

Avaliação Preliminar do Manejo da Gessagem e Calagem para Soja em Sistema de Cultivo Convencional no Oeste da Bahia



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 183

Avaliação Preliminar do Manejo da Gessagem e Calagem para Soja em Sistema de Cultivo Convencional no Oeste da Bahia

Flávia Cristina dos Santos
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho
Mônica Cagnin Martins
João Luís da Silva Filho

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges

Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de

Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

1ª edição

Versão Eletrônica (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Milho e Sorgo

Avaliação preliminar do manejo da gessagem e calagem para soja em sistema de cultivo convencional no Oeste da Bahia / Flávia Cristina dos Santos... [et al.]. -- Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

38 p. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277 ; 183).

1. Manejo do solo. 2. Produtividade. 3. Soja. I. Santos, Flávia Cristina dos. II. Série.

CDD 631.4 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Autores

Flávia Cristina dos Santos

Eng.-Agrôn., Doutora, Embrapa Milho e Sorgo,
flavia.santos@embrapa.br

Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

Eng.-Agrôn., Doutor, Embrapa Milho e Sorgo,
manoel.ricardo@embrapa.br

Mônica Cagnin Martins

Eng.-Agrôn, Doutora, Círculo Verde Assessoria
Agronômica e Pesquisa,
monica.martins@circuloverde.com.br

João Luís da Silva Filho

Eng.-Agrôn., Doutor, Embrapa Algodão,
joao.silva-filho@embrapa.br

Apresentação

O Oeste da Bahia desponta como uma importante área produtora de grãos e fibras no cenário nacional, com destaque para as culturas da soja, milho e algodão. Na safra 2013/2014, foi cultivado 1,3 milhão de hectares com soja, 308 mil hectares com algodão e 265 mil com a cultura do milho (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA, 2014), com produtividades médias de 42 sc ha⁻¹ de soja, 270 @ ha⁻¹ de algodão e 145 sc ha⁻¹ de milho (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA, 2014), que superam as médias nacionais.

O esquema de cultivo mais comum no Oeste baiano é a abertura de áreas, com elevada aplicação de doses de calcário, aplicação de gesso, correção de fósforo, micronutrientes e plantio de soja por dois anos, para condicionamento químico do perfil de solo (elevação do pH, da saturação por bases trocáveis e dos teores disponíveis de fósforo e micronutrientes). Em sequência, cultiva-se o milho por um ano e a partir daí se cultiva o algodão por dois ou três anos sucessivos, seguindo um programa de adubação de manutenção específico para cada

cultura. Ressalta-se que ainda prevalece o sistema de cultivo convencional.

Por estas questões levantadas e por ser uma região com solos predominantemente de textura arenosa e média, o Oeste baiano apresenta peculiaridades e demandas em manejo mais refinado para a sustentabilidade da produção agrícola. Neste sentido, para se obter níveis elevados de produtividade, o manejo adequado da gessagem e calagem assume papel de grande relevância.

Daí a importância da execução e divulgação de estudos regionais visando melhorar os índices agrícolas e ambientais destas áreas que ainda carecem de informações técnico-científicas.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino

Chefe-Geral

Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

Introdução	7
Local de Instalação e Condições dos Experimentos de Gessagem e Calagem	8
Resultados e Discussão da Gessagem.....	12
Considerações Finais da Gessagem	18
Resultados e Discussão da Calagem.....	19
Considerações Finais da Calagem	33
Sugestões para Próximos Projetos	34
Referências	34
Anexo – Fotos dos Experimentos.....	38

Introdução

A cultura da soja ocupa a maior área plantada da região, com 1,3 milhão de hectares na safra 2013/2014 (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA, 2014). No entanto, a produtividade média por hectare, 42 sacas, pode ser aumentada, dado o potencial produtivo e tecnológico da região, onde há produtores que obtêm mais de 70 sc ha⁻¹.

O cultivo da soja no Brasil, mais especificamente na região dos Cerrados, ocorreu tradicionalmente sobre solos de textura argilosa, considerados mais férteis em relação aos de textura arenosa. Entretanto, nos últimos anos, a área cultivada com a soja tem se expandido em solos de textura média e arenosa, principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão e Paraná.

Esse avanço tem gerado questionamentos sobre a viabilidade técnica, econômica e ambiental, e sobre a sustentabilidade da produção agrícola nesses solos. A questão assume relevância pelo manejo da gessagem e calagem, em especial, que vem sendo realizado por técnicos e produtores nas principais regiões produtoras do País, com aplicações de 0,5 a 1,0 t ha⁻¹ de gesso, anuais, e de 6 a 10 t ha⁻¹ de calcário, na abertura da área visando corrigir a camada 0 a 40 cm de profundidade, ou seja, doses bem acima das recomendáveis para esses solos (ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999; SOUSA; LOBATO, 2004).

Diante disso, pesquisas que busquem o manejo eficiente no uso de gesso e calcário são fundamentais, pois a região é caracteriza por solos predominantemente arenosos e de textura média, com ocorrência frequente de veranicos. Essas

técnicas propiciam maior desenvolvimento radicular da cultura (ROSOLEM; MARCELLO, 1998), com destaque para o gesso no crescimento em profundidade, o que permite maior aproveitamento de água e nutrientes e, conseqüentemente, maior resistência ao estresse hídrico. Além disso, é sabido que o calcário traz como benefício uma maior eficiência na absorção dos nutrientes, de forma que se pode conseguir economia no uso de insumos, bem como melhores resultados em produtividade da cultura. Por outro lado, aplicações excessivas desses insumos podem levar a sérios desequilíbrios químicos no solo, bem como alterações em propriedades físicas, levando à degradação do solo, aumento nos custos de produção e problemas ambientais.

Dessa forma, essa pesquisa objetiva definir o manejo mais adequado da gessagem e calagem para a produtividade mais rentável da soja.

Local de Instalação e Condições dos Experimentos de Gessagem e Calagem

Os experimentos foram instalados na Fazenda Videira, Distrito de Roda Velha, São Desidério-BA. A cultivar de soja utilizada foi a 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. O solo utilizado foi Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2006), com as características apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Características químicas e teor de argila do solo da Fazenda Videira, antes da instalação do experimento.

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. ⁽⁶⁾
		mmol. 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 (CLAESSEN, 1997).

Para o experimento de gesso foram testados os níveis de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 vezes a dose recomendada de gesso mineral (método 50 x teor de argila, SOUSA; LOBATO, 2004), correspondendo a 0, 525, 1.050, 1.575 e 2.100 kg ha⁻¹ de gesso, aplicados superficialmente e sem incorporação. Para o de calcário foi utilizado o fatorial 2 x 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 de calcário dolomítico (método da neutralização do Al e elevação dos teores de Ca e Mg, (Y[Al – (mt.t/100)] + [X – (Ca + Mg)]) ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999), correspondendo a 0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de calcário PRNT 100%, mais três tratamentos adicionais, utilizando calcário dolomítico filler (PRNT96,8%) nas doses de 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ aplicados no sulco de semeadura. Por questões operacionais, as doses dos insumos foram aplicadas um dia antes da semeadura.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por 20 linhas de soja de 10 m de comprimento (100 m² de área total). A parcela útil compreendeu quatro linhas centrais de soja de cinco metros de comprimento cada (10 m²).

A adubação foi realizada pela fazenda e de acordo com seu próprio manejo. No mês de outubro de 2007, foi feita a adubação antecipada com aplicação de 280 kg ha⁻¹ do fertilizante 00-32-00, incorporado com plantadeira (espaçamento de 45 cm) na profundidade de 5 cm, e 300 kg ha⁻¹ de KCl, a lanço. No plantio, foram aplicados 100 kg ha⁻¹ ureia, colocada em sulco de 5 cm de profundidade e a 18 cm da linha de semeadura. Em cobertura, aos 27 dae, foram aplicados 445 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, a lanço. Ao 62 dae foi realizada a adubação foliar com 0,7 L ha⁻¹ de Taker Mn e 0,9 L ha⁻¹ de Fertamin Extra (contém N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn); aos 68 dae foram utilizados 1,25 L ha⁻¹ de Fertamin Extra e de Taker Mn, além de 0,77 L ha⁻¹ de Basfoliar Zn e 7 kg ha⁻¹ de nitrato de potássio; aos 82 dae foram aplicados 0,48 e 0,95 L ha⁻¹ de Fertamin CAB (contém Ca, B e Mo) e Basfoliar B, respectivamente, mais 5,3 kg ha⁻¹ de nitrato de potássio; aos 109 dae foram aplicados 3,1 e 4,1 kg ha⁻¹ de ureia e nitrato de potássio, respectivamente.

Aos 105 dae foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm no experimento de gessagem e 0-05, 05-10, 10-20 e 20-40 cm no de calagem para análise química de rotina e argila dispersa em água (experimento de calagem). Nessa mesma data, no estádio R6, foram coletadas 4 plantas por parcelas, cortadas rente ao chão para avaliação da extração total de macro e micronutrientes.

Para isso, as amostras de plantas foram secas em estufa a 65 °C por 72 horas, pesadas em balanço de precisão e enviadas ao laboratório. Foram também abertas trincheiras de 0,6 m de largura e 0,4 m de profundidade, com exposição das raízes de duas fileiras de soja, que foram pintadas com tinta látex branca para aumento do contraste de cores das raízes com o solo. Em seguida, foi colocada uma rede quadriculada de madeira e barbante de 0,20 x 0,20 m na parede da trincheira onde as raízes se encontravam expostas (Figura 1). Essas foram, então, fotografadas com máquina digital de alta resolução e trabalhadas em softwares específicos (Adobe Photoshop® e Siarcs 3.00) para avaliação do comprimento radicular total nos níveis de 0,0; 0,5; 1,0 e 2,0 vezes a dose recomendada de gesso e 0,0; 2,0 vezes a dose recomendada de calcário e 300 kg ha⁻¹ de calcário no sulco, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.



Figura 1. Imagens do procedimento para estudo de raízes de soja no perfil de solo

No final do ciclo, aos 112 dae, realizou-se, na parcela útil, a medição da altura de plantas e contagem do estande final, bem como a colheita das plantas para estimativa da produtividade.

Em todos os experimentos foram avaliadas características de solo e planta, incluindo análise de raízes, que foram submetidas aos testes estatísticos apropriados, de acordo com o delineamento utilizado e a natureza dos dados.

As significâncias dos testes estatísticos consideradas foram: não significativo; significativo a 10,0; 5,0; 1,0; e 0,1 %; representadas pela simbologia ^{ns}, ^o, *, ** e ***, respectivamente.

Resultados e Discussão da Gessagem

Houve efeito significativo da gessagem ($p < 0,10$) apenas para os conteúdos totais de S e Cu na planta, com aumento linear para o S e redução, com posterior acréscimo, para o Cu (Quadro 2 e Figura 2). O gesso, sulfato de cálcio, é um insumo fonte de Ca e S, assim, espera-se aumento em sua disponibilidade no solo com a aplicação, com conseqüente absorção de Ca e S pelas plantas, embora nesse experimento tenha sido verificado efeito apenas para S (Figura 2).

Quadro 2. Altura de plantas (ALT), estande (STD), produtividade de soja (PROD), conteúdos de macro e micronutrientes na planta, coeficiente de variação (C.V.) e significância (Signif.) dos ajustes testados em função dos níveis de gesso (NG)

NG ⁽¹⁾	ALT	STD	PROD	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu
	cm	pl m ⁻¹										
	kg ha ⁻¹											
0,0	76,3	4,9	3.718	24,94	144,55	101,55	44,05	5,37	0,33	9,58	0,37	0,02
0,5	72,5	4,4	3.880	23,78	140,71	106,16	39,73	6,70	0,33	12,68	0,36	0,02
1,0	74,8	4,2	3.557	21,76	124,24	85,76	32,72	7,37	0,29	11,68	0,31	0,01
1,5	71,8	4,7	3.542	23,92	144,13	110,36	40,00	9,69	0,34	12,55	0,33	0,01
2,0	75,3	4,3	3.742	21,39	131,17	96,54	35,82	7,79	0,35	8,12	0,34	0,03
C.V., %	4,65	13,94	13,68	20,47	18,13	24,10	22,87	32,86	28,33	54,37	26,70	64,30
Signif	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	EL ^o	ns	ns	ns	EQ ^o

⁽¹⁾ NG: níveis de gesso em relação à dose recomendada

Obs: EL = efeito linear, EQ = efeito quadrático

O efeito quadrático sobre o conteúdo de Cu é inconsistente, mas indica uma tendência de elevação dos teores com o aumento das doses de gesso (Figura 2).

Houve uma redução no estande final, com menos de 5 plantas por metro, em razão de um veranico de aproximadamente 27 dias ocorrido no início do desenvolvimento da cultura (dezembro/janeiro), com apenas 32 mm de chuva nesse período. De qualquer forma, nota-se que houve efeito compensatório, com maior produção por planta, o que não prejudicou a produtividade, que ficou acima de 3.500 kg ha⁻¹, e que esta não sofreu influência dos níveis de gesso aplicados (Quadro 2 e Figura 3). A produtividade mais elevada foi alcançada no nível 0,5 x dose recomendada, correspondente a 525 kg ha⁻¹ de gesso. É notável também a alta produtividade (3.718 kg ha⁻¹) obtida no tratamento testemunha. Possivelmente o volume satisfatório de chuva (1.050 mm), com as chuvas bem distribuídas a partir do mês de dezembro de 2007, não tenha

permitido a expressão do efeito benéfico da gessagem no que se refere à maior tolerância ao estresse hídrico.

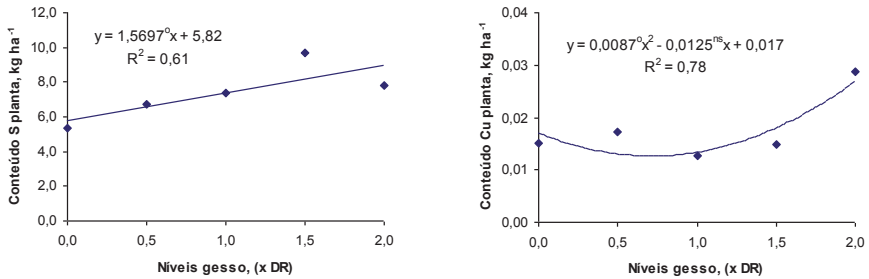


Figura 2. Conteúdo total de S e Cu em plantas de soja como variável dos níveis de gesso

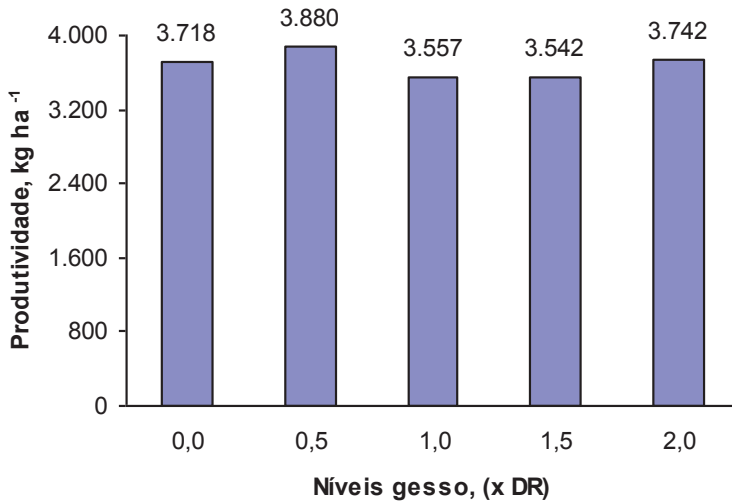


Figura 3. Produtividade da soja como variável dos níveis de gesso

Em relação às variáveis de solo (Quadro 3), houve efeito significativo dos níveis de gesso sobre os valores de pH, causando uma redução em seus valores (Figura 4). Provavelmente, a aplicação do gesso leva ao aumento da atividade de CaSO_4 na solução do solo, assim como na atividade iônica de Ca^{2+} e SO_4^{2-} , o que pode comprimir a dupla camada de cargas elétricas das argilas, o que faz aproximar o eletrodo do potenciômetro dos íons H^+ presentes nas proximidades das superfícies de carga e das arestas quebradas das argilas, o que aumenta a concentração detectada de H^+ e reduz o pH. Um fenômeno muito conhecido quando se mede o pH com KCl 1 mol/L ou CaCl_2 0,01 mol/L, que é menor em comparação ao determinado em água, em solos eletronegativos. Esse efeito é maior na camada 0-20 cm, onde os teores de Ca^{2+} alcançaram maior concentração, variando de 0,73 a 1,01 cmolc/dm³, porém, se repete nas demais camadas. Destaca-se que o gesso não é corretivo de solo, o que é característica do calcário. O gesso é um insumo que melhora a condição de perfil de solo, enriquecendo-o em profundidade com cálcio e outros cátions que são carregados pela formação do par iônico com o sulfato, o que favorece o crescimento radicular das plantas (SOUSA; LOBATO, 2004).

Observa-se, pelo Quadro 3 e Figura 4, o efeito dos níveis de gesso na dinâmica de nutrientes no solo, favorecendo o carregamento, ou enriquecimento, de K, Ca, Mg e S em camadas mais profundas. Tal comportamento evidencia o efeito benéfico do gesso quanto à capacidade de melhoria de perfil de solo, bem como sugere cautela no uso da técnica, que, se mal utilizada, pode provocar lixiviação de bases trocáveis.

Quadro 3. Valores médios, coeficientes de variação (C.V.) e significância dos ajustes dos efeitos testados, nas profundidades de 0-20 (1), 20-40 (2) e 40-60 (3) cm, para as diversas variáveis químicas de solo, em função dos níveis de gesso (NG)

NG ⁽¹⁾	pH1	pH2	pH3	P1	P2	P3	K1	K2	K3	Ca1	Ca2	Ca3
	-----H ₂ O-----			-----mg dm ⁻³ -----						-----cmol _c dm ⁻³ -----		
0,0	5,3	5,1	5,1	14,5	2,4	0,8	23,5	18,3	8,3	0,73	0,40	0,34
0,5	5,1	5,0	5,0	37,5	2,8	1,4	23,8	21,8	16,8	0,98	0,43	0,36
1,0	5,2	4,9	5,0	25,7	2,8	1,0	22,0	25,3	22,3	0,90	0,42	0,34
1,5	5,1	4,9	5,0	14,0	1,5	0,8	18,3	23,5	19,5	0,79	0,43	0,39
2,0	5,0	4,9	4,9	16,7	2,4	0,8	20,8	22,3	20,5	1,01	0,53	0,44
C.V., %	3,16	1,72	1,13	81,63	56,17	39,85	19,93	21,73	38,06	33,60	15,29	16,49
Signif	EL ^o	EL***	EL***	ns	ns	ns	ns	ns	EL*	ns	EL*	EL*

NG ⁽¹⁾	Mg1	Mg2	Mg3	S1	S2	S3	Al1	Al2	Al3	H+Al1	H+Al2	H+Al3
	-----cmol _c dm ⁻³ -----			-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----					
0,0	0,15	0,05	0,03	11,6	14,4	35,7	0,22	0,24	0,17	5,90	5,00	4,70
0,5	0,14	0,09	0,05	15,6	18,1	38,4	0,17	0,19	0,19	5,95	5,10	4,60
1,0	0,13	0,09	0,06	13,2	20,3	40,0	0,22	0,27	0,14	5,85	5,13	4,83
1,5	0,08	0,09	0,08	12,9	19,8	41,7	0,22	0,19	0,19	7,43	5,60	4,78
2,0	0,07	0,11	0,10	16,9	24,7	49,8	0,17	0,19	0,12	5,85	5,00	4,83
C.V., %	43,66	25,53	39,92	30,06	12,54	11,84	43,19	21,35	32,85	14,69	5,99	3,81
Signif	EL*	EL**	EL***	ns	EL***	EL***	ns	ns	ns	ns	ns	ns

NG ⁽¹⁾	SB1	SB2	SB3	T1	T2	T3	V1	V2	V3	m1	m2	m3
	-----cmol _c dm ⁻³ -----						-----%-----					
0,0	0,94	0,50	0,39	6,84	5,50	5,09	13,7	9,0	7,6	18,7	32,4	30,3
0,5	1,18	0,57	0,45	7,13	5,67	5,05	16,2	10,1	9,0	14,3	24,7	30,5
1,0	1,08	0,58	0,45	6,93	5,70	5,27	15,5	10,1	8,4	17,5	31,6	23,8
1,5	0,91	0,58	0,52	8,34	6,18	5,29	11,5	9,4	9,8	19,1	24,7	26,9
2,0	1,13	0,69	0,59	6,98	5,69	5,42	16,1	12,2	10,9	13,7	21,3	17,0
C.V., %	31,14	11,85	16,39	13,34	5,60	3,68	27,04	11,41	16,12	49,71	16,37	35,42
Signif	ns	EL**	EL**	ns	ns	EL*	ns	EL**	EL**	ns	EL**	EL ^o

⁽¹⁾ NG: níveis de gesso em relação à dose recomendada

Obs: EL = efeito linear

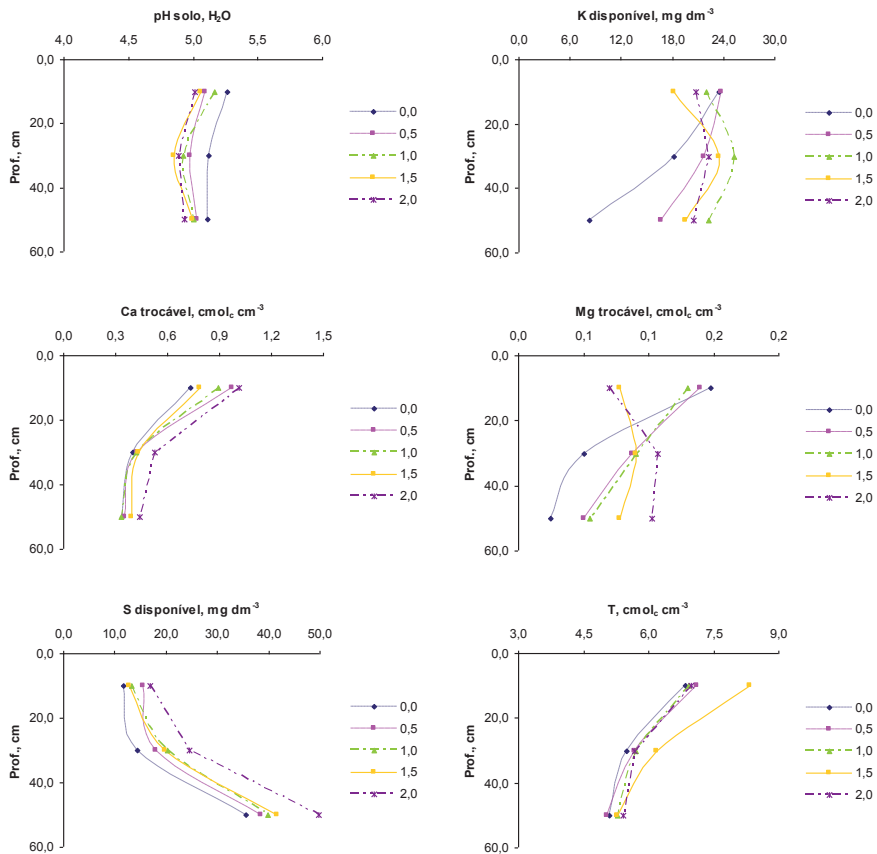


Figura 4. pH, K, Ca, Mg, e T no perfil de solo como variáveis dos níveis de gesso.

É comum no Oeste da Bahia a aplicação de 0,5 a 1,0 t ha⁻¹ de gesso para as principais culturas da região, soja, algodão e milho, sem considerar a análise de solo. Essa prática, em determinadas situações, pode provocar desequilíbrio de elementos químicos no solo, traduzindo-se em perda de nutrientes e, mais objetivamente, de recurso financeiro.

Avaliando-se os dados de comprimento de raízes (Figura 5), verifica-se que o maior valor foi obtido no nível de 1,0 x a dose recomendada. Fica evidente também o efeito benéfico do gesso quanto ao favorecimento do crescimento de raízes em profundidade, sendo observados maiores comprimentos na camada de 20-40 cm de solo quando da aplicação do insumo.

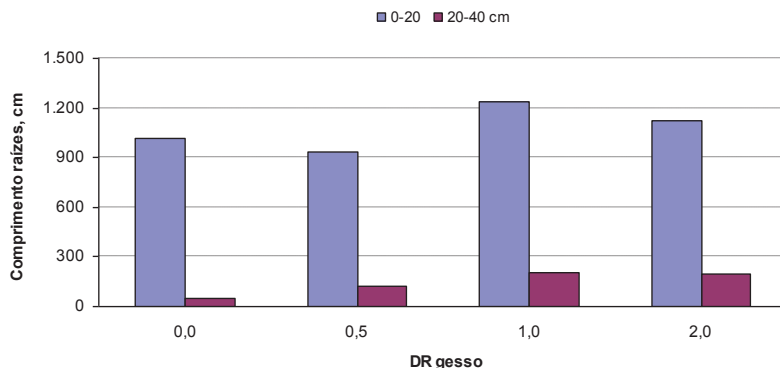


Figura 5. Comprimento de raízes de soja nos diferentes níveis de gesso e camadas de solo.

Considerações Finais da Gessagem

Os resultados obtidos mostram que a utilização da gessagem deve obedecer a critérios técnicos que já estão bem definidos no que se refere a teores de Ca e saturação por Al nas camadas subsuperficiais (SOUSA; LOBATO, 2004). Sendo assim, a análise

de solo e planta são ferramentas de apoio à tomada de decisão e, quando bem utilizadas, podem se traduzir em economia de recursos e sustentabilidade ambiental.

Resultados e Discussão da Calagem

Pelos resultados apresentados no Quadro 4 e na Figura 6A, percebe-se que a média da produtividade da aplicação a lanço com incorporação foi significativamente superior ($p < 0,05$) à média da aplicação a lanço sem incorporação. O calcário, diferentemente do gesso, é um insumo que necessita de incorporação ao solo (RAIJ et al., 1996), normalmente na camada de 0 a 20 cm, por ser praticamente imóvel no solo, dada sua baixa solubilidade ($0,014 \text{ g L}^{-1}$, VITTI et al., 1986), ou seja, seu efeito é obtido no local onde a partícula do carbonato de cálcio (calcário) é alocada. Pode haver alguma movimentação, principalmente em solos mais arenosos e por causa da aplicação de insumos contendo ânions SO_4^{2-} e NO_3^- , que podem formar par iônico com o Ca e Mg, como já evidenciado em outras pesquisas (CAIRES et al., 1998; AMARAL; ANGHINONI, 2001; PETRERE; ANGHINONI, 2001; GATIBONI et al., 2003; KAMINSKI et al., 2005; FOLONI; ROSOLEM, 2006), principalmente em sistema plantio direto, quando o pH em subsuperfície já está corrigido, mas, no sistema plantio convencional, não se dispensa a incorporação do insumo ao solo, e esse experimento confirma a importância de tal manejo.

Entretanto, comparando-se os tratamentos adicionais versus o fatorial (Quadro 4 e Figura 6B), não se verifica efeito significativo na produtividade de soja, ou seja, o calcário filler aplicado no sulco de semeadura propiciou rendimento de

Quadro 4. Altura de plantas (ALT), estande (STD), produtividade de soja (PROD), conteúdos de macro e micronutrientes na planta, coeficiente de variação (C.V.) e significância das fontes de variação e dos contrastes testados em função dos níveis (NC) e das formas de aplicação (FAP) de calcário

NC ⁽¹⁾	FAP ⁽³⁾	ALT	STD	PROD	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	B
		cm	pl m ⁻¹	kg ha ⁻¹									
0,0	1	74,5	5,4	3.867	27,23	150,56	102,52	50,87	0,29	7,44	0,41	0,01	0,51
0,5	1	75,5	5,8	4.173	32,60	193,86	125,06	56,71	0,38	5,90	0,42	0,01	0,56
1,0	1	75,5	6,0	4.423	32,77	185,72	124,98	59,77	0,37	5,27	0,42	0,03	0,58
2,0	1	71,8	5,7	4.231	26,88	166,26	108,60	48,21	0,27	5,09	0,32	0,01	0,49
4,0	1	73,8	5,4	4.362	28,38	175,88	110,58	53,11	0,28	5,85	0,25	0,01	0,50
Média	1	74,2	5,6	4.211	29,57	174,46	114,35	53,74	0,32	5,91	0,37	0,02	0,53
0,0	2	77,5	6,1	3.954	29,69	197,18	121,37	58,10	0,41	5,87	0,41	0,02	0,55
0,5	2	72,3	5,7	3.792	20,84	132,35	81,55	37,51	0,24	4,25	0,27	0,01	0,39
1,0	2	73,8	5,5	3.901	28,07	172,48	115,77	54,23	0,34	6,74	0,33	0,01	0,54
2,0	2	76,8	5,9	3.594	29,00	157,61	117,73	56,72	0,33	6,82	0,37	0,02	0,50
4,0	2	74,3	6,2	3.784	24,96	140,85	101,69	46,34	0,29	4,45	0,27	0,01	0,49
Média	2	74,9	5,9	3.805	26,51	160,09	107,62	50,58	0,32	5,63	0,33	0,02	0,49
200 ⁽²⁾	3	75,3	5,9	3.856	34,49	191,23	135,32	63,67	0,40	5,54	0,38	0,02	0,62
300 ⁽²⁾	3	75,0	5,9	4.231	33,19	193,00	118,69	53,87	0,44	5,52	0,42	0,02	0,58
400 ⁽²⁾	3	71,3	5,6	4.021	22,65	131,20	91,25	40,01	0,28	4,92	0,33	0,01	0,45
Média	3	73,8	5,8	4.036	30,11	171,81	115,09	52,52	0,37	5,33	0,38	0,02	0,55
C.V., %		8,10	11,94	13,73	21,69	23,79	23,88	25,35	25,90	32,46	34,84	60,84	21,33
Fontes de variação e Contrastes													
NC		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FAP		ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
NC x FAP		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	°	ns
Adic ⁽⁴⁾		ns	ns	ns	*	°	°	°	*	ns	ns	ns	°
Adic vs Fat ⁽⁵⁾		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	°	ns	ns	ns	ns

(1) NC: níveis de calcário em relação à dose recomendada e apenas para as FAP lanço (com ou sem incorporação)

(2) Valores em kg ha⁻¹

(3) FAP: 1 = lanço com incorporação a 20 cm, 2 = lanço sem incorporação, 3 = sulco de semeadura

(4) Adicional (três tratamentos com aplicação no sulco de semeadura)

(5) Adicional versus Fatorial (10 tratamentos com aplicação a lanço, incorporada ou não)

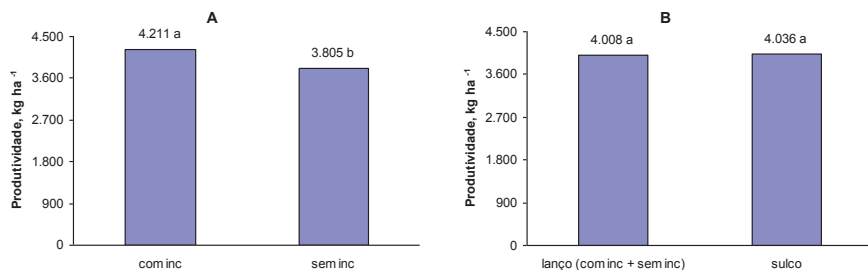


Figura 6. Produtividade da soja como variável das formas de aplicação a lanço (com ou sem incorporação) (A) e a lanço (com + sem incorporação) versus sulco de semeadura (B).

soja semelhante ao do calcário aplicado a lanço (com + sem incorporação). A soja é reconhecidamente uma cultura que apresenta certa tolerância à acidez do solo, assim, o calcário aplicado no sulco apresenta um efeito maior de nutrição da planta do que de correção da acidez do solo; e, como pode ser verificado no Quadro 4, à exceção do conteúdo de Fe na planta, todos os conteúdos dos demais nutrientes foram numericamente maiores quando da aplicação no sulco de semeadura. O calcário aplicado no sulco gera um maior gradiente de concentração próximo à raiz, o que favorece a absorção de nutrientes pelas plantas, Ca e Mg em especial, e micronutrientes, pela manutenção de pH mais baixo nas regiões onde o calcário não foi aplicado.

Em relação à dinâmica de nutrientes e demais variáveis de solo (Quadro 5 e Figura 7 a 13), verificam-se efeitos significativos dos níveis de calcário (NC) sobre o pH do solo, Ca, Mg, Al, H+Al, soma de bases, V, m e Zn no solo. Não houve efeito dos níveis de calcário sobre a matéria orgânica do solo, bem como sobre a disponibilidade da maioria dos micronutrientes. O esperado

era a diminuição dessas variáveis, pois a calagem normalmente aumenta a mineralização da matéria orgânica, bem como eleva o pH do solo, o que resulta, no último caso, em redução da disponibilidade de micronutrientes, à exceção do molibdênio (LINDSAY, 1979). Esse comportamento ficou bem caracterizado na Figura 13D, em que as doses de calcário reduziram os teores disponíveis de Zn no Comparando as formas de aplicação (FAP) lanço com incorporação ou sem, verifica-se que houve diferença para as variáveis pH, P, K, H+Al, soma de bases, CTC pH 7,0, saturação por bases, saturação por Al, matéria orgânica, Zn e Fe disponíveis em alguma, ou todas, profundidades (Quadro 5 e Figura 7 a 13). 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); e valores menores de H+Al, CTC pH 7,0, saturação por Al, matéria orgânica, Zn e Fe disponíveis nas camadas mais profundas. Para o Zn e Fe, seria esperado menor disponibilidade nas camadas mais superficiais com a aplicação a lanço sem incorporação, pela possibilidade de maior elevação do pH nas camadas superficiais nesse manejo, o que não foi verificado (Figura 7).

Quadro 5. Significância e ajustes dos efeitos testados para variáveis químicas e física (argila dispersa em água) do solo em função dos níveis de calcário (NC), formas de aplicação (FAP), interação NC x FAP, tratamentos adicionais (Adic) e adicionais versus fatorial (Fat)

Prof. (cm)	NC	FAP	NC x FAP	Adic	Adic vs Fat	Prof. (cm)	NC	FAP	NC x FAP	Adic	Adic vs Fat
pH em água						P disponível Mehlich-1					
00-05	EL***	ns	ns	ns	*	00-05	ns	*	o	ns	ns
05-10	EL***	**	o	ns	***	05-10	ns	ns	ns	*	ns
10-20	ns	**	*	ns	ns	10-20	ns	o	ns	ns	ns
20-40	ns	ns	ns	ns	ns	20-40	ns	ns	ns	ns	ns
K disponível						Ca trocável					
00-05	ns	***	ns	ns	*	00-05	EL***	ns	ns	ns	o
05-10	ns	***	ns	ns	**	05-10	EL**	ns	ns	ns	ns
10-20	ns	***	ns	o	**	10-20	ns	ns	ns	ns	ns
20-40	ns	**	ns	ns	*	20-40	EL*	ns	ns	ns	ns
Mg trocável						Al trocável					
00-05	EL***	ns	ns	ns	**	00-05	ns	ns	o	ns	ns
05-10	EL***	ns	ns	ns	**	05-10	EL***	ns	ns	*	**
10-20	EL**	ns	ns	ns	ns	10-20	ns	ns	ns	o	*
20-40	EL***	ns	*	ns	o	20-40	EL*	ns	ns	o	ns
H+Al						Soma de bases					
00-05	EL***	ns	ns	ns	**	00-05	EL***	ns	o	ns	**
05-10	EL**	***	ns	ns	*	05-10	EL***	ns	ns	ns	*
10-20	ns	**	*	o	ns	10-20	ns	ns	ns	ns	ns
20-40	ns	ns	ns	ns	ns	20-40	EL***	o	o	ns	ns
CTC a pH 7,0						Saturação por bases					
00-05	ns	ns	ns	ns	o	00-05	EL***	ns	ns	ns	**
05-10	ns	***	ns	ns	ns	05-10	EL***	*	ns	ns	*
10-20	ns	*	ns	ns	ns	10-20	ns	o	ns	o	ns
20-40	ns	ns	ns	ns	ns	20-40	EL*	ns	ns	ns	ns
Saturação por alumínio						Matéria orgânica					
00-05	ns	o	*	ns	ns	00-05	ns	**	ns	ns	ns
05-10	EL***	ns	ns	*	**	05-10	ns	**	ns	ns	ns
10-20	ns	ns	ns	o	ns	10-20	ns	ns	o	ns	ns
20-40	EL**	ns	ns	o	ns	20-40	ns	ns	ns	ns	o
Zn disponível						Fe disponível					
00-05	ns	ns	ns	ns	ns	00-05	ns	ns	o	ns	ns
05-10	ns	ns	ns	ns	ns	05-10	ns	o	ns	o	ns
10-20	EQ*	**	ns	ns	*	10-20	ns	ns	ns	ns	ns
20-40	ns	ns	o	ns	ns	20-40	ns	o	ns	o	ns
Mn disponível						Cu disponível					
00-05	ns	ns	*	ns	ns	00-05	ns	ns	ns	ns	ns
05-10	ns	ns	ns	ns	ns	05-10	ns	ns	ns	ns	ns
10-20	ns	ns	ns	ns	ns	10-20	ns	ns	ns	ns	ns
20-40	ns	ns	ns	ns	ns	20-40	ns	ns	ns	ns	ns
B disponível						Argila dispersa em água					
00-05	ns	ns	ns	ns	ns	00-05	ns	ns	ns	ns	ns
05-10	ns	ns	ns	ns	ns	05-10	ns	ns	ns	ns	ns
10-20	ns	ns	ns	ns	ns	10-20	ns	ns	ns	ns	ns
20-40	ns	ns	ns	ns	ns	20-40	ns	ns	ns	*	ns

Obs: EL = efeito linear, EQ = efeito quadrático

O contraste entre a média dos tratamentos adicionais (doses de 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de calcário filler aplicado no sulco de semeadura) versus a média dos tratamentos fatoriais (níveis de 0 a 4,0 x DR de calcário aplicado a lanço, com ou sem incorporação) diferiu estatisticamente para pH, K, Ca, Mg, Al, H+Al, soma de bases, CTC pH7,0, saturação por bases, saturação por Al, matéria orgânica e Zn (Quadro 5 e Figura 7A a 13A). Os tratamentos adicionais apresentaram, no geral, valores maiores de Al trocável, Ca trocável nas camadas mais profundas (10-20 e 20-40 cm) e Zn disponível no solo; enquanto para pH, Mg, K e V os valores foram menores (Figura 7A a 13A). Esses resultados confirmam a função mais ligada à adubação, quando se aplica calcário no sulco de semeadura, do que de correção do solo. Dessa forma, há um favorecimento na absorção dos elementos pelas plantas (Quadro 4), e que também pode ser comprovada pelos menores teores disponíveis de nutrientes no solo próximo ao período da colheita (época de amostragem do solo nas parcelas experimentais).

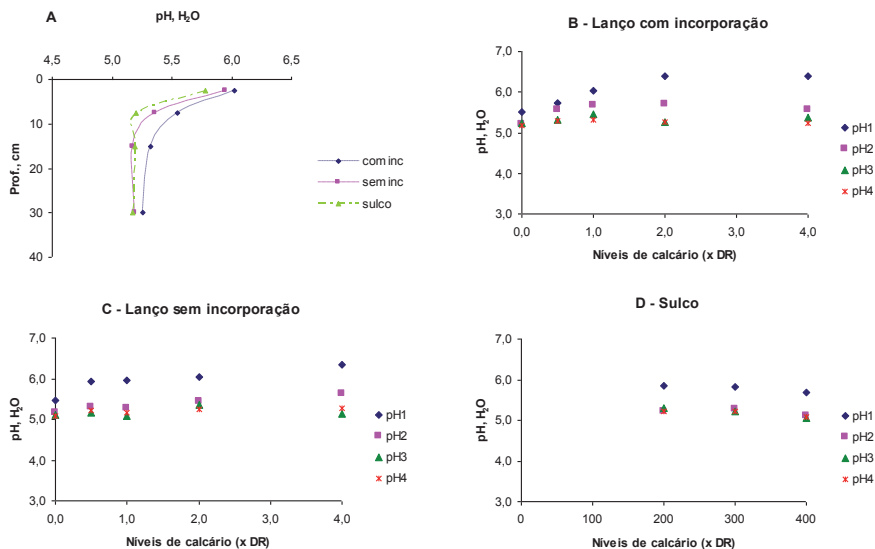


Figura 7. pH no perfil de solo em função das formas de aplicação de calcário (A), dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). pH1= 0-5, pH2= 5-10, pH3= 10-20, pH4= 20-40 cm

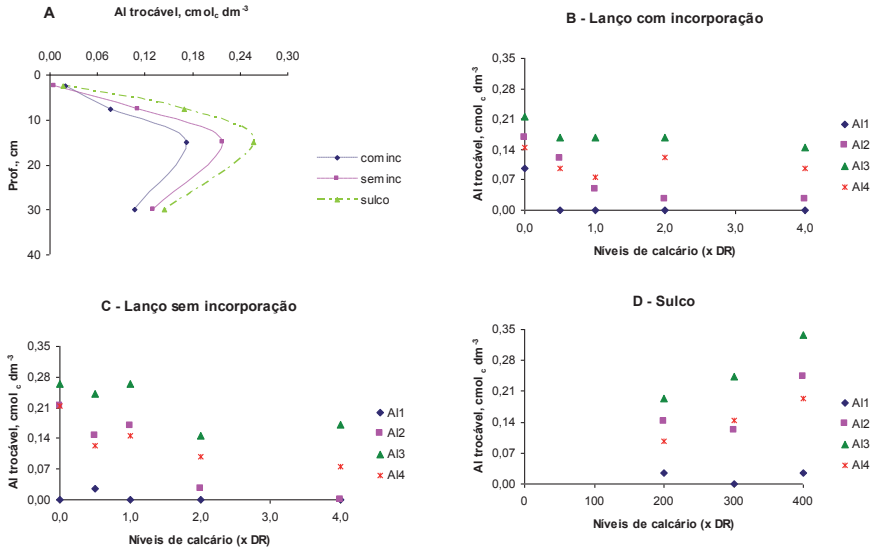


Figura 8. Al trocável no solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). AI1= 0-5, AI2= 5-10, AI3= 10-20, AI4= 20-40 cm

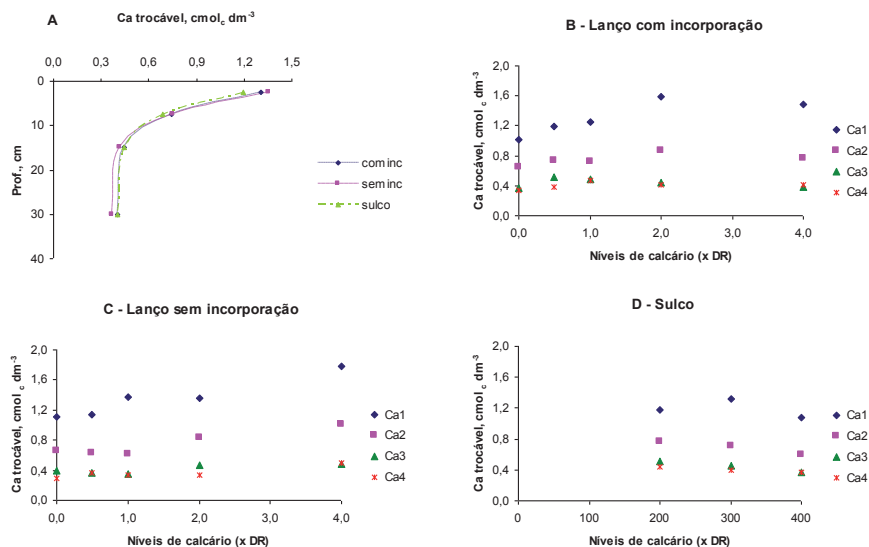


Figura 9. Ca trocável no solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). Ca1= 0-5, Ca2= 5-10, Ca3= 10-20, Ca4= 20-40 cm

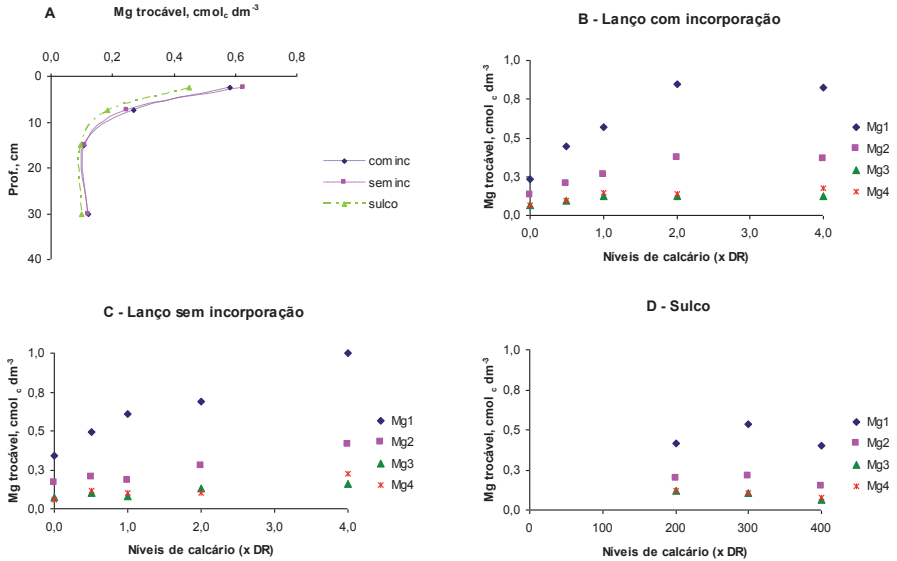


Figura 10. Mg trocável no solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). Mg1= 0-5, Mg2= 5-10, Mg3= 10-20, Mg4= 20-40 cm

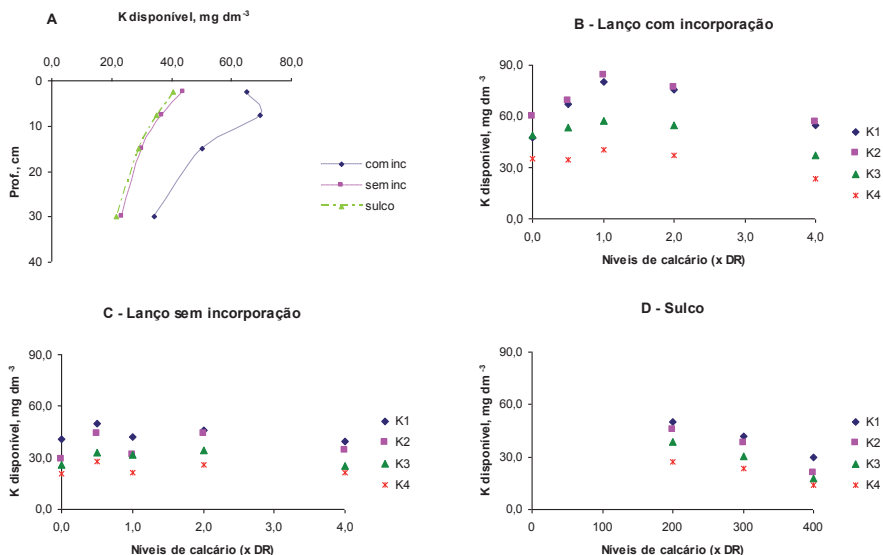


Figura 11. K disponível no solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). K1= 0-5, K2= 5-10, K3= 10-20, K4= 20-40 cm

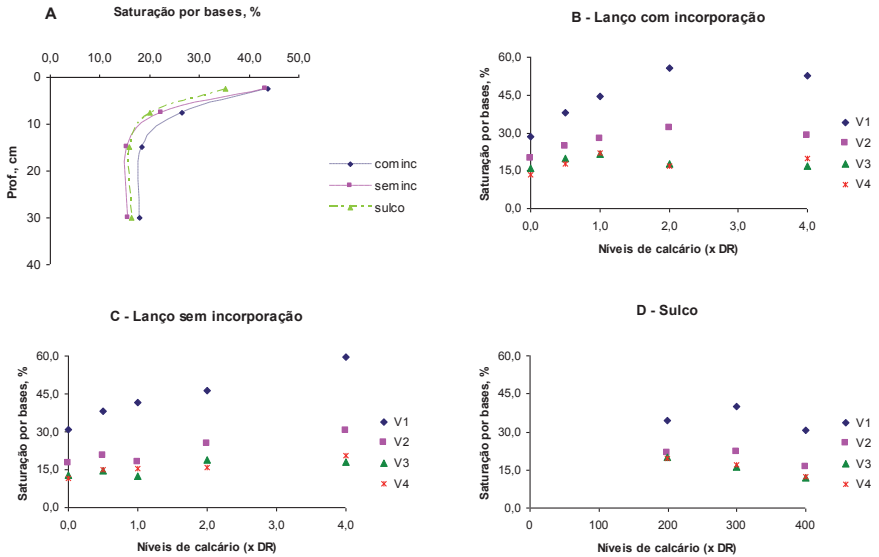


Figura 12. Saturação por bases do solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). V1= 0-5, V2= 5-10, V3= 10-20, V4= 20-40 cm

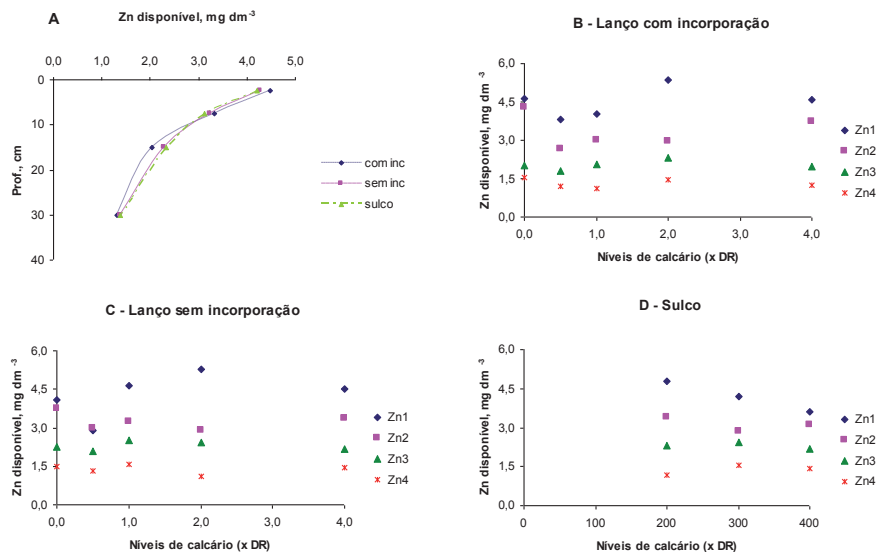


Figura 13. Zn disponível no solo em função das formas de aplicação de calcário (A) e dos níveis de calcário aplicados a lanço com incorporação (B) ou sem incorporação (C) e das doses aplicadas no sulco de semeadura (D). Zn1= 0-5, Zn2= 5-10, Zn3= 10-20, Zn4= 20-40 cm

Os resultados desse experimento evidenciam que a aplicação de calcário no sulco em solos mais arenosos pode ser uma alternativa às elevadas doses comumente aplicadas nesses solos, no Oeste Baiano. É comum aplicação de cerca de 6 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%) em solos com menos de 15% de argila. Essa prática pode levar à dispersão de argila do solo, desequilíbrios de elementos químicos no solo, principalmente dos micronutrientes, mineralização da matéria orgânica, entre outros. Análises de solo de algumas áreas que vêm passando por esse manejo já atingiram pH acima de 7,5, saturação por bases de 100%, o que, entre outros efeitos, pode inviabilizar química e fisicamente cultivos futuros.

Nessa safra, talvez pela aplicação do calcário um dia antes do plantio, não foi possível verificar tais danos, sendo que o pH do solo não ultrapassou o valor de 6,4 e a maior saturação por bases foi de cerca de 60%. Entretanto, com os resultados da próxima safra, haverá condições de fazer uma análise mais completa e fundamentada a esse respeito.

O gráfico da Figura 14A mostra que a produtividade mais elevada foi obtida com a aplicação da dose recomendada de calcário (4.423 kg ha^{-1} na aplicação a lanço e incorporada e 3.901 kg ha^{-1} na não incorporada, nessa última desconsiderando a produtividade da testemunha), embora sem significância estatística; ou seja, não se justificam as doses elevadas que muitos técnicos e produtores vêm aplicando.

Na aplicação no sulco, a melhor produtividade foi obtida com a dose de 300 kg ha^{-1} , embora também sem diferença estatística entre doses (Figura 14B e Quadro 4).

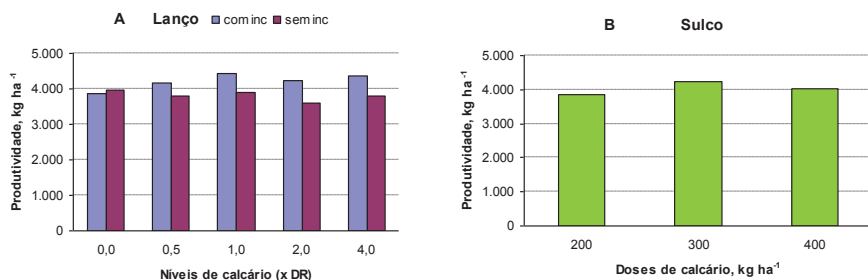


Figura 14. Produtividade de soja obtida na aplicação do calcário a lanço, com ou sem incorporação em função dos níveis de calcário (A) e produtividade da soja na aplicação no sulco de semeadura em função das doses de calcário (B).

A comparação do crescimento de raízes nos tratamentos testemunha (0,0 x DR calcário); 2,0 x DR lanço e incorporado; 2,0 x DR lanço sem incorporação e 300 kg ha⁻¹ aplicado no sulco de semeadura mostra a importância da incorporação do calcário no solo, bem como o bom resultado também da aplicação localizada na linha, com favorecimento do crescimento radicular na camada de 20-40 cm para essas duas formas de aplicação (Figura 15).

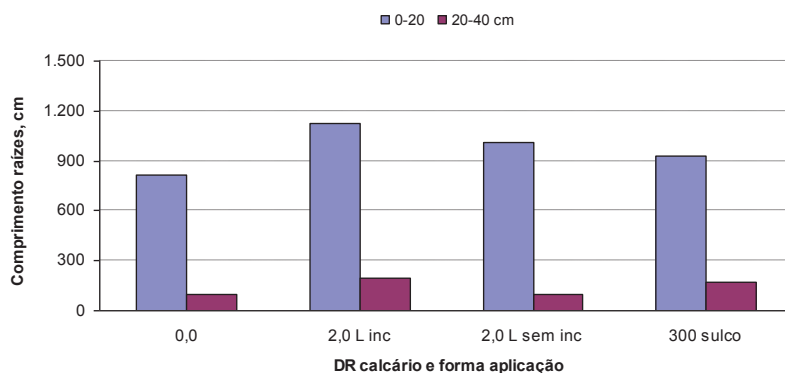


Figura 15. Comprimento de raízes de soja nos diferentes níveis de calcário, formas de aplicação e camadas de solo.

Considerações Finais da Calagem

Em solos mais arenosos a incorporação do calcário bem-feita é importante para obtenção de bons resultados de produtividade e a aplicação no sulco de semeadura, de doses aproximadas de 300 kg ha⁻¹, pode ser uma alternativa, de forma a aumentar a eficiência nutricional e produtiva das plantas de soja.

As avaliações preliminares indicam não ser efetiva a aplicação de doses elevadas de calcário, ou seja, acima das recomendáveis pela análise de solo, em áreas mais arenosas,

como tem sido defendido por alguns técnicos e produtores que cultivam soja nessas condições nos estados da Bahia, do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, no sul do Maranhão e Piauí.

Sugestões para Próximos Projetos

Apesar da importância e da extensão do agronegócio no Oeste Baiano, percebe-se uma grande carência em referências locais para o uso de insumos e para o manejo do solo em diferentes sistemas de produção para o cultivo de grãos e fibras na região. Dessa forma, é importante o aprofundamento nos estudos que permitam diagnoses nutricionais acuradas, como o índice DRIS, estudos da dinâmica de nutrientes em diferentes sistemas de produção como o Plantio Direto e a Integração Lavoura-Pecuária. Esses sistemas podem trazer maior sustentabilidade da produção para os solos menos argilosos que predominam na região. Deve-se também estudar o manejo mais adequado dos solos e da utilização de corretivos e fertilizantes no Sistema de Plantio Convencional que predomina no Oeste Baiano, mas com grandes equívocos que inviabilizam a transição para cultivos conservacionistas, favorecem a degradação de grandes áreas e proporcionam ineficiência na utilização de nutrientes no sistema solo-planta, resultando em aumento nos custos e redução na capacidade produtiva dos solos.

Referências

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA. **Anuário da região Oeste da Bahia: safra 2013/2014.** Barreiras, 2014. 108 p.

ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª** aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I. Alterações de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 695-702, 2001.

CAIRES, E. F.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, p. 27-34, 1998.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 425-432, 2006.

GATIBONI, L. C.; SAGGIN, A.; BRUNETTO, G.; HORN, D.; FLORES, J. P. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S. Alterações nos atributos químicos de solo arenoso pela calagem superficial no sistema plantio direto consolidado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 282-290, 2003.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 573-580, 2005.

LINDSAY, W. L. **Chemical equilibria in soils**. New York: John Wiley and Sons, 1979. 449 p.

PETRERE, C.; ANGHINONI, I. Alteração de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, p. 885-895, 2001.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

ROSOLEM, C. A. **Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 2001. 8 p. (POTAFOS. Informações Agronômicas, 95).

ROSOLEM, C. A.; MARCELLO, C. S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 448-455, 1998.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

VITTI, G. C.; FERREIRA, M. E.; MALAVOLTA, E. Respostas de culturas anuais e perenes ao fosfogesso. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1., 1986, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa/DDT, 1986. p. 17-44.

Anexo – Fotos dos Experimentos



1. Aplicação de gesso nas parcelas experimentais



2. Plantio da soja



3. Aspecto geral dos experimentos e preparo dos perfis de solo para avaliação de raízes



4. Coleta de solos para análises químicas e físicas



5. Aspecto do "carregamento" de vagens das plantas



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE - 12531