



Calagem e gessagem pela porcentagem de Ca na CTC e CTCe, em pastagem

Pedro Henrique Gatto Juliano^(1*); Isabela Malaquias Dalto de Souza⁽²⁾; Bruna Luiz Rigamonte⁽³⁾; Vitor Trevizan Passos⁽³⁾; Marcelo Andreotti⁽²⁾; Rogério Soares de Freitas⁽⁴⁾; Wander Luis Barbosa Borges⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV), Votuporanga, SP, Brasil, 15500-006 (*apresentador, pedrohenriqueg2@gmail.com). Bolsista PIBIC/IAC.

⁽²⁾ Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

⁽³⁾ Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV), Votuporanga, SP, Brasil, 15500-006. Bolsista PIBIC/IB.

⁽⁴⁾ Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, IAC, Votuporanga, SP, Brasil, 15505-970

RESUMO: Há dúvidas quanto a dose ideal de gesso a ser utilizada e, pouca informação sobre calagem e gessagem baseadas na porcentagem de cálcio na capacidade de troca de cátions (CTC) e capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe). O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do uso de calcário e gesso agrícola, considerando-se os teores de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, sobre os atributos químicos de um Argissolo sob pastagem, na região Noroeste Paulista. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se três tratamentos com a aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que, respectivamente, o cálcio ocupasse 70 (T1), 52,5 (T2) e 35% (T3) da CTC na camada de 0-0,20 m e 60 (T1), 45 (T2) e 30% (T3) da CTCe na camada de 0,20-0,40 m. Os tratamentos não diferiram entre si em relação aos atributos químicos avaliados, mas aumentaram os teores de S-SO₄, de Al, o pH e a acidez potencial do Argissolo sob pastagem, na região Noroeste Paulista. É necessária a continuação dos estudos para se obter resultados mais conclusivos sobre o efeito da aplicação, em superfície, de calcário e gesso agrícola, considerando-se os teores de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, sobre os atributos químicos de Argissolo, em área de pastagem, na região Noroeste Paulista.

Termos de indexação: capacidade de troca de cátions, capacidade de troca de cátions efetiva, gesso agrícola.

INTRODUÇÃO

A melhoria das condições do solo abaixo das camadas superficiais pode ser um fator de aumento

e/ou estabilidade de produtividade das culturas, especialmente quando há ocorrência de veranicos, comuns nas regiões com inverno seco, notadamente no Cerrado, que apresentam deficiência de Ca na sub superfície do solo, associada ou não à toxidez de Al (COSTA, 2015).

Uma opção interessante para melhoria das camadas sub superficiais é a utilização do gesso agrícola, o qual tem sido utilizado em solos ácidos como um produto complementar ao calcário (BRAGA et al., 1995; SILVA et al., 1998). O calcário reduz sensivelmente a acidez superficial do solo (SOUZA et al., 2009), enquanto que a gessagem condiciona os elementos do solo, favorecendo o crescimento vertical do sistema radicular (COSTA, 2015). Deste modo, a calagem (CHAVES; FARIAS, 2008) e a gessagem (SALDANHA et al., 2007) são práticas necessárias na maior parte dos solos brasileiros. No entanto, há dúvidas quanto a dose ideal de gesso a ser utilizada e, pouca informação sobre calagem e gessagem baseadas na porcentagem de cálcio na CTC e CTCe.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do uso de calcário e gesso agrícola, considerando-se a porcentagem de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, sobre os atributos químicos de um Argissolo sob pastagem, na região Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SAA, localizado no município de Votuporanga, SP, (20°20'S, 49°58'W e 510 m de



altitude), em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (SANTOS et al., 2013), em uma área com pastagem desde 2010.

O clima é o tropical com invernos secos (Aw na classificação de Köppen) com temperatura média anual de 24°C, tendo a média das máximas de 31,2°C e a média das mínimas de 17,4°C, enquanto que a precipitação pluvial média anual é de 1328,6 mm, sendo que no período do estudo, a precipitação foi de 806 mm.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se três tratamentos: T1 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que, respectivamente, o cálcio ocupe 70% da capacidade de troca de cátions (CTC) na camada de 0-0,20 m e 60% da capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) na camada de 0,20-0,40 m; T2 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 52,5% da CTC na camada de 0-0,20 m e 45% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T3 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 35% da CTC na camada de 0-0,20 m e 30% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m.

O calcário utilizado continha 31% de CaO e 21% de MgO e o gesso agrícola continha 17% de Ca e 14% de S.

As parcelas tinham 5 m de comprimento por 5 m de largura, totalizando 25 m².

Foi realizada uma coleta de solo no dia 30/10/2017 para caracterização química do solo (RAIJ et al., 2001), nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, e os resultados estão apresentados na **tabela 1**.

O calcário e o gesso agrícola foram aplicados manualmente sobre a superfície do solo, no dia 10/11/2017.

A área foi utilizada com pastagem por dez anos consecutivos, considerada como área degradada e recebeu preparo convencional do solo por meio de arações e gradagens.

Em setembro de 2009 foi realizada a semeadura de milho (*Pennisetum glaucum*). Após o cultivo do milho, todas as semeaduras foram realizadas em sistema de semeadura direta.

Na safra 2009/10 foi cultivada soja na primeira safra e *Crotalaria juncea* na segunda safra e, na safra 2010/11 foi cultivado milho em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Em setembro de 2011 foram introduzidos bovinos de corte na área, os quais permaneceram na área até o momento do abate. O sistema de pastejo foi o contínuo.

Após o abate do primeiro lote de bovinos têm-se introduzidos novos lotes que também permanecem até o abate, porém, em sistema de pastejo rotacionado e a taxa de lotação varia conforme a oferta de forragem.

A área recebeu as seguintes quantidades de nutrientes (N-P-K) nas diferentes safras: 2009/10, 12-60-60; 2010/11, 116-91-86; 2011/12, 45-0-0; 2012/13, 33-0-0; 2013/14, 100-0-0; 2014/15, 50-00-00; 205/16, 25-00-00; 206/17, 40-70-70; 2017/18, 112-00-00.

Foi realizada uma calagem superficial, utilizando-se 1000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, no dia 29/01/2016 e, uma gessagem, utilizando-se 300 kg ha⁻¹ de gesso agrícola, no dia 03/02/2016.

Foi realizada nova coleta de solo no dia 29/03/2018 para análise química de solo e determinação da sua fertilidade (RAIJ et al., 2001), nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade.

Foram retiradas duas amostras simples por parcela, as quais foram homogeneizadas e originaram uma amostra composta de cada parcela.

As amostras foram coletadas com auxílio de trado tipo caneca, acondicionadas em sacos de plástico e, posteriormente, secas ao ar. Nas amostras foram determinados: pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ (relação solo:solução 1:2,5), a acidez potencial (H⁺ + Al³⁺), os teores de P, K, Ca e Mg no solo extraídos pela resina trocadora de íons (RAIJ et al., 2001); com esses resultados foram calculados os valores de saturação por bases (V) mediante a relação entre o teor de bases trocáveis no solo (Ca, Mg e K) e a capacidade de troca de cátions (CTC) em porcentagem. Os resultados estão apresentados na **tabela 2**.

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), com o uso do programa computacional Assisat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não diferiram entre si (p<0,05) em relação aos atributos químicos avaliados (**Tabela 2**), no entanto, proporcionaram aumentos nos teores de S-SO₄e no pH, nas duas camadas avaliadas. Caires et al. (2003) também observaram aumento do pH nas camadas de 0,20-0,40 m, aos 8 meses e de 0,40-0,60 m, aos 20 e 32 meses após a aplicação superficial de gesso e, Soratto e Crusciol (2008) constataram que a aplicação de gesso promoveu aumento no pH, e nos teores de Ca, S e reduziu os teores de Al trocável no solo até 18 meses após a aplicação.



Apesar do aumento do pH, houve aumento da acidez potencial e dos teores de Al. De acordo com Santos et al. (2011), o aumento no teor de Al^{3+} é consequência da acidificação da camada superficial, atribuída à aplicação de fertilizantes nitrogenados e à mineralização de resíduos vegetais na superfície do solo. Como as raízes devem manter equilíbrio eletroquímico com o meio (rizosfera) e constância no pH intracelular, esses desbalanços na absorção iônica devem ser compensados pela simultânea extrusão de H^+ , quando em situações de predomínio da absorção de cátions, ou de liberação de OH^- ou HCO_3^- ou $RCOO^-$, quando do predomínio de ânions absorvidos (SOUZA et al., 2010).

Enfatiza-se que a amostragem do solo foi realizada quatro meses após a aplicação do calcário e do gesso agrícola, sendo necessária a continuação dos estudos para se verificar o efeito da aplicação, em superfície, do calcário e do gesso agrícola, considerando-se os teores de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, sobre os atributos químicos de Argissolo, em área de pastagem, na região Noroeste Paulista.

CONCLUSÕES

Não houve diferença quanto às doses de calcário e gesso baseadas na porcentagem de cálcio na capacidade de troca de cátions (CTC) e capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) para os atributos químicos do solo, entretanto, aumentaram os teores de $S-SO_4$, de Al, o pH e a acidez potencial.

É necessária a continuação dos estudos para se obter resultados mais conclusivos sobre o efeito da aplicação, em superfície, de calcário e gesso agrícola, considerando-se os teores de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m sobre os atributos químicos de Argissolo, em área de pastagem, na região Noroeste Paulista.

AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários do Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo - IAC, pelo apoio na instalação e condução do experimento.

REFERÊNCIAS

BRAGA, F. A.; VALE, F. R.; MUNIZ, J. A. Movimentação de nutrientes no solo, crescimento e nutrição mineral no

eucalipto, em função de doses de gesso e níveis de irrigação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 19:69-77, 1995.

CAIRES, E. F. et al. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:275-286, 2003.

CHAVES, L. H. G.; FARIAS, C. H. A. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo e na disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo. Revista Caatinga, Mossoró, 21:75-82, 2008.

COSTA, C. H. M. Calagem superficial e aplicação de gesso em sistema plantio direto de longa duração: efeitos no solo e na sucessão milho/crambe/feijão-caupi. 2015. 97 f. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2015.

RAIJ, B. van. et al. (Eds.). Análise química para avaliação da fertilidade do solo. Campinas: Instituto Agrônomo; 2001.

SALDANHA, E. C. M. et al. Uso do gesso mineral em Latossolo cultivado com cana de açúcar. Revista Caatinga, 20:103-109, 2007.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, H. P. et al. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 6:474-482, 2011.

SILVA, A. A. et al. Efeitos de relações $CaSO_4/CaCO_3$ na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento do algodoeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 22:451-457, 1998.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assstat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, 11:3733-3740, 2016.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 675-688, 2008.

SOUZA, K. S. et al. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. Revista Caatinga, 22:116-122, 2009.

SOUZA, L. H. et al. Efeito do pH do solo rizosférico e não rizosférico de plantas de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na absorção de boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, n.5, p.1641-1652, 2010.

**Tabela 1** -Valores referentes à análise de amostra de solo, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, 2017.

P	S-SO ₄	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
mg dm ⁻³		g dm ⁻³	CaCl ₂		-----mmolc dm ⁻³ -----					%
0-0,20 m										
4	3	15	4,3	1,0	14	11	16	0	42	62
0,20-0,40 m										
2	4	13	4,1	1,8	13	8	16	0	39	59

Tabela 2 -Valores referentes à análise de amostra de solo, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, 2018.

Tratamentos ⁽¹⁾	P	S-SO ₄	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
	mg dm ⁻³		g dm ⁻³	CaCl ₂		-----mmolc dm ⁻³ -----					%
0-0,20 m											
T1	2,75 ^(ns)	8,00	14,75	5,23	1,10 ⁽⁴⁾	14,00	10,00	17,25	1,00	42,35	58,50
T2	3,50	7,50	14,75	5,08	1,14	13,50	7,25	18,00	1,00	40,28	55,25
T3	3,75	11,25	14,50	5,03	1,04	13,00	7,75	18,00	1,50	39,95	54,50
DMS ⁽²⁾	4,44	10,98	1,73	0,50	1,00	6,94	8,93	3,29	0,72	8,33	14,66
CV(% ⁽³⁾)	61,44	56,73	5,45	4,47	43,58	23,68	49,36	8,55	28,57	9,39	12,05
0,20-0,40 m											
T1	2,00	7,00	14,00	5,08	1,08	12,50	10,50	18,50	1,50	42,58	56,25
T2	3,00	6,25	13,50	4,95	1,03	11,25	7,25	19,00	2,00	38,53	50,25
T3	2,75	5,50	13,50	4,95	1,05	11,00	8,00	18,00	1,25	38,05	52,25
DMS	1,88	8,63	2,17	0,49	1,44	5,66	6,68	2,98	1,49	8,69	15,76
CV (%)	33,52	63,61	7,32	4,52	63,27	22,52	35,86	7,43	43,40	10,08	13,73

⁽¹⁾ T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m); T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m). ⁽²⁾ DMS: Diferença mínima significativa. ⁽³⁾ CV: Coeficiente de variação. ^(ns) Não significativo. ⁽⁴⁾ A análise estatística refere-se aos dados transformados em $x = \sqrt{x}$.