,1
São Paulo	0,0	5,4	70,9	7,2	16,6
Tocantins	0,0	70,0	30,0	0,0	0,0
Pará	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0
Mato Grosso	0,0	50,0	25,0	0,0	25,0
Maranhão	0,0	44,4	44,4	11,1	0,0

CONCLUSÕES

A variação entre as classes de interpretação dos atributos químicos dos solos avaliados é constatada nos diferentes estados brasileiros.

Nas análises químicas de solo avaliadas, 65% encontram-se com os atributos químicos dentro dos níveis de fertilidade de solo ideais.

O presente estudo atesta a necessidade da realização da análise química do solo e sua correta interpretação para um correto manejo e/ou implantação de uma área agrícola.

REFERÊNCIAS

- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (eds). **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre, Gênese, 2004.
- BRIEDIS, C.; SÁ, J.C. De M.; CAIRES, E.F.; NAVARRO, J. De F.; INAGAKI, T.M.; FERREIRA, A. De O. Carbono do solo e atributos de fertilidade em resposta à calagem superficial em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v. 47, n. 7, p. 1007-1014, 2012.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS(CFSEMG), **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação** – Belo Horizonte: EPAMIG, p.180. 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA. 627 p. 2009.
- LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, p.1-64. 2007.
- MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Liming influence on soil chemical properties, nutritional status and yield of alfalfa grown in acid soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1231-1239, 2010.
- NOGARA NETO, F.; ROLOFF, G.; DIECKOW, J.; MOTTA, A.C.V. Atributos de solo e cultura espacialmente distribuídos relacionados ao rendimento do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1025-1036, 2011.
- OLIVEIRA, S.S.; DA SILVA, D.M.S.; RIBEIRO, R.A. Dos R.; REIS, J. Dos S.; COSTA, J.L.P.; SALDANHA, E.C.M. Variabilidade espacial de alguns atributos químicos em áreas cultivadas com soja e arroz no estado de Roraima-Contribuições da agricultura de precisão. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 70-76, 2014.
- PIMENTEL, M. S., OLIVEIRA, N. G., COSTA, J. R., ALMEIDA, D. L. D., DE-POLLI, H. (2013). ATRIBUTOS QUÍMICOS E MICROBIANOS DO SOLO SOB DIFERENTES MANEJOS NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RJ. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n.2, 2013.
- QUEIROZ, A. F., MENDES, A. M. S., JARBAS, T., CUNHA, F., & DE OLIVEIRA NETO, M. B. Qualidade química e física de dois solos da região produtora de olerícolas em Casa Nova–BA (. In *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013..
- SANTI, A. L., AMADO, T. J. C., CHERUBIN, M. R., MARTIN, T. N., PIRES, J. L., DELLA FLORA, L. P., BASSO, J. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitante à produtividade de grãos. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v. 47, n. 9, p. 1346-1357, 2012.

SANTOS, P.R. **Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco**. 112 f. 2010.

SILVA, S. B. **Análise de Solos**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2003, 152 p.

WATANABE, R.T.; FIORETTO, R.A.; FONSECA, I.B. da; SEIFERT, A.L.; SANTIAGO, D.C.; CRESTE, J.E.; HARADA, A.; CUCOLOTTO, M. Produtividade da cultura de soja em função da densidade populacional e da porcentagem de cátions (Ca, Mg e K) no complexo sortivo do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, p.477-484, 2005.