



Uso de gesso e sua influência na produtividade de cana-de-açúcar e atributos químicos de um Latossolo Vermelho do Cerrado⁽¹⁾

Larissa Gomes Araújo⁽²⁾; Djalma Martinhão Gomes de Sousa⁽³⁾; Cícero Célio de Figueiredo⁽⁴⁾; Thomaz Adolpho Rein⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa, Capes e Nutrión® Agronutrientes

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade de Brasília; Brasília, DF; lga.agro@gmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Cerrados; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade de Brasília.

RESUMO: Os solos do Cerrado apresentam teores baixos de bases trocáveis e/ou elevados de alumínio tóxico nas camadas superficiais e subsuperficiais, que associados aos veranicos limitam o crescimento das raízes e produtividade das culturas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do uso de gesso na produtividade de cana-de-açúcar em quatro ciclos de cultivo, como também alterações nos atributos químicos de um Latossolo Vermelho muito argiloso, após 50 meses da aplicação. O experimento foi conduzido numa área experimental localizada na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF. O delineamento experimental constituiu-se de blocos casualizados, com 4 repetições e dois tratamentos: testemunha (0 Mg ha⁻¹) e dose recomendada (5 Mg ha⁻¹) de gesso. A produtividade foi avaliada na cana-planta e em três socas. Efetuou-se a coleta de solo após avaliação da terceira soca em sete camadas (0-5; 5-10; 10-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm), para a determinação dos seguintes atributos químicos; saturação por alumínio e teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e SO₄²⁻. O uso do gesso proporcionou aumento médio na produtividade de colmos totais na cana de 16,6%, elevou os teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e SO₄²⁻ e reduziu a saturação por alumínio nas camadas de 20-100 cm, 40-100 cm, 0-100 cm e 40-100 cm, respectivamente.

Termos de indexação: enxofre, veranicos, saturação por alumínio

INTRODUÇÃO

Na última década a expansão em área com cana-de-açúcar no Brasil foi de 3,16 milhões de hectares, representando incremento de 54% (CONAB, 2015). A região de maior contribuição relativa nesse crescimento foi a Centro-Oeste com 1,2 milhões de hectares, o que representou um acréscimo de 220% em área destinada à essa cultura.

Apesar do cenário positivo para a produção de cana-de-açúcar no Brasil, ainda existem fatores que limitam o alcance de maiores produtividades. Dentre os principais limitantes da produtividade na cana-de-açúcar está a deficiência hídrica (Basnayake et al.,

2012), que atinge predominantemente as regiões de expansão do cultivo da cultura.

Os impactos causados pela ocorrência de veranicos já são bem conhecidos e podem ser intensificados, devido ao predomínio de teores de cálcio inferiores a 0,5 cmol_c dm⁻³ e saturação por alumínio superior à 20% nas camadas de subsuperfície dos solos do Cerrado. Nessas condições, ocorre restrição ao crescimento radicular, conseqüentemente, menor utilização da água e nutrientes disponíveis no perfil do solo durante os veranicos.

O gesso agrícola ou mineral (CaSO₄.2H₂O) vem sendo utilizado com a finalidade de fornecer nutrientes e minimizar a toxidez por alumínio em profundidade no solo (Sousa & Rein, 2009).

A cana-de-açúcar é uma cultura semi-perene que necessita de alta disponibilidade hídrica, entre 1100 a 1300 mm na Região Centro-Oeste, bem distribuída durante todo o ciclo, em média de doze meses (Hernandes et al., 2014). Essa característica associada à sua expansão para o Cerrado com adversidades climáticas e químicas do solo necessita de tecnologias que minimizem os riscos das perdas em produtividade.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da aplicação de gesso na produtividade da cultura de cana-de-açúcar e também nos atributos químicos de um Latossolo Vermelho no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa área experimental localizada na Embrapa Cerrados, em Planaltina - DF (latitude 15° 36' S, longitude de 47° 42' W e altitude de 1014 m). O clima é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen. A vegetação original era Cerrado sentido restrito e o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico muito argiloso (66 % de argila).

Esta área havia sido desmatada há aproximadamente 35 anos, mantida sob vegetação espontânea (*Brachiaria decumbens* e *Andropogon gayanus*). No início da estação chuvosa de 2009 a área foi amostrada nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm e os resultados da análise química



estão apresentados na **tabela 1**.

As doses de corretivos e fertilizantes foram definidas conforme Sousa & Lobato (2004). O calcário dolomítico foi aplicado manualmente na dose de 7,08 Mg ha⁻¹ (PRNT de 100 %), na camada de 0-40 cm. Em seguida foram aplicados a lanço 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 120 kg ha⁻¹ de K₂O e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR 10, como adubação corretiva, incorporados ao solo na profundidade 20 cm. Em março de 2009 a área do experimento foi semeada com *Crotalaria juncea*, cortado com o equipamento Triton na fase de florescimento.

A cana-de-açúcar, variedade RB86-7515, foi plantada, em julho de 2009, com três colmos paralelos no sistema "pé com ponta", para garantir a brotação de pelo menos 12 gemas por metro linear. A área foi sulcada na profundidade de aproximadamente 40 cm, adubada no sulco com 42 kg ha⁻¹ de N e 183 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Realizaram-se quatro irrigações por aspersão de 25 mm, para proporcionar a brotação das gemas após o plantio. Durante a condução do experimento, as plantas daninhas foram manejadas com herbicidas e capinas manuais. Em novembro de 2009 foi realizada a adubação de plantio para a cana-de-açúcar, com 60 kg ha⁻¹ de N e 150 kg ha⁻¹ de K₂O.

A colheita da cana planta foi em agosto de 2010, e para propiciar o pleno rebrote da soqueira realizou-se irrigação suplementar, aplicando-se duas lâminas de 57,4 mm e posteriormente a adubação de manutenção realizada com 120 kg ha⁻¹ de N e 150 kg ha⁻¹ de K₂O.

O corte da primeira soca ocorreu em agosto de 2011, após a colheita foi passado o triton, para picar a palha da cana e efetuou-se três irrigações de 50 mm. A adubação de manutenção da segunda soca foi com 120 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O.

A segunda soca foi colhida em agosto de 2012, passando o triton após o corte e aplicando-se a irrigação suplementar, composta de três irrigações de 50 mm. Na adubação de manutenção da terceira soca utilizaram-se as mesmas quantidades de N, P₂O₅ e K₂O aplicadas na segunda soca e a colheita ocorreu em agosto de 2013.

O tratamento com gesso agrícola foi aplicado em julho de 2009 a lanço após o plantio da cana-de-açúcar. A dose do gesso (Y) foi calculada conforme a expressão [Y=75X], onde X é o teor de argila expresso em porcentagem (Sousa & Lobato, 2004). Utilizou-se dois tratamentos: a testemunha com 0 Mg ha⁻¹ e a dose de 5 Mg ha⁻¹. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 4 repetições. As parcelas experimentais consistiram de 5 linhas de 8 m de comprimento, espaçadas em 1,5 m.

As amostras de solo foram coletadas em setembro de 2013, um mês após a colheita da terceira soca. Nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm utilizou-se anel volumétrico de 100 cm³ e 5 cm de diâmetro, nas demais profundidades, 10-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm, foi utilizado o trado holandês. Uma amostra composta foi obtida em cada parcela do experimento. Para cada amostra composta foram coletadas 6 sub-amostras, uma na linha e cinco na entrelinha, equidistantes.

Para a realização das análises químicas do solo, as amostras foram homogeneizadas, secas ao ar e passadas em peneira de malha 2 mm, posteriormente determinando-se os teores de alumínio trocáveis (Al³⁺); cálcio (Ca²⁺); magnésio (Mg²⁺); potássio (K⁺) e o enxofre (SO₄²⁻) determinados segundo Embrapa (1997).

Os cortes da cana planta e socas foram realizados manualmente, sem despalha a fogo (cana crua). A área útil colhida consistiu das 3 linhas centrais da parcela de 5 m de comprimento. Foram avaliadas a produtividade total de colmos por hectare (TCH), conforme CONSECANA (2006).

Análise de variância foi realizada com o PROC MIXED do software SAS 9.1 (Statistical Analysis System) e quando esta apresentou significância o teste t (p<0,05) foi utilizado para distinção das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produtividade de colmos

O uso do gesso promoveu maior produtividade total de colmos por hectare (TCH). Esse aumento de produtividade promovido pelo gesso ocorreu nos quatro ciclos de cultivo da cana, cujos valores de TCH variaram de 69 a 143 Mg ha⁻¹ (**Figura 1**). Os incrementos em TCH com o uso do gesso foram crescentes da cana-planta para as três socas avaliadas, em relação à não aplicação de gesso, com valores observados de 10,0, 18,8, 20,2 e 20,8% para cana-planta, primeira, segunda e terceira soca, respectivamente.

Os crescentes ganhos em produtividade observados a partir da cana-planta pelo uso do gesso estão associados ao fornecimento de enxofre (S-SO₄²⁻), que está entre os cinco nutrientes de maior exigência pela cana-de-açúcar. Em média, é exportado 0,36 kg de S para a produção de uma tonelada de colmos (Oliveira, 2011) e cultivos contínuos ocasionam maior exportação desse nutriente, ampliando a magnitude de resposta das soqueiras, em relação a não aplicação de S no tratamento sem gesso. Outro fator que favorece a tendência de crescentes incrementos em produtividade é o aumento nos teores de cálcio nas camadas profundas devido à movimentação do S-



SO₄²⁻ em profundidade ocasionada pela lixiviação durante o cultivo da cana-de-açúcar.

Atributos químicos do solo

A aplicação de gesso promoveu reduções de 12, 29 e 28% na saturação de alumínio (m) para as camadas de 40-60; 60-80 e 80-100 cm, respectivamente (**Figura 2a**), associados ao carregamento de Ca²⁺ e Mg²⁺. Outras contribuições para explicar a redução na toxidez do alumínio pode está relacionada com a formação de pares iônicos AlSO₄⁺ na solução do solo, que trata-se de mecanismo importante para a redução da atividade do alumínio (espécie Al³⁺). Ainda, a formação de íons AlSO₄⁺, que possuem menor valência quando comparados com Al³⁺, possibilita aumento de sua mobilidade no perfil do solo e a redução da saturação por alumínio (Nora & Amado, 2013).

Os teores de cálcio trocável (Ca²⁺) nas camadas de solo sem aplicação de gesso variaram de 0,1 a 2,4 cmol_c dm⁻³, enquanto que com o uso de gesso, a variação foi de 0,8 a 3,0 cmol_c dm⁻³. Dessa forma, para todo o perfil do solo avaliado o gesso elevou os teores de Ca²⁺ para valores superiores a 0,5 cmol_c dm⁻³, não apresentando portanto, restrições ao bom desenvolvimento das raízes (Sousa & Rein, 2009), (**Figura 2b**).

Considerando os baixos teores de Ca²⁺ nos solos do Cerrado e a recente expansão da cana-de-açúcar nesta região, a elevação dos teores desse nutriente proporcionada pelo gesso representa importante estratégia para a sustentabilidade dessa cultura nas condições edafoclimáticas do Cerrado. O Ca²⁺ possui importante função no crescimento radicular e na estabilidade da parede celular (Marschner, 1995).

O gesso proporcionou aumento nos teores de magnésio trocável (Mg²⁺) nas três últimas camadas de solo avaliadas (40-60, 60-80 e 80-100 cm) (**Figura 2c**), que provavelmente está relacionado à reação de troca catiônica favorecida pelo uso do gesso, após a correção da acidez das camadas superficiais, sob atuação do calcário dolomítico. O fornecimento de Ca²⁺ através da solubilização do gesso proporciona a substituição do Mg²⁺ do complexo de troca para a solução do solo, e consequentemente a formação do par iônico MgSO₄⁰, proporcionando o movimento desse nutriente no perfil do solo (Serafim et al., 2012). Não foi observada diferença significativa nos teores de K⁺ devido a aplicação do gesso.

O enxofre aplicado no solo foi elemento importante como nutriente e carreador de Ca²⁺ e Mg²⁺ para camadas mais profundas. Com o uso desse produto os teores de S-SO₄²⁻ se elevaram em todas as camadas de solo (**Figura 2d**). Essa

movimentação do S-SO₄²⁻ no perfil do solo, após 50 meses, está associado ao total de água recebida que foi de 5535 mm, sendo 514 mm sob a forma de irrigação suplementar e 5021 mm de precipitações pluviométricas.

CONCLUSÕES

O uso do gesso proporciona aumento na produtividade de colmos da cana-de-açúcar em quatro ciclos de cultivos sucessivos.

Em camadas mais profundas do solo (40-100 cm) a saturação de Al³⁺ foi reduzida com o uso do gesso.

A aplicação do gesso proporcionou maiores teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e SO₄²⁻ no perfil do solo (0-100 cm), em maiores proporções na camada de 20-100 cm para Ca²⁺ e SO₄²⁻.

REFERÊNCIAS

BASNAYAKE, J.; JACKSON, P. A.; INMAN-BAMBER, N. G.; LAKSHMANAN, P. Sugarcane for water-limited environments. genetic variation in cane yield and sugar content in response to water stress. *Journal of Experimental Botany*, 63:6023-6033, 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/> >. Acesso em 16 Jan. 2015.

CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool de São Paulo. Manual de instruções. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA; 2006. 112p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

HERNANDES, T. A. D., BUFON, V. B.; SEABRA, J. E. Water footprint of biofuels in Brazil: assessing regional differences. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 8:241-252, 2014.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

NORA, D. D. & AMADO, T. J. C. Improvement in Chemical Attributes of Oxisol Subsoil and Crop Yields under No-Till. *Agronomy Journal*, 105:1393-1403, 2013.

SERAFIM, M. E., DE LIMA, J.M., LIMA, V.M.P. et al. Alterações físico-químicas e movimentação de íons em Latossolo gibbsítico sob doses de gesso. *Bragantia*, 71:75-81, 2012

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUSA, D.M.G. & REIN, T.A. Manejo da fertilidade do solo para culturas anuais: experiências no Cerrado. *Informações Agrônomicas*, 126:1-7, 2009.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental antes da correção e da adubação¹.

Camada	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	CTC	m	V	S-SO ₄ ²⁻	P
cm		-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----		mg kg ⁻¹	mg dm ⁻³
0 a 20	4,92	0,19	0,06	0,09	8,60	77	4	4,4	0,8
20 a 40	5,0	0,27	0,02	0,05	6,94	73	5	3,4	0,6
40 a 60	5,0	0,16	0,01	0,03	5,50	75	4	2,8	0,5

¹ Segundo métodos descritos em Embrapa (1997), valores médios, n=4.

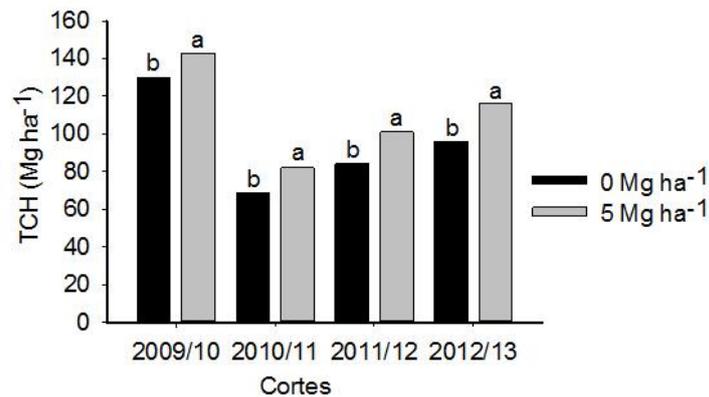


Figura 1 - Produtividade de colmos por hectare (TCH) de cana-de-açúcar nos ciclos de cana planta (2009-10), primeira soca (2010-11), segunda soca (2011-12) e terceira soca (2012-13) em resposta a doses de gesso aplicado no plantio da cana, em Latossolo muito argiloso. *Significativo pelo teste t ($p < 0,05$).

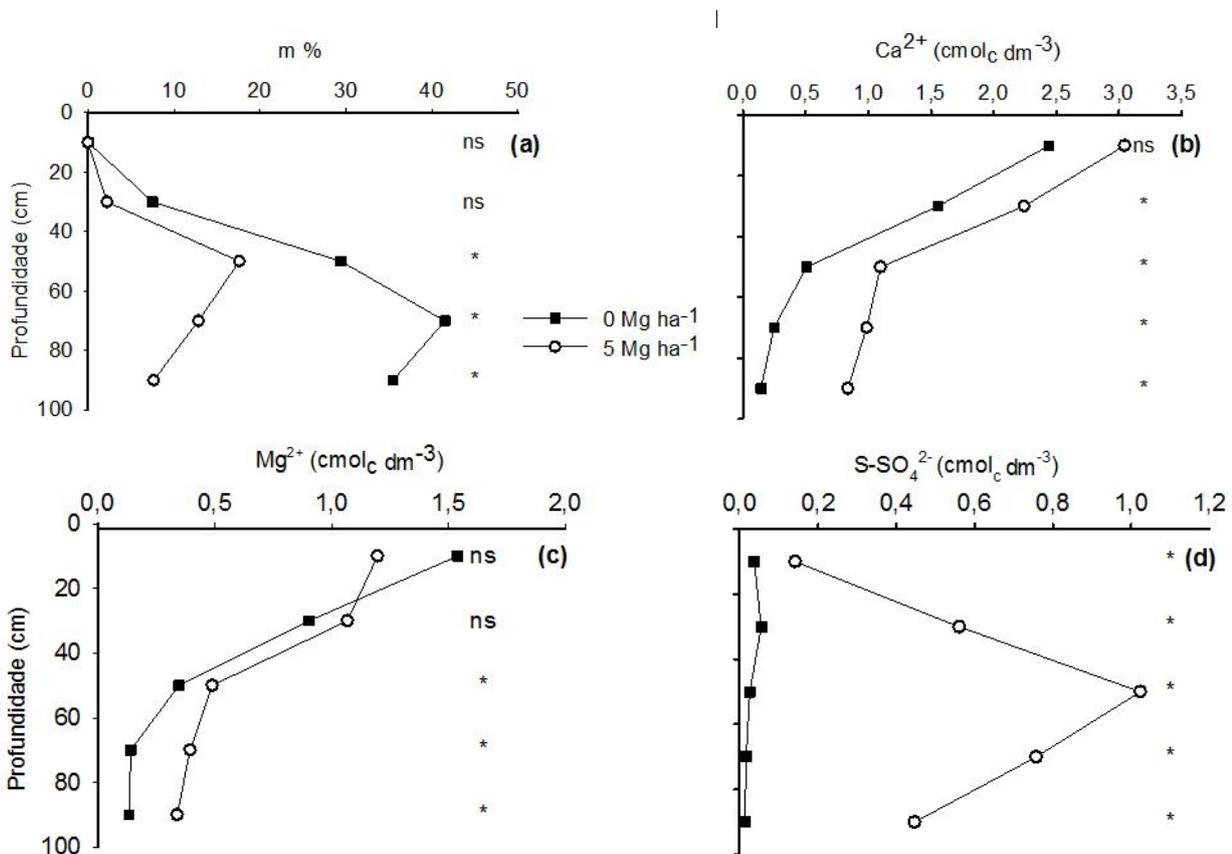


Figura 2 – Saturação por alumínio (m) (a); cálcio trocável (Ca²⁺) (b), magnésio trocável (Mg²⁺) (c) e teor de sulfato (S-SO₄²⁻) (d), em cinco profundidades (0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm) de um Latossolo Vermelho muito argiloso, em resposta a doses de gesso aplicado no plantio da cana (50 meses após aplicação). *Significativo pelo teste t ($p < 0,05$).