

USO DO GESSO MINERAL EM LATOSSOLO CULTIVADO COM CANA DE AÇÚCAR¹

Eduardo César Medeiros Saldanha

Eng^{os} Agr^{os} Bolsistas CNPq/CAPES/UFRPE. (81) 3320 6220 e-mail: ecmsaldanha@yahoo.com.br

Alexandre Tavares da Rocha

Eng^{os} Agr^{os} Bolsista CNPq/CAPES/UFRPE. (81) 3320 6220 e-mail: altarocho@universia.com.br

Emídio Cantídio Almeida de Oliveira

Acadêmico Bolsista PIBIC/UFRPE

Clístenes Williams Araújo do Nascimento

Professor do Departamento de Agronomia, UFRPE. e-mail: cwanascimento@yahoo.com

Fernando José Freire

Professor do Departamento de Agronomia, UFRPE. e-mail: ffreire@ufrpe.br

RESUMO - O teor de alumínio nos solos da Zona da Mata de Pernambuco, área canavieira do estado, freqüentemente, apresenta-se em níveis tóxicos para as plantas, principalmente em camadas mais profundas do solo. O gesso mineral tem despertado interesse por possibilitar o fornecimento de cálcio e a redução da saturação de alumínio em camadas subsuperficiais do solo permitindo que a cultura desenvolva melhor o sistema radicular. Para avaliar os efeitos do gesso mineral no solo instalou-se um experimento em área agrícola da Usina Trapiche, localizada no município de Sirinhaém, Litoral Sul de Pernambuco, em Latossolo Amarelo. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses de gesso agrícola aplicadas em duas granulometrias. O gesso provocou redução nos valores de saturação por alumínio em todas as camadas do perfil do solo, independentemente da granulometria. No entanto, a granulometria grossa foi mais efetiva que a fina na redução dessa saturação. Foi observado aumento nos teores foliares de cálcio e enxofre e diminuição nos de magnésio, potássio e fósforo, com o crescimento das doses de gesso.

Palavras-chave: Correção de solo. Saturação por alumínio. Gesso agrícola.

USED OF MINERAL GYPSUM IN LATOSSOLO CULTIVATE WITH SUGAR CANE

ABSTRACT - Aluminium contents in soils from the sugar cane plantation áreas of Pernambuco estate Brazil, are often phytotoxic, specially em subsurfaces. Mineral gypsum has gained growing interest for supplying Ca and demossing Al saturation, therefore enchancing the root system development. The work was carried out to evaluate the efectts of mineral gypsum applied to on oxisol. The treatments compused five doses of gypsum of two granulometice fraction. For both fractions, gypsum reduced the Al saturation in all the soil. On the other hand, the coarse gypsum was more effective than the fine gypsum one the Al saturation.

Key words: Soil correction. Al saturation. Gypsum

INTRODUÇÃO

Diversas regiões brasileiras apresentam problemas com solos ácidos, principalmente na região tropical úmida, como a Zona da Mata de Pernambuco. De acordo com Koffler (1986), estima-se que, no Brasil, 70 % das áreas cultivadas com cana-de-açúcar encontram-se em solos ácidos, com baixa disponibilidade de bases

trocáveis e elevados teores de alumínio trocável.

Para correção da acidez, sobretudo ocasionada por elevados teores de alumínio trocável, usualmente utilizam-se corretivos químicos a base de carbonato de cálcio e/ou de magnésio, contudo, os efeitos ficam restritos à camada arável ou superficial do solo, pouco excedendo 0,15 a 0,2 m de profundidade, em

¹Parte de dissertação de mestrado do primeiro Autor apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia-Ciência da Solo da UFRPE

vista das dificuldades encontradas para incorporação mecânica dos corretivos a profundidades mais elevadas. Segundo Quaggio (2000), nesta situação, o uso do gesso aparece como solução para este problema devido à sua rápida mobilidade na camada arável, indo se movimentar para abaixo desta.

Trabalhos encontrados na literatura referem-se, sobretudo ao gesso oriundo do processo de fabricação do ácido fosfórico (DAL BÓ *et al.*, 1986; MORELLI *et al.*, 1987; MORELLI *et al.*, 1992; SALATA e DEMATTÊ, 1995) matéria prima para a fabricação de fertilizantes fosfatados solúveis. Assim, são raros trabalhos com o uso do gesso de origem mineral oriundo de jazidas de gipsita, podendo-se citar (BARROS *et al.*, 2002). O mineral gipsita é encontrado em depósitos sedimentares de diversas regiões do mundo. O Estado de Pernambuco possui, na região do Pólo Gesseiro do Araripe, uma produção de 2,6 milhões de t/ano, representando 95 % de todo o gesso brasileiro; entretanto, menos de 1% deste total é utilizado para fins agrícolas.

Estudos realizados em diversas regiões canavieiras do país já comprovam que o uso do gesso agrícola em associação com o calcário tem proporcionado excelentes resultados, tanto na produção da cana-de-açúcar como na profundidade de enraizamento da planta (MORELLI *et al.*, 1987; MORELLI *et al.*, 1992; SALATA e DEMATTÊ, 1995).

Assim, esse trabalho tem como objetivos: avaliar o efeito da granulometria do gesso mineral na neutralização da saturação por alumínio em subsuperfície; avaliar possíveis implicações da utilização de gesso mineral com o equilíbrio da relação de cátions do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se experimento em área agrícola da Usina Trapiche, localizada no município de Sirinhaém, Litoral Sul de Pernambuco, em solo classificado como Latossolo Amarelo coeso distrófico, textura argilosa/muito argilosa. Segundo o sistema de Köppen, predominam na área o clima Ams', tropical chuvoso de monção com verão seco, com precipitação pluvial média anual da ordem de 2.295,5 mm (KOFFLER *et al.*, 1986). Durante a condução do experimento (junho a dezembro de 2004), a precipitação foi de 1856,5 mm.

Realizou-se a caracterização química e física do solo em quatro profundidades ao longo do perfil (Tabela 1).

O delineamento experimental empregado foi

o de blocos ao acaso, distribuídos em arranjo fatorial em três repetições [(5 x 2) x 3]. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses de gesso mineral aplicadas em duas granulometrias. Cada parcela constou de seis linhas de cana espaçadas de um metro entre si e com dez metros de comprimento. A área útil da parcela foi constituída pelas duas linhas centrais.

As doses de gesso mineral foram definidas pelos seguintes níveis da necessidade de calagem (NC): 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,50. A NC que definiu as doses de gesso foi calculada pelo método da elevação dos teores trocáveis de cálcio e magnésio (CAVALCANTI *et al.* 1998) na camada 0,4-0,6 m de profundidade. Assim as doses de gesso foram: 1,1; 2,3; 3,5; 4,6 e 6,9 t.ha⁻¹, calculadas com base na caracterização química do solo.

Em todos os tratamentos, os solos foram corrigidos com calcário, conforme a NC da camada 0-0,30 m de profundidade, utilizando-se o método da neutralização do alumínio trocável ou elevação dos teores trocáveis de cálcio e magnésio e consistiu na aplicação de 4,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico.

O gesso utilizado no experimento foi proveniente de jazidas de gipsita (CaSO₄. 2H₂O) do pólo gesseiro do Araripe em Pernambuco. Foram utilizadas duas frações granulométricas diferentes, ou seja, um gesso fino (ABNT 10 – 99,02%; ABNT 20 – 90,13% ; ABNT 50 – 60,09%) e outro grosso (ABNT 10 – 87,09; ABNT 20 – 57,13; ABNT 50 – 22,75%), conforme caracterização granulométrica recomendada para calcário (Brasil, 1983).

O calcário e o gesso foram aplicados a lanço e em área total com os sulcos já abertos, havendo incorporação manual dos corretivos. Trinta dias após a aplicação realizou-se o plantio da variedade de cana-de-açúcar. Todas as parcelas receberam adubação de fundação (20 kg ha⁻¹ de N, 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 35 kg ha⁻¹ de K₂O). Aos 60 dias após o plantio aplicou-se em cobertura de 20 kg ha⁻¹ de N e 35 kg ha⁻¹ de K₂O. Empregaram-se nessas adubações fosfato monoamônico, uréia e cloreto de potássio.

Aos 150 dias após a aplicação das doses de gesso e calcário, foram coletadas amostras composta de solos, formada pela coleta de 3 amostras simples, nas parcelas experimentais para as profundidades: 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6 e 0,6-0,8 m.

O solo coletado foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira de malha 2 mm. Em seguida,

Tabela 1: Caracterização química e física do solo em quatro profundidades.

	Profundidade (m)			
	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8
pH (H ₂ O 1:25)	4,6	4,3	4,5	4,7
Ca ²⁺ (cmolc/dm ³)	1,10	0,25	0,10	0,10
Mg ²⁺ (cmolc/dm ³)	0,75	0,10	0,05	0,08
K ⁺ (cmolc/dm ³)	0,18	0,05	0,08	0,10
Al ³⁺ (cmolc/dm ³)	1,00	1,20	1,10	1,10
H+Al (cmolc/dm ³)	6,40	6,40	6,00	4,90
SB (cmolc/dm ³)	2,03	0,4	0,23	0,28
CTC (cmolc/dm ³)	6,63	4,7	4,73	4,98
Ca/Mg	1,46	2,5	2	1,25
P (mg/dm ³)	3,00	*	*	*
V (%)	24	6,5	9	12
m (%)	33	75	82	79
Areia (g/kg)	450	330	310	290
Silte (g/kg)	60	50	20	20
Argila (g/kg)	490	620	670	690

*Abaixo do limite de detecção do aparelho utilizado na análise.

procedeu-se a determinação do pH em água (1:2,5). Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹, enquanto que potássio e fósforo foram extraídos com solução de ácidos diluídos (Mehlich-1), conforme Embrapa (1997). Os teores de (H+Al) foram estimados pelo método do pH SMP de acordo com Nascimento (2000).

Determinaram-se cálcio e magnésio por absorção atômica, potássio por fotometria de chama e fósforo por colorimetria e o alumínio trocável foi determinado por titulometria.

Os dados das variáveis de solo estudadas foram submetidos à análise da variância pelo teste F (p<5%); Realizou-se análise de regressão múltipla, obtendo-se superfícies de resposta, relacionando os valores de pH, m e V, teores de Ca, Mg, K e da relação Ca/Mg em função das doses de gesso e da profundidade de coleta separadamente para cada granulometria. Em seguida, procedeu-se cortes nas superfícies de resposta buscando melhores ajustes, conforme significância e maiores valores dos coeficientes de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando-se encontrar relações entre os valores de V, m, teores trocáveis de Ca, Mg, K e Al, ajustaram-se superfícies de resposta para essas variáveis em função das doses de gesso aplicadas e das profundidades de coleta, separadamente para cada granulometria do gesso (Tabela 2).

O uso do gesso mineral fino favoreceu o aumento dos teores de cálcio trocável, principalmente a partir da dose 4,62 t/ha (Figura

1). Confirmando os resultados obtidos para

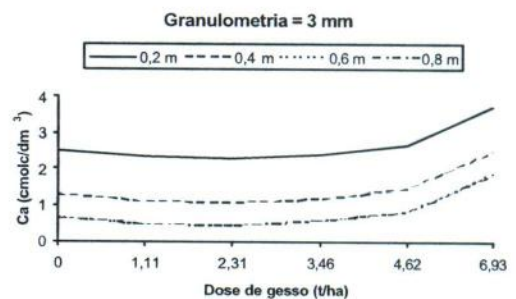


Figura 1. Corte nas superfícies de resposta para os teores de cálcio em função das doses de gesso fino aplicadas nas diferentes profundidades de amostragem.

saturação por bases, o uso do gesso mineral fino, favoreceu o aumento dos teores de cálcio trocável, principalmente a partir da dose 4,62 t/ha (Figura 6).

Os resultados encontrados concordam com diversos estudos (Morelli et al., 1992; Rajj et al., 1998; Caires et al., 1999, 2004) que mostraram que a aplicação das doses de gesso provocou aumento nos teores de cálcio nas camadas subsuperficiais do solo.

O corte na superfície de resposta (Figura 2) mostra os efeitos das doses de gesso mineral sobre os teores de magnésio trocável. A lixiviação deste elemento tem sido uma resposta freqüente em estudos com o uso do gesso mineral (DAL BÓ et al., 1986; ERNANI e BARBER, 1993 RITCHEY & SNUFFER, 2002; CAIRES et al., 2004, 1991). Contudo, nesses trabalhos as

Uso do gesso mineral em latossolo ...

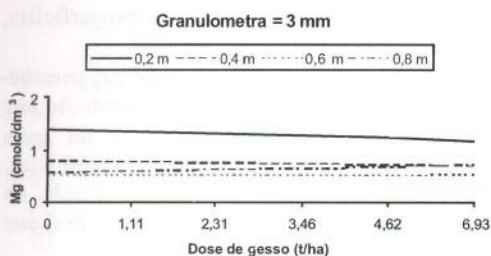


Figura 2. Corte na superfície de resposta para os teores de magnésio em função das doses de gesso fino nas diferentes profundidades de amostragem.

doses de gesso são freqüentemente mais elevadas do que no presente estudo, por exemplo, Caires *et al.*, 2004 utilizou como dose máxima 9 t ha^{-1} , e Caires *et al.* 1999, utilizou 12 t ha^{-1} aumentando as chances de perda de magnésio por lixiviação. Descreve-se que a lixiviação de magnésio juntamente com o SO_4^{2-} ocorre pela formação do par iônico MgSO_4^0 .

Em geral, as perdas de magnésio nas camadas superficiais não foram acentuadas, visto que o gesso foi aplicado em associação com o calcário dolomítico. Essa associação tem sido recomendada por diversos autores (SYED & SUMNER, 1991; OLIVEIRA & PAVAN, 1996; CAIRES *et al.*, 1999) como estratégia para minimizar as perdas do elemento, ou seja, o gesso mineral em doses elevadas não deve ser aplicado de forma isolada, mas sim, combinado com o calcário dolomítico.

O uso do gesso mineral não provocou perda de potássio no perfil (Figura 3), discordando de

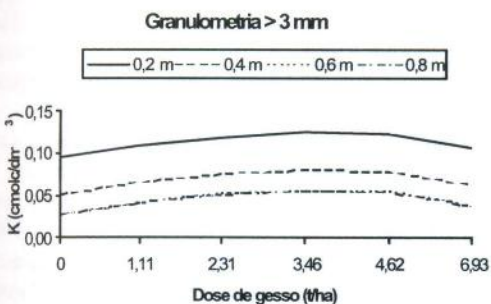


Figura 3. Corte na superfície de resposta para os teores de potássio em função das doses aplicadas de gesso grosso em diferentes profundidades de amostragem.

outros trabalhos (QUAGGIO *et al.*, 1982; DAL BÓ *et al.*, 1986; RITCHEY & SNUFFER, 2002) que mostraram intensa lixiviação de potássio com

o uso do gesso. Ressaltando-se que esses trabalhos foram realizados utilizando-se doses elevadas de gesso.

A baixa movimentação do potássio no perfil de solo pode ser atribuída, em parte, a adubação potássica em cobertura aos 60 dias após o plantio. Tal fenômeno, também, foi observado por Silva (1990) e Braga *et al.* (1995) que mostraram que a adubação parcelada em cobertura pode ser uma maneira de minimizar a lixiviação de potássio. Entretanto, é possível que avaliações posteriores possam mostrar perda do elemento com o uso do gesso mineral.

O corte na superfície de resposta que relaciona os teores de alumínio trocável em função das doses aplicadas e das profundidades avaliadas para o gesso grosso mostra que as doses do insumo provocaram redução nos teores de alumínio em todas as camadas avaliadas (Figura 4). O efeito foi mais pronunciado na

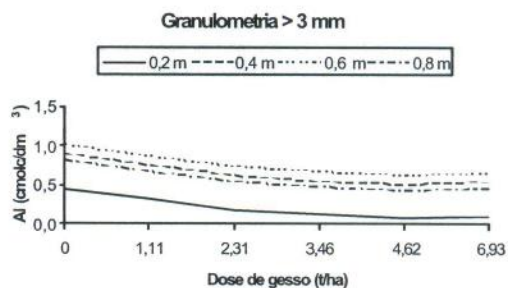


Figura 4. Corte na superfície de resposta para os teores de alumínio trocável em função das doses de gesso grosso aplicadas nas diferentes profundidades de amostragem.

camada até 0,2 m de profundidade, o que pode ser explicado pela atuação do gesso em conjunto com o calcário, especificamente nessa profundidade.

Essa atuação conjunta provocou redução nos teores de alumínio trocável para a camada mais superficial do solo até 0,2 m de profundidade, sobretudo até a dose de 3,46 t/ha. A partir daí o efeito do incremento das doses não mais reduz os teores de alumínio, inclusive em camadas mais profundas.

A redução nos teores de alumínio trocável, com o uso das doses de gesso, possivelmente ocorreu pela lixiviação de SO_4^{2-} no perfil do solo, condicionando a eliminação de Al trocável através da formação do AlSO_4^+ . Também, pode ter ocorrido formação do $\text{Al}(\text{OH})_3$ pela liberação de OH^- por troca de ligantes pelo SO_4^{2-} na

superfície das partículas dos óxidos e hidróxidos do solo, ou pela formação de minerais secundários como a alunita (DIAS, 1992).

A ação do gesso mineral em proporcionar maiores diminuições do alumínio trocável na camada 0,6-0,8 m pode ser explicada pela solubilização e liberação de SO_4^{2-} , que tende a movimentar-se e, conseqüentemente, acumular-se nessas camadas mais profundas do solo. Tal movimentação deve-se à repulsão provocada por ânions, principalmente fosfatos nos sítios de adsorção. Bem como, a presença de anions orgânicos e a calagem que eleva o pH e, conseqüentemente, aumenta as cargas negativas no solo que contribuem para repulsão do sulfato (RAIJ *et al.*, 1998).

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Caires *et al.*, (1999) que realizaram estudo em Latossolo com a cultura do milho, submetida a doses de gesso, encontrando reduções dos teores de Al trocável em camadas mais profundas do perfil do solo.

Nessa pesquisa, observou-se que as doses de gesso causaram diminuição nos valores de saturação por alumínio, em todas as profundidades avaliadas (Figura 5), indicando que o gesso mostrou-se eficiente na diminuição

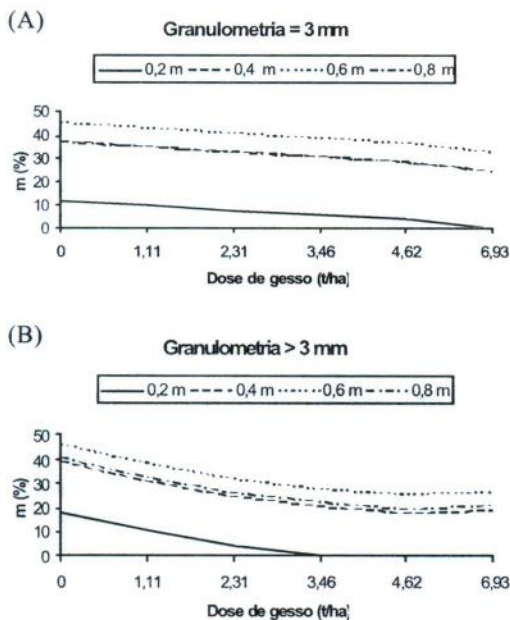


Figura 5. Corte nas superfícies de resposta para os valores de saturação por alumínio em função das doses de gesso aplicadas nas diferentes profundidades de amostragem, para o gesso fino (A) e grosso (B).

dessa saturação em camadas subsuperficiais, independentemente da granulometria.

Pelo corte na superfície de resposta, percebe-se que para a camada de até 0,2 m a redução nos valores de saturação por alumínio foi mais pronunciada do que nas camadas mais profundas. Isso, mais uma vez, indica que a atuação do calcário nesta camada é a grande responsável por tal diminuição.

Esses resultados estão em acordo com Dal Bó *et al.* (1986) e Caires *et al.* (1999) que encontraram redução na saturação por alumínio em camadas mais profundas em experimentos com o uso de gesso mineral em solos álicos.

O gesso grosso reduziu a saturação por alumínio na camada até 0,2 m de profundidade para valores próximos de zero a partir da dose 3,46 t/ha (Figura 5B), fato que não ocorreu com o uso do gesso fino (Figura 5A). Isso enfatiza o efeito diferenciado na velocidade de solubilização das duas granulometrias, discutidas anteriormente, onde a mais rápida solubilização do gesso fino favoreceu sua lixiviação, tendo em vista a alta incidência pluviométrica do período, principalmente nos primeiros trinta dias após a aplicação do gesso (758 mm).

O aumento nas doses de gesso provocou elevação nos valores de saturação por bases (V) para ambas as granulometrias (Figura 6). Para o gesso fino observou-se que o aumento no valor V se acentua a partir das doses superiores a 4,62 t/ha para todas as camadas avaliadas (Figura 6A).

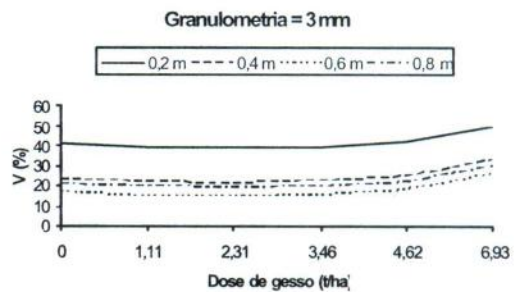


Figura 6A. Corte na superfície de resposta para os valores de saturação por bases em função das doses aplicadas nas diferentes profundidades de amostragem, para o gesso fino.

Para o gesso grosso percebe-se um aumento gradativo na saturação por bases com o aumento das doses de gesso (Figura 6B).

Na granulometria fina, apenas nas doses mais elevadas, observou-se uma tendência de maior permanência do gesso no perfil (Figura 6A),

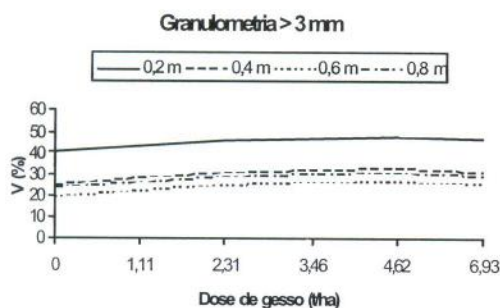


Figura 6B. Corte na superfície de resposta para os valores de saturação por bases em função das doses aplicadas nas diferentes profundidades de amostragem, para o gesso grosso.

contribuindo para o aumento nos valores de V, sem, no entanto, contribuir para uma efetiva redução na saturação por alumínio com o uso das doses mais elevadas (Figura 5A).

Nesse trabalho e em outras pesquisas encontrou-se aumento na saturação por bases em camadas mais profundas com o uso do gesso mineral (MORELLI *et al.*, 1987, 1992; RAIJ *et al.*, 1998). Por outro lado, Ciotta *et al.* (2004) estudando a aplicação de calcário em Latossolo, observaram que os efeitos da calagem no aumento da saturação por bases ficaram restritos a camada 0-0,2 m, enfatizando a necessidade de uma aplicação conjunta de calcário e gesso no aumento dos valores de V em subsuperfície.

CONCLUSÕES

O gesso mineral aumentou os teores de cálcio trocável e os valores de saturação por bases em subsuperfície e, conseqüentemente, reduziu os teores de alumínio trocável e a saturação por alumínio;

O uso do gesso mineral nas doses utilizadas, não provocou lixiviação de magnésio e potássio;

Quantitativamente o gesso provocou redução nos valores de saturação por alumínio em todas as camadas do perfil do solo, independentemente da granulometria. No entanto, a granulometria grossa foi mais efetiva que a fina na redução dessa saturação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M.de F.C.; FONTES, M.P.F.; COSTA, L.M. da; ALVAREZ, V.H.V.; RUÍZ, H.A. Recuperação de solos salino-sódicos pelo uso de gesso e calcário. In: FERTBIO 2002. Anais... Rio de Janeiro: UFRRJ, 2002. CD-ROM

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais**. Brasília: Laboratório Nacional de Referência Vegetal, 1983. 104p.

BRAGA, F.de A.; VALE, F.R. do; MUNIZ, J.A. Movimentação de nutrientes no solo, crescimento e nutrição mineral do eucalipto, em função de doses de gesso e níveis de irrigação. **R. Bras. Ci. Solo**, v.19, p.69-77, 1995.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície em sistema de plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, p.315-327, 1999.

CAIRES, E.F.; KUSMAN, M.T.; BARTH, G.; GARBUÍO, F.J.; PADILHA, J.M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, p.125-136, 2004.

CAIRES, E.F.; FELDILAU, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. **Bragantia**, v.60, p.213-223, 2001.

CAVALCANTI, F.J.A. (Coord). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. 2 ed. rev Recife: IPA, 1998. 198p.

CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; ERNANI, P.R.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J.A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, p.317-326, 2004.

DAL BÓ, M.A.; RIBEIRO, A.C.; COSTA, L.M.; THIÉBAUT, J.T.L.; NOVAIS, R.F. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio em colunas de solo cultivadas com cana-de-açúcar: I. Movimentação de bases no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.10, p.195-198, 1986.

DIAS, L.E. **Dinâmica de formas de enxofre e de cátions trocáveis em colunas de solo tratadas com diferentes doses de fósforo e gesso**. 1992. 130f. Tese (Doutorado) -

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1992.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.212p.

ERNANI, P.R.; BARBER, S.A. composição da solução do solo e lixiviação de cátions afetadas pela aplicação de cloreto e sulfato de cálcio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.10, p.41-46, 1993.

KOFFLER, N. F.; LIMA, J.F.W.F.; LACERDA, M.F.; SANTANA, J.F.; SILVA, M.A. **Caracterização** edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil. Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) – Planalsucar, 1986. 78p.

MORELLI, J.L.; DALBEN, A.E.; ALMEIDA, J.O.C.; DEMATTÊ, J.L.I. Calcário e gesso na produtividade da cana de açúcar e nas características químicas de um Latossolo de textura média Álico. **R. Bras. Ci. Solo** v.16, p.187-194, 1992.

MORELLI, J.L.; NELLI, E.J.; DEMATTÊ, J.L.I.; DALBEN, A.E. Efeito do gesso e do calcário nas propriedades químicas de solos arenosos álicos e na produção de cana de açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4.,1987, Olinda. **Anais...** São Paulo: editora, 1987. p. 86-93.

NASCIMENTO, C.W.A. Acidez Potencial estimada pelo pH SMP em solos do estado de Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solo** v.24, p.679-682, 2000.

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. **Soil & Tillage Research**, v.38, p.47-57, 1996.

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.

RAIJ, B. van; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; PETTINELLI JÚNIOR A. Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. **R. Bras. Ci. Solo** v. 22, p.101-108, 1998.

RITCHEY, K.D.; SNUFFER, J.D. Limestone, Gypsum and Magnesium Oxide influence restoration of an abandoned Appalachian pasture. **Agronomy Journal**, v.94, p.830-839, 2002.

SALATA, J.C.; DEMATTÊ, J.L.I. Ação do calcário e gesso em solos de baixa fertilidade e na recuperação de soqueiras de cana de açúcar. **Stab**: açúcar, álcool e subprodutos, v.14, p.19-22, 1995.

SILVA, A. de A. **Efeito de relações CaCO₃ / CaSO₄ no movimento de nutrientes no solo e no desenvolvimento do algodoeira** 1990. 80f. Tese (Doutorado) - ESAL, Lavras, 1990.

SYED-OMAR, S.R.; SUMNER, M.E. Effect of gypsum on soil potassium and magnesium status and growth of alfafa. **Soil Science Plant Analysis**. v.22, p.2017-2028, 1991.