

Capítulo 9

Gessagem do solo com ênfase no algodoeiro

Magna Maria Macedo Nunes Costa

Resumo: A aplicação de gesso agrícola ao solo tem como objetivo melhorar as suas características nas camadas mais profundas. O gesso possui uma grande solubilidade em água, por isso consegue migrar no perfil do solo de forma rápida. Apesar de não alterar o pH, é capaz de diminuir a fitotoxidez por alumínio em subsuperfície. Isso possibilita um maior crescimento radicular, logo, uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas. O gesso é um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados. Ele é fonte de cálcio e enxofre para as plantas, sendo considerado um condicionador de solo, uma vez que melhora as suas propriedades químicas, físicas e biológicas. O enxofre reage com o alumínio, diminuindo a sua toxidez e possibilitando o aumento do sistema radicular das plantas. A recomendação da dose de gesso a ser aplicada ao solo pode ser baseada nos teores de Ca e Al, de acordo com a análise de solo. Outras recomendações levam em conta, também, a capacidade de troca de cátions. Dosagens excessivas resultam no transporte de nutrientes para as camadas mais profundas, podendo causar deficiência de elementos como magnésio e potássio na superfície. A gessagem na cultura do algodoeiro aumenta a sua produtividade, pois estimula o crescimento das raízes em profundidade e, consequentemente, melhora a absorção de água e nutrientes. Isso propicia maior resistência da planta a déficits hídricos.

Palavras-chave: Gesso agrícola, Cálcio, Enxofre, *Gossypium hirsutum* L.



1. INTRODUÇÃO

Gessagem é a aplicação de gesso agrícola ao solo e tem como objetivo melhorar as suas características químicas nas camadas mais profundas. O gesso possui uma grande solubilidade em água, até 100 vezes maior que a do calcário, por isso consegue migrar no perfil do solo de forma mais rápida. Apesar de não alterar o pH, é capaz de diminuir a fitotoxidez por alumínio em subsuperfície, pelo incremento nos teores de cálcio. Isso possibilita um maior crescimento radicular, logo, uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas (Tiecher, 2020).

O gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - sulfato de cálcio) é um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados. Ele é fonte de cálcio (20%) e enxofre (15% - 18%) para as plantas, sendo considerado um condicionador de solo, uma vez que melhora as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Nas propriedades químicas, o gesso atua principalmente nas camadas subsuperficiais. Por ter alta solubilidade, aumenta rapidamente as concentrações de Ca^{2+} e SO_4^{2-} no solo, em profundidade. O sulfato reage com o alumínio, diminuindo a sua toxidez e possibilitando o aumento do sistema radicular das plantas (Chinelato, 2023).

Os solos do Brasil, de uma forma geral, possuem pouco cálcio e muito alumínio, principalmente nas camadas subsuperficiais, o que é o inverso de uma situação ideal. Dessa forma, a maioria das raízes ficam mais próximas da superfície do solo, o que compromete a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das culturas. A gessagem melhora a camada subsuperficial do solo e o sistema radicular das plantas. Deve ser feita em solos que apresentam saturação por alumínio maior do que 10% e/ou teor de cálcio trocável menor que $3,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ na profundidade de 20 a 40 cm para culturas anuais ou de até 60 cm para culturas perenes (Boschiero, 2022).

Neste comunicado técnico serão abordados: as funções do cálcio e do enxofre nas plantas, a dinâmica do gesso agrícola no solo, a aplicação do gesso agrícola ao solo, o cálculo da necessidade de gesso, a utilização de gesso agrícola em pastagens.

2. FUNÇÕES DO CÁLCIO E DO ENXOFRE NAS PLANTAS

O cálcio exerce várias funções nas plantas:

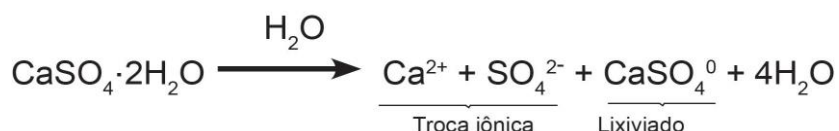
- i. Faz parte da estrutura da parede celular, contribuindo para a resistência mecânica dos tecidos, na forma de pectatos de cálcio;
- ii. Faz parte da lamela média (espaço entre duas células adjacentes), também na forma de pectatos de cálcio, exercendo uma função “cimentante”. Essa função do Ca influencia positivamente a textura, a firmeza, a maturação e a redução de pragas e doenças dos frutos no pós-colheita;
- iii. Interliga grupo fosfatos e carboxílicos dos fosfolipídeos da membrana plasmática, conferindo maior estabilidade e ativação das proteínas, o que tem efeito direto na estabilidade e na absorção seletiva membranares;
- iv. É um dos responsáveis pelo equilíbrio cátion-ânion nos vacúolos, função que exerce na forma de oxalato de cálcio, e isso mantém baixo o nível desse cátion na organela;
- v. Ativa a calmodulina no citoplasma, destarte sua baixa concentração nessa parte da célula. O complexo Ca-calmodulina ativa uma série de enzimas importantes no metabolismo vegetal como amilases, fosfolipases, ATPases de membranas e glutamato descarboxilase;
- vi. É importante na germinação do grão-de-pólen e no crescimento do tubo polínico, pelo seu papel na síntese da parede celular e no funcionamento da plasmalema. Ademais, o crescimento do tubo polínico é orientado quimiotropicamente pelo Ca extracelular;
- vii. Na fixação biológica de nitrogênio (FBN), é importante para a formação dos nódulos;
- viii. Exerce função de osmorregulação nas células-guarda e nas células subsidiárias, função importante na abertura e no fechamento dos estômatos; e
- ix. Atua como mensageiro secundário na condução de sinais para respostas a estímulos ambientais (bióticos e abióticos) e fitormônios, desencadeando alterações no metabolismo da célula vegetal. Essa transdução de sinais que o nutriente faz é por meio do complexo Ca-calmodulina.

O enxofre também exerce várias funções nas plantas:

- i. Faz parte de dois aminoácidos essenciais (cisteína e metionina), que contêm grupos sulfidrilas (-SH) e entram na composição de todas as proteínas. Graças a formação de grupos dissulfetos (S-S), as proteínas formam estruturas terciária e quaternária, o que é essencial à estabilidade delas;
- ii. Faz parte de vários outros compostos orgânicos essenciais ao metabolismo vegetal: glutatona, fitoquelatinas, metalotioninas, ferredoxinas, vitaminas, coenzimas e nitrogenase;
- iii. É componente estrutural dos sulfolipídeos, importantes na absorção seletiva dos nutrientes, especialmente nas células das raízes; e
- iv. Faz parte dos compostos voláteis que se desprendem de plantas como cebola, alho e mostarda, dando-lhes os seus odores característicos.

3. DINÂMICA DO GESSO AGRÍCOLA NO SOLO

Como o gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é solúvel em água, uma vez aplicado ao solo, na presença de umidade, inicia-se o processo de hidrolização, com a perda de suas moléculas de água. Nessa fase, aproximadamente 50% do gesso agrícola aplicado dissocia-se nos íons Ca^{2+} e SO_4^{2-} , que podem participar da troca iônica na superfície dos colóides do solo, atuando como fontes de cálcio e enxofre para as plantas, conforme a equação abaixo:

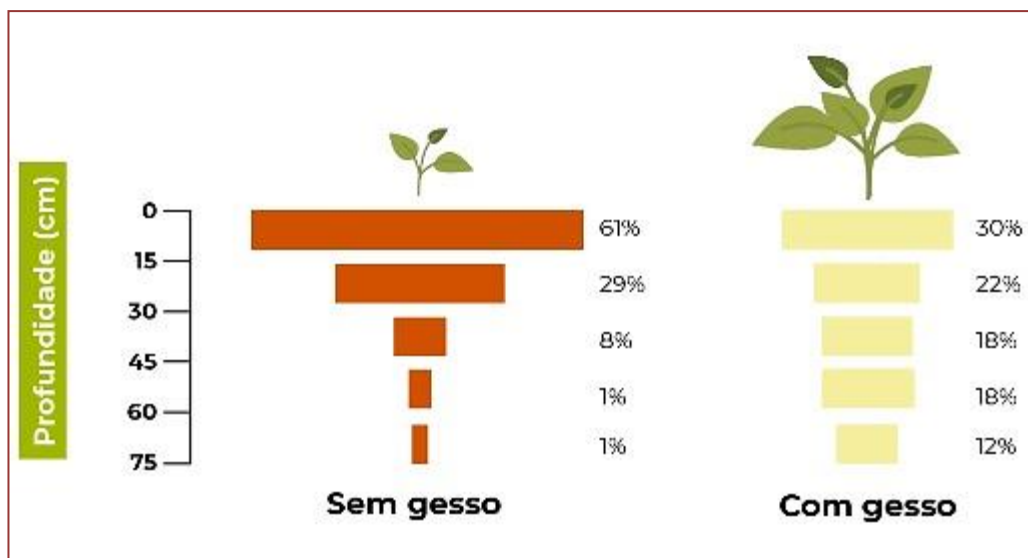


Além dos íons, há a formação de sulfato de cálcio neutro (CaSO_4^0), cuja eletroneutralidade possibilita a fácil movimentação ao longo do perfil do solo. Nessa forma, o sulfato de cálcio tem uma lixiviação livre no perfil do solo, atingindo as camadas mais profundas, podendo chegar até a 1 m de profundidade. O íon sulfato (SO_4^{2-}), dissociado na superfície do solo, dependendo das condições e das quantidades aplicadas, pode se associar a íons metálicos, formando pares iônicos (MgSO_4^0 , K_2SO_4^0 e MnSO_4^0) que se movimentam para as camadas mais profundas, favorecendo a elevação dos teores desses cátions em profundidade (Brasil et al., 2020).

No processo de troca iônica, o cálcio presente em maiores quantidades na solução do solo, pela aplicação do gesso agrícola, pode deslocar os íons de alumínio trivalente (Al^{3+}) da superfície dos colóides, e os íons sulfato promovem a complexação do alumínio, formando a espécie química AlSO_4^+ , que possui menores atividade e toxidez às plantas. A diminuição da atividade do íon Al^{3+} (tóxico às plantas) na solução do solo e no complexo de troca minimiza os efeitos de inibição do crescimento radicular e favorece o aprofundamento das raízes (Brasil et al., 2020).

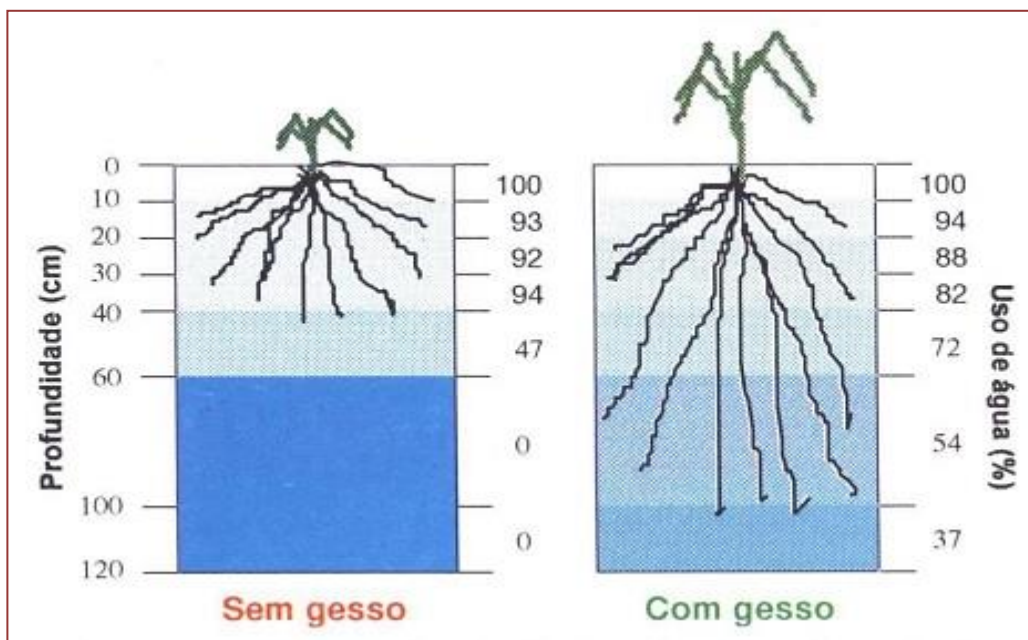
O efeito do gesso agrícola nos solos do Brasil é muito importante, uma vez que esses possuem pouco cálcio e muito alumínio, principalmente nas camadas mais profundas, prejudicando o desenvolvimento das raízes, que acabam ficando mais próximas da superfície do solo, comprometendo a absorção de nutrientes. Dessa forma, tem-se como benefício da gessagem: o aumento do sistema radicular em profundidade (Figura 1), a redução da saturação de alumínio em profundidade, o aumento da fertilidade do solo em subsuperfície e a maior absorção de água (Figura 2) e nutrientes (Machado, 2024).

Figura 1 – Distribuição relativa de raízes de milho no perfil de um latossolo argiloso, sem e com aplicação de gesso agrícola



Fonte: Sousa et al. (2005).

Figura 2 – Utilização relativa da água disponível no perfil de um latossolo argiloso pela cultura do milho, depois de um veranico de 25 dias, por ocasião do lançamento das espigas, sem e com aplicação de gesso agrícola



Fonte: Sousa et al. (2005).

Além da melhoria dos atributos químicos do solo, o gesso pode promover melhorias nas características físicas, já que o produto possui efeito floculante das partículas do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a dispersão da argila. O processo de floculação ou granulação aumenta a porosidade do solo, com elevação da permeabilidade e da

capacidade de retenção de água, favorecendo o maior crescimento radicular (Figuras 1 e 2), pela redução do estresse hídrico (Brasil et al., 2020).

4. APLICAÇÃO DO GESSO AGRÍCOLA AO SOLO

A recomendação da dose de gesso a ser aplicada ao solo pode ser baseada nos teores de Ca e Al, de acordo com a análise de solo. Outras recomendações levam em conta, também, a CTC (capacidade de troca de cátions). Dosagens excessivas resultam no transporte de nutrientes para as camadas mais profundas, podendo causar deficiência de elementos como magnésio e potássio na superfície. O enxofre pode se combinar com esses nutrientes, causando mobilidade vertical. Nesse caso, pode-se aplicar gesso com calcário dolomítico, que fornece Mg ao solo, e aumenta a retenção de K na camada arável (Machado, 2024).

Antes da aplicação do gesso agrícola, faz-se uma amostragem do solo nas camadas de 20 cm a 40 cm e de 40 cm a 60 cm, separadamente, no caso de culturas anuais. Em se tratando de culturas perenes, a amostragem deve ser feita de 60 cm a 80 cm ou de 30 cm a 50 cm. A área a ser amostrada deve ser dividida em estratos, glebas ou talhões de, no máximo, 10 hectares, homogêneos em relação aos seguintes aspectos: cor, topografia, textura, drenagem, grau de erosão, tipo de vegetação ou cultura anterior, histórico de uso, manejo e produtividade agrícola. Para cada talhão homogêneo e profundidade, deverá ser formada uma amostra composta (Figura 3), constituída de amostras simples coletadas separadamente, caminhando-se ao acaso em ziguezague (Figura 4). Posteriormente, devem ser misturadas para formar a amostra composta, que será encaminhada ao laboratório. O número de amostras simples não deve ser inferior a 10 pontos por talhão homogêneo. Vale lembrar que quanto maior o número de amostras simples, maior será a representatividade da amostra composta.

Figura 3 – Divisão da área heterogênea em três talhões homogêneos

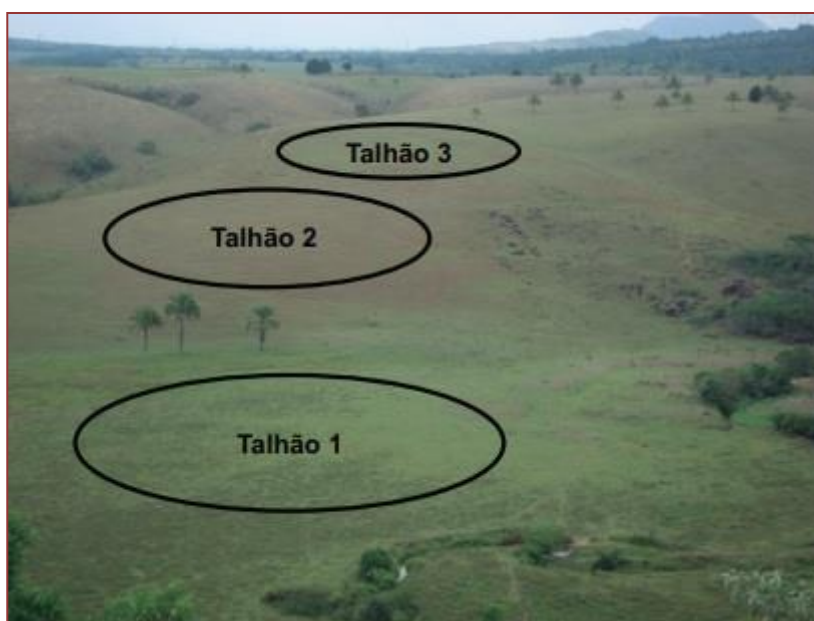


Foto: Luciano da Silva Souza

Fonte: Borges e Accioly (2020).

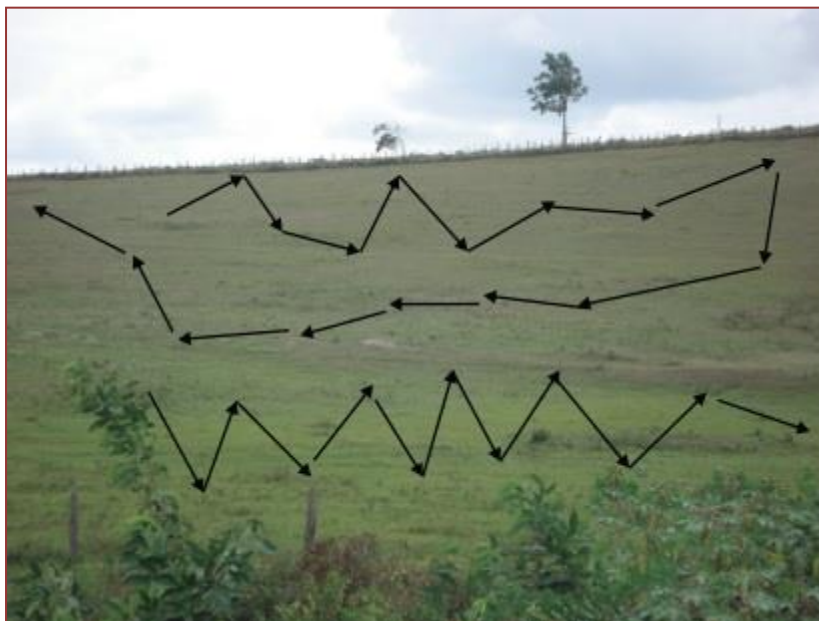
Figura 4 – Coleta de amostras simples em ziguezague em dois talhões homogêneos

Foto: Luciano da Silva Souza

Fonte: Borges e Accioly (2020).

A aplicação de gesso agrícola deverá ser feita quando a amostra apresentar uma ou mais das características abaixo:

- Teor de Ca^{2+} menor que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$;
- Teor de Al^{3+} maior que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$;
- Saturação por bases (V%) menor que 35%; e
- Saturação por Al maior que 30%.

A época de aplicação do gesso agrícola depende do objetivo da gessagem: se for para fornecer nutrientes ao solo, aplica-se na semeadura, juntamente com a adubação fosfatada. Por outro lado, se for para ser usado como condicionador de solo, aplica-se à lanço na superfície, incorporado ou não.

A gessagem do solo deve ser feita depois da calagem. A aplicação do calcário deve ser realizada entre 60 a 90 dias antes da aplicação do gesso, desde que haja umidade suficiente no solo. Após a calagem, o Ca^{2+} do calcário dolomítico irá ocupar a maior parte dos coloides, havendo aumento do pH do solo com a correção da acidez pelo íon carbonato (CO_3^{2-}). Após essas reações, por ocasião da aplicação do gesso, tanto o Ca^{2+} como o SO_4^{2-} ficarão em maior quantidade na solução do solo. Como houve a elevação anterior do pH pelo corretivo, ocorrerá menor adsorção de sulfato, que poderá lixiviar, carregando consigo o Ca e o Mg que se encontram dissolvidos na solução do solo. Em culturas anuais e produtoras de grãos, a aplicação do gesso, à lanço e em superfície, deve ser efetuada anteriormente ao plantio, durante o preparo do solo, coincidindo com o início das chuvas. O gesso proporciona uma melhor distribuição das raízes das culturas em profundidade e, conseqüentemente, um melhor aproveitamento da água e dos nutrientes. Sem a aplicação do gesso, as raízes tendem a crescer somente onde o calcário foi incorporado, tendo um volume pequeno e superficial de solo para explorar a água disponível. Em culturas

perenes recém-transplantadas, ainda no seu primeiro ano na área definitiva, a gessagem pode ser uma grande aliada, no intuito de acelerar o desenvolvimento das raízes das mudas no campo. Para as culturas perenes já estabelecidas, a aplicação de gesso à lanço e em superfície aumenta os teores de Ca e Mg em subsuperfície, permitindo um maior aprofundamento do sistema radicular, proporcionando maior eficiência na absorção de água e nutrientes, acompanhada de ganhos na produtividade (Brasil et al., 2020).

5. CÁLCULO DA NECESSIDADE DE GESSO

A dose de gesso a ser aplicada ou necessidade de gesso (NG) pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$NG = \frac{(V2 - V1) \times CTC}{50}$$

Onde:

NG = necessidade de gesso em kg/ha;

V2 = Saturação por bases esperada (%);

V1 = Saturação por bases atual na camada 20 - 40 cm (%); e

CTC = capacidade de troca catiônica na camada de 20 - 40 cm.

A necessidade de gesso (NG) também pode ser baseada na textura do solo (teor de argila) e na cultura a ser implantada (anual ou perene), conforme equações abaixo:

- Para culturas anuais: $NG \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = 50 \times \% \text{ argila}$.

- Para culturas perenes: $NG \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = 75 \times \% \text{ argila}$.

No Cerrado brasileiro, a recomendação de gesso também se baseia na classe textural do solo e na cultura a ser implantada (Tabela 1).

Tabela 1- Dose de gesso agrícola a ser aplicada em culturas anuais e perenes, em função da classe textural do solo

Textura do solo	Dose de gesso agrícola	
	Culturas anuais	Culturas perenes
	kg.ha ⁻¹	
Arenosa ($\leq 15\%$ de argila)	700	1.000
Média (16% a 34% de argila)	1.200	1.800
Argilosa (35% a 60% de argila)	2.200	3.300
Muito argilosa ($> 60\%$ de argila)	3.200	4.800

Fonte: Sousa et al. (2005).

Vitti e Priori (2009) também fazem recomendação da quantidade de gesso a ser aplicada baseada na capacidade de troca catiônica (CTC) e na percentagem de saturação por bases atual (V%) na camada de 20 - 40 cm de profundidade do solo (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de gesso a ser aplicada baseada na capacidade de troca catiônica (CTC) e na percentagem de saturação por bases atual (V%) na camada de 20 - 40 cm de profundidade do solo

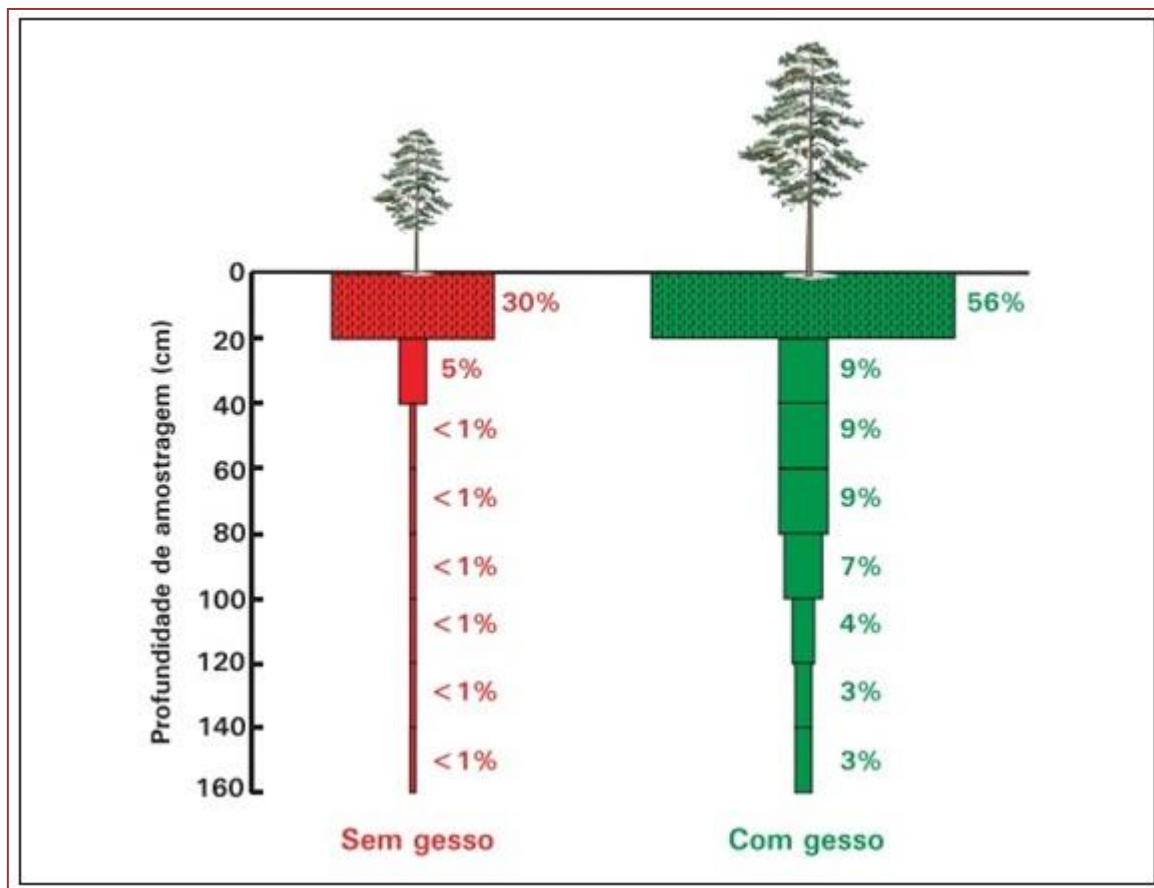
CTC (cmol _c .dm ³)	V (%)	Dose de gesso (t.ha ⁻¹)
< 30	< 10	2,0
	10 - 20	1,5
	20 - 35	1,0
30 - 60	< 10	3,0
	10 - 20	2,0
	20 - 35	1,5
60 - 100	< 10	3,5
	10 - 20	3,0
	20 - 35	1,5

Fonte: Vitti e Priori (2009).

6. UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PASTAGENS

A utilização de gesso agrícola pode proporcionar aumento na produção de pastagens e, consequentemente, na produção de produtos de origem vegetal. Essa prática têm a propriedade de tornar as plantas forrageiras mais tolerantes a veranicos, por absorverem mais água e nutrientes do solo devido ao maior aprofundamento do sistema radicular (Figura 5). O resultado é uma imensa vantagem competitiva para o pecuarista, pois, em uma época de compra de alimentação extra para os animais, o produtor ainda terá um bom pasto à sua disposição.

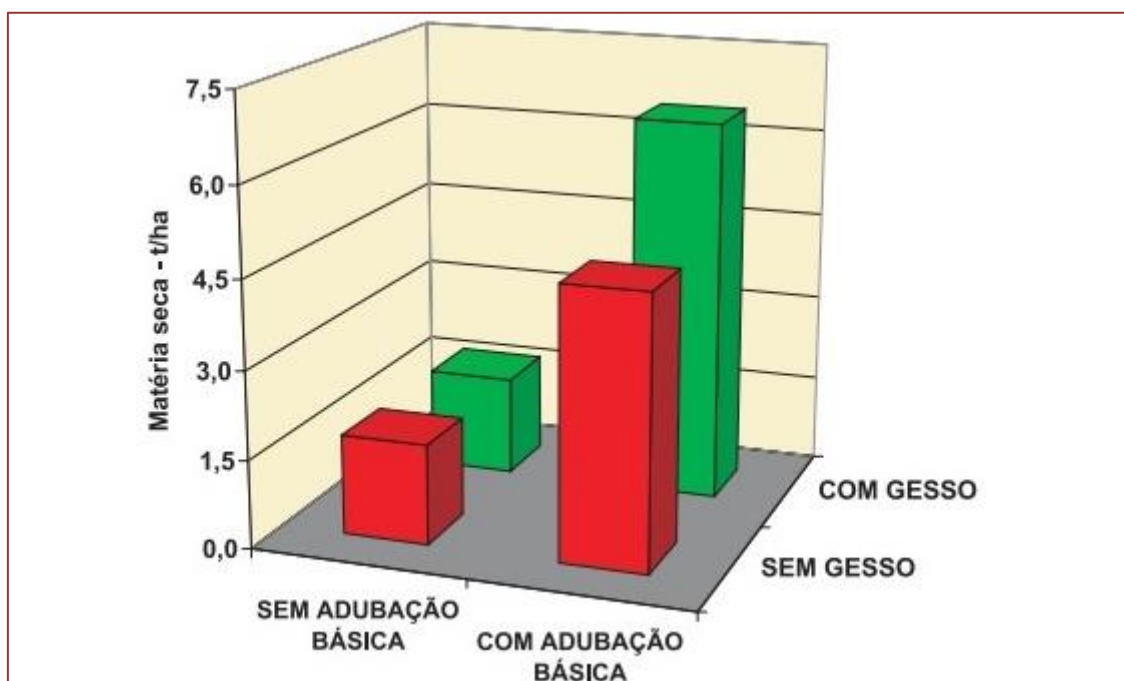
Figura 5 – Distribuição relativa (100% equivale a 833 g de raízes por 0,16 m³ de solo do tratamento com gesso) do sistema radicular de leucina (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham) no perfil de um latossolo vermelho-escuro, sem aplicação e com aplicação de gesso



Fonte Sousa et al. (2001).

Na recuperação da produtividade de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Sousa et al. (2001) avaliaram a resposta ao gesso agrícola na ausência e na presença de adubação básica (Figura 6). Os autores observaram que, na ausência da adubação básica, não houve resposta ao gesso, e a pastagem continuou improdutiva. Quando se adicionou a adubação básica, na ausência do gesso, houve acréscimo de 170% no rendimento de matéria seca da braquiária, evidenciando a resposta aos nutrientes que compunham essa adubação. Entretanto, ao adicionar o gesso, o aumento foi de 282%. Isso evidencia a importância de se conhecer todos os nutrientes que estão limitando a produção da pastagem, aplicando-os dentro de critérios técnicos para otimizar a produção de forragem e o lucro.

Figura 6 – Rendimento médio (três cortes) de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sem e com 200 kg.ha⁻¹ de gesso agrícola, na ausência e na presença de adubação básica



Fonte Sousa et al. (2001).

7. UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PLANTIO DIRETO

No sistema de plantio direto (SPD), o efeito do calcário aplicado na superfície do solo tem menor influência na correção da acidez do subsolo, já que não há revolvimento para a incorporação, como se verifica no sistema convencional. Nesse caso, a aplicação de gesso possui efeito complementar à calagem. No SPD, o manejo químico de plantas daninhas gera acúmulo de grande volume de “palhada” sobre o solo. Isso promove o enriquecimento natural da superfície do solo, com a deposição de resíduos vegetais constituídos basicamente por gramíneas, os quais possuem altos teores de potássio. Com a aplicação de gesso, há maior volume radicular em profundidade, propiciando elevada reciclagem de K, que será disponibilizado, em grande quantidade, todas as vezes que se fizer o manejo da “palhada”, aumentando o nutriente nas camadas superficiais do solo, mesmo que haja alguma lixiviação desse elemento em função do gesso aplicado. Além da melhoria dos atributos químicos do solo, o gesso pode promover melhorias nas características físicas, já que o produto possui efeito floculante das partículas do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a dispersão da argila. O processo de floculação ou granulação aumenta a porosidade do solo, com elevação da permeabilidade e da capacidade de retenção de água, favorecendo o maior crescimento radicular, pela redução do estresse hídrico. O gesso ainda impede o encrostamento superficial e reduz o adensamento de camadas do subsolo (Brasil et al. (2020).

8. GESSAGEM NO ALGODÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é a mais importante fonte de fibra vegetal para a confecção têxtil, tanto no Brasil como no mundo. No Brasil, o algodão é explorado economicamente em vários estados brasileiros com o uso de técnicas de produção que permitem alcançar elevadas produtividades, dependendo da cultivar, do tamanho da propriedade e da consorciação com outras culturas. É uma planta bastante exigente em termos de fertilidade do solo, sendo sensível à acidez, à presença de alumínio e manganês tóxicos, à salinidade e à compactação, preferindo solos de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, permeáveis, bem drenados e de boa fertilidade. Os solos ácidos são muito prejudiciais a qualquer cultura, pois são normalmente pobres em Ca, Mg e K. O S é um elemento de baixa concentração nos solos devido à alta intemperização dos nossos solos tropicais e as perdas por volatilização. Isso afeta diretamente o algodoeiro, limitando seu rendimento (Oliveira et al., 2020).

Quando a gessagem é bem realizada na cultura do algodoeiro, há um aumento na sua produtividade, pois estimula o crescimento das raízes em profundidade e, consequentemente, melhora a absorção de água e nutrientes. Isso propicia maior resistência da planta a déficits hídricos. Um estudo foi desenvolvido por Santos et al. (2009) para verificar o efeito de doses crescentes de gesso sobre as características do algodoeiro e a dinâmica de nutrientes no solo, sob sistema integração lavoura-pecuária (SILP). A dinâmica dos nutrientes mostrou que o aumento das doses de gesso aumentou os teores de Ca, Mg, K e S nas camadas subsuperficiais. As raízes do algodoeiro apresentaram o maior comprimento e a maior proporção nas camadas mais profundas do solo com a maior dose de gesso (2,0 t.ha⁻¹). Em caso de estresses hídricos, o aprofundamento das raízes pode diminuir o efeito da seca sobre a produtividade, mas deve-se atentar aos critérios técnicos existentes para a recomendação de gesso, buscando evitar desequilíbrios e perdas de nutrientes no solo, recomendam os autores.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gessagem do solo se constitui uma prática complementar de extrema importância no caminho da construção sustentável da fertilidade do solo. Como a calagem não alcança as camadas subsuperficiais do solo, lançar mão do gesso agrícola significa aumentar variáveis relacionadas a fertilidade, como teores de K, Ca, Mg e S, nessas camadas profundas. Isso proporciona um maior crescimento vertical das raízes, aumentando-se a absorção de água e nutrientes minerais e, consequentemente, a produtividade das plantas. Ademais, as propriedades físicas do solo, como textura e estrutura, também são melhoradas em subsuperfície com a aplicação de gesso agrícola. Entretanto, assim como a adubação e a calagem, essa prática deve ser baseada em critérios técnicos e científicos, e uma ferramenta de grande ajuda é o resultado da análise do solo, para evitar que haja falta, excesso ou desequilíbrios entre os nutrientes que as plantas necessitam para crescer e reproduzir.

REFERÊNCIAS

- [1] BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. de A. **Amostragem de Solo para Recomendação de Calagem e Adubação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Folder).
- [2] BOSCHIERO, B. N. **Gessagem: Importância, Resposta das Culturas, Cálculo de Gessagem e 4 Diferenças para a Calagem**. Piracicaba: Agroadvance, 2022. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-gessagem-importancia-diferencas-calagem/>. Acesso em: 25 de outubro de 2024.
- [3] BRASIL, E. C.; LIMA, E. do V.; CRAVO, M; da S. **Uso do Gesso na Agricultura**. In: BRASIL, E. C; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. **Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Pará**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2020. p. 133-145.
- [4] CHINELATO, G. **Gessagem: Tudo o que Você Precisa Saber Sobre Esta Prática Agrícola**. Porto Alegre: Aegro, 2023. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/gessagem/>. Acesso em: 25 de outubro de 2024.
- [5] MACHADO, A. W. **Gessagem - O que é? Como fazer?** Agrolink, 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/calagem-e-gessagem/gessagem_454990.html. Acesso em: 31 de outubro de 2024.
- [6] OLIVEIRA, L. Q. de; SILVA, M. C. da; COSTA, F. R. Resultados da aplicação de gesso agrícola em algodoeiro. **Revista Cultivar**, 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/resultados-da-aplicacao-de-gesso-agricola-em-algodoeiro>. Acesso em 11 de novembro de 2024.
- [7] SANTOS, F. C. dos; ALBURQUEQUE FILHO, M. R. de; CARVALHO, M. da C. S.; SILVA FILHO, J. L. da; FERREIRA, G. B. Gessagem para o algodoeiro cultivado sob sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado da Bahia. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza, 2009. **Anais...** 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60938/1/Gessagem-algodoeiro.pdf>. Acesso em 11 de novembro de 2024.
- [8] SOUSA, D. M. G. de; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso de Gesso, Calcário e Adubos para Pastagem no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 22 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 12).
- [9] SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de Gesso Agrícola nos Solos do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 19 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 32).
- [10] TIECHER, T. **O que é a Gessagem? Qual a Diferença entre a Gessagem e a Calagem?** Porto Alegre: IRGEB, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/irgeb/2020/04/04/o-que-e-a-gessagem-qual-a-diferenca-entre-a-gessagem-e-a-calagem/#:~:text=A%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20gesso%20agr%C3%ADcola,solo%20de%20forma%20mais%20r%C3%A1pida>. Acesso em: 25 de outubro de 2024.
- [11] VITTI, G. C.; PRIORI, J. C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao plantio direto. **Revista Visão Agrícola**, n. 09, p. 30-34, 2009.