

USO DE GESSO, CALCÁRIO E ADUBOS PARA PASTAGENS NO CERRADO



Djalma M. Gomes de Sousa
Lourival Vilela
Edson Lobato
Wilson Vieira Soares



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

USO DE GESSO, CALCÁRIO E ADUBOS PARA PASTAGENS NO CERRADO

Djalma M. Gomes de Sousa
Lourival Vilela
Edson Lobato
Wilson Vieira Soares

ISSN 1517-0187

Circ. téc - Embrapa Cerrados	Planaltina	n. 12	p.1-22	2001
------------------------------	------------	-------	--------	------

Copyright © Embrapa - 2001

Circular técnica - Embrapa Cerrados, 12

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 - Planaltina, DF

Telefone (61) 388-9898 - Fax (61) 388-9879

Tiragem: 10000 exemplares

Comitê de Publicações:

Ronaldo Pereira de Andrade (Presidente), Maria Alice Bianchi, Leide Rovênia Miranda de Andrade, Carlos Roberto Spehar, José Luiz Fernandes Zoby e Nilda Maria da Cunha Sette (Secretária-Executiva).

Coordenação editorial: Nilda Maria da Cunha Sette

Revisão gramatical: Maria Helena Gonçalves Teixeira

Normalização bibliográfica: Maria Alice Bianchi

Diagramação e arte final: Leila Sandra Gomes Alencar

Capa: Chaile Cherne Soares Evangelista

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do Copyright © (Lei nº 9.610).

5725 Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado / Djalma M. Gomes de Sousa...[et al]. - Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
22 p. - (Circular técnica / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-0187 ; n.12)

1. Pastagem - Gesso - Cerrado. 2. Pastagem - Calcário - Cerrado.
3. Pastagem - Adubação - Cerrado. II. Série.

633.2 - CDD 21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CARACTERIZAÇÃO E EXTENSÃO DO PROBLEMA DA ACIDEZ E FERTILIDADE NOS SOLOS DE CERRADO	6
ALTERNATIVAS PARA MELHORAR A FERTILIDADE DO SOLO	7
ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO COM USO DO GESSO	7
RESPOSTAS DAS LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS AO GESSO	9
RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO, GESSO E ADUBOS PARA PASTAGENS	14
CALCÁRIO	15
GESSO	15
Gesso como condicionador de solo.	16
Gesso como fonte de enxofre	17
ADUBOS	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22

USO DE GESSO, CALCÁRIO E ADUBOS PARA PASTAGENS NO CERRADO

Djalma M. Gomes de Sousa¹; Lourival Vilela²; Edson Lobato³;
Wilson Vieira Soares⁴

INTRODUÇÃO

A pecuária no Cerrado baseou-se, por muitos anos, na exploração de pastagens nativas. Nas três últimas décadas, o crescimento acentuado do rebanho bovino na região e o incremento de até cinco vezes na capacidade de suporte das pastagens deveu-se ao aumento da área com gramíneas forrageiras, provenientes do continente africano, especialmente as do gênero *Brachiaria* e o *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. Estabelecidas sem adubação ou com o efeito residual de modestas adubações da cultura do arroz, sem adubação de manutenção e submetidas a manejo inadequado, extensas áreas dessas pastagens encontram-se em variados graus de degradação.

A ausência de adubação de reposição durante décadas de extração dos nutrientes tornou necessária a recuperação dessas pastagens com correção e adubação adequadas ao sistema de produção de cada propriedade. Para isso, em muitos casos, são necessárias aplicações de calcário, gesso, macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio) e micronutrientes (zinco, cobre, boro, molibdênio, manganês).

Nesta publicação, são relatadas respostas de pastagens ao gesso, bem como critérios usados no diagnóstico da sua necessidade e na determinação da dose desse insumo a ser aplicada no solo. São apresentadas ainda recomendações resumidas para correção com calcário e adubos.

¹ Pesquisador M.Sc., Embrapa Cerrados. (dmgsousa@cpac.embrapa.br)

² Pesquisador M.Sc., Embrapa Cerrados. (lvilela@cpac.embrapa.br)

³ Pesquisador M.Sc., Embrapa Cerrados. (lobato@cpac.embrapa.br)

⁴ Pesquisador M.Sc., Embrapa Cerrados. (wilson@cpac.embrapa.br)

CARACTERIZAÇÃO E EXTENSÃO DO PROBLEMA DA ACIDEZ E FERTILIDADE NOS SOLOS DE CERRADO

Um dos problemas que podem limitar a produtividade das pastagens em solos do Cerrado é a deficiência de cálcio associada ou não à toxidez de alumínio.

O crescimento radicular de grande parte das plantas é prejudicado quando o solo apresenta saturação por alumínio acima de 10%. Cerca de 70% da área agricultável do Cerrado apresenta valores superiores a esse na camada subsuperficial, abaixo de 20 cm, constituindo problema potencial para a agricultura e para implantação de pastagens com algumas espécies forrageiras.

Além da saturação por alumínio elevada, 86% da área agricultável do Cerrado apresenta em sua subsuperfície um teor de cálcio muito baixo, inferior a $0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. Nessas condições, o sistema radicular das culturas não se desenvolve normalmente e a planta reduz a absorção de água e nutrientes na subsuperfície do solo.

Isso pode não ser problema para algumas espécies forrageiras como *Stylosanthes guianensis*, a *Brachiaria decumbens*, a *Brachiaria humidicola* e o *Andropogon gayanus*, mas pode ser limitante para outras como *Leucaena leucocephala* e as cultivares de *Panicum maximum*: Colônia, Tobiata, Tanzânia e Mombaça.

A deficiência de outros nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e magnésio é generalizada em solos de Cerrado, sendo agravadas pela extração sem a devida reposição. Micronutrientes têm sido mais limitantes para as pastagens com leguminosas.

O enxofre, um elemento pouco lembrado na recomendação de adubação das pastagens, tem um papel muito importante para as plantas, pois é encontrado em aminoácidos, componentes de algumas proteínas; é exigido em quantidades semelhantes ao fósforo, melhora a nodulação das leguminosas forrageiras, estimula o crescimento vigoroso e formação de sementes, sendo essencial para transformar o nitrogênio não-protéico em proteína, além de aumentar a resistência ao frio e à seca.

ALTERNATIVAS PARA MELHORAR A FERTILIDADE DO SOLO

O uso do calcário é uma boa opção para corrigir a deficiência do cálcio e do magnésio. No entanto, a calagem não corrige a subsuperfície, isto é, a camada abaixo daquela na qual se incorporou o calcário, em prazo de tempo razoável para evitar que o agricultor corra risco de perda de produtividade em razão dos veranicos, freqüentes na região do Cerrado, uma vez que as raízes das plantas, principalmente algumas leguminosas forrageiras, só crescem até a profundidade em que o calcário foi incorporado.

A aplicação do gesso supre o solo com cálcio até as camadas mais profundas, ao se dissolver na água da chuva, infiltrando-se no solo. Dessa forma, ele favorece o aprofundamento das raízes e permite que as plantas superem o veranico. Além da água, os nutrientes também são absorvidos com maior eficiência.

O gesso, um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados, podendo também ocorrer em jazidas, contém cerca de 19% de cálcio e 15% de enxofre na forma de sulfato de cálcio, um sal que se dissolve na água.

Além de resolver o problema da deficiência de cálcio, o gesso reduz a saturação por alumínio e fornece enxofre ao solo, permitindo ganhos significativos na produtividade das pastagens.

Outros fertilizantes como os nitrogenados, os fosfatados e os potássicos deverão ser utilizados para estabelecer, recuperar ou manter produtivas as pastagens.

ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO COM USO DO GESSO

Em solos que receberam calcário, e com a acidez superficial corrigida, ao se aplicar gesso, após sua dissolução, o sulfato movimenta-se para camadas inferiores acompanhado por cátions, especialmente o cálcio ([Figura 1](#)).

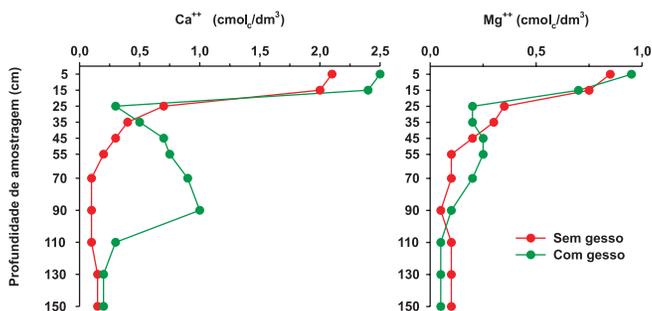


Figura 1. Teores de cálcio e magnésio em diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, com e sem aplicação de gesso, após sete cultivos com culturas anuais e três anos e meio de cultivo com leucena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham), 100 meses após a aplicação do gesso ao solo.

Com a movimentação de cátions para a subsuperfície, o teor de cálcio e de magnésio aumenta e a toxidez de alumínio reduz (Figura 2), melhorando o ambiente do solo para o desenvolvimento das raízes. Esses efeitos podem ser observados no mesmo ano de aplicação do gesso.

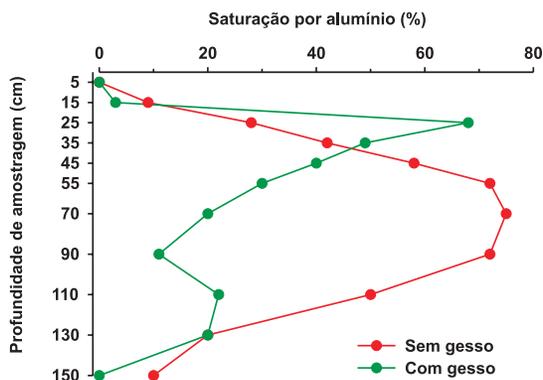


Figura 2. Saturação por alumínio em diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, com e sem aplicação de gesso, após sete cultivos com culturas anuais e três anos e meio de cultivo com leucena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham), 100 meses após a aplicação do gesso ao solo.

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.

RESPOSTAS DAS LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS AO GESSO

A leucena é uma leguminosa forrageira recomendada para alimentação animal, sendo uma das espécies indicadas como bancos de proteína ou como opção para associação em pastagens de gramíneas.

Em um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso na Embrapa Cerrados, foi estabelecida a leucena em um experimento onde houvera quatro anos de estudos do efeito do gesso em culturas anuais. Com a leucena, o experimento durou oito anos e foi observada resposta ao gesso em todos os anos. Considerando a soma das produtividades dos oito anos, os ganhos foram de até 68%.

Na Tabela 1, podem ser vistos os dados de produção de matéria seca e absorção de nutrientes da leucena no terceiro ano de avaliação. Com a aplicação do gesso, o rendimento de matéria seca aumentou em 55%, e o incremento na absorção de nutrientes variou de 41% a 64%.

Tabela 1. Rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes pela leucena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham) no terceiro ano de avaliação, em função da aplicação de gesso ao solo.

Dose de gesso	Rendimento de matéria seca	Nutriente absorvido					
		N	P	K	Ca	Mg	S
-----t/ha-----		-----kg/ha-----					
0	3,1	91	5	31	38	17	5
3	4,8	148	9	51	62	24	8

Essas respostas são atribuídas à melhor distribuição das raízes da leucena em profundidade no solo (Figura 3), propiciando às plantas o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes e da água no perfil do solo.

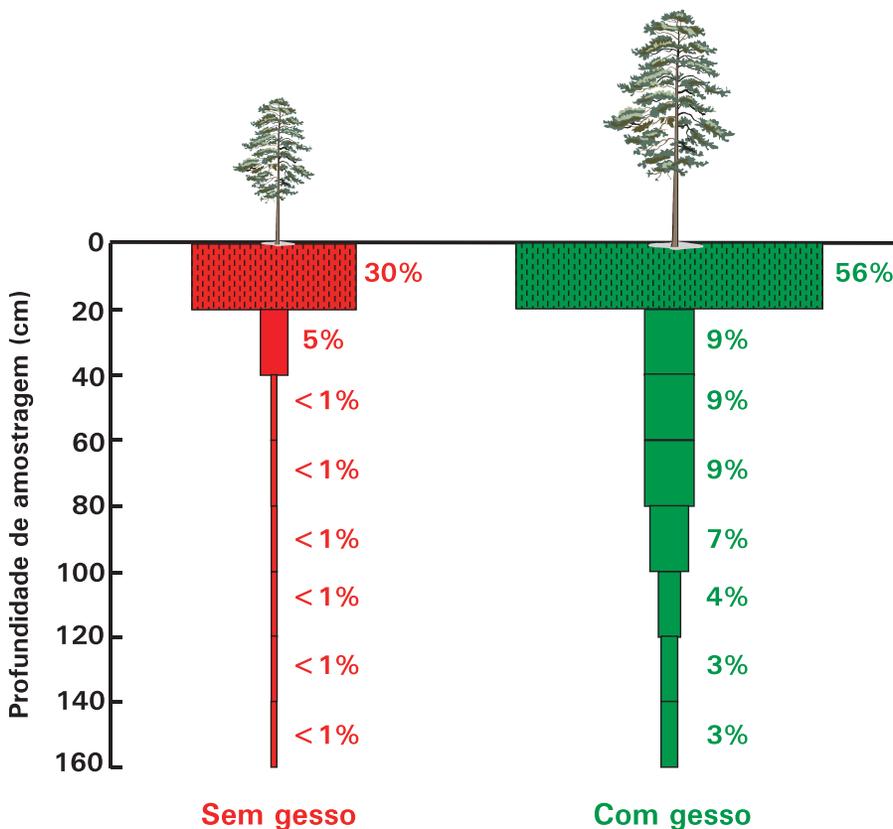


Figura 3. Distribuição relativa (100% equivale a 833 g de raízes por 0,16 m³ de solo do tratamento com gesso) do sistema radicular da leucena (*Leucena leucocephala* cv. Cunningham) no perfil de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, sem aplicação e com aplicação de gesso.

O estiloso Mineirão, outra leguminosa recomendada como banco de proteína ou em consorciação com gramíneas, apesar de tolerante à acidez e à baixa fertilidade do solo, também responde à aplicação de gesso. Na Embrapa Cerrados, num solo argiloso, a produção do Mineirão foi de 13,4 t/ha e 19,4 t/ha de matéria seca, sem aplicação de gesso ou com aplicação de 3 t/ha de gesso, respectivamente.

Quanto à gramínea forrageira, a *Brachiaria decumbens* é uma das espécies predominantes na Região do Cerrado em razão da sua baixa exigência em fertilidade do solo. Contudo, sua capacidade de resposta à adubação é grande.

Em experimento conduzido no campo, num Latossolo Vermelho-Amarelo de Cerrado com 26% de argila, corrigido com calcário, macro e micronutrientes, foi avaliado o efeito do gesso no estabelecimento de uma pastagem. Comparando os tratamentos com gesso e sem gesso, em um período de três anos, obteve-se incremento no rendimento de matéria seca de *B. decumbens* de até 260%. Na Tabela 2, na qual estão apresentadas produções totais de forragem obtidas no período de três anos podem ser observados ganhos de até 52% em razão do uso do gesso.

Tabela 2. Rendimento acumulado de matéria seca de *Brachiaria decumbens* para diferentes doses de gesso em um período de três anos após a semeadura.

<i>Dose de gesso</i>	<i>Rendimento de matéria seca</i>
kg/ha	t/ha
0	21,9
200	31,4
600	32,6
1.200	33,4
1.800	32,6

Outra informação importante, observada nesse trabalho, foi a perda de produtividade da pastagem em que não se aplicou gesso, principalmente no terceiro ano após o estabelecimento,

evidenciando a baixa capacidade desse solo em suprir as plantas com enxofre (Figura 4). A aplicação de apenas 200 kg/ha de gesso por ocasião da semeadura da braquiária possibilitou aumento no rendimento de matéria seca de até 174%.

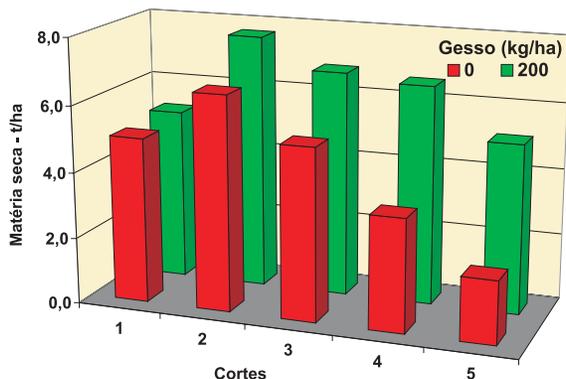


Figura 4. Efeito do gesso aplicado na semeadura, sobre a produtividade de *Brachiaria decumbens* em um período de três anos.

A resposta a gesso também foi observada em trabalho de recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solo de Cerrado com 19% de argila. Em dois anos de avaliação, a adição de apenas 200 kg/ha de gesso aumentou o rendimento de matéria seca em até 50% (Tabela 3).

Tabela 3. Rendimento de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um período de dois anos para diferentes doses de gesso aplicadas na recuperação da pastagem degradada.

Dose de gesso kg/ha	Rendimento de matéria seca/ano	
	1º	2º
0	3,4	5,8
200	4,2	8,7
1.500	4,3	9,7

Para obter bom estabelecimento, manutenção ou recuperação de uma pastagem é preciso aplicar todos os nutrientes em quantidades necessárias, pois a falta de um elemento pode comprometer o investimento feito nos demais nutrientes.

Na recuperação da produtividade de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*, avaliou-se a resposta ao gesso na presença e na ausência de adubação básica (60 kg/ha de N, 100 kg/ha de P_2O_5 , 60 kg/ha de K_2O , 2,1 kg/ha de Zn, 0,3 kg/ha de Cu e 0,75 kg/ha de B). Na Figura 5, observa-se 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. No entanto, ao adicionar o gesso à adubação básica o aumento foi de 282%.

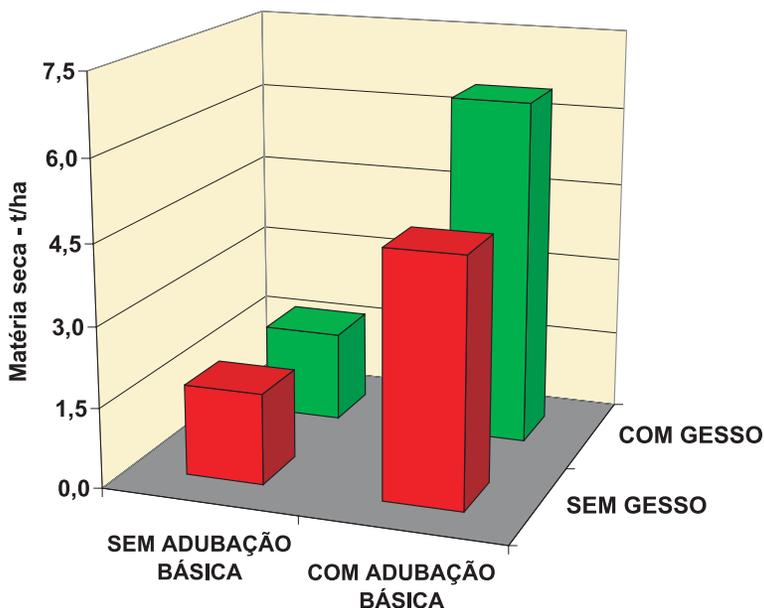


Figura 5. Rendimento médio (três cortes) de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sem e com 200 kg/ha de gesso, na presença e na ausência de adubação básica.

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.

RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO, GESSO E ADUBOS PARA PASTAGENS

Para as práticas da calagem e adubação são feitas propostas simplificadas, adaptadas da publicação de Vilela et al. (2000)⁵.

As espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras foram separadas em grupos segundo seu grau de exigência de fertilidade de solo. Assim, nas [Tabelas 4 e 5](#), observa-se que existem graus diferenciados de adaptação das plantas às condições adversas do solo ou exigências diferentes quanto à fertilidade do solo, entre as espécies e dentro delas.

Tabela 4. Adaptação de gramíneas forrageiras às condições de fertilidade de solo.

<i>Espécies</i>	<i>Grau de exigência em fertilidade</i>
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	pouco exigente
<i>Brachiaria decumbens</i> e <i>B. humidicola</i>	pouco exigente
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	pouco exigente
<i>Paspalum atratum</i> cv. Pojuca	pouco exigente
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	exigente
<i>Setaria anceps</i>	exigente
<i>Panicum maximum</i>	
cv. Vencedor e cv. Centenário	exigente
cv. Colônia, cv. Tobiata, cv. Tanzânia-1, cv. Mombaça	muito exigente
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	muito exigente
<i>Cynodon spp</i> (Coast-Cross, Tifton)	muito exigente

Fonte: Adaptado de Vilela et al., 2000.

⁵ VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G. de; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15p. - (Circular técnica/ Embrapa Cerrados; 37)

Tabela 5. Adaptação de leguminosas forrageiras às condições de fertilidade de solo.

<i>Espécie</i>	<i>Grau de exigência em fertilidade</i>
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão e cv. Bandeirante; <i>Stylosanthes macrocephala</i> cv. Pioneiro; S. capitata + S. macrocephala cv. Campo Grande	pouco exigente
<i>Calopogonium mucunoides</i>	pouco exigente
<i>Pueraria phaseoloides</i>	pouco exigente
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>) cv. Amarillo	exigente
Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	muito exigente
Soja perene (<i>Neonotonia wightii</i>)	muito exigente

Fonte: Adaptado de Vilela et al., 2000.

CALCÁRIO

Para as espécies pouco exigentes, recomenda-se aplicar calcário para atingir saturação por bases de 30% a 35%; para as exigentes e muito exigentes elevar a saturação por bases para 40% a 45% e 50% a 60%, respectivamente. As espécies pouco exigentes e exigentes não serão prejudicadas se estabelecidas em áreas com saturação por bases de até 50%. Quando o teor de magnésio no solo for inferior a $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, dar preferência para calcários magnesianos ou dolomíticos.

GESSO

O gesso pode ser utilizado nas pastagens, visando a melhorar o ambiente da subsuperfície do solo, ou seja, um condicionador de solo (mais recomendado para espécies exigentes e muito exigentes) ou como fonte de enxofre (recomendado para todas as espécies), fornecendo ainda o cálcio.

Gesso como condicionador de solo

Deve-se fazer uma amostragem de solo na camada de 40 a 60 cm de profundidade. Encaminhar ao laboratório para análise química, solicitando também a determinação do teor de argila.

De posse dos resultados, se a saturação por alumínio for maior que 20% ou o teor de cálcio for menor que 0,5 cmol_c/dm³, há possibilidade de resposta ao gesso e este deve ser aplicado ao solo.

Para se definir a quantidade de gesso a ser aplicada, é necessário conhecer o teor de argila do solo. Determinado esse valor, a dose de gesso (D.G.) pode ser calculada utilizando-se a fórmula:

$$\text{D.G. (kg/ha)} = 50 \times \text{argila (\%)} \quad (1)$$

É possível também determinar a dose de gesso pela Tabela 6, com base na classificação textural do solo.

Tabela 6. Recomendação de gesso (15% S) em função da classificação textural do solo.

<i>Textura do solo</i>	<i>Dose de gesso</i>
	kg/ha
Arenosa	700
Média	1.200
Argilosa	2.200
Muito argilosa	3.200

As doses de gesso recomendadas por esse critério apresentam efeito residual de, no mínimo, 5 anos em solos arenosos, podendo se estender a até 15 anos para os solos muito argilosos. Não será necessário reaplicá-lo em igual período. O suprimento de enxofre para as plantas estará garantido por períodos superiores a esses.

Gesso como fonte de enxofre

Deve-se fazer uma amostragem de solo nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade. Encaminhar ao laboratório para análise química de enxofre, solicitando também a determinação do teor de argila.

De posse desse resultado, somar o teor de enxofre encontrado na camada de 0 a 20 cm com o teor de 20 a 40 cm e dividir por dois. Consultar a Tabela 7 para interpretar o resultado da análise do solo.

Tabela 7. Interpretação da análise de enxofre no solo.

<i>Interpretação</i>	<i>Teor médio de S no solo das camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm*</i>
	mg/dm ³
Baixo	≤ 4
Médio	5 a 9
Alto	≥ 10

* S extraído com $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 0,01mol/L em água (relação solo:solução extratora de 1:2,5)⁶

Se o teor médio de enxofre dessas camadas for baixo ou médio e conhecendo-se o teor de argila do solo, o cálculo da dose de gesso pode ser feito utilizando-se as fórmulas da Tabela 8.

⁶ Comunicação pessoal. Correspondência do pesquisador Thomaz A. Rein, da Embrapa Cerrados, enviada ao pesquisador da Embrapa Cerrados Djalma M. G. Sousa em março de 2001.

Tabela 8. Recomendação de gesso como fonte de enxofre em função do teor de argila e da interpretação da análise de enxofre no solo.

<i>Interpretação da análise de enxofre no solo</i>	<i>Dose de gesso*</i>
Baixa	kg/ha 10 x argila (%)
Média	5 x argila (%)

*Se o solo apresentar um teor de argila menor que 20% aplicar 200 kg/ha de gesso quando o teor de enxofre no solo for baixo e 100 kg/ha de gesso para o teor médio de enxofre no solo.

Caso não se disponha do teor de argila no solo, pode-se aplicar 200 kg/ha de gesso ou 100 kg/ha de gesso para solos com teor baixo e médio de enxofre, respectivamente [\(Tabela 7\)](#).

Quando o teor médio das camadas de solo for interpretado como alto não é necessário adubar com enxofre, salvo para o estabelecimento ou recuperação de pastagens se na camada de 0 a 20 cm o teor estiver baixo ($\leq 4 \text{ mg/dm}^3$), quando se recomenda a aplicação de 100 kg/ha de gesso, para suprir a demanda inicial da pastagem.

As doses de gesso recomendadas por esse critério apresentam efeito residual de, no mínimo, 2 anos (solos arenosos), podendo se estender por 6 anos (solos argilosos). Não será necessário reaplicá-lo em igual período.

O efeito residual do gesso ocorre devido à retenção do sulfato nas camadas mais ácidas da subsuperfície do solo.

ADUBOS

Para se definir a adubação fosfatada de estabelecimento, é necessário conhecer o resultado da análise de solo para determinar em que condições de disponibilidade se encontra. Nas

[Tabelas 9](#) e [10](#), apresentam-se as interpretações de resultados de análise de fósforo no solo extraído pelos métodos de Mehlich 1 e resina, respectivamente.

Tabela 9. Interpretação de resultados da análise de fósforo (Mehlich 1) no solo na profundidade de 0 a 20 cm para três grupos de exigência das forrageiras.

<i>Teor de argila (%)</i>	<i>Interpretação da análise do solo</i>			
	<i>Muito baixo</i>	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Adequado</i>
Espécies pouco exigentes				
 Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
< 15	0 a 3,0	3,1 a 6,0	6,1 a 9,0	> 9,0
15-35	0 a 2,5	2,6 a 5,0	5,1 a 7,0	> 7,0
36-60	0 a 1,5	1,6 a 3,0	3,1 a 4,5	> 4,5
> 60	0 a 0,5	0,6 a 1,5	1,6 a 3,0	> 3,0
Espécies exigentes				
 Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
< 15	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	> 15,0
15-35	0 a 4,0	4,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
36-60	0 a 2,0	2,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0
> 60	0 a 1,0	1,1 a 2,5	2,6 a 4,0	> 4,0
Espécies muito exigentes				
 Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
< 15	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 21,0	> 21,0
15-35	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 18,0	> 18,0
36-60	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 10,0	> 10,0
> 60	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 5,0	> 5,0

Tabela 10. Interpretação dos resultados da análise de fósforo no solo na profundidade de 0 a 20 cm, extraído pelo método da resina (P-resina), para três grupos de exigência das forrageiras.

<i>Interpretação da análise do solo</i>			
<i>Muito baixo</i>	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Adequado</i>
Espécies pouco exigentes			
..... Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
0 - 3,0	3,1 - 6,0	6,1 - 8,0	> 8,0
Espécies exigentes			
..... Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
0 - 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 11,0	> 11,0
Espécies muito exigentes			
..... Teor de fósforo no solo - mg/dm ³			
0 - 5,0	5,1 - 9,0	9,1 - 18,0	> 18,0

Por exemplo, pelo método da resina, o nível de fósforo considerado adequado deve ser superior a 8 mg/dm³ para espécies pouco exigentes e 11 mg/dm³ para espécies exigentes e, nesse caso, não se recomenda adubação fosfatada. Caso os teores de fósforo sejam inferiores a esses, aplicar fósforo segundo a fórmula:

$$\text{Dose de fósforo (kg/ha de P}_2\text{O}_5) = \text{argila (\%)} \times \text{fator} \quad (2)$$

onde o valor de é obtido na Tabela 11.

Tabela 11. Valores do fator da equação (2) para determinar a dose do adubo fosfatado para estabelecimento de pastagens em função da interpretação da análise do solo e da exigência das espécies forrageiras.

<i>Interpretação da análise de fósforo do solo</i>	<i>Espécies</i>		
	<i>Pouco exigentes</i>	<i>Exigentes</i>	<i>Muito exigentes</i>
Muito baixo	2,0	3,0	4,0
Baixo	1,5	2,0	2,5
Médio	1,0	1,5	2,0

A recomendação de potássio para pastagens consorciadas é maior que para pastagens de gramíneas, pois ocorre maior demanda desse elemento. Assim, para teores de potássio no solo inferiores a 25 mg/dm³, recomenda-se a aplicação de 60 kg/ha de K₂O para pastagem consorciada e 40 kg/ha de K₂O para solteira e para teores entre 25 e 50 mg/dm³, a metade dessa recomendação.

Não foi identificada ainda a importância de micronutrientes para o estabelecimento de pastagens exclusivas de gramíneas. São mais importantes para as leguminosas. O molibdênio é particularmente necessário para o processo de fixação de nitrogênio pelo rizóbio. Uma mistura de micronutrientes que contenha 0,2, 2,0, 2,0 e 1,0 kg/ha, respectivamente, de molibdênio, zinco, cobre e boro, normalmente, satisfaz a exigência da maioria das plantas forrageiras. Outras deficiências poderão surgir em virtude de desequilíbrios causados, por exemplo, pela elevação do pH do solo acima de 6, como é o caso de manganês para leguminosas.

Além da adubação de estabelecimento, nas explorações extensivas, com pastagens exclusivas de gramíneas, com a finalidade de evitar a degradação da pastagem, recomenda-se aplicar, em cobertura, 40 kg/ha/ano de nitrogênio e 20 kg/ha de P₂O₅ a cada dois anos. Quanto ao potássio, adicionar 50 kg/ha de K₂O, quando o teor de potássio no solo cair para menos de 30 mg/dm³. Para pastagem consorciada não se recomenda o nitrogênio.

Para a recuperação das pastagens degradadas utilizar as mesmas recomendações de correção e adubação feitas para o estabelecimento das pastagens. Há possibilidade também de recuperar a fertilidade dessas áreas com o cultivo de culturas anuais que possibilitam amortizar todos ou parte dos investimentos feitos com a compra de corretivos e fertilizantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exploração pecuária no Cerrado com pastagens cultivadas e manejo inadequado tem causado a essa região problemas sérios, com grande parte dessas pastagens em algum grau de degradação. Isso ocorre principalmente devido à não-reposição dos nutrientes que estão sendo exportados do solo via produção de carne e leite, além de problemas no estabelecimento e no manejo dessas pastagens. Por essa razão, para manter o processo produtivo sustentável, é necessário pelo menos repor os elementos químicos extraídos do solo, se possível, em quantidades um pouco maiores que as removidas, para, com isso, melhorar sua produtividade e competitividade.

As tecnologias apresentadas nesse trabalho, se aplicadas de forma correta e com orientação técnica adequada, certamente irão contribuir para o sucesso da pecuária regional.