



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina

V SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ

UEPAE de Teresina
Teresina, PI
1988

EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 9.

Exemplares desta publicação deverão ser solicitados à:
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina
Av. Duque de Caxias, 5650
Caixa Postal 01
CEP 64035 Teresina, PI

Tiragem: 1.000 exemplares

COORDENAÇÃO GERAL

Valderi Vieira da Silva

COMISSÃO TÉCNICA

Paulo Henrique Soares da Silva – Coordenador
Eneide Santiago Girão
José Alcimar Leal
Marcos Emanuel da Costa Veloso

DATILOGRAFIA

Francisco de Souza Rodrigues
Francisco Jacinto Vasconcelos de Carvalho

Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. 9, Teresina, 1988.
Anais do V Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. Teresina,
EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1988.
226p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 9).
1. Agricultura – Pesquisa – Congresso – Brasil – Piauí. 2. Agropecuária – Pesquisa – Congresso – Brasil – Piauí. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, PI. II. Título. III. Série.

CDD. 630.72098122

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE GESSO NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

FRANCISCO DE BRITO MELO¹ e MARDÔNIO AGUIAR COELHO²

RESUMO - O trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da aplicação de gesso nas características químicas de três solos aluviais de diferentes classes texturais (franco-arenoso, franco e franco-argiloso), e a efetividade desse tratamento até uma profundidade de 20 cm. Utilizando tubo de PVC, de 10 cm de diâmetro interno, preparou-se, com cada solo, quatro colunas de 20 cm de altura: duas usadas com o tratamento de gesso e duas como testemunha (sem corretivo). Gesso na forma de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ foi aplicado na camada superficial de 5 cm das colunas de solo, em quantidade suficiente para substituir 100% do sódio trocável. No final do experimento (36 dias), as colunas foram desmontadas e divididas, cada uma em quatro segmentos, ou seja, 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Nas amostras correspondentes a um dos segmentos, efetuaram-se as análises químicas. Na avaliação dos efeitos do tratamento, utilizou-se um fatorial 3 x 2, com duas repetições, e o teste de Tukey com nível de significância de 1%. O gesso foi eficiente na substituição do sódio trocável e eliminação dos sais solúveis nos três solos. Proporcionou, também, aumentos no teor de cálcio trocável, revelando uma relação direta entre os acréscimos do cátion e o teor de argila do solo. A aplicação superficial do gesso causou alteração nas características químicas em profundidade, provocou lixiviação do magnésio, causando perda desse cátion.

INTRODUÇÃO

Na região semi-árida do Nordeste brasileiro, em virtude das condições peculiares de clima, gênese de solo e relevo, os solos apresentam problemas ou riscos de salinização e sodificação que, dependendo do grau, podem prejudicar a produção agrícola. Para se ter uma idéia, estima-se que 20% das áreas irrigadas na região apresentam problema de salinidade, e a principal fonte de sais é a própria água de irrigação (Cordeiro & Millar 1978).

O sulfato de cálcio diidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), conhecido como gesso, é utilizado no tratamento de solo e água de irrigação na agricultura. Em regiões áridas, ricas em solos sódicos, o uso do gesso foi intensificado como fonte de cálcio na solução do solo, para substituir o sódio no complexo de troca e permitir a lixiviação do sulfato de sódio pela água de drenagem, tendo como resultado maior floculação das argilas e aumento da permeabilidade do solo (Freitas et al. 1984; Pavan & Volkweiss 1986; Borkert et al. 1987). O gesso é utilizado, também, em solos álicos, com a finalidade de reduzir o nível de toxicidade de alumínio e como fertilizante químico capaz de fornecer cálcio e enxofre para as plantas cultivadas.

Durante a reação de hidrólise do sulfato de cálcio, os íons resultantes são o cálcio (Ca^{2+}) e o sulfato (CO_4^{2-}). O cátion irá substituir o sódio no complexo de troca, e o ânion serve para promover o movimento de íons do solo devido às reações de associações com metais, principalmente Ca^{2+} , K^+ e Al^{3+} , formando complexos solúveis neutros com menor valência, que lixiviam facilmente. Pela formação dessas associações iônicas, a aplicação superficial do gesso promove aumento no teor de cátions no subsolo (Borkert et al. 1987). O aumento no teor de cálcio em profundidade é, sem dúvida, uma das maiores vantagens do gesso quando aplicado em solos ácidos e, também, com alta saturação de sódio no complexo de troca, pois permite maior desenvolvimento radicular em profundidade e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes (Freitas 1983; Pavan & Volkweiss 1986).

O presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da aplicação de gesso nas propriedades químicas de três solos e a efetividade do tratamento em profundidade.

¹ Eng.-Agr., EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Caixa Postal 01, CEP 64035 Teresina, PI.

² Prof.-Titular do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, CEP 60355 Fortaleza, CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras na profundidade de 0 a 20 cm dos solos AT8 (franco-arenoso), BT3 (franco) e DS2 (franco-argiloso), localizados no perímetro irrigado da fazenda experimental da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecostes, CE, selecionados de modo a incluir classes de textura mais frequentes em solos aluviais do estado (Coelho 1985). As amostras coletadas foram secadas ao ar, destorradas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm de abertura, seguindo-se análises físicas e químicas, cujos resultados constam na Tabela 1.

Utilizando tubos de PVC, de 10 cm de diâmetro interno, foram preparadas, para cada solo, quatro colunas de solo de 20 cm de altura: duas usadas com o tratamento de gesso e duas como testemunhas (sem corretivo). Cada coluna de solo ficou com um volume de 1.570 cm³, porosidade total de 51% e densidade global igual a 1,35 g/cm³. Gesso na forma de CaSO₄.2H₂O, de granulometria 0,1 mm, foi aplicado na camada superficial de 5 cm das colunas de solo, em quantidades suficientes para substituir 100% do sódio trocável, correspondendo a 5,54, 5,50, 8,13 t/ha, para os solos AT8, BT3 e DS2, respectivamente.

No período de 36 dias de duração do experimento foram percoladas, através das colunas, quantidades de água correspondentes a 6,0, 2,5 e 3,0 vezes o volume de poros (800 ml), nos solos AT8, BT3 e DS2, respectivamente.

Após cessada a percolação, as colunas foram desmontadas e divididas cada uma em quatro intervalos de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Nas amostras correspondentes a cada um desses intervalos, efetuou-se análise para determinar as modificações químicas ocorridas, utilizando a metodologia empregada pela EMBRAPA (1979). O pH foi determinado potenciométricamente, empregando-se uma relação solo-água 1:1, os cátions trocáveis extraídos com acetato de amônia normal pH 7, determinando-se o cálcio e o magnésio por titulação com EDTA e sódio e potássio por fotometria de chama, subtraindo-se dos cátions extraídos os cátions solúveis; CTC (capacidade de troca de cátions) obtida pela soma dos cátions trocáveis; percentagem de sódio trocável (PST) calculada pela fórmula $100 \text{ Na}^+/\text{CTC}$; condutividade elétrica (CE) determinada no extrato de saturação utilizando-se condutivímetro Metrohm Herisau E-527.

Na avaliação dos efeitos do tratamento utilizou-se um modelo fatorial com seis tratamentos, três tipos de solo e duas doses de gesso, com duas repetições, em delineamento inteiramente casualizado.

TABELA 1. Análise física e química dos solos AT8, BT3 e DS2.

	AT8	BT3	DS2
Areia (2,00-0,05 mm)	57	33	24
Silte, %	31	44	48
Argila, %	12	23	28
Classificação textural	fr.-ar.	franco	fr.-arg.
Matéria orgânica, %	1,1	1,4	1,3
pH	6,8	6,9	6,9
C.E., mmhos/cm a 25°C	8,5	8,6	11,3
Cálcio trocável, meq/100 g	4,7	7,9	10,1
Magnésio trocável, meq/100 g	1,8	3,7	5,0
Potássio trocável, meq/100 g	0,4	0,5	0,3
Sódio trocável, meq/100 g	2,4	2,4	3,5
Alumínio trocável, meq/100 g	0,0	0,0	0,0
CTC, meq/100 g	0,3	14,5	18,9
PST	25,7	16,5	18,5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores das concentrações dos cátions trocáveis, percentagem de sódio trocável e condutividade elétrica dos três solos antes da aplicação do gesso e ao final do experimento.

A análise de variância dos dados apresentados revelou aumentos significativos, ao nível de 1%, nos valores de cálcio trocável para os três solos em estudo. Decorrentes da aplicação do corretivo, os acréscimos foram proporcionalmente mais elevados para os solos com maiores valores de CTC. Maiores valores do cálcio trocável em solos tratados com gesso foram também observados por Freitas (1983) e Alves (1984), sendo esses aumentos proporcionais às dosagens do corretivo aplicado, em razão da maior quantidade de gesso solubilizado. Reduções, estatisticamente significativas ao nível de 1%, nos teores de magnésio e sódio trocáveis, e nos valores da PST e da condutividade elétrica nos três solos, foram verificados em decorrência da aplicação do gesso. As reduções de magnésio trocável atingiram 29,38 e 66% nos solos AT8, BT3 e DS2, respectivamente. Tais decréscimos foram decorrentes do equilíbrio não favorável nas relações de troca entre cálcio e magnésio (Alperovich & Shainberg 1973). Os valores de sódio trocável apresentaram decréscimos significativos, variando de 87 a 93%, e proporcionais aos teores iniciais. Esses decréscimos ocorreram graças à solubilização do gesso pela água de lixiviação e conseqüente substituição do sódio pelo cálcio. A diferença entre os valores da CTC, no início e no final do experimento, apesar de não significativa, pode ser atribuída a perdas de argila, que ocorrem freqüentemente, e a menor eficiência do extrator, em virtude da predominância do cálcio sobre o sódio, no complexo de troca. As reduções na PST, decorrentes da remoção do sódio trocável, foram de 92, 92 e 85% para os solos AT8, BT3 e DS2, respectivamente. Os resultados indicam maior eficiência na substituição do sódio trocável nos solos AT8 e BT3 do que no DS2. Esses resultados estão de acordo com os de Shainberg et al. (1982), que verificaram maiores eficiências na substituição do sódio trocável em solos com menores percentagens de argila. A redução nos valores de condutividade elétrica foi de grande magnitude, cerca de 95%, nos três solos estudados, e demonstra a eficiência do tratamento na lixiviação dos sais. Os valores de condutividade elétrica determinados nos segmentos das colunas, ao final do experimento, revelaram não ter havido variação da condutividade elétrica em profundidade, comprovando ainda a eficiência na lixiviação dos sais.

Na correção de solos com problemas de sódio trocável, é importante considerar a eficiência dos tratamentos em profundidade, no perfil do solo. Os teores de cálcio, sódio e magnésio trocáveis, determinados no início e final do experimento em relação à profundidade das colunas, são mostrados nas Fig. 1, 2 e 3. Verifica-se, através da Fig. 1, redução do cálcio trocável com o aumento da profundidade, nos três solos, resultante, provavelmente, da aplicação do gesso na camada superficial das colunas de solo, que proporcionou maior concentração de cálcio nessa camada, favorecendo o processo de troca. A distribuição desses valores, no início e final do experimento, revela ainda a relação direta entre os acréscimos do cátion e a textura do solo. Os valores de sódio trocável, em profundidade, no início e final do experimento (Fig. 2), indicam uma significativa redução desse cátion na profundidade de 0 a 15 cm, nos três solos, comprovando a eficiência da aplicação do gesso na parte superficial do solo (Shainberg et al. 1982). No entanto, verificaram-se diferenças marcantes na redução do sódio trocável entre os três solos na profundidade de 15 a 20 cm. Nos solos AT8 e BT3, as reduções foram em torno de 90%, ao passo que no solo DS2 o decréscimo foi de 60%. Shainberg et al. (1982) observaram, também, teores mais elevados de sódio trocável na camada mais profunda, guardando ainda relação direta com a quantidade de argila, característica que pode ser também observada nas curvas da Fig. 2. Na Fig. 3, os teores de magnésio trocável são apresentados, em profundidade, nos três solos, no início e final do experimento. Apesar de as curvas apresentarem diferenças entre si, nota-se tendência para o aumento das concentrações finais de magnésio trocável com a profundidade, particularmente também observada por Alperovich & Shainberg (1973). A aplicação de compostos químicos contendo uma base forte, por exemplo SO_4^{2-} , favorece a formação do par de íons solúvel MgSO_4^+ , o qual, pelas características de carga zero (neutro), pode movimentar-se livremente no perfil de um solo, promovendo o aumento do teor de magnésio nas camadas mais profundas do solo (Borkert et al. 1987).

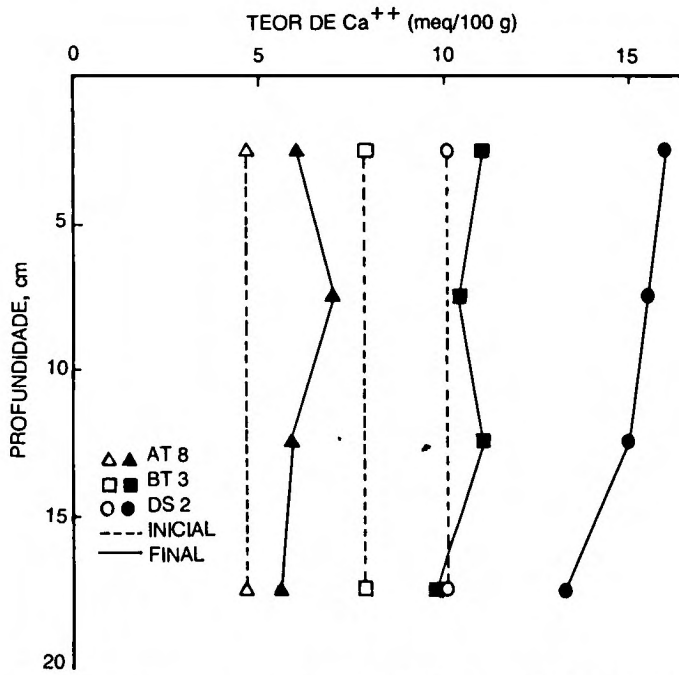


FIG. 1. Distribuição do cálcio trocável em profundidade, no início e no final do experimento, nos solos AT8, BT3 e DS2.

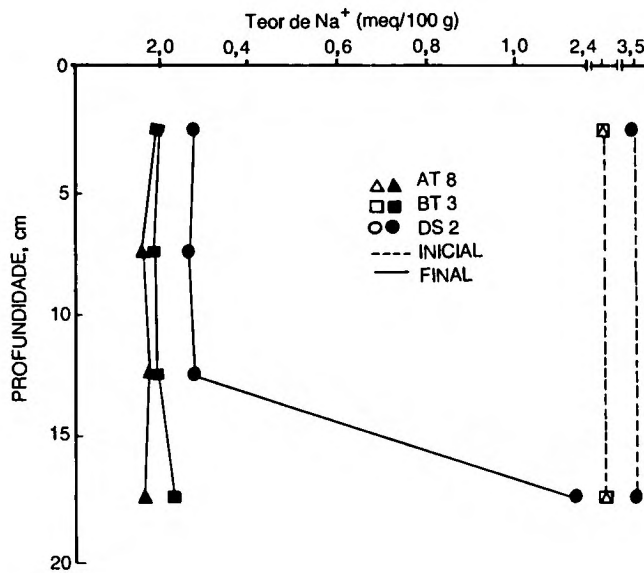


FIG. 2. Distribuição de sódio trocável em profundidade, no início e no final do experimento, nos solos AT8, BT3 e DS2.

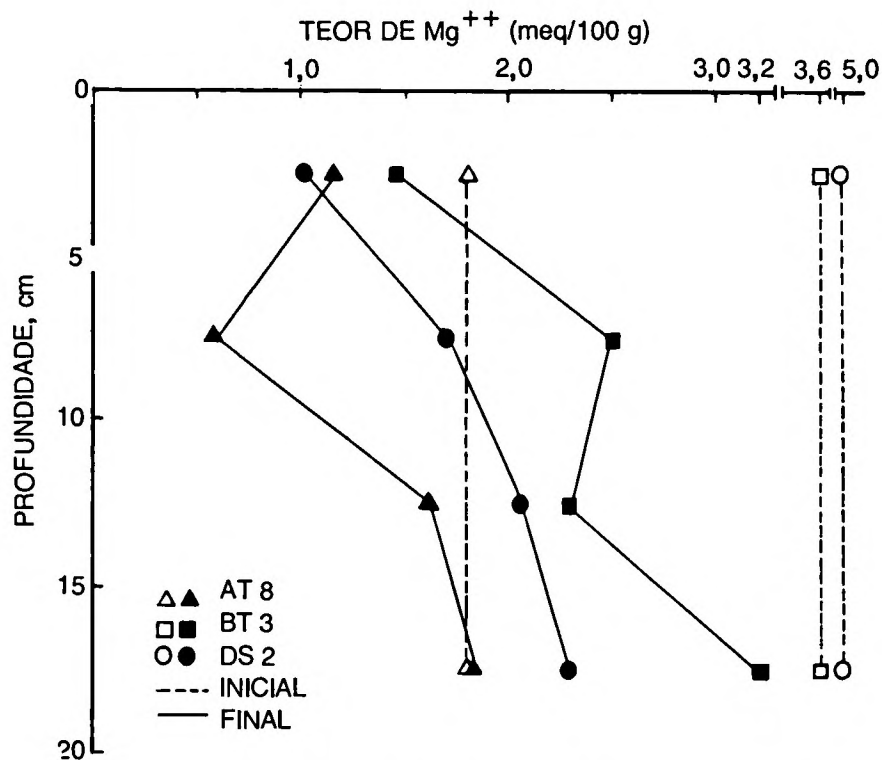


FIG. 3. Distribuição do magnésio trocável em profundidade, no início e no final do experimento, nos solos AT8, BT3 e DS2.

CONCLUSÕES

1. O gesso mostrou-se eficiente na substituição do sódio trocável e eliminação dos sais solúveis, nos três solos estudados.
2. A aplicação do corretivo proporcionou aumentos no teor de cálcio trocável, nos três solos, revelando uma relação direta entre os acréscimos do cátion e a textura do solo.
3. As alterações nos teores de cálcio e magnésio trocáveis das camadas subsuperficiais foram dependentes da textura do solo.
4. A utilização do gesso provocou o deslocamento do magnésio, causando a perda deste cátion.
5. Os dados sugerem a necessidade de um estudo sobre o uso de combinações de calcário e gesso, e seu efeito sobre as características químicas do solo.

REFERÊNCIAS

- ALPEROVITCH, N. & SHAINBERG, I. Reclamation of alkali soils with CaCl_2 solutions. In HADA et al. (ed.), **Physical aspects of soil water and salts in ecosystems**. Springer-Verlag, Berlin, 1973, v.4.
- ALVES, H.M.R. Alterações de características químicas em profundidade pela aplicação superficial de calcário e gesso em um latossolo vermelho amarelo câmbio distrófico textura média fase cerrado. Lavras, ESAL, 1984. p.84. Tese de Mestrado.
- BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; LANTMANN, A.F. Considerações sobre o uso de gesso na agricultura. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1987. 5p. (EMBRAPA-CNPS, Comunicado Técnico, 40).
- COELHO, M.A. Estudos sobre as propriedades físicas de solos sódicos e salino-sódicos do Estado do Ceará, Fortaleza, UFC, 1985. 61p. Tese de Professor Titular.

- CORDEIRO, G.G. & MILLAR, A.A. Problemas de sais nas áreas em operação agrícola do projeto de irrigação de São Gonçalo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Salvador, BA, 1978. **Anais.** . . Salvador, 1978. p.1-21.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solos. Rio de Janeiro, RJ. **Manual de métodos e análise de solo.** Rio de Janeiro, 1979. v.1.
- FREITAS, J.A.D. **Efeito de corretivos químicos e matéria orgânica sobre características físicas e químicas de um solo salino-sódico.** Fortaleza, UFC, 1983, 72p. Tese de Mestrado.
- FREITAS, J.A.D. de; COELHO, M.A.; FERREYRA, H.F.F. Efeito do corretivos químicos e materiais orgânicos sobre o movimento de água e estrutura de um solo salino-sódico. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, **8**:261-64, 1984.
- PAVAN, M.A. & VOLKWEISS, S.J. Efeitos do gesso nas relações solo-planta: princípios. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1. Brasília, DF, 1985. **Anais.** . . Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. p.107-18.
- SHAINBERG, I.; KEREN, R. FRENKEL, H. Response of sodic soils to gypsum and calcium chloride application. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, **46**:113-7, 1982.