



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

MANEJO DA CALAGEM EM SOLO DE TEXTURA MÉDIA DA BAHIA – PRODUTIVIDADE DE SOJA, ALTERAÇÕES NO SOLO E REAÇÃO DO CALCÁRIO

**Manoel Ricardo de Albuquerque Filho⁽¹⁾; Fernando Barboza Egreja Filho⁽²⁾; Flávia Cristina dos Santos⁽¹⁾;
Gilvan Barbosa Ferreira⁽³⁾**

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45, Sete Lagoas-MG, 35.701-970, CP 285; mricardo@cnpmms.embrapa.br; ⁽²⁾ Professor - Departamento de Química - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 31270-901; fernando@qui.ufmg.br; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, 58428-095; gilvan.ferreira@cnpa.embrapa.br

Resumo – No Oeste da Bahia, em solos de textura média a arenosa, é comum a aplicação de doses de calcário superiores às recomendadas pela análise do solo, sob a alegação de ganhos expressivos em produtividade das culturas. Tal prática, além de aumentar os custos de produção, pode acarretar danos à sustentabilidade do sistema de produção. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes doses e formas de aplicação de calcário sobre a produtividade da soja, características de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico do Oeste da Bahia, sob rotação milho-soja e reação do corretivo no solo. As doses de calcário utilizadas foram de 0 a 2,0 vezes a dose recomendada, aplicadas a lanço, com ou sem incorporação, além de doses de 0,2, 0,3 e 0,4 t ha⁻¹ de calcário filler aplicadas no sulco de semeadura. A dose recomendada e sua aplicação com incorporação ao solo proporcionou as melhores condições químicas e físicas do solo para a cultura da soja, resultando em maior produtividade. Doses acima da recomendada alteraram pouco as características do solo, deixaram um grande resíduo de calcário sem reagir e não geraram ganhos de produtividade. A aplicação incorporada da dose recomendada de calcário proporcionou um resíduo de cerca de um terço do observado quando se aplicou o dobro de calcário. Esses resultados apontam para a necessidade de melhor utilização da análise do solo, e outros critérios de diagnose, para a recomendação de calcário, bem como para a redução das doses praticadas no Oeste da Bahia.

Palavras-Chave: Correção do solo, Latossolo textura média, Soja, Cerrado

INTRODUÇÃO

A grande maioria dos solos brasileiros apresenta características de acidez, toxidez de Al e/ou Mn e também baixos níveis de Ca e Mg e para incorporar estes solos ao processo produtivo, é imprescindível a correção desses problemas por meio da calagem que é a maneira mais simples e econômica para atingir este objetivo (Lopes, 1990). A necessidade de calcário para elevar o pH do solo e os teores disponíveis de Ca, Mg e outros nutrientes deve ser calculada levando em conta

características do corretivo e do solo para a aplicação da dose correta, pois a calagem excessiva pode levar a um desbalanço de nutrientes e dispersão de argila, com consequente redução da porosidade e da desagregação do solo, o que aumenta a suscetibilidade à erosão (Prado, 2003).

Nas áreas sob agricultura de grande aporte de insumos praticada na região do Cerrado do Oeste baiano, é comum a aplicação de até 10 t ha⁻¹ de calcário, em solos de textura média a arenosa. Segundo produtores e técnicos da região, essas doses do corretivo tem resultado em ganhos expressivos de produtividade de grãos e fibras, embora não haja fundamentação científica para a supercalagem, nem estudos de longa duração na região que avaliem seus efeitos sobre propriedades do solo, produtividade das culturas e meio ambiente.

Tomando-se por base os dois principais métodos de cálculo de calagem utilizados no Brasil, que se baseiam na neutralização do Al³⁺ e na elevação dos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ (Álvarez V. & Ribeiro, 1999) ou na elevação da saturação por bases (Raij et al., 1985), a recomendação de calcário para os solos predominantes da região não ultrapassam 3,8 t ha⁻¹, para um calcário com PRNT de 100%. Correa e Moraes Filho (2001) concluíram que as terras agricultáveis do Estado da Bahia necessitam, em média, de 1,8 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100 %) para a correção da acidez do solo na camada arável, com uma necessidade máxima de 4,0 t ha⁻¹ para os solos mais ácidos.

Contudo, dados informais de uma fazenda onde predominam Latossolos com teores de argila em torno de 180 g kg⁻¹ mostram que houve um acréscimo de 1.320 kg ha⁻¹ de grãos de soja (total de duas safras) quando aplicadas 6,0 t ha⁻¹ de calcário, em relação ao mesmo solo, com aplicação de 3,0 t ha⁻¹ de calcário. Weirich Neto et al (2000) obtiveram ganhos lineares de produtividade do milho em um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico de textura média, com aplicações de até 10,3 t ha⁻¹ de calcário com 84 % de PRNT, mas outros resultados da pesquisa (Rosseto et al, 2004; Caires et al., 2005), não obtiveram ganhos em produtividade em função da dose ou forma de aplicação de calcário acima da necessidade de calagem do solo, para culturas mais tolerantes à acidez como a cana-de-açúcar e a soja.

Dessa forma, esse trabalho objetivou avaliar o manejo

da calagem, com aplicação de diferentes doses e formas de calcário, sobre a produtividade de soja, características físico-químicas e reação do calcário em um solo de textura média sob rotação milho-soja, no Oeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Videira, município de São Desidério, Oeste da Bahia, em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (Embrapa, 2006), cujas características químicas e físicas, antes da instalação do experimento, são apresentadas no Quadro 1.

Foi utilizado o fatorial $2 \times 5 + 3$, sendo duas formas de aplicação de calcário: a lanço e incorporado com grade média na camada de 0-20 cm de solo, e a lanço sem incorporação, com cinco níveis: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 vezes a dose recomendada (x DR) de calcário dolomítico (método da neutralização do Al e elevação dos teores de Ca e Mg, Alvarez V. & Ribeiro, 1999), correspondendo a 0; 533; 1.067; 2.133 e 4.267 kg ha⁻¹ de calcário PRNT 75%, mais três tratamentos adicionais, utilizando calcário dolomítico filler (PRNT 96,8 %) nas doses de 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ aplicados no sulco de semeadura. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Após a aplicação do calcário, foi cultivada a soja Monsoy 8866, plantada no dia 11 de dezembro de 2008 em espaçamento de 0,50 m e nove plantas por metro linear, sob sistema plantio convencional. As parcelas experimentais foram compostas por 20 linhas de soja de 10 m de comprimento. A parcela útil compreendeu quatro linhas centrais de soja de cinco metros de comprimento cada.

A adubação foi realizada pela fazenda e de acordo com seu próprio manejo. Aos 105 dae foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-05, 05-10, 10-20 e 20-40 cm para análise química de rotina e argila dispersa em água. Foram também determinadas as produtividades médias da soja nos diferentes tratamentos. Os dados foram submetidos a análises estatísticas apropriadas.

Na profundidade de 0-05 cm foi realizada a análise do calcário não dissolvido. Para tanto, Egreja Filho (dados não publicados) ajustou o método para a extração de Ca e Mg totais, pela dissolução total do calcário na TFSA, em solução de HCl 0,1 mol L⁻¹ e KCl 1,0 mol L⁻¹ com 1 hora de agitação a 180 rpm. O Ca e o Mg trocáveis foram extraídos da TFSA por meio de solução de KCl 1,0 mol L⁻¹. Após a determinação dos elementos por espectrometria de absorção atômica, em chama C₂H₂/N₂O, o percentual de calcário não dissolvido foi estimado pela diferença entre os teores totais e trocáveis dos nutrientes, descontados os valores obtidos para os tratamentos sem adição de calcário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito das doses de calcário sobre a produtividade da soja, mas houve efeito da forma de aplicação, com a aplicação a lanço com incorporação

sendo superior à sem incorporação (Anova não apresentada). A produtividade da soja no tratamento com aplicação no sulco de semeadura não diferiu da aplicação a lanço (com ou sem incorporação) e a dose de 300 kg ha⁻¹ resultou em uma produtividade semelhante à mais elevada, obtida com a incorporação de 1,0 DR (Quadro 2), evidenciando que essa pode ser uma boa alternativa para os solos pouco tamponados como os estudados (Anova não apresentada). A produtividade da soja foi alta mesmo sem aplicação de calcário e não diferiu entre a dose recomendada pela análise do solo e o dobro dela, mostrando que em solos com teores de Ca e Mg adequados, mesmo que o pH não esteja acima de 5,5, a aplicação de doses de calcário acima das requeridas, segundo a análise do solo, não se reproduz em ganhos de produtividade da soja.

Considerando as características físico-químicas do solo, de maneira geral, a aplicação a lanço com incorporação resultou em valores maiores de pH, P, K, soma de bases, saturação por bases Zn e Fe disponíveis, principalmente, nesses dois últimos, nas camadas mais superficiais do solo (0-5 e 5-10 cm) (Quadro 2 – as variáveis não apresentadas podem ser calculadas). Segundo Weirich Neto et al (2000), a eficiência no modo de incorporação do corretivo é fundamental para o efeito do calcário sobre as propriedades do solo na camada arável, sendo mais superficial quando não envolve arado de discos combinado com a gradagem.

Com a aplicação da dose recomendada de calcário, a saturação por bases alcançou valores de cerca de 45 % na camada superficial (0-5 cm), no entanto, nas demais profundidades permaneceu abaixo de 30 %, em todos os tratamentos. Esses resultados se assemelham a outros da literatura (Quaggio, 1982; Weirich Neto et al., 2000) que evidenciam a dificuldade de se alcançar a saturação por bases desejada, principalmente em subsuperfície. Neste trabalho não houve prejuízo em produtividade, por ser a soja uma cultura menos sensível à acidez do solo, no entanto, considerando outras culturas do sistema de produção do Oeste da Bahia, como milho e algodão, poderia-se esperar maior influência da saturação por bases no rendimento das culturas.

Em relação às doses de calcário, na aplicação com incorporação, o pH na camada superficial (0 – 5 cm) resultante da maior dose de calcário aplicada (4,0 DR) não diferiu do dobro da dose e foi pouco superior à dose recomendada. Nas demais profundidades, não houve efeito das doses de calcário sobre o pH, também devido ao modo de incorporação, bem como ao tempo de reação do calcário. Os níveis de calcário alteraram significativamente a argila dispersa em água –ADA em superfície, entretanto, não houve efeito das formas de aplicação. Em relação à reação do calcário no solo, o percentual de resíduo do corretivo aumentou com a dose aplicada e foi maior quando incorporado ao solo, ao contrário do esperado, pois a incorporação do calcário no solo aumenta o contato entre as partes, aumentando a reação, mas pode-se inferir que houve maior perda mecânica com o vento ou escorrimento superficial com as chuvas, quando da aplicação superficial sem incorporação, que explica o resultado contraditório. Quando se aplicou o dobro da dose recomendada, sobrou três vezes mais calcário no solo, comparado à dose recomendada e, com essa, o percentual de resíduo foi

similar ao do calcário filler, aplicado na linha de plantio (Quadro 2). Como já comentado, a maior dose aplicada não proporcionou grandes alterações químicas no solo, nem na produtividade da soja e o percentual de resíduo para essa dose explica esses resultados. Contudo, espera-se que com a continuidade de aplicação de doses de calcário acima das recomendadas nas áreas já corrigidas do Oeste da Bahia possam surgir problemas para o solo, o meio ambiente e para a produtividade das culturas, além do prejuízo econômico.

CONCLUSÕES

A aplicação de calcário a lanço com incorporação proporciona melhores resultados sobre a produtividade de soja e características físicoquímicas do solo.

A calagem em doses maiores que a recomendada pela análise do solo leva a um grande resíduo de calcário não solubilizado e não proporciona ganhos em produtividade da soja, quando a oferta ambiental é adequada.

AGRADECIMENTOS:

Ao Banco do Nordeste que financiou a execução do trabalho;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio financeiro para a divulgação dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: CFSEMG. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V, V.H. eds. Viçosa, MG. 1999, 359p.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2.ed.) – Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306 p.:Il. 2006.
- LOPES, A. S. Acidez do solo e calagem. 3a ed. São Paulo, ANDA 1990. 22 p. (Boletim Técnico, 1)
- PRADO, R.M. A calagem e as propriedades físicas de solos Tropicais: revisão de literatura. Rev. biociênc., Taubaté, v.9, n.3, p.7-16, jul-set 2003.
- QUAGGIO, J.A., MASCARENHAS, H.A.A., BATAGLIA, O.C. Resposta da soja à aplicação de doses crescentes de calcário em latossolo roxo distrófico de cerrado. II. Efeito residual. R. bras. Ci. Solo, Campinas, v.6, p.113-118, 1982.
- RAIJ, B. van, SILVA, N.M. da, BATAGLIA, O.C., et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100).
- ROSSETTO, R.; SPIRONELLO, A.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. Bragantia, Campinas, v.63, n.1, p.105-119, 2004.
- WEIRICH NETO, P.H.; CAIRES, E.F.; JUSTINO, A.; DIAS, J. Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 2, 2000.

Quadro 1. Características químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, antes da instalação do experimento com diferentes doses e formas de aplicação de calcário, na Fazenda Videira, São Desidério, Oeste da Bahia

Prof. cm	pH ⁽¹⁾ H ₂ O	Al ³⁺⁽²⁾	Ca ²⁺⁽²⁾	Mg ²⁺⁽²⁾	K ⁺⁽²⁾	H+Al ⁽⁴⁾	T	m	V	P ⁽³⁾	M.O. ⁽⁵⁾
			-----mmolc. dm ⁻³ -----					-----%-----		mg dm ⁻³	g kg ⁻¹
00-20	5,4	1,9	9,7	2,8	1,10	43,0	56,6	12,3	24,0	14,8	13,0
20-40	5,1	1,9	3,9	1,0	0,46	41,0	46,4	26,0	11,6	1,2	9,1
40-60	5,2	1,0	4,4	1,0	0,49	38,0	43,9	14,5	13,4	1,2	7,8
Argila ⁽⁶⁾		ADA ⁽⁷⁾	S disponível ⁽⁸⁾			Micronutrientes, mg dm ⁻³					
	dag kg ⁻¹	%	mg dm ⁻³			B ⁽⁹⁾	Cu ⁽³⁾	Fe ⁽³⁾	Mn ⁽³⁾	Zn ⁽³⁾	
00-20	21	6,0	9,0			0,34	0,37	11,7	3,00	3,58	
20-40	22	6,0	12,8			0,24	0,00	49,4	0,50	2,26	
40-60	26	2,0	19,1			0,22	0,00	36,6	0,60	2,05	

⁽¹⁾pH em água na relação solo:solução de 1:2,5; ⁽²⁾Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ⁽³⁾Mehlich-1; ⁽⁴⁾Acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; ⁽⁵⁾Walkey-Black; ⁽⁶⁾método da pipeta; ⁽⁷⁾Argila dispersa em água – dispersa mecânica; ⁽⁸⁾método do fosfato de cálcio e ⁽⁹⁾Água quente (Embrapa, 1997).

Quadro 2. Produtividade de soja, características químicas, argila dispersa em água (ADA) e percentagem de calcário não reagido no solo, em função das doses e das formas de aplicação de calcário em diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, na Fazenda Videira, São Desidério, Oeste da Bahia

Calcário	Profundidade (cm)															
	Prod.	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20
Incorp (xDR)	(kg ha ⁻¹)	pH			Ca ²⁺ *			Mg ²⁺ *			Al ³⁺ *			K ⁺ **		
0,0	3.867	5,52	5,22	5,23	1,02	0,65	0,38	0,23	0,13	0,07	0,10	0,17	0,22	47,75	60,25	48,75
0,5	4.173	5,74	5,58	5,31	1,20	0,73	0,52	0,45	0,20	0,10	0,00	0,12	0,17	67,00	69,25	53,50
1,0	4.423	6,04	5,69	5,46	1,25	0,73	0,49	0,57	0,27	0,13	0,00	0,05	0,17	80,00	84,25	57,50
2,0	4.231	6,39	5,70	5,26	1,60	0,87	0,44	0,85	0,38	0,12	0,00	0,03	0,17	75,50	76,75	54,50
4,0	4.362	6,40	5,57	5,37	1,49	0,76	0,39	0,83	0,37	0,13	0,00	0,03	0,15	54,75	56,75	37,00
S/ incorp (xDR)																
0,0	3.954	5,47	5,17	5,11	1,12	0,66	0,39	0,34	0,17	0,07	0,00	0,22	0,27	40,75	29,25	25,75
0,5	3.792	5,92	5,31	5,17	1,15	0,63	0,37	0,49	0,20	0,11	0,03	0,15	0,24	50,00	44,00	32,75
1,0	3.901	5,97	5,29	5,09	1,37	0,61	0,36	0,61	0,18	0,08	0,00	0,17	0,27	42,25	32,00	32,00
2,0	3.594	6,04	5,44	5,35	1,36	0,84	0,47	0,69	0,28	0,13	0,00	0,03	0,15	46,00	43,75	34,00
4,0	3.784	6,34	5,62	5,15	1,79	1,01	0,49	1,00	0,41	0,16	0,00	0,00	0,17	39,75	34,50	25,50
No sulco (t ha ⁻¹)																
0,2	3.856	5,85	5,21	5,31	1,18	0,76	0,52	0,41	0,20	0,12	0,03	0,14	0,19	50,25	45,50	38,50
0,3	4.231	5,83	5,29	5,22	1,32	0,71	0,45	0,53	0,21	0,11	0,00	0,12	0,24	42,00	38,00	30,50
0,4	4.021	5,68	5,10	5,06	1,09	0,59	0,37	0,40	0,15	0,07	0,03	0,24	0,34	29,50	21,00	17,75
Calcário	Profundidade (cm)															
Incorp (xDR)	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	
	P**			MO***			Zn ²⁺ **			Fe ³⁺ **			ADA***			CNR****
0,0	23,18	17,33	5,73	1,71	1,29	1,00	4,63	4,27	2,03	16,55	29,95	34,00	4,75	6,50	6,75	0,0
0,5	25,10	11,53	4,33	1,62	1,26	1,00	3,84	2,65	1,81	7,38	23,45	26,63	5,25	7,75	7,50	12,0
1,0	16,68	13,88	6,83	1,71	1,26	0,97	4,02	3,00	2,06	6,50	29,25	27,95	5,75	7,50	7,50	12,0
2,0	31,63	15,80	6,60	1,62	1,23	1,06	5,34	2,97	2,30	12,85	21,83	32,90	6,00	6,50	7,75	39,2
4,0	17,68	13,20	5,28	1,65	1,29	0,97	4,59	3,73	1,99	6,78	26,33	30,65	4,25	6,00	7,25	33,8
S/incorp (xDR)																
0,0	15,20	17,18	8,20	1,94	1,42	1,13	4,09	3,75	2,26	8,35	24,23	29,73	6,25	10,25	7,00	0,0
0,5	14,08	13,13	5,83	1,78	1,29	1,03	2,88	2,97	2,10	15,05	21,95	29,98	6,00	7,25	7,75	12,4
1,0	22,23	12,70	6,95	1,94	1,36	1,00	4,65	3,23	2,51	8,13	26,95	33,65	5,75	6,75	6,75	6,2
2,0	11,93	11,70	5,88	1,88	1,39	0,91	5,27	2,89	2,41	5,28	21,73	29,58	4,50	10,00	7,00	11,6
4,0	14,10	15,60	8,98	1,88	1,45	1,13	4,50	3,38	2,18	11,55	19,58	27,23	5,50	7,25	7,75	34,4
No sulco (t ha ⁻¹)																
0,2	14,50	16,35	5,53	1,71	1,32	0,97	4,80	3,40	2,33	7,80	31,68	33,68	6,00	7,75	6,75	12,8
0,3	10,95	8,30	5,05	1,88	1,39	1,00	4,21	2,84	2,43	6,10	22,58	29,98	5,00	10,00	7,25	13,0
0,4	17,25	23,68	7,68	1,81	1,32	1,07	3,61	3,13	2,20	12,43	23,38	37,08	5,50	6,50	7,00	14,7

*= cmolc dm⁻³, **= mg dm⁻³, ***= %, ****= percentagem de calcário não reagido na camada de 0-5 cm do solo estudado