

DINÂMICA DO ALUMÍNIO E POTÁSSIO EM SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO ASSOCIADO A APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA

Ramiro Loureço de Souza Júnior ⁽¹⁾ **Ademar Maximiano da Silva Júnior** ⁽²⁾; **Marcos André Silva Souza** ⁽²⁾; **Ricardo Falqueto Jorge** ⁽³⁾; **Juliano Rodrigues de Souza** ⁽²⁾; **Elias Nascentes Borges** ⁽⁴⁾.

¹Graduando em Agronomia e-mail ademarmax@universiabrasil.net

Mestrando Agronomia- UFU Bolsista CNPq, e-mail: ademarmax@yahoo.com.br

² Grupo de pesquisa em manejo e conservação do solo

³Eng. Agro. Mestre em Solos e Nutrição de Plantas e-mail: rjfalqueto@yahoo.com.br

⁴ Professor Dr. Curso Agronomia –UFU e-mail elias@ufu.br

Palavras-chave: Calagem, Gesso Agrícola, Acidez do solo, Fertilidade.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Resumo- Os diferentes tipos de manejo do solo e uso de corretivos e condicionadores promovem alterações dos atributos químicos de modo distintos entre si. Este trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica de Alumínio e Potássio (Al e K), em solo de cerrado submetido a diferentes sistemas de manejo (cultivo convencional, cultivo mínimo, plantio direto e ausência de preparo do solo) e correção do solo (calcário+gesso agrícola e calcário). Amostras do solo nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm, em épocas diferentes, antes e após o cultivo de soja no ano agrícola 2003/2004 foram coletadas e analisadas quimicamente. Os resultados experimentais mostraram que: o cultivo convencional e o plantio direto proporcionaram maiores teores de potássio, e menores teores de Al trocável; independente do sistema de manejo do solo, corretivo agrícola e época de coleta do solo, as melhores condições químicas ocorreram na camada mais superficial do solo; os teores superiores de potássio e inferiores de alumínio na segunda coleta evidenciam que a aplicação de corretivos e adubos visando a produção de culturas econômicas se constituem em alternativas viáveis de recuperação da fertilidade do solo em áreas de pastagens degradadas, tendo em vista sua incorporação ao sistema produtivo, dentro da integração lavoura-pecuária.

Introdução

O Brasil apresenta boa parte de seu território constituído de solos de cerrados, sendo os latossolos a principal unidade. São estes solos, de modo geral, bastante intemperizados, com argila de baixa atividade, pobres em nutrientes, ácidos, com teores elevados de alumínio trocável [LOPES, 1984] ⁽¹⁾. Quando bem manejados quimicamente estes solos mostram-se bastante produtivos, o que tem favorecido a expansão de várias culturas como a do café, soja, milho e pastagem.

A calagem se faz necessária para melhorar as condições químicas do solo, tais como: a elevação de pH devido a liberação de hidroxilas elevação dos teores de cálcio e magnésio, a diminuição dos níveis de alumínio trocável devido a precipitação deste na forma de hidroxilas, disponibilidade de nutrientes (N,P,K,S) devido a elevação do pH do solo promovendo aumento da atividade biológica do solo [RAIJ, 1988] ⁽²⁾.

Segundo Malavolta (1989) ⁽³⁾ o calcário possui uma baixa capacidade de movimentação no solo, corrigindo apenas onde foi incorporado. O íon carbonato (CO_3^{2-}) que acompanha o cálcio,

depois de neutralizar a acidez é convertido em CO_2 e escapa para atmosfera. O cálcio fica ligado nas cargas negativas das argilas.

O potássio é um elemento importante na regulação de abertura e fechamento dos estômatos além de ser necessário para a formação de açúcares e do amido e para o seu transporte até os órgãos de reserva [MALAVOLTA, 1989] ⁽³⁾.

O alumínio é um elemento muito tóxico para as plantas, pois este influencia negativamente na divisão celular da raiz, resultando raízes grossas, escuras e ineficiente na absorção de água e nutrientes. O alumínio possui a propriedade de reagir com moléculas de água ($\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Al}(\text{OH})^{2+} + \text{H}^+$) liberando hidrogênio, tornando o solo ácido [RAIJ, 1988] ⁽²⁾.

A correção da acidez em profundidade, se possível sem o uso da grade e do arado, mediante a aplicação de calcário superficial poderá constituir em alternativa interessante para preservar os atributos físicos desejáveis naturalmente presentes na maioria destes solos. Contudo, aplicação de doses maiores do que as recomendadas, além de poder causar desbalanceamento nutricional na superfície,

poderá ser inconveniente, já que a movimentação de bases poderá ser lenta e incerta, dependendo da quantidade de água, do calcário aplicado e do tipo de solo, [SOPRANO, 1986]⁽⁵⁾ e [PAVAN et al., 1984]⁽⁴⁾. Desse modo, o sistema de manejo convencional, com utilização intensiva de máquinas agrícolas ainda é muito recomendado para a facilitar a correção das condições químicas do solo em profundidade. Contudo, a movimentação de máquinas e implementos provoca diversas alterações físicas, como a diminuição da porosidade, do tamanho e estabilidade dos agregados, além de destruir canaliculos provocados pelo sistema radicular e da atividade biológica. Essas alterações certamente dificultarão a entrada de água no solo, propiciando o escorrimento superficial e facilitando a erosão [FUCHS et al., 1994] e [RHEINEIMER et al., 2000].

Materiais e Métodos

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda do Glória, Município de Uberlândia-MG, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia. A unidade principal de solo é o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico. O experimento foi instalado em agosto de 2000, em solo originalmente sob vegetação de cerrado, sob uso de pastagem com sinais visíveis de degradação. As parcelas experimentais com área de 275 m², (11x25 m), foram dispostas em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando área de 7.700 m² (0,77 ha), as quais receberam os seguintes modos de aplicação de calcário e/ou gesso com e/ou sem mecanização para a incorporação do(s) corretivo(s):

- 1) Sistema de manejo em cultivo convencional com duas gradagens pesadas e duas niveladas básicas com aplicação de calcário + gesso agrícola incorporados (CCCG);
- 2) Sistema de manejo em cultivo convencional com duas gradagens pesadas e duas niveladas básicas com calcário incorporado (CCC);
- 3) Sistema de manejo sem preparo do solo e calcário+gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação) (APCG);
- 4) Sistema de manejo em cultivo mínimo com a utilização de escarificador com dentes de molas espaçadas de 0,5 m, mobilizando de 0-10 cm no perfil do solo, com calcário parcialmente incorporado (CMC);
- 5) Sistema de manejo em cultivo mínimo com a utilização de escarificador com dentes de molas espaçadas de 0,5 m, mobilizando de 0-10 cm no perfil do solo com calcário+gesso agrícola parcialmente (CMCG);

- 6) Sistema de manejo sem o preparo do solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação) (APC);
- 7) Sistema de manejo em plantio direto com calcário+gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola e sem revolvimento do solo a partir do 2º ano da pesquisa (PDCG).

A semeadura da soja (cultivar UFVS ciclo tardio) foi realizada dia 12 de dezembro de 2003 utilizando semeadora de plantio direto SHM 17, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e 15 plantas por metro linear. A adubação de semeadura foi de 400 kg/ha formulado 0-30-15, a qual correspondeu à aplicação de 120 kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de K₂O. A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a semeadura da soja, foram aplicados 2.75 kg/parcela de 275 m² que corresponde 60 kg/ha K₂O, na forma de cloreto de potássio.

A primeira época de coleta de solo, nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm, visando avaliar a dinâmica do cálcio e magnésio, nos diferentes tratamentos foi realizada no dia 15 de julho de 2004. A segunda época de coleta de solo, nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm para avaliação dos teores de bases e acidez do solo, foi realizada dia 15 de fevereiro de 2004, ou seja 62 dias após a semeadura da soja, quando se encontrava no estágio de florescimento pleno.

Foram realizadas análises estatísticas dos resultados através da comparação das médias dos tratamentos e profundidades utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico STATISTIC.

Resultados

TABELA 1– Teores de Alumínio em um solo coletado em diferentes épocas, profundidades e sistemas de manejo, Uberlândia-MG, anos 2003 e 2004

Alumínio (Cmol _c .dm ⁻³)		Profundidade ^{2,3}				
Época	Sistemas de Manejo ^{1,3}	Profundidade ^{2,3}				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm		
Antes da semeadura da soja	CCCG	0.00 A b	0.00 b	B	0.16 a	B
	CCC	0.00 A b	0.00 b	B	0.30 a	B
	PDCG	0.00 A b	0.00 b	B	0.14 a	B
	CMCG	0.00 A c	0.33 b	A	0.58 a	A
	CMC	0.00 A c	0.41 b	A	0.68 a	A
	APCG	0.00 A c	0.44 b	A	0.59 a	A
	APC	0.00 A c	0.38 b	A	0.56 a	A
Após a semeadura da soja	CCCG	0.00 A c	0.01 b	B	0.23 a	B
	CCC	0.00 A c	0.00 b	B	0.24 a	B
	PDCG	0.00 A c	0.10 b	B	0.43 AB a	
	CMCG	0.00 A c	0.11 b	B	0.56 a	A
	CMC	0.00 A c	0.18 B b	A	0.56 a	A
	APCG	0.00 A c	0.21 AB b		0.49 Ba	A
	APC	0.00 A b	0.38 a	A	0.40 Ba	A

1- Letras maiúsculas comparam tratamento na mesma época.

2- Letras minúsculas comparam profundidades na mesma época.

3- Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% probabilidade.

TABELA 2 – Teores de potássio em um solo coletado em diferentes épocas, profundidades e sistemas de manejo, Uberlândia-MG, anos 2003 e 2004.

Potássio (mg.dm ⁻³)		Profundidade ^{2,3}		
Época	Sistemas de Manejo ^{1,3}	Profundidade ^{2,3}		
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm
Antes da semeadura da soja	CCCG		27.2AB	19.25 A
	CCC	37.7B a	b	c
	PDCG	52.7AB		22.75 A
	CMCG	a	23.0B b	b
	CMC	47.2 B		22.75 A
	APCG	a	19.2B b	b
	APC	a	31.0AB	22.50 A
Após a semeadura da soja	CCCG	54.7AB	31.0AB	22.50 A
	CCC	a	b	b
	PDCG	50.0AB	36.2Aa	24.75 A
	CMCG	a	b	b
	CMC	48.0B a	b	b
	APCG	74.7A a	b	b
	APC	a	38.0 A	25.75 A
Após a semeadura da soja	CCCG	91.5AB	41.5AB	29.75 B
	CCC	a	b	b
	PDCG	78.0AB	49.2A	40.25 A
	CMCG	a	ab	b
	CMC		35.7AB	29.50 B
	APCG	99.2A a	b	b
	APC	a	31.2B b	b
Após a semeadura da soja	CCCG	78.2Ab		22.25 B
	CCC	a	41.0AB	25.25 B
	PDCG	68.0B a	b	c
	CMCG	77.5AB	40.0AB	25.25 B
	CMC	a	b	c
	APCG	74.0AB	36.0AB	25.50 B
	APC	a	b	c

1- Letras maiúsculas comparam tratamento na mesma época.

2- Letras minúsculas comparam profundidades na mesma época.

3- Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% probabilidade.

Discussão

Avaliando o quadro 1, verifica-se que na profundidade de 0-5 cm em todos os tratamentos o alumínio trocável foi zero, devido a reação do calcário. Nas profundidades de 5-30 cm verifica-se menores teores de alumínio nos sistemas de manejo cultivo convencional e sistema plantio direto devido a incorporação do calcário no sistema cultivo mínimo e incorporação do calcário no sistema plantio direto quando foi instalado o experimento.

A presença de alumínio trocável verificado na profundidade de 15-30 cm em todos os sistemas de manejo, com maiores teores nos sistemas nos sistemas conservacionistas evidencia que, mesmo com o uso da grade e arado ocorre

limitações para neutralização do alumínio a esta profundidade com a incorporação do calcário(Quadro 1).

Houve diminuição dos teores de alumínio trocável na profundidade de 5-15 cm na segunda coleta de solo em relação a primeira coleta em todos os sistemas de manejo. Este fato mostra que o crescimento das plantas, não obstante a absorção, podem contribuir para facilitar a reação do calcário aplicado, mesmo que seja somente na superfície.

Já profundidade de 15-30 houve aumento dos teores de alumínio trocável nos sistemas cultivo convencional e sistema plantio direto na segunda coleta de solo em relação a primeira coleta, evidenciando que o sistema radicular pode não ter desenvolvido nesta camada. Nos sistemas de ausência de preparo do solo e cultivo mínimo houve tendência de diminuir os teores de alumínio trocável (Quadro 1).

A aplicação conjunta de calcário+gesso agrícola não favoreceu a diminuição do alumínio trocável nos tratamentos.

Analisando o quadro 2 verifica-se maiores teores de potássio na camada de 0-5 cm de profundidade e menores teores na camada de 15-30 cm profundidade nas duas épocas de coleta do solo. Fato este devido a reciclagem de nutrientes pela braquiária presente no experimento e outras plantas daninhas, que retira potássio das camadas mais profundas e o coloca na superfície do solo.

Verifica-se pelo quadro 2, que os sistemas de manejo conservacionistas apresentaram os maiores valores de potássio na primeira época de coleta do solo em comparação ao sistema de cultivo convencional. Fato explicado pela maior preservação da estrutura física do solo sob manejo conservacionista que apresenta maior número de micro e macroporos em sua estrutura sendo menos lixiviado que no sistema cultivo convencional.

Na segunda época de coleta do solo verifica-se que não houve diferença estatística entre a maioria dos tratamentos, este fato se deve a época de aplicação do cloreto de potássio como adubação de cobertura, que foi aplicado próximo a data de coleta de solo.

Conclusão

O sistema cultivo convencional com calcário na segunda coleta apresentou os maiores teores de potássio até a profundidade de 15 cm. Independente do sistema de manejo do solo, corretivo agrícola e época de coleta do solo, as melhores condições químicas ocorreram na camada mais superficial do solo. Os sistemas de preparo cultivo convencional e plantio direto favoreceram uma maior correção do alumínio em superfície.

Referências

- (1) LOPES, A.S. **Solos sob “cerrado”, Características, propriedades e manejo.** Piracicaba, Instituto Internacional de Potassa, 1984. 162p.
- (2) RAIJ, B.V. **Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo.** São Paulo, Associação Nacional para Difusão de adubos e Corretivos Agrícolas. 1988, 88 p.
- (3) MALAVOLTA, E. **ABC da adubação.** 5ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.
- (4) PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium and aluminum following lime or gypsum applications to a brazilian Oxisol. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.48, n.1, p.33-38, 1984.
- (5) SOPRANO, E. **Movimentação de íons e crescimento de café em função da aplicação de sais de cálcio em colunas de solo.** Viçosa: UFV, 1986 92p. (Tese, Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- (6) FUCKS, L.F.; REINERT, D.J.; CAMPOS, B.C.; BORGES, D.F., SAPINI, C. Degradação da estabilidade estrutural pela aração e gradagem do solo sob plantio direto por quatro anos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10, Florianópolis, 1994. **Anais.** Florianópolis, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p.196-197.
- (7) RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKY, J.; BORTULIZZI, E.C.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.797-805, 2000.