

Uso de Gesso Agrícola nos Solos do Cerrado



Com gesso

Sem gesso



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-0187

Janeiro, 2005

Circular Técnica 32

Uso de Gesso Agrícola nos Solos do Cerrado

Djalma M. Gomes de Sousa
Edson Lobato
Thomaz A. Rein

Planaltina, DF
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira Vieira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira /*

Jaime Arbués Carneiro

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza / Jaime Arbués Carneiro*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (1996): tiragem 25.000 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2004): tiragem 300 exemplares

2ª impressão (2005): tiragem 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Cerrados.

S725u Sousa, Djalma M. Gomes de.

Uso de gesso agrícola nos solos do Cerrado/ Djalma M. Gomes de Sousa, Edson Lobato, Thomaz A. Rein. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2005.

19 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-0187; 32)

1. Adubação - Gesso - Cerrado. 2. Solo - Gesso - Uso. I. Lobato, Edson. II. Rein, Thomaz A. III. Título. IV. Série.

631.821 - CDD

© Embrapa 2004

Autores

Djalma M. Gomes de Sousa
Quím., M.Sc.,
Embrapa Cerrados
dmgsousa@cpac.embrapa.br

Edson Lobato
Eng. Agrôn., M.Sc.
Embrapa Cerrados
lobato@cpac.embrapa.br

Thomaz A. Rein
Eng. Agrôn., M.Sc.
Embrapa Cerrados
thomaz@cpac.embrapa.br

Sumário

Introdução	7
Caracterização e Extensão do Problema da Acidez nos Solos do Cerrado ..	8
Alterações nas Características Químicas do Solo com o Uso do Gesso Agrícola	9
Respostas de Culturas Anuais ao Gesso	10
Respostas de Culturas Perenes ao Gesso	12
Recomendação do Gesso	13
Quando aplicar o gesso	13
Quanto de gesso aplicar	15
Considerações Finais	16
Abstract	19

Uso de Gesso Agrícola nos Solos do Cerrado

Djalma M. Gomes de Sousa

Edson Lobato

Thomaz A. Rein

Introdução

Nos solos do Cerrado, a deficiência de cálcio, associada ou não à toxidez de alumínio, não ocorre apenas na camada arável, mas também abaixo dela. Para superar esse problema na camada arável, é utilizado, com sucesso, o calcário. No entanto, a calagem não corrige a acidez e a deficiência de cálcio da subsuperfície em tempo razoável para evitar que o agricultor corra risco de perda de produtividade devido aos veranicos, pois as raízes das plantas só crescem onde o calcário foi incorporado e, conseqüentemente, onde têm acesso a um volume pequeno de água.

O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - sulfato de cálcio), um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados que ocorre em forma similar também em jazidas, pode ser usado na melhoria do ambiente radicular em profundidade. Esse produto, quando aplicado ao solo, depois da dissolução, devido a sua rápida mobilidade na camada arável, irá fixar-se abaixo dessa camada, favorecendo o aprofundamento das raízes e permitindo às plantas superar veranicos e usar com eficiência os nutrientes aplicados ao solo.

Nesta publicação, serão abordadas respostas de culturas anuais e perenes ao gesso agrícola, bem como critérios usados no diagnóstico da sua necessidade e na determinação da dose desse insumo a ser aplicada no solo.

Caracterização e Extensão do Problema da Acidez nos Solos do Cerrado

Considerando o valor da saturação de alumínio acima de 10% como prejudicial ao crescimento radicular das plantas, verifica-se que, na subsuperfície do solo (camada abaixo de 20 cm), 70% da área agricultável do Cerrado apresenta índices superiores a esse valor (Tabela 1), constituindo, portanto, problema potencial para a agricultura na região. Além do problema alumínio, 86% da área agricultável do Cerrado apresenta, em sua subsuperfície, um teor de cálcio inferior a 0,4 cmol_c/dm³. Nessas condições, o sistema radicular das culturas não se desenvolve nesse volume de solo, e a planta deixa de absorver água e nutrientes nele contidos.

Tabela 1. Distribuição percentual de classes de saturação de alumínio e teor de cálcio na subsuperfície do solo (21-50 cm) da área agricultável da Região do Cerrado.

Alumínio		Cálcio	
Saturação	Distribuição	Teor	Distribuição
..... %	cmol _c /dm ³	%
> 40	42	< 0,4	86
40 - 10	28	0,4 - 4,0	13
< 10	30	> 4,0	1

Fonte: Adaptado de Cochrane e Azevedo, 1988.

A concentração das raízes nas camadas superficiais do solo é um problema sério devido à ocorrência dos veranicos que são freqüentes na Região do Cerrado. O efeito do veranico sobre as culturas é mais severo nos solos arenosos por causa da sua baixa capacidade de retenção de água. Considerando uma camada de 0 a 50 cm de profundidade, um solo com 12% de argila armazena uma lâmina de água disponível de 25,4 mm enquanto um solo com 68% de argila armazena 59,5 mm de água ([Tabela 2](#)).

Tabela 2. Quantidade de água disponível em diferentes profundidades, em solos do Cerrado com diferentes teores de argila sob cultivo.

Teor de argila	Profundidade - cm			
	0-10	10-30	30-50	Σ (0-50)
%	mm			
12	4,4	9,2	11,8	25,4
18	6,1	15,0	15,4	36,5
68	11,9	23,8	23,8	59,5

Σ = Lâmina de água acumulada

As raízes teriam de crescer bem na camada de 0 a 50 cm para ter acesso à água disponível nela. Nos solos problemáticos, ou seja, com alta saturação de alumínio, associada ou não ao baixo teor de cálcio, isto é possível melhorando o ambiente da subsuperfície com aplicação do gesso agrícola.

Caso as raízes estejam ocupando a camada até 50 cm, as culturas, de maneira geral, teriam água disponível no solo com 12% de argila para quatro dias sem chuvas e para 10 dias no solo com 68% de argila. Isto evidencia bem os riscos existentes em solos mais arenosos (com baixa capacidade em reter água) e a importância de um manejo adequado dos solos e culturas, visando aumentar o aproveitamento da água.

Alterações nas Características Químicas do Solo com o Uso do Gesso Agrícola

Ao se aplicar gesso agrícola no solo cuja acidez da camada arável foi corrigida com calcário, depois de sua dissolução, o sulfato movimentou-se para camadas inferiores acompanhado por cátions, especialmente, o cálcio ([Figura 1](#)).

Com a movimentação de cátions para a subsuperfície, o teor de cálcio e magnésio aumenta ([Figura 1](#)), e a toxidez de alumínio diminui, o que melhora o ambiente do solo para as raízes desenvolverem. Esses efeitos já são observados no ano agrícola de aplicação do gesso.

Quando o gesso é aplicado com critério, nas doses recomendadas para cada solo, não se tem observado movimentação de potássio e magnésio no perfil do solo em níveis que possam trazer problemas de perdas desses nutrientes.

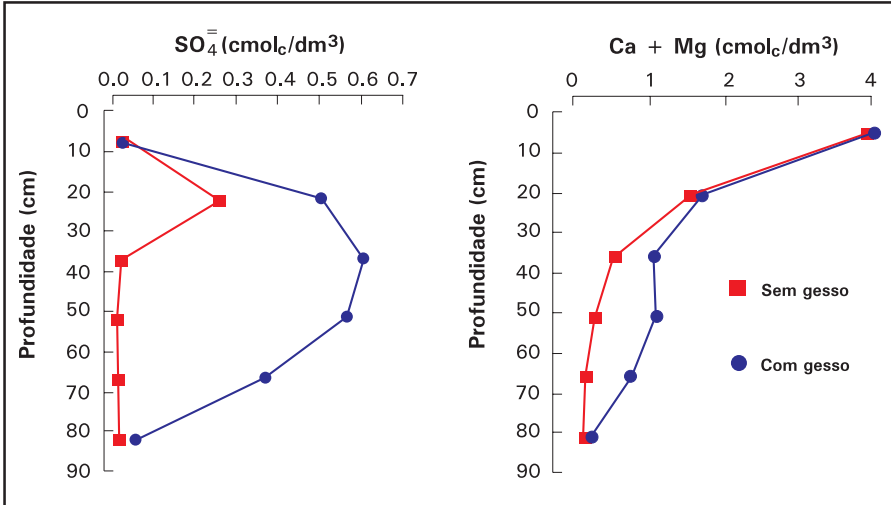


Figura 1. Distribuição de sulfato (SO₄²⁻) e de cálcio mais magnésio (Ca+Mg) trocáveis em diferentes profundidades de um latossolo argiloso, sem aplicação e com aplicação de gesso, depois de um período de 39 meses.

Respostas de Culturas Anuais ao Gesso

A resposta ao gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular em profundidade tem sido observada para a maioria das culturas anuais. Destacam-se as respostas das culturas de milho, trigo e soja (Tabela 3).

Essas respostas são atribuídas à melhor distribuição das raízes das culturas em profundidade no solo (Figura 2), o que propicia às plantas o aproveitamento de maior volume de água quando ocorre veranico, como observado na cultura do milho (Figura 3).

Tabela 3. Efeito da aplicação de gesso agrícola ao solo, na produtividade de culturas anuais, submetidas a veranicos na época da floração.

Gesso	Milho	Trigo	Soja
 t/ha		
Sem	3,2	2,2	2,1
Com	5,5	3,5	2,4

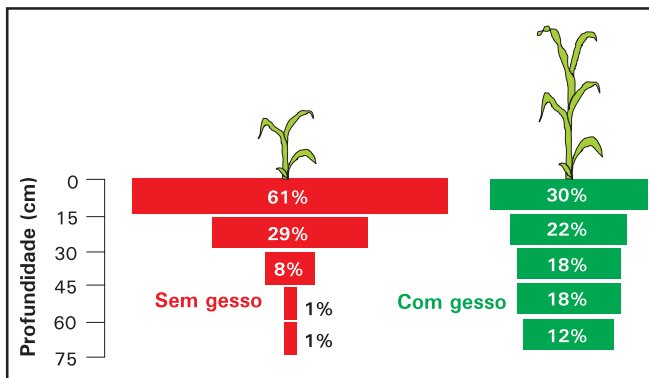


Figura 2. Distribuição relativa de raízes de milho no perfil de um latossolo argiloso, sem aplicação e com a aplicação do gesso.

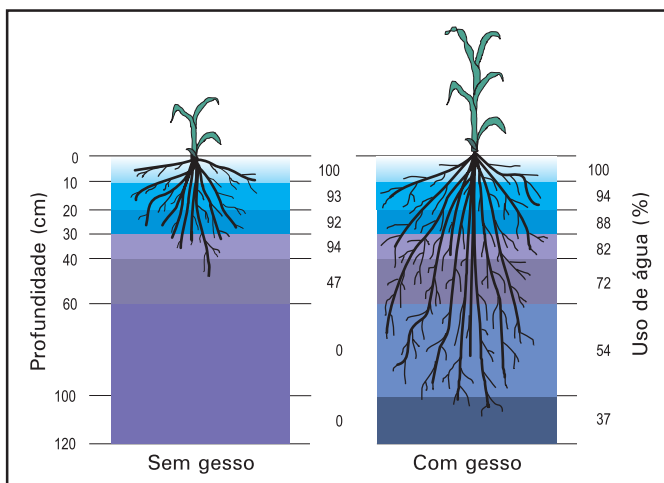


Figura 3. Utilização relativa da lâmina de água disponível no perfil de um latossolo argiloso pela cultura do milho, depois de um veranico de 25 dias, por ocasião do lançamento de espigas, para tratamentos sem aplicação e com a aplicação de gesso.

Além da água, os nutrientes também são absorvidos com maior eficiência, desde o de maior mobilidade (nitrogênio, que é facilmente levado para o subsolo e pouco aproveitado pelas plantas se as raízes forem superficiais), até o de menor mobilidade (fósforo). Na [Tabela 4](#), observa-se que, em média, houve aumento de 50% na absorção dos nutrientes devido ao uso do gesso na cultura do trigo.

Tabela 4. Nutrientes absorvidos (contidos na palha e grãos) pela cultura do trigo, submetida a veranico na época da floração, em função da aplicação de gesso agrícola ao solo.

Gesso	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg/ha					
Sem	80	15	53	12	11	7
Com	120	22	80	16	16	12

Respostas de Culturas Perenes ao Gesso

Nas culturas perenes, tem-se observado aumento de produção para manga, laranja e, em especial, para o café. A cana-de-açúcar também tem apresentado excelentes resultados com a aplicação do gesso agrícola.

Dados de experimento com o café são apresentados na Tabela 5. Nesse experimento a resposta surgiu apenas a partir da quarta safra e foi atribuída à melhoria do perfil do solo, com a aplicação do gesso agrícola.

Tabela 5. Efeito do gesso agrícola na cultura do café cultivado em solo do Cerrado.

Gesso	Produtividade café em coco	
	4 ^a safra	5 ^a safra
kg/ha		
Sem	2,3	5,9
Com	4,9	7,7

A leucena, leguminosa arbórea forrageira, tem apresentado resposta ao gesso agrícola, com aumentos de até 80% na produção de matéria seca.

Esses ganhos de produção nas culturas perenes têm sido atribuídos também ao uso mais eficiente dos nutrientes e da água no perfil do solo.

Recomendação do Gesso

Quando aplicar o gesso

Deve-se fazer uma amostragem do solo nas profundidades de 20 a 40 e de 40 a 60 cm para culturas anuais e para culturas perenes amostrar, também, a camada de 60 a 80 cm. Caso haja dificuldade na amostragem indicada, pode-se amostrar apenas a camada de 30 a 50 cm. Encaminhar as amostras para análise química, 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 cálcio for menor que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, há probabilidade de resposta ao gesso e este deve ser aplicado ao solo.

É possível, também, de posse da amostra de solo, proceder-se a um teste na fazenda e determinar se é necessário utilizar o gesso agrícola.

O teste biológico, mostrado na [Figura 4](#), consta de dois tratamentos (sem gesso e com gesso agrícola) e é desenvolvido em quatro etapas:

1 - Separar a amostra de solo (coletada conforme instruções anteriores) seca ao ar em duas porções de aproximadamente 200 cm^3 (um copo). Em uma delas acrescentar uma colher de café com gesso agrícola, misturar bem o solo com o gesso e em seguida colocar no copo plástico (com pequenos furos na base e com capacidade de $\pm 200 \text{ cm}^3$), identificando o local da amostra e presença de gesso. A outra porção, sem gesso, é colocada também em copo plástico igual ao anterior, identificando-se o copo. Adicionar em cada copo um volume de água equivalente a $1/3$ de seu volume. Preparar quatro copos por tratamento (sem gesso e com gesso).

2 - Semear três (espécies de grãos grandes - milho, feijão, soja, mucuna) ou cinco sementes (espécies de grãos pequenos - arroz, trigo) pré-germinadas em cada copo. Para pré-germinar as sementes, deve-se colocá-las em papel toalha umedecido, enrolá-lo no formato de charuto, colocando-o em local sem incidência direta da luz solar e de forma que uma das pontas fique em contato com água; depois de cerca de quatro dias a pré-germinação estará concluída.

3 - Transferir os copos para uma caixa que pode ser coberta com plástico transparente para evitar a evaporação da água. A caixa deve permanecer por quatro dias em um lugar fresco e iluminado.

4 - Depois de quatro dias, retirar as plantas de cada copo, alinhar as raízes e medir o comprimento das raízes principais, em centímetros, com uma régua comum. Anotar os valores ao lado da identificação da amostra.

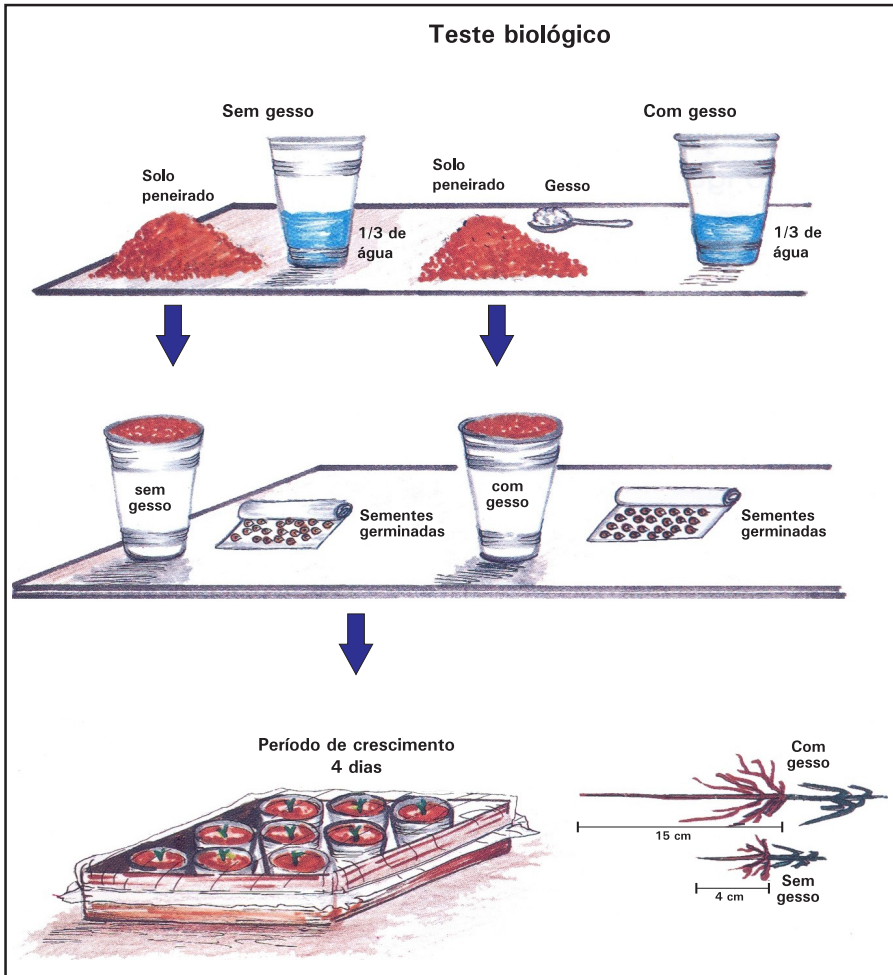


Figura 4. Esquema do teste biológico para avaliar a necessidade de uso do gesso.

Interpretação do teste:

Dividir o valor médio obtido do comprimento das raízes com gesso pelo valor médio das raízes sem gesso, por exemplo:

raízes de trigo com gesso:

$$(12 + 15 + 16 + 17) \div 4 = 15 \text{ cm.}$$

raízes de trigo sem gesso:

$$(10 + 9 + 11 + 10) \div 4 = 10 \text{ cm.}$$

$$\text{Índice} = \frac{15}{10} = 1,5$$

O gesso agrícola deverá ser utilizado toda vez que este índice for maior que 1,15. No exemplo acima, é recomendado o uso do gesso agrícola, pois 1,5 é maior que 1,15.

Quanto de gesso aplicar

Para se recomendar o gesso agrícola, é necessário conhecer o teor de argila do solo que deverá ter sido solicitado quando a amostra de solo foi enviada para análise. De posse desse valor, o cálculo pode ser feito utilizando as fórmulas abaixo:

- **Culturas anuais:**

$$\text{D.G. (kg/ha)} = 50 \times \text{Argila (\%)}$$

- **Culturas perenes:**

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

D.G. = dose de gesso agrícola com 15% de enxofre.

O gesso agrícola deve ser aplicado a lanço depois da calagem ou imediatamente antes se esta for necessária. Caso haja dificuldade em incorporar o gesso ao solo, pode-se deixá-lo na superfície. Como a camada arável do solo recebeu calcário e fosfato, o gesso, ao se dissolver na água infiltrará no solo, passando por essa camada e ficando retido nas camadas superficiais até os 60 cm ou 80 cm, no caso de culturas anuais e perenes, respectivamente.

É possível, também, determinar a dose de gesso agrícola com base nos dados contidos na Tabela 6 se o agricultor souber a classificação textural do solo a ser utilizado.

Tabela 6. Recomendação de gesso agrícola (15% S) em função da classificação textural do solo para culturas anuais e perenes.

Textura do solo	Dose de gesso agrícola	
	Culturas anuais	Culturas perenes
	kg/ha	
Arenosa	700	1050
Média	1200	1800
Argilosa	2200	3300
Muito argilosa	3200	4800

As doses de gesso recomendadas por esses critérios apresentam efeito residual de, no mínimo, cinco anos, podendo estender até 15 anos, dependendo do solo. Não será necessário reaplicá-lo durante igual período.

Considerações Finais

Além de uma série de ensaios de pesquisa que comprovam a eficiência do gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular na subsuperfície, essa técnica já vem sendo avaliada em algumas propriedades pelos agricultores da região. As respostas têm sido positivas, havendo ganhos de 10 sacos/ha para a cultura da soja e 20 sacos/ha para a cultura do milho.

Respostas de magnitudes semelhantes têm sido obtidas também com culturas anuais sob irrigação, devido à utilização mais eficiente dos fertilizantes. Em áreas sob plantio direto, em propriedades agrícolas da Região do Cerrado, têm-se obtido respostas ao uso do gesso, com ganhos de 20 sacos/ha de milho.

O gesso, além de melhorar as condições químicas do subsolo é, também, uma fonte de enxofre para as plantas, aspecto importante, uma vez que a deficiência desse nutriente é generalizada nos solos do Cerrado.

Considerando apenas o efeito de gesso como fonte de enxofre, desenvolveu-se um estudo de sua viabilidade econômica por meio da comparação de duas alternativas de adubação para a cultura da soja:

Alternativa 1 – Utilizando 500 kg/ha/ano da fórmula 0-20-20, pois dessa forma adicionam-se 20 kg S/ha/ano, que é a dose recomendada.

Alternativa 2 – Utilizando 400 kg/ha/ano da fórmula 0-25-25 que não contém enxofre, mais 1000 kg de gesso agrícola/ha, apenas no primeiro ano.

Os produtos seriam transportados a uma propriedade cuja distância de sua fonte é de 200 km, e os custos considerados para o estudo da viabilidade econômica foram: US\$ 0,29/kg da fórmula 0-20-20; US\$ 0,31/kg da fórmula 0-25-25; US\$ 6,00/t de gesso agrícola; US\$ 0,06/t/km o valor do frete. Foram considerados, também, os custos de aplicação.

Ao final de cinco anos, a alternativa na qual está incluído o gesso agrícola gerou uma economia de US\$ 96,00 por hectare. Essa economia transformada em frete, possibilita transportar o produto a uma distância de mais 1600 km, totalizando 1800 km, distância até onde o uso do gesso é econômico.

Esse exercício pode ser feito para doses maiores que 1000 kg/ha de gesso, que teriam um efeito residual maior, compensando o maior custo inicial e indicando a viabilidade de transporte a até 1800 km para doses de até 3000 kg de gesso agrícola/ha (Tabela 7). Nesses cálculos, não se considerou nenhum ganho de produtividade devido à melhoria do ambiente radicular que é obtido com o gesso agrícola, mas apenas o fornecimento de enxofre como nutriente. Considerado esse benefício adicional, essa distância pode ser ampliada.

Tabela 7. Distância em que o gesso agrícola pode ser transportado economicamente levando em conta o efeito residual e seu benefício como fonte de enxofre para as culturas.

Dose (kg/ha)	Efeito residual (anos)	Distância (km)
1000	5	1800
2000	10	1800
3000	15	1800

A viabilização do gesso como melhorador do ambiente radicular na subsuperfície do solo está condicionada a que não ocorram impedimentos de ordem física (camadas adensadas) para o enraizamento profundo. Caso haja esse problema, ele terá de ser resolvido com o preparo adequado do solo.

Há agricultores que têm resistência ao uso do gesso agrícola em suas propriedades. A estes, recomenda-se que procedam à análise do solo da subsuperfície e se for necessária a aplicação do gesso agrícola, que façam um teste em parte da sua área e observem as respostas das culturas durante um ou dois anos. O resultado pode ser usado na tomada de decisão quanto à aplicação em toda a área.

Use of Gypsum on Cerrado Soils

Abstract – *The Cerrado soils show deficiency of calcium and toxicity of aluminum in the subsurface, what impedes the growth of the roots under the arable layer corrected with limestone. The utilization of gypsum, due to the rapid leaching of calcium and sulfate into the subsurface results in the decrease of these problems and therefore increases the growth of the roots. Results from field experiments with annual and perennial crops have shown increases in the productivity in response to its use, thanks to the largest utilization of nutrients and water from subsoil, what is important during the dry spells. The diagnosis of the necessity of gypsum use is done through the soil chemical analysis of calcium and aluminum or through a biological test, both with sample collected from subsurface. The recommended dose varies with soil clay content, being greater for perennial than for annual crops in the same soil. Besides the improving effect of chemical conditions of the subsurface, the utilization of recommended doses of gypsum supplies adequately crops in sulfur for a long period of time. Economical analysis shows the viability of its transportation for utilization in areas located at long distances away from its source.*

Index terms: Phosphogypsum, subsoil acidity, sulfur, savannas.