

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Gessagem para o algodoeiro cultivado sob sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado da Bahia”

FLÁVIA CRISTINA DOS SANTOS¹, MANOEL RICARDO DE ALBUQUERQUE FILHO², MARIA DA CONCEIÇÃO SANTANA CARVALHO³, JOÃO LUÍS DA SILVA FILHO³ & GILVAN BARBOSA FERREIRA⁴

RESUMO – Com o objetivo de verificar o efeito de doses de gesso em características do algodoeiro e dinâmica de nutrientes no solo, sob sistema integração lavoura-pecuária (SILP) foi instalado experimento no Cerrado do Oeste da Bahia com aplicação superficial, sem incorporação, de doses de 0; 0,5; 1,0 e 2,0 t ha⁻¹ de gesso. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram avaliadas características da planta (produtividade, altura, estande, peso médio de um capulho, porcentagem de fibra, teores foliares de macronutrientes, comprimento de raízes) e do solo (teores disponíveis de N, P e K, Ca e Mg até a camada de 60 cm de profundidade). As doses de gesso tiveram efeito significativo na produtividade do algodão, mas com comportamento da curva de resposta contrário ao esperado, de forma que, na prática, pode-se concluir pela falta de resposta em produtividade. Considerando os teores foliares, houve efeito significativo das doses de gesso apenas para Ca e Mg com redução de seus teores com a aplicação de gesso. A dinâmica de nutrientes no solo mostrou que as doses de gesso aumentaram os teores de Ca, Mg, K e S nas camadas subsuperficiais, com destaque para os aumentos nos teores disponíveis de Ca e S na dose de 2,0 t ha⁻¹ de gesso em relação à testemunha. Verificou-se também diminuição dos teores de K, na camada de 0-10 cm, nas doses 0,5 e 1,0 t ha⁻¹ em relação à testemunha e inversão dessa relação na camada de 40-60 cm, o que corresponde a 35 kg ha⁻¹ a mais nessa profundidade, quando da aplicação do gesso. As raízes do algodoeiro apresentaram maior comprimento na dose de 2,0 t ha⁻¹ e maior quantidade em camadas mais profundas nos demais tratamentos com gesso. Em caso de estresses hídricos, o aprofundamento das raízes pode diminuir o efeito da seca na produtividade, mas esses resultados apontam para a necessidade de observação dos critérios técnicos existentes para a recomendação de gesso, buscando evitar desequilíbrios e perdas de nutrientes no solo.

Palavras-Chave: (gesso; algodão; Oeste baiano)

Introdução

Nos últimos anos, num cenário de alta nos custos de produção, o desenvolvimento de pesquisas que visem à

eficiência no uso dos insumos têm-se tornado cada vez mais necessário.

No Oeste da Bahia esse tema assume papel de relevância, pois na região é comum a utilização de doses de fertilizantes e corretivos acima das recomendadas e, muitas vezes, sem considerar as ferramentas de diagnose disponíveis.

No caso particular do gesso, a prática de aplicar doses anuais de 0,5 a 1,0 t ha⁻¹ é comum em muitas fazendas comerciais do Cerrado baiano onde se cultiva o algodão, cultura de grande importância econômica e social para essa região.

A gessagem é uma técnica que pode trazer resultados satisfatórios para o Oeste da Bahia devido à grande extensão da área com predomínio de solos arenosos e sob influência de veranicos. Segundo Sousa et al. (2007) [1] o gesso deve ser utilizado quando, em subsuperfície, o teor de Ca²⁺ for menor que 0,5 cmol_c dm⁻³ ou a saturação por Al³⁺ for maior que 20%. Assim, quando bem utilizada, pode aumentar a produtividade do algodão, estimulando o crescimento de raízes em profundidade e favorecendo a maior absorção de nutrientes e água, o que propicia maior resistência das plantas a déficits hídricos. No entanto, o uso excessivo da gessagem pode levar a desequilíbrios químicos no solo e perda de cátions trocáveis, principalmente potássio, por lixiviação. Pesquisas que forneçam resultados concretos, e a transferência desses para o setor produtivo, podem apoiar técnicos e produtores locais para o melhor manejo do gesso, o que resultará em ganhos econômicos e ambientais.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de doses de gesso na dinâmica de nutrientes no solo, no desenvolvimento das plantas e na produtividade do algodoeiro cultivado em SILP, no Oeste da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Xanxerê, Correntina, BA, no dia 08/12/2007, sob SILP, em Latossolo Amarelo com as características descritas na Tabela 1. Utilizou-se a variedade de algodão Delta Opal, no espaçamento de 0,76 m entre linhas e 7-9 plantas m⁻¹. A emergência ocorreu em 13/12/2007.

Foram testadas as doses de 0; 0,5; 1,0 e 2,0 t ha⁻¹ de gesso, aplicadas superficialmente, sem incorporação, um dia antes da semeadura.

¹ Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo. Rod. MG 424, Km 45, s/n, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: fsantos@cnpmis.embrapa.br.

² Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rod. MG 424, Km 45, s/n, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970.

³ Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Campina Grande, PB, CEP 58107-720

⁴ Pesquisador da Embrapa Roraima, BR 174, Km 8, s/n, Distrito Industrial, Boa Vista, RR, CEP 69301-970.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As parcelas experimentais mediram 10 m de largura e 40 m de comprimento, onde foram realizadas as subamostragens para as avaliações, com a parcela útil sendo composta por duas fileiras centrais de algodão de 5 m cada.

A adubação foi realizada pela fazenda e de acordo com seu próprio manejo, antecipando-se, no mês de outubro de 2007, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 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 uréia, aplicada em sulco de 5 cm de profundidade e a 18 cm da linha de semeadura. Em cobertura, a partir dos 27 dias após a emergência (DAE), foram aplicados 445 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, a lanço, e foram realizadas adubações foliares com produtos contendo macro e micronutrientes.

Aos 85 DAE (estádio de pleno florescimento) foram coletadas amostras de folhas (20 folhas, com pecíolo, por parcela útil, localizadas na 5ª posição a partir do ápice) e enviadas a laboratório para análise dos teores de macro e micronutrientes. Aos 105 DAE foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm para análise química de rotina. Nessa mesma data, foram abertas trincheiras de 1,0 m de largura e 0,8 m de profundidade, com exposição das raízes de duas fileiras de algodão, que foram pintadas com tinta látex branca para aumento do contraste de cores em relação ao 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 1A). Essas foram fotografadas com máquina digital de alta resolução e trabalhadas em softwares específicos (Adobe Photoshop e Siarcs 3.0) para avaliação do comprimento radicular total nas doses de 0,0; 1,0 e 2,0 t ha⁻¹ e a porcentagem de raízes nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-80 cm. No final do ciclo, aos 203 DAE, coletaram-se os capulhos da parcela útil para estimativa da produtividade; realizou-se também a medição da altura de plantas e contagem do estande final.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear.

Resultados

Houve resposta quadrática da produtividade de algodão e do comprimento da fibra com as doses de gesso (Figura 2A) e não houve efeito das doses para altura, estande, peso médio dos capulhos e porcentagem de fibra (Tabela 2).

Considerando os teores foliares de nutrientes, houve efeito significativo das doses de gesso apenas para Ca e Mg (Tabela 2 e Figura 2B), com redução de seus teores com a aplicação de gesso.

Avaliando os nutrientes no solo (Tabela 3 e Figura 3A-D), as doses de gesso aumentaram os teores de Ca, Mg, K e S nas camadas subsuperficiais, com destaque para os aumentos nos teores disponíveis de Ca e S na dose de 2,0 t ha⁻¹ de gesso em relação à testemunha (Figura 3A e D); além da diminuição dos teores de K

na camada de 0-10 cm das doses 0,5 e 1,0 t ha⁻¹ e inversão dessa relação na camada de 40-60 cm, o que corresponde a 35 kg ha⁻¹ a mais nessa profundidade, quando da aplicação do gesso (Figura 3C).

A análise do comprimento de raízes do algodoeiro em função das doses de gesso mostra que a dose de 2,0 t ha⁻¹ propiciou o maior comprimento total de raízes (1.812 cm), como esperado; e a dose de 1,0 t ha⁻¹ o menor (1.008 cm) (Figura 1B). No entanto, é evidente a maior distribuição de raízes nas profundidades mais elevadas para as doses de 1,0 e 2,0 t ha⁻¹ de gesso em relação à dose 0,0 (Figura 1B).

Discussão

O esperado para o comportamento de produtividade como variável das doses de gesso seria o inverso ao apresentado nesse trabalho (Figura 2A), ou seja, a curva deveria ser convexa. No entanto, é possível verificar o aumento de produtividade na dose 2,0 t ha⁻¹ de gesso em relação à testemunha, bem como o bom desempenho da produtividade de forma geral, com a testemunha produzindo 333 @ ha⁻¹ (Figura 2A). A não observação de efeito do gesso sobre a produtividade pode ser explicada pelo regime regular de chuvas durante o ciclo do algodoeiro, pela elevada profundidade das raízes (raiz pivotante ultrapassando os 80 cm estudados nesse experimento) e pelos restos de palhada presentes na área sob SILP (*Brachiaria ruziziensis*), o que evita maiores oscilações na umidade do solo.

Em relação aos teores de nutrientes na folha, sendo o gesso uma fonte de Ca, se esperaria aumento dos teores foliares com o aumento das doses, o que não ocorreu (Figura 2B e Tabela 2). Para o Mg, a redução dos teores foliares (Figura 2B e Tabela 2) pode ter sido ocasionada pela competição iônica com o Ca, tanto pelos canais de absorção da planta, quanto pelos sítios de ligação aos colóides do solo. Além disso, pode ter ocorrido lixiviação por formação de par iônico com o sulfato, o que explica, em parte, os maiores teores de Mg trocável nas camadas de 40-60 cm do solo (Tabela 3 e Figura 3A e B). No entanto, em todos os tratamentos os teores foliares desses nutrientes se encontram dentro da faixa adequada estabelecida para o algodoeiro [2].

A dinâmica de nutrientes no solo confirma que a prática de gessagem, se mal utilizada, pode provocar perda de K por lixiviação, principalmente em solos mais arenosos. Esse resultado assume relevância pelo manejo comumente adotado no Oeste da Bahia, com aplicações anuais de doses variadas de gesso sem se considerar as análises de solo e de folhas. A perda de nutrientes em profundidade pode não ser tão prejudicial ao cultivo do algodão, por suas raízes atingirem profundidade de cerca de dois metros nos solos da região. No entanto pode afetar culturas com raízes menos profundas, como o milho e a soja, considerando o sistema de produção, onde uma melhor ciclagem dos nutrientes aplicados resultaria em maior sustentabilidade econômica e ambiental.

A avaliação das raízes confirma uma das vantagens do uso da gessagem quanto ao favorecimento do crescimento radicular em profundidade, o que permite maior absorção de água de camadas mais profundas do solo, em especial,

conferindo maior resistência às plantas ao déficit hídrico, principalmente em anos com pluviosidade mais limitante. A superioridade do comprimento radicular na dose de 2,0 t ha⁻¹ pode, entre outros, justificar a maior produtividade do algodoeiro nessa condição (Figura 1B).

Ressalta-se a importância da continuidade do experimento com avaliações de longo prazo (por cinco safras) para confirmar os efeitos na dinâmica de nutrientes e produtividade das culturas.

Conclusões

Nas condições do experimento, devido ao comportamento da curva de resposta de produtividade do algodão como variável dependente das doses de

gesso, pode-se concluir que não houve ganho evidente. Ressalta-se que a prática da gessagem deve seguir os critérios técnicos definidos para sua utilização, sendo nesse caso recomendados 850 kg ha⁻¹ de gesso [1], na tentativa de evitar desequilíbrios e perdas de nutrientes no solo.

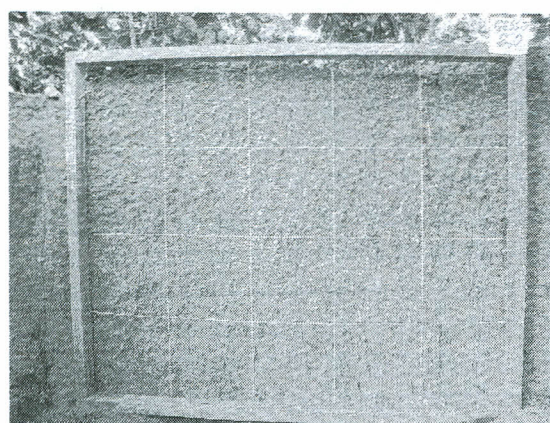
Referências

- [1] SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS et al. (Eds.). *Fertilidade do Solo*. Viçosa, MG: SBRS. p.205-274.
- [2] SILVA, N.M. & RAIJ, B. van. 1996. *Fibrosas*. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. p.261-273.
- [3] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de Métodos de Análise do Solo*, 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p

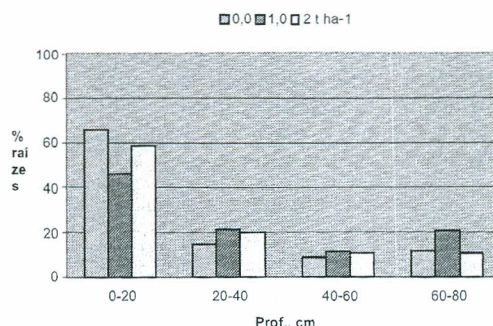
Tabela 1. Características químicas e teor de argila do solo da Fazenda Xanxerê, antes da instalação do experimento

Prof. cm	pH ⁽¹⁾ H ₂ O	Al ³⁺ ⁽²⁾	Ca ²⁺ ⁽²⁾	Mg ²⁺ ⁽²⁾	K ⁺ ⁽³⁾	H+Al ⁽⁴⁾	T	m	V	p ⁽³⁾	S ⁽⁵⁾	M.O. ⁽⁶⁾	Argila ⁽⁷⁾
		-----cmolc dm ⁻³ -----						-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----		-----dag kg ⁻¹ -----	
00-10	6,33	0,00	1,27	0,36	0,34	1,30	3,27	0,0	60,2	21,9	8,9	1,30	17,0
10-20	5,11	0,19	0,37	0,09	0,15	1,90	2,51	23,8	24,3	9,1	13,2	0,91	18,0
20-40	4,77	0,10	0,49	0,11	0,11	1,90	2,60	12,5	26,0	2,5	16,2	0,65	20,0
40-60	4,82	0,00	0,43	0,09	0,06	1,70	2,28	0,0	25,4	1,3	21,6	0,52	22,0

⁽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⁾método do fosfato de cálcio, ⁽⁶⁾Walkley-Black; ⁽⁷⁾método da pipeta; (Embrapa, 1997).



A



B Comprimento total: Dose 0,0 = 1.444 cm
Dose 1,0 = 1.008 cm
Dose 2,0 = 1.812 cm

Figura 1. Fotografia da trincheira aberta no solo e sobreposição da grade para avaliação do comprimento das raízes de algodão (A), porcentagem de raízes de algodão nas diferentes profundidades do solo e comprimento total (B) como variáveis dependentes das doses de gesso.

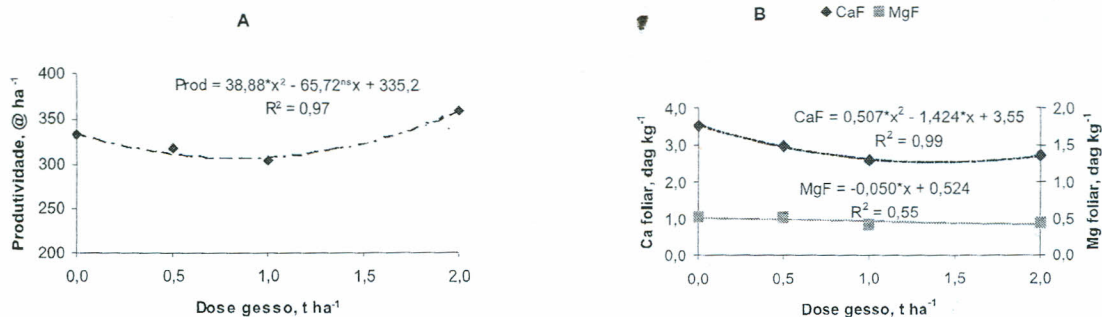


Figura 2. Produtividade do algodão em caroço (A), teores foliares de Ca e Mg (B) como variáveis dependentes das doses de gesso aplicadas.

Tabela 2. Altura de plantas (ALT), estande (STD), produtividade de algodão em caroço (PROD), peso médio do capulho (PMC), porcentagem de fibra (PFIB), teores foliares de macronutrientes, com os respectivos coeficientes de variação (C.V.) e significâncias da análise de regressão (Signif.), como variáveis das doses de gesso (0,0 a 2,0 t ha⁻¹), sob SILP.

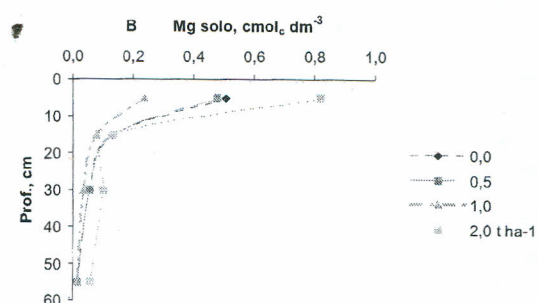
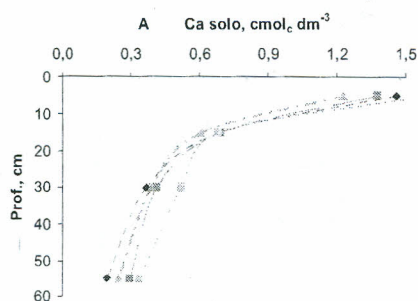
Variáveis	Unidades	0,0	0,5	1,0	2,0	C.V., %	Signif.
ALT	cm	126,7	131,6	116,0	124,4	4,22	ns
STD	pls m ⁻¹	6,0	7,1	6,4	5,7	17,38	ns
PROD	@ ha ⁻¹	333	318	304	360	8,51	EQ*
PMC	g	5,9	6,1	6,1	5,9	4,27	ns
PFIB	%	44,0	44,4	45,2	44,9	1,56	ns
P	dag kg ⁻¹	0,35	0,44	0,36	0,48	6,99	EL***
K	dag kg ⁻¹	1,11	1,52	1,18	1,33	34,90	ns
Ca	dag kg ⁻¹	3,53	2,99	2,61	2,73	12,76	EQ*
Mg	dag kg ⁻¹	0,53	0,52	0,42	0,45	11,95	EL*
S	dag kg ⁻¹	0,46	0,67	0,25	0,57	34,19	ns

ns = não significativo; EL = Efeito linear; EQ = Efeito quadrático

Tabela 3. K, Ca, Mg, Al, T, V, S no solo (camadas de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 cm), com os respectivos coeficientes de variação (C.V.) e significâncias da análise de regressão (Signif.), como variáveis das doses de gesso (0,0 a 2,0 t ha⁻¹), sob SILP.

Variáveis	Unidades	Prof., cm	0,0	0,5	1,0	2,0	C.V., %	Signif.
K	mg dm ⁻³	0-10	58,50	42,75	36,25	24,25	35,89	EL**
K	mg dm ⁻³	10-20	64,75	55,00	45,00	17,75	53,03	EL*
K	mg dm ⁻³	20-40	64,75	52,50	47,00	23,75	62,05	ns
K	mg dm ⁻³	40-60	47,50	65,50	65,00	43,00	24,71	EQ*
Ca	cmol _c dm ⁻³	0-10	1,46	1,38	1,23	1,58	15,60	ns
Ca	cmol _c dm ⁻³	10-20	0,69	0,69	0,61	0,68	26,36	ns
Ca	cmol _c dm ⁻³	20-40	0,37	0,42	0,39	0,52	29,61	ns
Ca	cmol _c dm ⁻³	40-60	0,20	0,30	0,25	0,34	30,49	ns
Mg	cmol _c dm ⁻³	0-10	0,51	0,48	0,24	0,82	96,66	ns
Mg	cmol _c dm ⁻³	10-20	0,13	0,13	0,08	0,13	41,06	ns
Mg	cmol _c dm ⁻³	20-40	0,06	0,06	0,04	0,10	45,94	EQ**
Mg	cmol _c dm ⁻³	40-60	0,01	0,02	0,02	0,06	60,55	EL***
Al	cmol _c dm ⁻³	0-10	0,00	0,00	0,00	0,00	-	ns
Al	cmol _c dm ⁻³	10-20	0,05	0,00	0,10	0,05	-	ns
Al	cmol _c dm ⁻³	20-40	0,15	0,15	0,17	0,10	64,88	ns
Al	cmol _c dm ⁻³	40-60	0,24	0,17	0,19	0,15	49,18	ns
T	cmol _c dm ⁻³	0-10	4,24	4,39	3,98	4,31	13,20	ns
T	cmol _c dm ⁻³	10-20	3,76	3,57	3,78	3,59	9,46	ns
T	cmol _c dm ⁻³	20-40	3,61	3,33	3,05	3,11	8,52	EL*
T	cmol _c dm ⁻³	40-60	2,70	2,76	2,83	2,83	6,59	ns
V	%	0-10	50,10	44,75	39,13	55,95	17,07	EQ*
V	%	10-20	26,53	27,13	21,20	24,03	25,22	ns
V	%	20-40	16,50	18,10	18,20	21,83	27,47	ns
V	%	40-60	12,13	17,28	15,20	17,95	14,08	EL**
S	mg dm ⁻³	0-10	10,93	13,58	14,15	14,63	14,42	EL*
S	mg dm ⁻³	10-20	17,85	20,93	19,55	31,08	15,56	EL***
S	mg dm ⁻³	20-40	25,90	37,70	33,10	45,85	17,83	EL**
S	mg dm ⁻³	40-60	45,95	57,05	57,55	62,43	14,26	EL*

ns = não significativo; EL = Efeito linear; EQ = Efeito quadrático



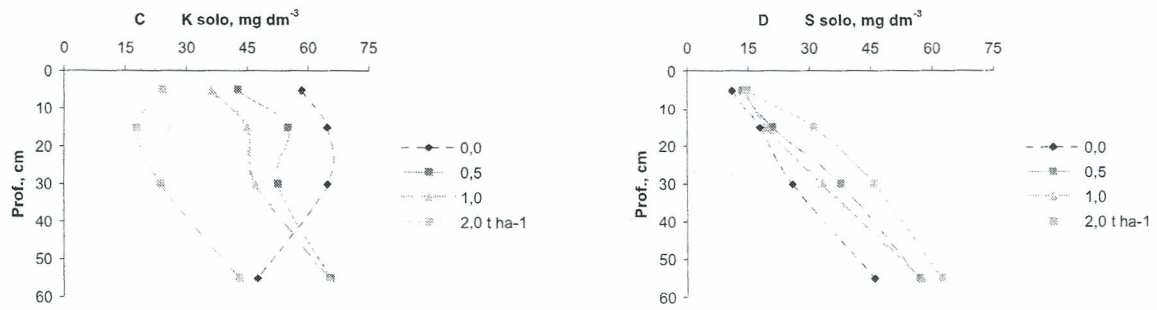


Figura 3. Teores de Ca (A), Mg (B), K (C) e S (D) disponíveis no solo, em diferentes profundidades, como variáveis dependentes das doses de gesso.