

A mesma resposta foi observada em trabalho realizado na Fundação Chapadão do Sul, MS, em solo pobre em P, com aplicação de MAP e uréia em cobertura. Observa-se, pela Figura 2, que não houve diferença estatística entre os tratamentos, indicando que com o uso de KimCoat foi possível melhorar a eficiência da adubação, sem prejuízo na produtividade.

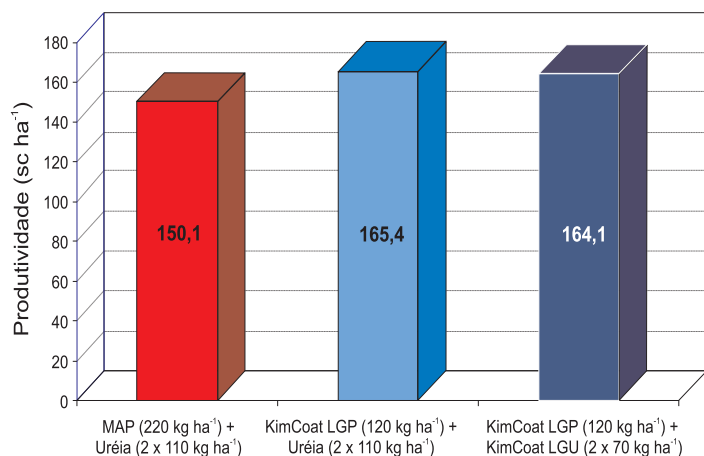


Figura 2. Efeito da aplicação de Kim Coat LGP e LGU sobre a produtividade do milho. Fundação Chapadão, MS.

Palestra: USO DO GESSO NA AGRICULTURA –

Bernardo van Rajj, Instituto Agronômico, Campinas, SP, e-mail: bvanrajj@terra.com.br

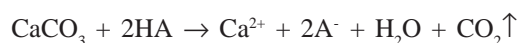
Segundo Bernardo, é comum existir uma certa confusão quanto ao papel do calcário e do gesso na correção do solo, mas deve ficar claro que os dois produtos são muito diferentes. A calagem atua na camada mais superficial do solo e o gesso atua em profundidade. Assim, nunca se pode esperar da gessagem um efeito igual ao da calagem, pois normalmente o efeito é três vezes menor, mesmo onde há resposta à aplicação. A calagem é sempre mais importante e não há possibilidade de substituição. Além disso, o calcário tem uso universal em qualquer solo ácido, enquanto o gesso é de uso restrito a alguns solos ácidos do mundo, embora sejam os que predominam no Brasil Central (solos mais intemperizados). Por outro lado, o gesso é largamente usado em regiões de climas semi-árido ou áridos, para a remoção do excesso de sódio do solo.

Resumindo, a calagem eleva o pH do solo, neutraliza Al e Mn tóxicos, supre Ca e Mg, aumenta a disponibilidade de P e Mo, melhora a agregação e a estrutura do solo, favorece a mineralização, não afeta facilmente o subsolo e diminui a disponibilidade de Cu, Fe, Mn e Zn. Já o gesso reduz o efeito tóxico do Al no subsolo, supre Ca e S, melhora a agregação e a estrutura do solo, penetra facilmente no solo, pode suprir micronutrientes (como Zn, Cu e B), raramente eleva o pH do solo, promove lixiviação de K e Mg quando mal manejado e, em geral, não reduz o teor de Al.

Disse que é importante para a planta buscar água e nutrientes no subsolo, e os principais impedimentos que restringem a penetração de raízes são: aeração deficiente, impedimentos mecânicos e acidez. No caso da acidez, os principais fatores são deficiência de cálcio e excesso tóxico de alumínio, este muito mais generalizado que a deficiência de cálcio. No Estado de São Paulo, definiu-se como limites de barreira química no subsolo quando se tem $Ca^{2+} < 4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e saturação por alumínio (m) > 40%.

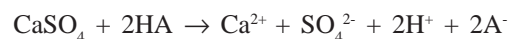
Explicou que o calcário e o gesso têm reações diferentes no solo. O carbonato de cálcio é um sal básico e, como tal, reage com

qualquer ácido através de uma reação de neutralização. Para facilidade de representação, a reação será mostrada com ácido simbólico HA:



Pela reação, o carbonato de cálcio neutraliza a acidez do solo com a formação do sal CaA_2 , água e o gás carbônico. No solo acontece o mesmo, ficando as cargas negativas expostas (correspondentes ao A^-) contrabalançadas pelo Ca^{2+} . O importante, no caso, é o papel do íon carbonato de “receptor de prótons” ou, em outras palavras, de íons hidrogênio, que perde seu caráter ácido ao ser incorporado em molécula de água.

A mesma reação, com sulfato de cálcio, pode ser assim representada:



Neste caso, o gesso, como sal neutro, não tem ação sobre a acidez. O ânion sulfato permanece como tal e não atua como “receptor de prótons”. Assim, o gesso não neutraliza a acidez. Dessa forma, a reação do gesso na camada superficial do solo é tão somente a de troca de cátions. O sulfato em geral não é retido na camada superficial de solos. O ânion SO_4^{2-} é lixiviado, carregando perfil abaixo quantidade equivalente de cátions. A principal reação do gesso em solos, nessas condições, é a troca de cátions.

De acordo com Bernardo, muitos trabalhos têm mostrado que quanto mais profunda e bem incorporada a calagem no solo, maior será sua ação sobre a acidez do solo.

Em trabalho realizado no cerrado do Distrito Federal observou-se que é marcante o efeito de uma incorporação mais profunda do calcário no solo. No caso, foram avaliados três cultivos apenas de milho, mas notou-se que o efeito da incorporação mais profunda do calcário sobre a produção acentuou-se com o tempo. Observou-se que 8 t ha⁻¹ de calcário incorporado a 0-15 cm, que é uma profundidade próxima da usada em plantio convencional, mostrou aproximadamente o mesmo efeito na produtividade (3.912 kg ha⁻¹) do que apenas 1 t ha⁻¹ de calcário aplicado a 0-30 cm (3.930 kg ha⁻¹). Note-se que não se trabalhou com grandes profundidades no perfil do solo e, mesmo assim, as respostas foram altas.

Contudo, a dificuldade de incorporação profunda de calcário, que sempre existiu, torna-se mais evidente quando o manejo é praticado sem o revolvimento do solo, como é o caso do plantio direto. A questão, nesse caso, é saber até que ponto a acidez subsuperficial do solo representará uma limitação permanente da produtividade e até que ponto o calcário aplicado na superfície poderá contornar o problema. No caso do plantio direto, como na situação descrita anteriormente, é necessário fazer uma avaliação não só em termos de incorporação profunda, mas também de usar o gesso como uma alternativa de ação complementar.

Explicou que o efeito da calagem, em princípio, é localizado, pelo fato da reação de neutralização não deixar ânions livres que poderiam se movimentar com Ca ou Mg, mas pode atingir o subsolo por efeitos indiretos, como o deslocamento de Ca^{2+} e Mg^{2+} com nitrato e absorção de NO_3^- no subsolo, o que deixa um resíduo alcalino de excesso de bases. E isso é importante no plantio convencional, em que o revolvimento do solo produz mineralização de matéria orgânica e liberação de N mineral. Já no plantio direto espera-se um efeito muito menor da calagem em profundidade, já que não há mais muita liberação de nitrato. Além disso, as aplicações de calcário tem sido muito menores, por não haver resposta à calagem, já que as doses são pequenas e as condições de reação são desfavoráveis (aplicação superficial sem incorporação).

O gesso entra para aliviar a acidez em profundidade, reduzindo a saturação por Al e elevando os teores de Ca, e isso afeta o desenvolvimento radicular. Os efeitos são maiores em solos que adsorvem o SO_4^{2-} . Na cultura do cafeeiro, por exemplo, foi observado que o sulfato de cálcio colocado na superfície e lixiviado com água (chuva) provocou efeitos positivos nas raízes, na parte aérea e no volume radicular.

Bernardo explicou que as cargas elétricas são responsáveis por propriedades únicas dos solos, que proporcionam interação peculiar com o gesso. Ressalte-se que não se trata de propriedade geral dos solos, mas de algo que ocorre principalmente em solos dos trópicos úmidos. Por esta razão, a ação do gesso em solos ácidos não é tema tratado nos melhores livros internacionais de fertilidade do solo.

Disse que a matéria orgânica é um fator importante para o comportamento do gesso em solos. Como ela tem elevada capacidade de troca de cátions e é fortemente eletronegativa, cria um ambiente de repulsão do ânion SO_4^{2-} , que é, por essa razão, menos retido no horizonte superficial, mais rico em matéria orgânica e mais adsorvido em profundidade.

Comentou que a atividade do Al^{3+} livre na solução do solo é o indicador mais consistente da toxicidade do Al. Por outro lado, a determinação da atividade molar na solução do solo é muito complexa e não pode ser feita rotineiramente. Assim, do ponto de vista prático, a saturação por Al^{3+} , embora não tão consistente, é uma determinação preferível na prática, que pode ser facilmente obtida na rotina dos laboratórios de análise de solo.

Na prática, saturação por alumínio e deficiência de cálcio são os dois indicadores usados para diagnosticar a barreira química em subsolos e para a tomada de decisão sobre aplicar ou não aplicar gesso. Para São Paulo há uma fórmula única:

$$\text{Necessidade de gesso (NG)} = 6 \times \text{argila (g kg}^{-1}\text{)},$$

e para a região dos cerrados existem recomendações diferentes para cultura anuais e perenes:

- Culturas anuais: $\text{NG} = 5 \times \text{argila (g kg}^{-1}\text{)}$
- Culturas perenes: $\text{NG} = 7,5 \times \text{argila (g kg}^{-1}\text{)}$.

No Estado de São Paulo, a fórmula se aplica quando na camada de solo de 20-40 cm os teores de Ca^{2+} são inferiores a $4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e a saturação por alumínio é maior que 40%. Para a região dos cerrados, a fórmula se aplica quando nas camadas subsuperficiais o teor de cálcio for menor que $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e a saturação por alumínio maior que 20%. Contudo, há solos que não retêm sulfato e, assim, é necessário encontrar um método mais específico sobre a conveniência de se aplicar o gesso.

Bernardo explicou que quando o solo apresenta impedimentos físicos ou químicos à penetração de raízes, a água existente nas camadas abaixo desses impedimentos fica inacessível para as plantas, reduzindo assim a capacidade do solo em suprir água, pela diminuição do volume de solo explorado pelas raízes. Este é um problema importante em solos ácidos, onde a ocorrência de alumínio trocável ou a deficiência de cálcio no subsolo constituem barreiras químicas que impedem o aprofundamento do sistema radicular. E o sistema radicular raso conduz à falta de água em veranicos. Além disso, raízes profundas garantem a absorção de nitrato do subsolo.

Experimento conduzido na Austrália mostrou que a absorção de água pelo trigo na profundidade de 130-170 cm aumentou a produção em 67 kg ha^{-1} por milímetro de água, ou cerca de 1 t ha^{-1} por 15 mm de água absorvida.

Resultados de diversos experimentos que comparam doses de calcário e de gesso mostraram que as produções máximas não podem ser obtidas com um dos insumos isoladamente, mas sim com a combinação dos dois.

A economicidade da prática da calagem e da gessagem pode ser observada através dos resultados de seis experimentos realizados pelo Planalsucar, conduzidos por 4 anos em solos ácidos contendo teores muito baixos de bases e saturações muito elevadas de alumínio, resumidos na Tabela 2. Nota-se que a “moeda” neste caso é a produção de cana-de-açúcar, considerando-se que 1 tonelada, tanto de calcário como de gesso, custa 2 t ha^{-1} de colmos, o que é um valor provavelmente exagerado, com base em considerações econômicas. Observa-se que o resultado econômico é altamente positivo em todos os casos, isso sem contar os cortes subsequentes de cana-de-açúcar. Um ponto importante a destacar é que tanto a necessidade de calcário quanto a de gesso, determinadas pelos métodos oficiais e apresentadas na tabela, estão subestimadas, ou seja, as doses adequadas, obtidas através da curva de resposta que dá maior aumento de produção, são todas maiores que as recomendadas.

Resumindo, Bernardo concluiu:

- O gesso é um insumo que, aplicado em solos responsivos, permite aumentos moderados de produção por muitos anos, levando a situações economicamente vantajosas.
- As recomendações atuais de aplicação de gesso subestimam as aplicações necessárias para produções máximas econômicas. O estabelecimento de doses não leva em conta a profundidade do solo a ser atingida pelo gesso e nem a retenção do sal pelo solo.
- Há necessidade de pesquisas com calcário e gesso que permitam estabelecer relações entre quantidades aplicadas dos insumos e produções, visando o estabelecimento de doses ótimas e retornos econômicos.

Tabela 2. Necessidades de calagem e gesso das seis áreas, doses adequadas retiradas dos dados experimentais, aumento de produção correspondente e custo da aquisição, transporte e aplicação dos insumos.

Solo	PRNT do calcário (% de CaCO_3)	NC ---- (t ha ⁻¹) ----	NG	Dose adequada (kg ha ⁻¹)		Aumento de produção em 4 anos ----- (t ha ⁻¹ de colmos) -----	Custo dos corretivos aplicados ¹
				Calcário	Gesso		
LVEa	63	2,5	1,0	4	2	76	12
LVA-9	77	5,3	1,4	10	6	72	32
LR-2	73	4,1	0	0	0	12	0
LVA-11	69	1,6	0	3	4	44	14
LVA-9	61	1,6	1,1	1,8	4,8	120	13
LVE-3	52	9,8	3,5	10	10	76	40

¹ Considerando o custo de 1 t de calcário ou 1 t de gesso igual a 2 t de colmos.