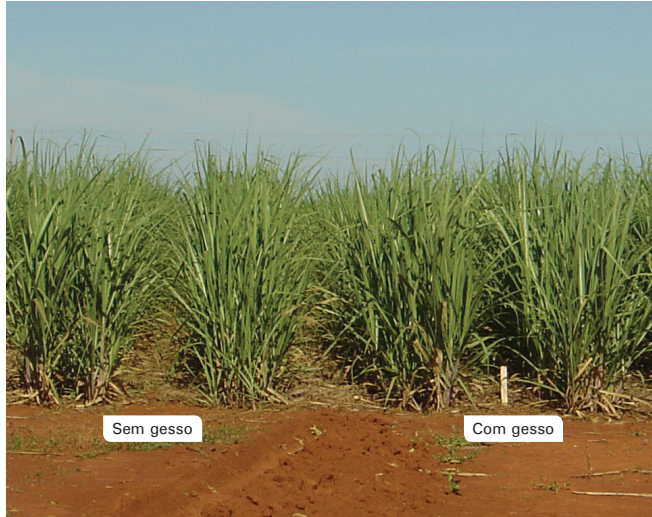


Recomendações para Correção da Acidez do Solo para Cana-de-Açúcar no Cerrado

Djalma Martinhão Gomes de Sousa¹
Thomaz Adolpho Rein²
Rafael Souza Nunes³
João de Deus Gomes dos Santos Junior⁴

Foto: Djalma Martinhão Gomes de Sousa



A cana-de-açúcar apresenta elevada tolerância à acidez do solo (QUAGGIO; RAIJ, 2008) e, para a otimização da produtividade, requer níveis de calagem ou saturação por bases (V) na camada arável inferiores aos recomendados para as culturas anuais em geral. Ainda assim, responde positivamente à calagem em solos muito ácidos. O desempenho da cultura é afetado também pelas condições de acidez das camadas subsuperficiais, sendo esta constatação a base dos sistemas de classificação dos ambientes edáficos de produção de cana-de-açúcar (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 2009; PRADO et al., 2008). A produtividade da cultura é consistentemente superior em solos eutróficos e mesotróficos com maiores teores de bases e menores teores e (ou) saturação por alumínio no horizonte B em relação aos solos distróficos, álicos e ácidos. A correção da acidez deve ser feita, tanto na camada superficial (0 cm a 20 cm) como na subsuperficial (até pelo menos 80 cm). Isso possibilitará maior desenvolvimento do

sistema radicular da cana-de-açúcar, ocasionando exploração de maior volume de solo com maior eficiência no uso dos fertilizantes aplicados, bem como a água armazenada no perfil.

Correção da Acidez Superficial

A prática utilizada para correção da acidez na camada superficial (0 cm a 20 cm) do solo é a calagem. Níveis de calagem superiores aos necessários para otimizar a produtividade apenas da cana-planta podem ser recomendados, considerando-se o baixo custo do calcário em geral, a oportunidade de incorporação com o preparo do solo e a expectativa de longo efeito residual, garantindo o pleno desempenho das socas. O índice de pH em água a ser atingido é de 5,5 a 6,3, pois, nesse intervalo, as plantas têm boas condições de assimilação dos nutrientes fósforo, potássio, enxofre, nitrogênio, molibdênio e pouco prejuízo para a adequada absorção dos outros micronutrientes.

¹ Químico, mestre em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Soil and Crop Science., pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Uma calagem realizada conforme as recomendações preconizadas irá neutralizar o alumínio do solo e fornecer cálcio (Ca) e magnésio (Mg) como nutrientes. Além disso, promove o aumento da capacidade de troca de cátions efetiva e da atividade microbiana, entre outros benefícios.

A necessidade de calcário para incorporação na camada de aproximadamente 0 cm a 20 cm é calculada pela fórmula:

$$\text{N.C. (t/ha)} = \frac{(V_2 - V_1) T \times f}{100}$$

Em que:

V_2 = saturação por bases que se deseja.

V_1 = $S/T \times 100$ = saturação por bases atual.

T = capacidade de troca de cátions a pH 7 (H + Al + S), $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$.

S = soma de bases (Ca + Mg + K), $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$.

f = fator de correção da qualidade do calcário.

A ficha de análise dos calcários inclui o índice Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) que indica a qualidade efetiva do calcário. O PRNT é, normalmente, inferior a 100%, devendo-se, portanto, corrigir essa diferença por meio do fator f que é determinado pela fórmula:

$$f = \frac{100}{\text{PRNT}}$$

Assim, por exemplo, se o valor do PRNT for 80%, o valor de f será $100/80 = 1,25$; quando for de 70%, o valor de f será $100/70 = 1,43$.

Para a cultura da cana-de-açúcar em sistemas de sequeiro, recomenda-se aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 50%, utilizando calcário que complemente o teor de Mg no solo para valores de pelo menos $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ (SOUSA; LOBATO, 2004).

Quando for utilizado o arado de aivecas no preparo do solo, é possível incorporar os corretivos até 40 cm, devendo-se calcular a dose de calcário

($V = 50\%$) para as camadas de 0 cm a 20 cm e 20 cm a 40 cm. Nesse caso, a dose total a ser aplicada será o resultado da soma das doses necessárias para cada uma das camadas amostradas e analisadas individualmente.

Em solos de textura arenosa ou média, com capacidade de troca de cátions a pH 7 (T) menor que $4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, em que a saturação por bases de 50% não seja suficiente para manter teores de Ca e Mg mínimos de $1,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, respectivamente, deve-se calcular a dose de calcário para $V = 70\%$, visando atingir esses teores mínimos de Ca e Mg no solo.

Em sistemas irrigados, considerando a intensidade de cultivos, pode-se aplicar calcário para $V = 70\%$, independentemente da CTC.

Na renovação de canais no sistema de preparo convencional ou plantio direto, sugere-se utilizar as mesmas recomendações aplicadas anteriormente.

Correção da Acidez Subsuperficial

Os solos da região do Cerrado geralmente apresentam acidez subsuperficial, e a incorporação de calcário abaixo de 40 cm de profundidade para controlar essas condições é praticamente inviável. Mesmo com uma calagem adequada, as camadas mais profundas do solo podem continuar com teores muito baixos de cálcio associados ou não ao excesso de alumínio tóxico. Consequentemente, as raízes da cana-de-açúcar encontram limitações para o crescimento nessas camadas. A acidez em profundidade, aliado à baixa capacidade de retenção de água da maioria dos solos do Cerrado, pode causar diminuição na produtividade, por limitar a utilização da água armazenada nessas camadas por ocasião dos veranicos (curtos períodos de estiagem na estação chuvosa) bem como no início da estação seca, quando o enraizamento profundo teria potencial para prolongar o período de crescimento da cultura.

Ao se aplicar gesso agrícola ou mineral (sulfato de cálcio) no solo, onde a acidez da camada superficial foi corrigida com calcário, o sulfato, após sua dissolução, movimenta-se para camadas inferiores (Figura 1a) acompanhado por cátions, especialmente o Ca. Com a movimentação de

cátions para a subsuperfície, o teor de Ca e de Mg se eleva (Figura 1b), auxiliando na redução, na saturação por alumínio (Figura 1c) e melhorando o ambiente do solo para o melhor desenvolvimento das raízes em quantidade (ganho de 17,2% devido à aplicação do gesso) e distribuição (Figura 2). Esses efeitos podem ser observados para as culturas, em geral, já no ano agrícola de aplicação do gesso (SOUSA; LOBATO, 2004). Quando o gesso é aplicado com critério, nas doses recomendadas para cada solo, não se tem observado movimentação de potássio e de magnésio no perfil do solo em níveis que possam trazer problemas de perdas desses nutrientes, que são utilizados pelas raízes nas camadas subsuperficiais. Como exemplo, do total de Ca e de Mg movimentado para a camada de 40 cm a 100 cm devido à aplicação de gesso na dose recomendada, o Ca representou 77% das bases lixiviadas enquanto o Mg, 23%, em avaliação feita 50 meses após a aplicação do gesso (Figura 1b).

Em experimento conduzido na Embrapa Cerrados, foram obtidos ganhos de até 18,2% em produtividade total de colmos da cana-planta e de quatro socas com o uso do gesso (Figura 3). Parte do ganho em produtividade pode ser explicado pela resposta ao enxofre como nutriente (75 kg de enxofre com a dose de 500 kg/ha de gesso), e parte pela melhor distribuição do sistema radicular da cana observado com 5 t/ha de gesso, que é a dose recomendada para essa cultura nesse solo para melhorar a qualidade química da subsuperfície até 80 cm de profundidade (Figuras 1 e 2).

Com os dados dos cinco cortes (Figura 3), foi feita uma avaliação econômica com base no açúcar total recuperável (ATR) para a dose de 5 t/ha de gesso. Na cana-planta, subtraindo o custo do gesso posto na propriedade e aplicado ao solo (R\$ 1.000,00/ha) do ganho de ATR, chega-se a um retorno econômico de R\$ 450,00/ha. Nas quatro socas, o ganho de ATR proporcionado pelo uso do gesso foi de R\$ 6.479,00. Nos cinco cortes a margem bruta de lucro de devido ao uso de gesso foi de R\$ 6.929,00/ha, ou seja, um retorno de R\$ 6,93 para cada R\$ 1,00 investido em gesso. Portanto, já no primeiro ano, o agricultor recupera o valor investido e o ganho se prolonga nas colheitas das socas, pois o gesso apresenta longo efeito residual.

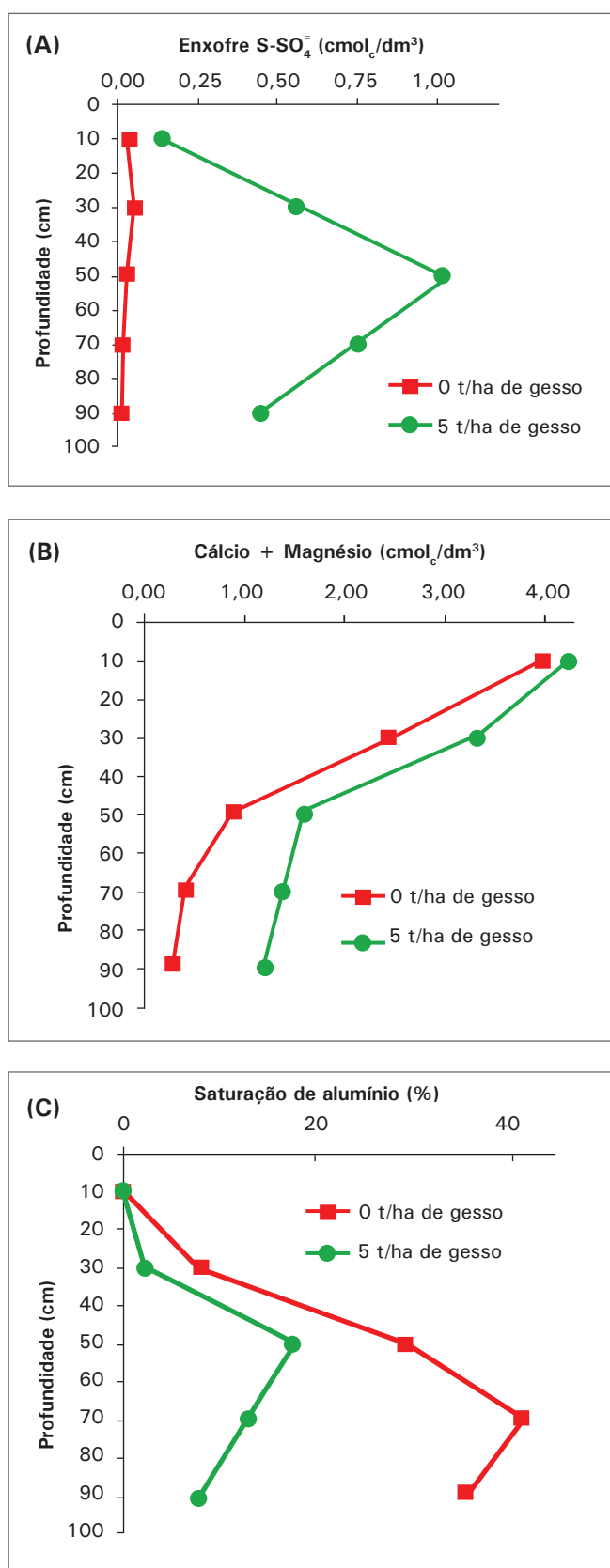


Figura 1. (a) Teor de enxofre (S-SO₄²⁻); (b) cálcio + magnésio trocáveis; e (c) saturação por alumínio no perfil de um Latossolo Vermelho muito argiloso em resposta a doses de gesso aplicado há 50 meses no plantio da cana. A dose de 5 t/ha de gesso é a recomendada para esse solo.

Fonte: Adaptado de Araújo et al. (2015).

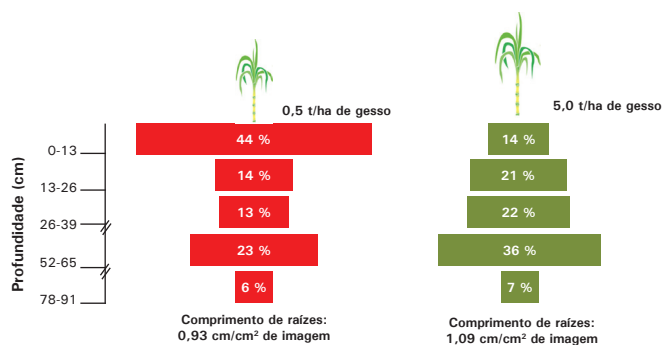


Figura 2. Distribuição relativa de raízes da cana-de-açúcar no perfil de um Latossolo Vermelho muito argiloso com a aplicação de duas doses de gesso por ocasião do plantio, em avaliação feita nove meses após a brotação (100% nos tratamentos com 0,5 t/ha ou 5,0 t/ha de gesso, correspondem à soma do comprimento de raízes em cm cm⁻² de imagem das cinco camadas de solo avaliada pela técnica do minirhizotron, que foi de 0,93 cm cm⁻² e 1,09 cm cm⁻², respectivamente).

Fonte: Souza et al. (2015).

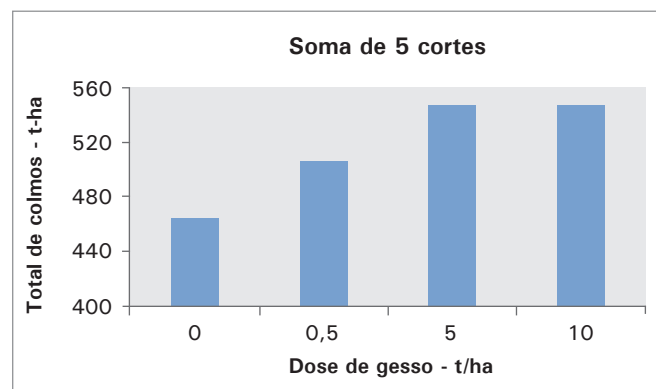


Figura 3. Total de colmos de cana-de-açúcar produzidos em cinco cortes (cana-planta mais quatro socas) em Latossolo Vermelho muito argiloso em resposta a doses de gesso aplicado no plantio.

Fonte: informação verbal¹.

Entretanto, com a aplicação de 10 t/ha de gesso, que equivale ao dobro da dose recomendada, não houve ganhos significativos de produção em kg/ha de colmos. Com isso, observou-se um retorno econômico menor, já que a aplicação adicional de 5 t de gesso implicou gasto de R\$ 1.000,00/ha, reduzindo o retorno dessa tecnologia para R\$ 5,76 para cada R\$ 1,00 investido em gesso. Além de não apresentar vantagens econômicas, superdosagens podem levar à contaminação do lençol freático, prejudicando o ambiente.

Em cana-de-açúcar, para se decidir sobre a necessidade de aplicação de gesso, deve-se fazer uma amostragem do solo nas profundidades de 40 cm a 60 cm e 60 cm a 80 cm. Ao encaminhar as amostras para análise, é preciso solicitar também a determinação do teor de argila. De posse dos resultados, se a saturação de alumínio for maior que 20%, ou o teor de Ca for menor que 0,5 cmol_c/dm³, há grande probabilidade de resposta à aplicação de gesso. Se essa condição for atendida, para se definir a quantidade a ser aplicada, é necessário conhecer o teor de argila das camadas subsuperficiais do solo, que é determinante na capacidade de retenção (adsorção) do sulfato e da extensão da sua lixiviação no perfil do solo e consequentemente da profundidade enriquecida com sulfato e cátions (bases) acompanhantes (SOUSA; LOBATO, 2004). De posse desse valor, o cálculo pode ser feito utilizando-se a fórmula abaixo:

$$D.G. \text{ (kg/ha)} = 75 \times \text{argila (\%)}$$

Em que: D.G. = dose de gesso agrícola úmido, com 15% de enxofre.

O gesso agrícola deve ser aplicado a lanço, concomitantemente, antes ou após a calagem, se for necessária. Não há necessidade de se incorporar o gesso ao solo. Como a camada arável do solo apresenta baixa retenção de sulfato (devido ao maior teor de matéria orgânica, fósforo proveniente das adubações e acidez corrigida), o gesso, ao se dissolver na água, infiltrará no solo, passando por essa camada, ficará retido nas camadas subsuperficiais até 80 cm ou 100 cm de profundidade, quando a calagem e incorporação foram realizadas para as camadas 0 cm a 20 cm ou 0 cm a 40 cm, respectivamente.

Há também a possibilidade de se dividir a aplicação de gesso em duas ou três parcelas. Assim, em um solo com 60% de argila, a dose recomendada seria de 4.500 kg/ha de gesso, que pode ser aplicado metade no plantio e o restante após a segunda soca. Para o caso de três aplicações, recomenda-se aplicar 1.500 kg/ha de gesso no plantio, 1.500 kg/ha de gesso após a primeira soca e 1.500 após a terceira soca. Esses parcelamentos são apropriados para canavial com longevidade de seis cortes. O parcelamento de doses elevadas de gesso propiciaria diluição no custo

¹ Informações fornecidas por Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Thomaz Adolpho Rein e João de Deus Gomes dos Santos Junior na Embrapa Cerrados em 2015.

da expansão ou reforma do canavial, mas pode limitar as respostas iniciais da cultura. Contudo, há evidências de aumento de produtividade da cana-de-açúcar em resposta à reaplicação de gesso na soqueira, o que compensaria possíveis perdas iniciais de produtividade. Esses aspectos precisam ainda ser melhor elucidados pela pesquisa para recomendações mais seguras com relação ao manejo do gesso nessa cultura.

Outro aspecto a ser considerado é que, com o uso do gesso nas doses recomendadas, resolve-se também o problema do enxofre como nutriente, cujas doses requeridas pela cana-de-açúcar e culturas em geral são muito inferiores às recomendadas acima.

Referências

- ARAÚJO, L. G.; SOUSA, D. M. G. de; FIGUEIREDO, C. C. de; REIN, T. A. Uso de gesso e sua influência na produtividade de cana-de-açúcar e atributos químicos de um Latossolo Vermelho do Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **O solo e suas múltiplas funções**. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. E-pôster 350.
- DEMATTÊ, J. L. I.; DEMATTÊ, J. A. M. Ambientes de produção como estratégia de manejo na cultura da cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 127, p.10-18, set. 2009.
- PRADO, H. do; PÁDUA JUNIOR, A. L.; GARCIA, J. C.; MORAES, J. F. L. de; CARVALHO, J. P. de; DONZELI, P. L. Solos e ambientes de produção. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 179-204.
- QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van. Cálcio, magnésio e correção da acidez do solo. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 313-321.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 81-96.
- SOUZA, G. P. de; SOUSA, D. M. G. de; SANTOS JÚNIOR, J. de D. G. dos; REIN, T. A. Influência do uso do gesso nos atributos químicos do solo, produtividade e sistema radicular da cana-de-açúcar no cerrado. In: SIMPÓSIO TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, 7., 2015, Piracicaba. **[Anais]**... Piracicaba: Equilíbrio, 2015. p. 45-48.

Comunicado Técnico, 177

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link: http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/comtec/comtec_176.shtml

Embrapa Cerrados

Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa postal: 08223 CEP 73310-970
Fone: (61) 3388-9898 **Fax:** (61) 3388-9879
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

1ª edição

1ª impressão (2015): 300 exemplares
Edição online (2015)

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

**Comitê de publicações**

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra Gelape S. Faleiro

Expediente

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Normalização bibliográfica: *Rejane Oliveira*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*
Alexandre Moreira Veloso