

São Carlos, SP  
Março, 2005

### Autor

Patricia Perondi  
Anchão Oliveira, Dra.,  
Pesquisadora da  
Embrapa Pecuária  
Sudeste, Rod.  
Washington Luis, km  
234, 13560-970,  
São Carlos, SP  
Endereço eletrônico:  
ppaolive@cppse.embrapa.br

Moacyr Corsi, Prof. Dr,  
da ESALQ/Usp,

# Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos

## Introdução

Durante décadas, a pecuária nacional valeu-se da fertilidade natural e do teor de matéria orgânica dos solos recém-desmatados para implantar plantas forrageiras de alto potencial produtivo e conseqüentemente com altos requerimentos em fertilidade do solo, como o capim-colonião. Nas décadas mais recentes, com a exaustão dessa fertilidade, os produtores iniciaram trocas sucessivas de espécies forrageiras por outras menos exigentes em fertilidade, e conseqüentemente com menor produtividade, até o ponto em que mesmo essas espécies menos exigentes, como o capim-braquiária, não conseguem sobreviver.

No decorrer deste caminho de queda da fertilidade dos solos, o pecuarista sente necessidade de diminuir a lotação animal da área. Entretanto, como não consegue prever a amplitude dessa queda e imbuído da ilusão do potencial passado da sua propriedade, o produtor acaba incorrendo em sérios erros de manejo da planta forrageira, abusando da freqüência e da intensidade de pastejos, utilizando superpastejo. Quando a atividade atinge esse estágio, as pastagens encontram-se degradadas, caracterizadas por grandes áreas de solos expostos, plantas daninhas, erosão no solo, sinais evidentes de deficiência nutricional nas plantas e nos animais, menor taxa de crescimento das plantas, mudança do hábito de crescimento das plantas e baixa produtividade. Nessas condições, o solo encontra-se exaurido, apresentando por vezes teores de matéria orgânica



**Foto Capa.** Acima à esquerda *Brachiaria brizantha* degradada, à direita foco da mesma pastagem após 7 meses de recuperação. Ao lado animais pastando a mesma área após a recuperação.



inferiores a 1%. No Brasil, segundo Zimmer et al. (1994), estima-se que existam cerca de 30 milhões de hectares de pastagens degradadas, apenas do gênero *Brachiaria*.

A possibilidade de sustentabilidade econômica de um sistema em que as pastagens estão degradadas é muito pequena. Então, há necessidade da tomada de decisão para reversão do problema, escolhendo-se a reforma ou a recuperação dos pastos degradados. Essa tomada de decisão não é aleatória e depende de atributos técnicos e econômicos que são dinâmicos e se alteram com o decorrer do tempo, de acordo com os novos conhecimentos e com a flutuação dos custos dos insumos.

A recuperação das pastagens, quando for possível adotá-la, é uma prática viável, tanto técnica quanto economicamente.

Do ponto de vista ambiental, a recuperação de pastagens é muito interessante, porque, entre outras razões, evita o desmatamento de novas áreas para a formação de pastagens. Se em cada hectare de pastagem degradada se adotasse apenas as primeiras etapas do processo de recuperação, seria possível dobrar a média de lotação animal do Brasil de algo ao redor de 1 para aproximadamente 2 UA/ha (UA = unidade animal, 450 kg de peso vivo), fato que tornaria possível dobrar o rebanho nacional, sem a derrubada de uma única árvore. Somado a esse fato, a recuperação de pastagens proposta neste texto adota princípios básicos imprescindíveis, como conservação do solo, recomposição da fertilidade do solo, cobertura do solo, preservação da matéria orgânica do sistema e retenção de água, fatores que vão ao encontro da preservação do ambiente, ou seja, a recuperação da infra-estrutura ambiental

mínima para que funções ecológicas possam ser reativadas. Isso é imprescindível para que qualquer atividade agropecuária seja sustentável.

Nos locais em que o custo de aquisição da terra é mais elevado, como no Estado de São Paulo, onde 1 ha pode custar de U\$ 3.000,00 a U\$ 10.000,00, percebe-se que a recuperação das pastagens degradadas e a adoção de sistemas intensivos de exploração de pastagens ganham espaço. Levantamento realizado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral na década de 1990 indica que 15% da área coberta por pastagens é manejada intensivamente. Esse número reflete não apenas a necessidade de recuperação mas também a necessidade de adoção de sistemas de manejo que contemplem o custo de aquisição e de oportunidade de uso da terra, dando preferência ao maior desempenho por unidade de área do que ao desempenho por animal, sempre almejando o equilíbrio técnico-econômico.

#### **Parâmetros para tomada de decisão sobre reforma ou recuperação de pastagens**

Nos tempos atuais, com a globalização e a necessidade de profissionalização do setor agropecuário, é interessante a postura empresarial por parte do produtor rural. Em muitas ocasiões, a tomada de decisão sobre os caminhos de um processo torna-se muito mais importante do que a própria execução desse processo. O estabelecimento de pastagens é um bom exemplo dessa situação. Recuperar uma pastagem é muito mais barato do que estabelecê-la novamente (Tabela 1), portanto saber decidir se é possível recuperar torna-se uma decisão muito importante.

**Tabela 1.** Comparação dos custos por hectare de reforma e recuperação de uma pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Atividade ou Insumo	Reforma ou Estabelecimento/ha	Recuperação/ha
Sementes (3 kg de sementes puras viáveis/ha)	R\$ 35,00	não
Aração (2 h/ha)	R\$ 70,00	não
Calagem (3 t/ha de calcário aplicado)	R\$ 135,20	R\$ 135,00
Gradagem pesada (1 h/ha)	R\$ 35,00	não
Gradagem niveladora, plantio e compactação (2 h/ha)	R\$ 60,00	não
Superfosfato simples (350 kg/ha) + aplicação	R\$ 175,00	R\$ 175,00
100 kg/ha de N e K <sub>2</sub> O + aplicação	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Total/ha	R\$ 910,20	R\$ 710,00

Obs: Somente será realizado controle de plantas daninhas se a infestação for por espécies lenhosas. Infestação com espécies de fácil controle (guanxuma, grama-batatais ou gramão, fedegoso, buva, barba-de-bode, etc.) são sanadas com manejo adequado da planta forrageira e fertilização do solo, que garantem agressividade suficiente ao capim para concorrer com a planta daninha e eliminá-la.

A clara distinção do que é estabelecer ou recuperar é necessária para definir os dois processos. Estabelecer uma pastagem consiste em eliminar a população de plantas existentes em determinada área, por meio de preparo do solo ou por meio de herbicidas dessecantes, quando se visa implantar nova espécie forrageira, quer via plantio direto, semeadura convencional ou mesmo plantio por mudas. Recuperar uma pastagem consiste em “aproveitar” a população de plantas existentes e empregar técnicas que promovam a recuperação daquela pastagem degradada, processo que elimina os gastos com preparo do solo e aquisição de sementes, fato que explica o menor custo da recuperação apresentado na Tabela 1.

Infelizmente, não é toda pastagem degradada que aceita a recuperação, já que em muitos casos a densidade populacional da forrageira está tão ruim que não existe número suficiente de plantas para restabelecer a pastagem. Uma regra prática adotada é que, na pastagem, não devem existir áreas com mais de 2 m<sup>2</sup> sem a presença da forrageira principal. Caso existam grandes áreas de solo exposto ou cobertas com plantas daninhas, com ausência de plantas da forrageira de interesse, não há como adotar a recuperação. Nesses casos, a única saída é uma nova implantação (reforma ou estabelecimento) da pastagem.

**Tabela 2.** Critérios para tomada de decisão quanto à reforma ou a recuperação de uma pastagem degradada.

É possível recuperar	Há necessidade de reforma
Áreas com ausência de plantas da espécie forrageira de interesse menores do que 2 m <sup>2</sup> .	Áreas com solo exposto ou coberto por plantas daninhas maiores do que 2 m <sup>2</sup> .
Existe pelo menos uma touceira/m <sup>2</sup> de capim-colonião ou capim-elefante.	Em vários locais da pastagem, encontra-se área de 1 m <sup>2</sup> com ausência de plantas da espécie de interesse.
Existem pelo menos duas touceiras/m <sup>2</sup> das variedades de capim-braquiária.	Quando há necessidade de se trocar a espécie forrageira, por motivos como a implantação de uma espécie forrageira resistente a cigarrinhas ou o uso de uma pastagem com maior potencial produtivo.

Atualmente muitas instituições de pesquisa públicas e privadas estão desenvolvendo trabalhos com pastagens degradadas e acredita-se que brevemente novos critérios técnicos e econômicos surgirão para melhor definir as condições em que se torna vantajoso adotar a recuperação de pastagens, em comparação com novo estabelecimento de pastagens.

#### **Tecnologias adotadas para a recuperação de pastagens degradadas**

Algumas técnicas têm sido indicadas para a recuperação dos pastos degradados, como a utilização do sistema Voisin, o plantio de leguminosas nas áreas degradadas, a utilização de grade pesada, a ressemeadura da

planta forrageira associada com plantio de uma cultura anual, a vedação por longos períodos de tempo e a integração lavoura-pecuária, entre outras. Essas técnicas devem ser analisadas com muito critério, pois algumas delas não mudam ou não solucionam as causas da degradação dos pastos, que são o manejo inadequado da lotação animal e da forragem e a fertilidade do solo, e sim criam condições de respostas passageiras, que adiam o processo final da recuperação por mais dois ou três anos.

No caso de recuperação rápida e efetiva dos pastos em períodos curtos, não existe outra alternativa senão reconstruir e melhorar a fertilidade dos solos e manejar adequadamente as plantas, considerando o período de descanso necessário para a recuperação.

**Recuperação de pastagens = fertilidade do solo + manejo planta**  
**Resultado final = persistência do sistema, longevidade por décadas**

Vale ressaltar que, em algumas ocasiões, a ausência de apenas um dos dois princípios citados anteriormente - o manejo adequado da planta forrageira e a melhoria da fertilidade do solo - pode desencadear o processo de degradação das pastagens. Um exemplo pode ser visto no trabalho de Oliveira et al. (1999), em que, apesar de o solo apresentar boa fertilidade, a pastagem que cobria o sistema encontrava-se degradada em consequência das más práticas de manejo adotadas, representadas, principalmente, por superpastejo e resíduo de pastejo aquém do necessário.

As vantagens da recuperação de pastagens por meio da recomposição e da manutenção da fertilidade do solo e do manejo adequado da planta forrageira são várias, entre elas, perenidade do sistema, custo operacional baixo, uma vez que suprime ao máximo o uso de implementos agrícolas, rapidez no retorno à utilização da pastagem, em algumas ocasiões de 30 a 40 dias após o início dos trabalhos, viabilidade econômica e preservação do agroecossistema.

**Aspectos gerais para a recuperação de pastagens por meio de fertilização do solo e manejo da planta forrageira.**

Um breve cronograma das etapas adotadas na recuperação por meio de manejo da fertilidade do solo e da planta forrageira pode ser observado na Tabela 3. A primeira

atividade a ser executada é a avaliação da área para definir se a pastagem é passível de ser recuperada. Caso isto seja possível, iniciam-se os trabalhos de coleta de solos para análise, logo após o último pastejo da estação chuvosa. Com base nos resultados de análise de solo, procede-se à correção da acidez do solo, caso haja necessidade. Os próximos trabalhos devem ser realizados após as primeiras chuvas e nessa época deve ser realizada adubação de acordo com os resultados da análise de solo, para correção dos nutrientes deficientes. Em seguida, após o primeiro pastejo na época das águas, as pastagens devem receber fertilização nitrogenada, acompanhada ou não de outros nutrientes, como o potássio, dependendo dos resultados da análise de solo.

Os critérios para definir as doses de nutrientes a serem empregadas na fertilização são: a quantidade de animais que se deseja colocar na área, os resultados de análise de solo, os teores de matéria orgânica e as avaliações econômicas.

### **Manejo da pastagem degradada**

Quando se recupera o pasto usando-se fertilização do solo e manejo das plantas, o aumento da cobertura do solo pelas plantas forrageiras ocorre em sua grande maioria pelo perfilhamento das plantas já existentes e não por meio de plântulas novas oriundas de sementeiras, sendo desnecessária a prática de promover longos períodos de descanso para favorecer o florescimento e a produção de sementes. Quando existe população de plantas adequada, não existe necessidade de renovar as plantas da pastagem, pois a própria dinâmica de crescimento da planta forrageira, representada pelo fluxo de aparecimento de

**Tabela 3.** Cronograma para recuperação de uma pastagem degradada mediante reconstituição da fertilidade do solo e manejo adequado da planta forrageira.

Atividade	Época do ano
Avaliação da população de plantas forrageiras para definir se é possível recuperar a pastagem.	Qualquer época.
Coleta de solo, para analisar a fertilidade.	Fevereiro a abril.
Correção do solo.	Março a junho.
Fertilização corretiva (fosfatagem, potassagem e correção de micronutrientes).	Outubro e novembro.
Adubação de manutenção (coberturas nitrogenadas pós-pastejo, acompanhadas ou não de outros nutrientes, conforme resultados da análise de solo).	Outubro e novembro até março e abril, após cada pastejo (período das chuvas, ou mais se houver irrigação e temperatura adequada).

novos tecidos, promove a formação de novos perfilhos e estolões, que serão responsáveis pela cobertura vegetal das áreas de solo exposto.

A insistência na recuperação de pastagens por meio de vedação, para que esses venham a produzir sementes e formar novas plântulas, obriga ou ao uso de pastagem com qualidade comprometida, pois as plantas existentes já ultrapassaram a época correta de pastejo, ou ao pastejo das novas plântulas em razão da preferência dos animais por plantas mais tenras e jovens, principalmente quando o pasto é vedado sem uso de fertilizantes, fato que provoca crescimento lento e até mesmo a morte das novas plântulas.

No manejo da pastagem em recuperação, deve-se adotar períodos de descanso adequados, porque, como será visto em outros tópicos desta publicação, a planta forrageira nessa condição possui crescimento acelerado em todas as suas estruturas num processo de ocupação dos espaços de solo exposto e da camada arável, por meio de emissão de novas raízes, perfilhos e folhas, e aumento de massa e de diâmetro de coroa. Visualmente, nos primeiros ciclos de pastejo, não se observa grandes aumentos na altura do dossel ou da parte aérea, apesar do grande aumento de massa de forragem colhida. Isso acontece porque a planta tende primeiro a crescer lateralmente, ocupando as áreas de solo exposto para depois elevar a altura do relvado. Na Tabela 4, encontra-se sugestão de períodos de descanso recomendados para pastagens em recuperação.

**Tabela 4.** Períodos de descanso recomendados para pastagens das principais gramíneas tropicais em recuperação na estação das águas.

Espécie	Período de descanso nas águas (dias)
<i>Brachiaria decumbens</i>	32
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	32 a 35
<i>Brachiaria humidicola</i>	21 a 25
<i>Panicum maximum</i> cv. Colômbio	35
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	32 a 35
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	28 a 30
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	
Gênero <i>Cynodon</i> (capim-coast-cross, grama-estrela, capim-tifton)	21 a 28
<i>Penisetum purpureum</i> (capim-elefante)	40 a 45
<i>Andropogon gayanus</i>	28 a 30

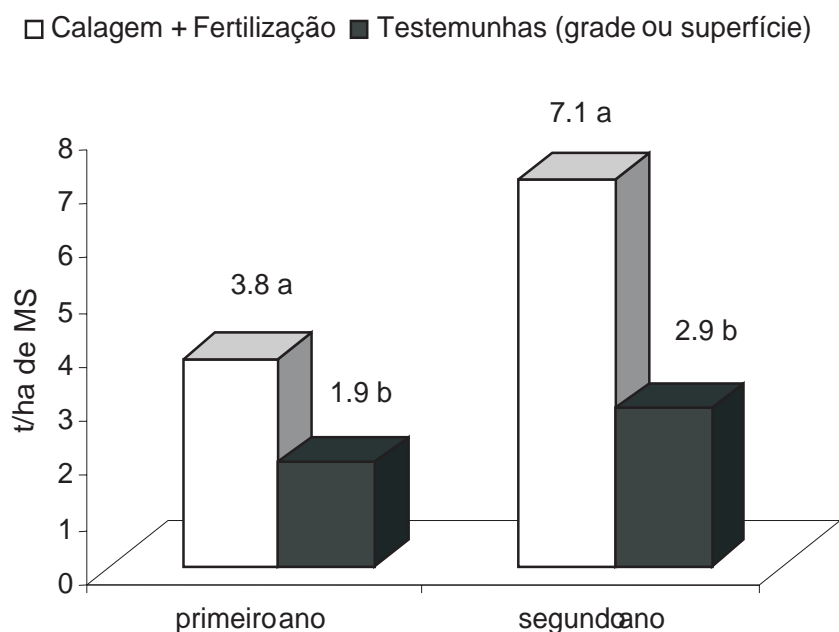
Obs.: Esses períodos de descanso podem ser menores, de acordo com a fertilidade do solo, a existência de temperaturas elevadas e a disponibilidade de água. Logo após a expansão total das folhas durante o período de crescimento, pode-se suspender o descanso. No período seco e/ou frio do ano, o descanso deve ser mais prolongado.

Também a altura do resíduo, ou seja a altura em que o pasto se encontra e o volume de folhas verdes e talos que sobram quando os animais param de pastar, é muito importante para o manejo de pastagens degradadas. Em algumas situações, quando o pasto se encontra mais degradado, é indicado aumentar a altura do resíduo no primeiro ano de manejo, adotando-se um pastejo mais leve. Na Tabela 5, encontra-se a altura de resíduo recomendada para as principais pastagens tropicais. O menor valor deve ser adotado quando o pasto já está recuperado e o maior, se estiver em processo de recuperação.

A produção de forragem durante o processo de recuperação da pastagem mostra aumentos crescentes ao longo dos anos (Figuras 1, 2 e 3), mesmo quando utilizadas as mesmas doses de nutrientes nas fertilizações do solo. Esse fato demonstra a efetiva recuperação da planta e do potencial produtivo da área recuperada, os quais podem responder cada vez mais positivamente às boas práticas de manejo da pastagem e de incremento da fertilidade do solo. Acredita-se que esses incrementos na produção de forragem venham a aumentar até a estabilização do processo e a perenização da pastagem.

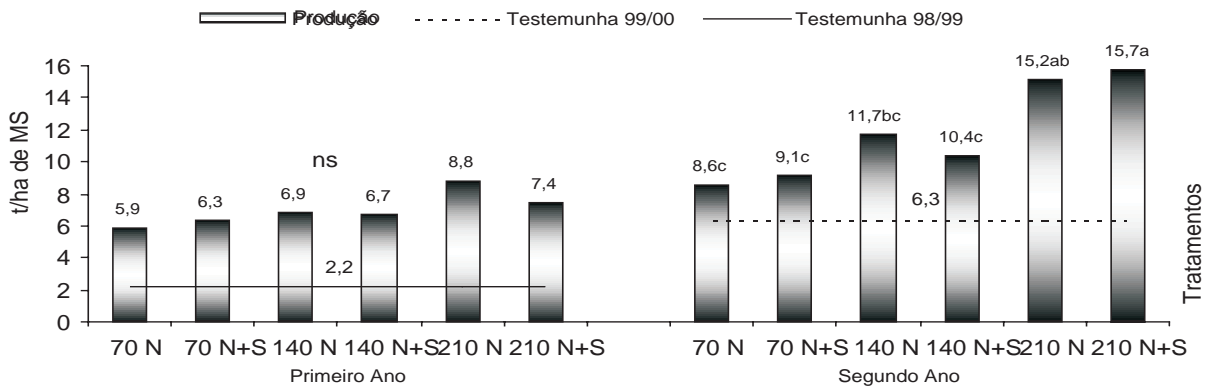
**Tabela 5.** Altura do resíduo recomendado para as principais pastagens tropicais

Espécie	Altura do resíduo (cm)
<i>Brachiaria decumbens</i>	15 a 20
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	15 a 25
<i>Brachiaria humidicola</i>	15 a 20
<i>Panicum maximum</i> cv. Colônião	30 a 40
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	25 a 35
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	30 a 40
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiata	
Gênero <i>Cynodon</i> (capim-coast-cross, grama-estrela, capim-tifton)	15 a 20
<i>Penisetum purpureum</i> (capim-elefante)	40 a 50
<i>Andropogon gayanus</i>	30 a 40

**Figura 1.** Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) de *Brachiaria decumbens* em recuperação em função da calagem associada à fertilização. Fonte: Oliveira et al. (2003).

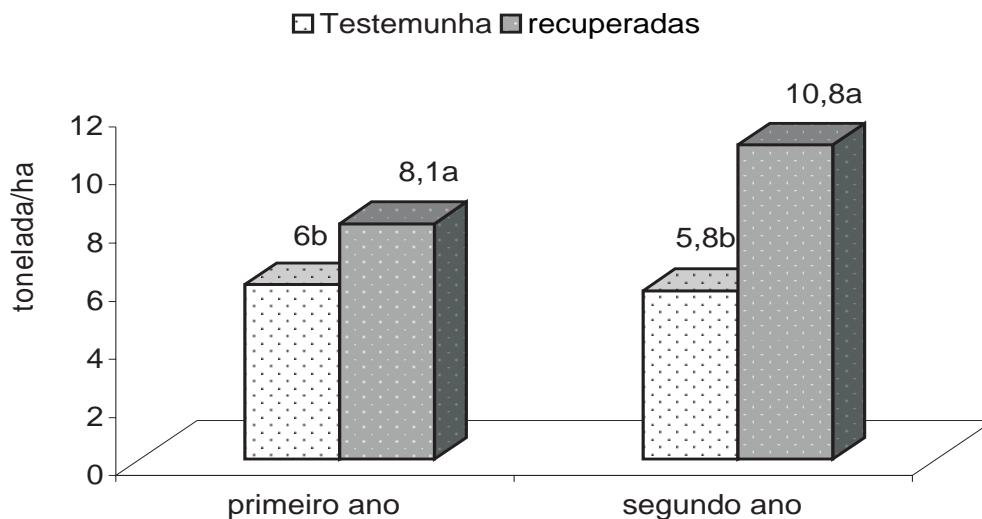
Obs.: Médias de um mesmo ano, seguidas por letras distintas, diferem pelo teste F ( $P \leq 0,01$ ); Coeficiente de variação de 29% e 16%, no primeiro e no segundo ano, respectivamente; Solo: Neossolo Quartzarênico; Dose de N: 300 kg/ha.





**Figura 2.** Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) em função de doses de nitrogênio e de enxofre, em dois anos na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Fonte: Oliveira et al. (2004 no prelo).

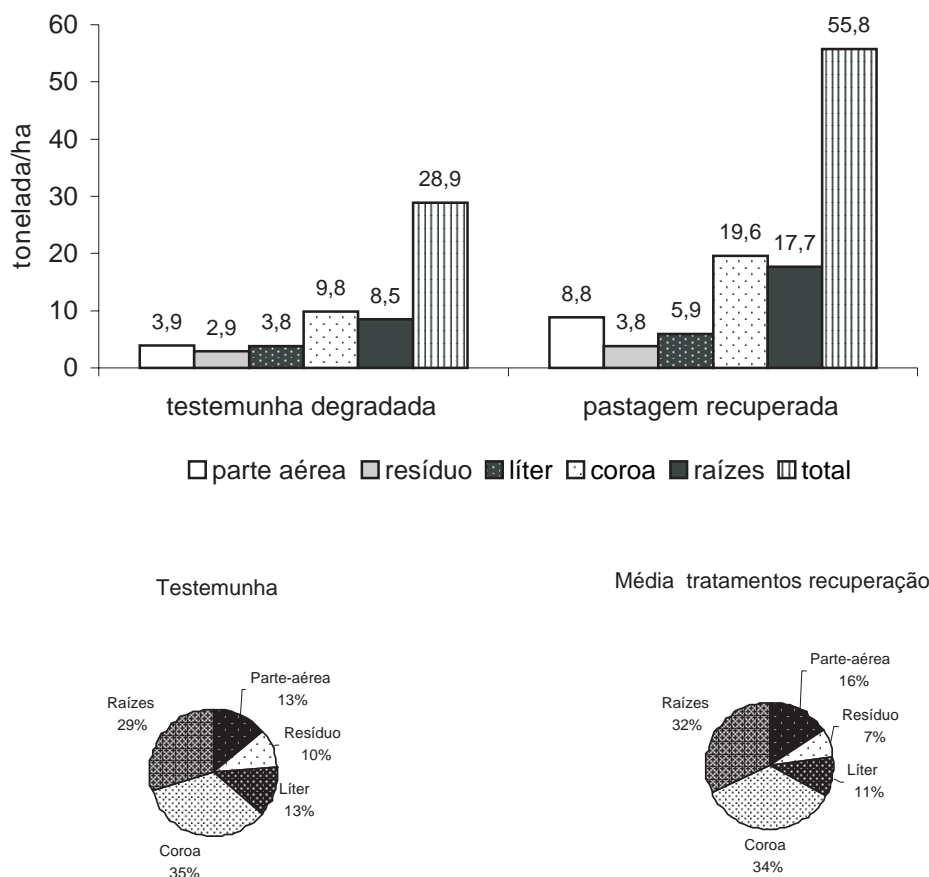
Obs.: Médias seguidas por letras distintas, no mesmo ano experimental, diferem ( $P=0,01$ ) pelo teste de Tukey.



**Figura 3.** Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) de *Panicum maximum* cv. Colonião em recuperação, em função da calagem associada à adubação. Fonte: Oliveira et al. (1999).

Obs.: Médias de um mesmo ano, seguidas por letras distintas, diferem pelo teste F ( $P \leq 0,01$ ); Coeficiente de variação de 29% e 16%, no primeiro e no segundo anos, respectivamente. Solo: Neossolo Quartzarênico; Dose de N: 300 kg/ha.

O aumento de produção de forragem está ligado aos incrementos em outras estruturas da planta, tais como na coroa da planta e nas raízes. Na Figura 4, pode-se observar que, ao final do primeiro ano do processo de recuperação, a produção de fitomassa das diversas estruturas que compõem as plantas de uma pastagem aumentou e manteve a proporcionalidade entre elas. No total, a pastagem degradada produziu 28,9 t de plantas, aumentando para 55,8 t em média quando houve calagem, adubação e manejo da planta forrageira.



**Figura 4.** Produção de matéria seca de forragem (t/ha/ano) e composição porcentual das diversas estruturas de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Fonte: Oliveira (2001).

Resultados de experimentos realizados em que se avaliou o ciclo do nitrogênio mostram que não só a massa da coroa e das raízes, mas também a quantidade de nitrogênio recuperado nessas estruturas influenciaram a produção de forragem (Tabela 6).

A coroa e o sistema radicular representaram entre 60% e 70% da matéria seca da planta, tanto nas testemunhas como nos tratamentos que receberam calagem e adubação. Como efeito, quando ocorre a recuperação da planta forrageira há necessidade de se garantir o suprimento de nutrientes que suportem o aumento dessas estruturas, de modo a proporcionar aumento na produção de forragem (Tabela 6 e Figura 4), uma vez que a soma da massa dessas estruturas pode ultrapassar 35 t/ha.

**Tabela 6.** Correlações entre a produção de massa de material seco da parte aérea e variáveis diversas para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Variáveis	Massa de matéria seca da parte aérea anual	
	Correlação (%)	Prob. Teste t (%)
Matéria seca da parte aérea na época das águas	94,5	0,001
Matéria seca da coroa	60,0	1,4
Matéria seca do sistema radicular	55,7	2,4
Recuperação de N na coroa	50,0	4,7
Recuperação de N no sistema radicular	66,8	0,5

Fonte: Oliveira (2001).

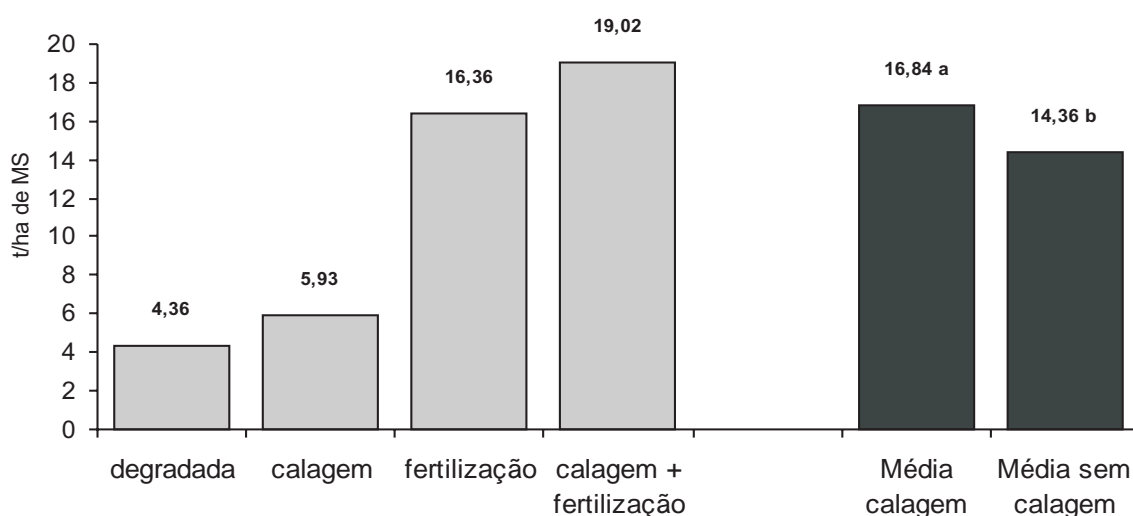
### Calagem na recuperação de pastagens

A primeira ação para reconstituir a fertilidade do solo é a calagem, entretanto, para pastagens estabelecidas e degradadas, as recomendações de calagem ainda geram controvérsias. Aspectos técnicos, como a dose a ser empregada, a necessidade ou não de incorporação e o tipo do calcário a ser empregado, são fatores a serem considerados.

A recomendação de Werner et al. (1996) para fertilização e correção do solo em pastagens considera que a saturação por bases (V%) em pastagens estabelecidas deva estar entre 40% e 60%, dependendo da espécie forrageira. Entretanto, pesquisas mais recentes consideram que os níveis de fertilização a serem usados na exploração das pastagens,

bem como a disponibilidade de nutrientes no solo, também devem ser considerados quando se avalia a viabilidade da calagem, pois esses parâmetros podem determinar o potencial de resposta da pastagem. Sem dúvida, se os níveis de correção de fertilidade forem baixos, espera-se que a influência da saturação por bases seja menor por não se constituir no fator limitante da produção, entretanto, quando se adota níveis de fertilidade mais elevados, a ausência de correção do solo pode ser limitante. Vários são os trabalhos que elucidam este fato (Couto et al., 1985; Macedo, 1985; Sanzonowicz et al., 1987; Carvalho et al., 1992; Paulino et al., 1994; Cruz et al., 1994; Oliveira et al., 1999; Oliveira et al., 2004).

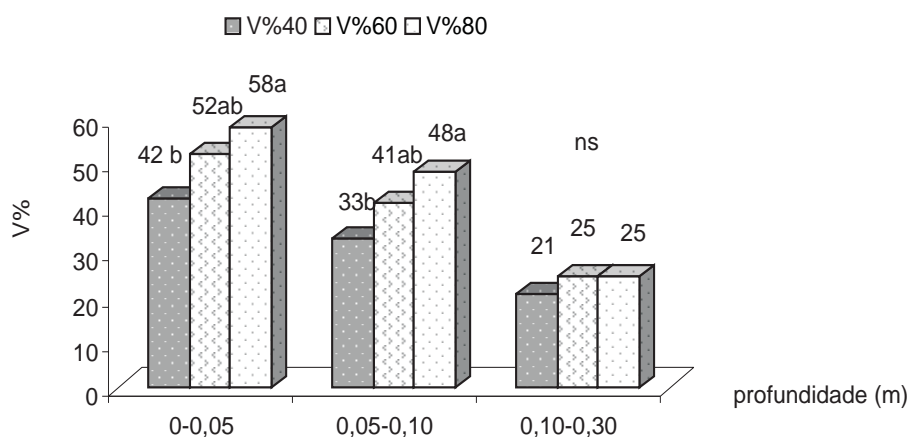
Um fator interessante a se observar é o comportamento da resposta ao uso exclusivo de calcário em pastagens degradadas. Quando o sistema está muito degradado e o solo bastante exaurido, a resposta à calagem pode não existir (Oliveira et al., 2003), mas quando existe alguma fertilidade (Oliveira et al., 1999) apenas a calagem pode produzir aumentos de produção de forragem da ordem de 1,5 t/ha de matéria seca (Figura 5). Tal efeito se deve à capacidade da calagem de colocar nutrientes em disponibilidade às plantas. Se o sistema for muito pobre não há nutrientes e sequer matéria orgânica para serem disponibilizados, portanto há dificuldade de se aumentar a produção de forragem da pastagem degradada somente com a calagem.



**Figura 5** – Produção de forragem (acima do resíduo de 20 cm: média de dois anos, t/ha/ano) de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* degradada estabelecida em um Nitossolo eutrófico, sob quatro tratamentos. Fonte: Oliveira et al. (1999).

Obs.: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ). Coeficiente de variação de 34%.

A análise dos trabalhos realizados com diferentes níveis de saturação por bases deve ser criteriosa, uma vez que a ausência de resposta pode se dever ao insucesso na obtenção dos níveis de saturação por bases pré-estipulados, mesmo após vários anos de calagens consecutivas (Figura 6). Esse comportamento foi observado no experimento de Oliveira et al. (2003), que avaliaram três níveis de saturação por bases (40%, 60% e 80%) em *Brachiaria decumbens* degradada estabelecida em Neossolo Quartzarênico, com saturação por bases inicial de 24,5% e saturação de alumínio de 40%, e não encontraram resposta às doses de calcário empregadas em relação à produção de forragem.



**Figura 6.** Saturação por bases ao fim do segundo ano em diferentes profundidades de *Brachiaria decumbens* em recuperação em função da calagem associada à fertilização. Fonte: Oliveira et al. (2003).

Obs.: Médias dentro da mesma profundidade seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entretanto, em outras situações, em que foi possível alcançar níveis de saturações por bases almejados, a resposta à calagem tem sido positiva (Cruz, et al., 1994; Oliveira et al. 1999; Oliveira et al., 2004).

Oliveira et al. (1999) avaliaram o efeito da presença ou da ausência de calagem e o uso de aerador de solo, associados a fontes de fertilizantes na recuperação de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estabelecida em Nitossolo eutrófico, e observaram na média de dois anos aumento de produção de forragem de 14,4 para 16,9 t/ha/ano. No tratamento em que não houve calagem ou fertilização, a pastagem permaneceu degradada, produzindo 4,4 t/ha/ano de matéria seca; quando se realizou apenas a calagem, a produção aumentou para 5,9 t/ha/ano; e quando se realizou apenas fertilização, a produção foi de 16,4 t/ha/ano; e quando se realizou calagem e fertilização, a produção obtida foi

máxima e de 19,2 t/ha/ano de matéria seca (Figura 5). Nessa situação, o custo:benefício do calcário é sempre superior a 3:1, ou seja, para cada R\$ 1,00 investido em calcário há o retorno de R\$ 3,00 em produto animal vendido, no caso, carne. A saturação por bases 28 meses após a primeira aplicação de calcário praticamente permaneceu inalterada, sendo inicialmente de 67,7% e passando para 62,4%, mesmo realizando-se calagem com 1,5 t/ha de calcário dolomítico com poder relativo de neutralização total (PRNT) igual a 90 a cada ano, objetivando-se elevar a saturação por bases a 80%.

Oliveira et al. (2004) conduziram dois experimentos durante dois anos agrostológicos, para avaliar o efeito residual de fontes de fósforo em presença ou ausência de calagem na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estabelecida em Neossolo

Quartzarênico, com  $2 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$  de Ca,  $1 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$  de Mg, saturação por bases de 7% e saturação por alumínio de 76%, e encontraram aumento de produção de forragem quando usaram calcário para elevar a saturação por bases a 70%. No primeiro ano, a dose de calcário usada foi de 4,5 t/ha de calcário dolomítico com PRNT 90 e em média 3,6 t/ha de calcário dolomítico com PRNT 70 no segundo ano. Realizou-se fertilização com N, K, S e micronutrientes em todos os tratamentos. No segundo ano, quando se suprimiu a fertilização fosfatada, para verificar o efeito residual das fontes de P, observou-se resposta significativa à calagem em termos de produção de forragem, que alcançou 9,8 t/ha na ausência de calagem e 11,4 t/ha quando se realizou calagem. No segundo experimento, com a presença de adubação fosfatada nos dois anos experimentais, apesar do aumento de produção em decorrência da calagem, a diferença não foi significativa; com calagem a produção foi de 11,4 t/ha/ de forragem e sem calagem foi de 10,8 t/ha.

Efeitos benéficos secundários da calagem ao final dos dois anos foram:

- na planta, aumento da concentração de P durante o período da seca;
- no solo, aumento dos teores de Ca até a profundidade de 30 cm, queda nos teores de alumínio até 10 cm e na saturação por alumínio até 30 cm, nos dois experimentos;
- no solo, aumento nos teores de Mg até 10 cm para o experimento com supressão de adubação no segundo ano e até 30 cm no experimento que recebeu adubação fosfatada nos dois anos;

- aumento da saturação por bases até 30 cm de profundidade, mas os valores foram aquém dos 70% pretendidos, ficando em 31% e 40% na camada de 0 a 5 cm; 22% e 24% na camada de 5 a 10 cm e de 16% e 18% na camada de 10 a 30 cm, nos experimentos com supressão ou não de adubação fosfatada, respectivamente.

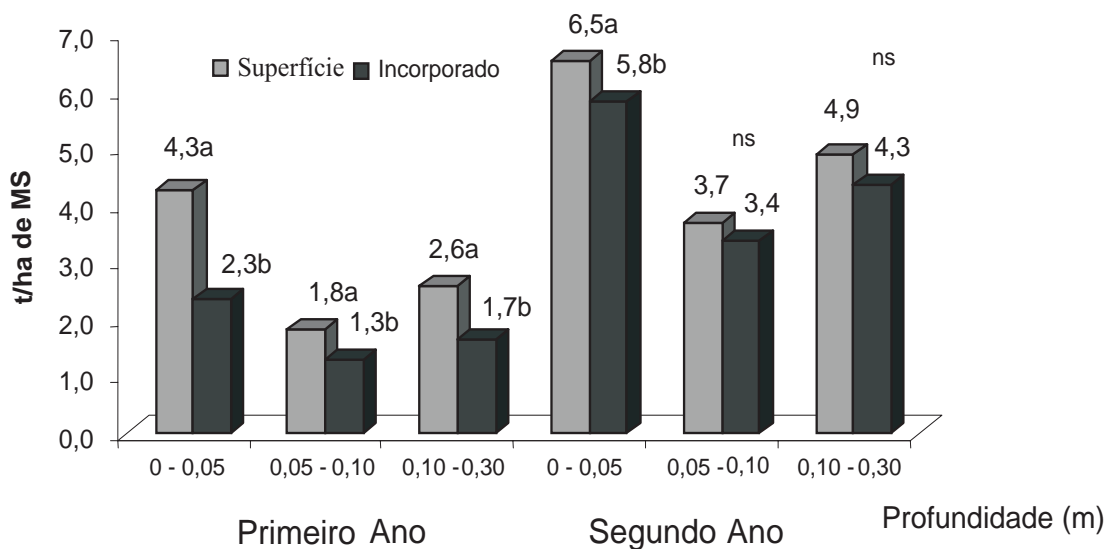
Cruz et al. (1994) avaliaram o efeito da calagem (índices de saturação por bases de 4%, 20%, 36%, 52%, 68% e 84%) sobre a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum* cv. Aruana, em condições controladas, em Latossolo Vermelho-Escuro de textura média, e verificaram que a calagem aumentou a produção de matéria seca dos capins, sendo o *Panicum maximum* o mais responsivo. Associando dois recursos estatísticos, regressão e teste de médias, concluíram que para a instalação de pastagens, quando a saturação por bases for inferior a 50%, é aconselhável fazer calagem, de forma a elevar esse valor a 70%. Também Macedo (1985) encontrou benefícios da calagem em solo de pastagens, sendo que a calagem, realizada no primeiro ano, não promoveu aumento na produção de forragem, mas a produção acumulada em quatro anos mostrou incremento na forragem produzida, variando de 14% a 38%, acompanhado de aumento na absorção de N, P e K.

A influência do PRNT do calcário na calagem torna-se pequena quando se utiliza esse índice como coeficiente de correção (Oliveira et al., 2003) na fórmula de recomendação de calagem baseada na

saturação por bases (Raij, 1991). Nesse cálculo, considera-se o PRNT como um coeficiente de correção, fazendo com que as diferenças de calcários de diferentes PRNTs sejam minimizadas para o mesmo nível de saturação por bases pretendido. O uso de calcários com PRNT menor, para atingir níveis de saturação por bases mais elevados, pode até resultar na geração de um efeito residual. As maiores doses do mesmo calcário testado, conseqüência do seu menor PRNT, possibilitaram a produção de maior massa de raízes e a correção da deficiência de Mg (Oliveira et al., 2003). Esse fato se explica porque o efeito residual do calcário vai depender de seu poder de neutralização (PN) e geralmente calcários com PRNT menor apresentam maior probabilidade de deixar efeito residual, pois o PRNT é a fração do PN do calcário que irá reagir em três meses, sobrando parte do calcário para reagir ao longo dos anos.

As pastagens degradadas normalmente encontram-se implantadas em solos ácidos e com elevado teor de alumínio, não só na superfície do solo mas também em profundidade. Desta forma, quando se pretende realizar a calagem, a grande dúvida que surge é a forma de aplicação do calcário, se na superfície ou se incorporado ao solo. O uso de calcário na superfície do solo possui como grande vantagem a manutenção da integridade do sistema radicular da planta degradada (Oliveira et al., 2003; Soares Filho, 1992), mas, por outro lado, pode promover perdas por volatilização de N quando se pretende fazer adubações nitrogenadas de cobertura posteriormente à aplicação de calcário (Oliveira, 2001), em razão da elevação do pH na superfície do solo, que é ocasionada pela própria hidrólise da uréia.

Oliveira et al. (2003) não encontraram diferença devida à incorporação do calcário na produção da parte aérea, tanto na análise de variância em que se confrontou a testemunha degradada contra a testemunha que apenas recebeu a gradagem, quanto na análise de variância do fatorial, em que se comparou a incorporação do calcário em relação ao uso de calagem na superfície do solo. Soares Filho et al. (1992) também não encontraram diferença na produção de forragem no primeiro ano e observaram decréscimos na produção no segundo ano, quando realizaram gradagem para a recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens*. Na produção de massa das raízes a incorporação do calcário provocou decréscimos ( $P \leq 0,01$ ) até 30 cm, no primeiro ano experimental. Supõe-se que esse efeito ocorreu em conseqüência da morte de raízes e a da demora da sua recuperação após a gradagem. No segundo ano, apesar do longo período decorrido após a gradagem, que foi realizada apenas no primeiro ano, as raízes ainda responderam negativamente ( $P \leq 0,05$ ), na profundidade de 0 a 5 cm (Figura 7). No mesmo projeto (dados não publicados), os autores também encontraram resultados semelhantes com o *Panicum maximum*. Soares Filho et al. (1992) também observaram queda na produção de raízes quando empregaram gradagem na recuperação de pastagens, mesmo quando utilizaram fertilizantes.



**Figura 7.** Massa de raízes (t/ha de matéria seca) de *Brachiaria decumbens* em função de formas de aplicação do calcário. Fonte: Oliveira et al. (2003).

Obs.: Médias do mesmo ano e da mesma profundidade seguidas por letras distintas diferem pelo teste F ( $P=0,05$  e  $P=0,01$ , no primeiro e no segundo ano respectivamente).

A utilização de grade pesada para descompactar e recuperar a pastagem provoca um dos resultados mais ilusórios dentre as técnicas erroneamente preconizadas para recuperação de pastagens. Com o uso da grade provoca-se o revolvimento do solo, que favorece a ação de microrganismos e a conseqüente mineralização da pequena parcela de matéria orgânica ainda existente nesses solos. Dessa maneira, existe a disponibilidade de alguns nutrientes, principalmente de N no sistema, que provoca o crescimento das plantas forrageiras, mas esse efeito normalmente é efêmero, uma vez que os níveis de matéria orgânica da maioria dos solos brasileiros são baixos e as pastagens dentro de período muito curto voltam a se degradar novamente.

Com relação ao uso de uréia, subsequente à aplicação de calcário na superfície do solo, Oliveira (2001) desenvolveu um experimento em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*, em que avaliou o balanço anual do N quando a calagem foi realizada em duas épocas, março ou agosto, e a uréia foi aplicada incorporada ou na superfície do solo. Na incorporação da uréia, objetivou-se sua colocação abaixo da camada de aplicação do calcário. A calagem realizada antecipadamente em março favoreceu a produção de forragem. Esse fato pode estar relacionado ao maior tempo de reação do calcário no solo na presença da umidade das últimas chuvas de outono, que pode ter aumentado a eficiência de uso dos nutrientes P, K e S, uma vez que, para



suprir esses nutrientes, foram empregados superfosfato simples e cloreto de potássio, fontes que possuem sua eficiência incrementada com a redução da acidez do solo. Outro fator que pode ter concorrido para esses resultados foi a diminuição da toxidez inicial de Al.

Apesar de não ter ocorrido aumento de produção de forragem em função da incorporação da uréia, essa operação aumentou a recuperação do N da uréia no sistema, diminuindo as perdas calculadas (Tabela 7). As perdas foram gasosas e as ocorridas por volatilização devem estar mais ligadas às reações químicas que ocorrem ao redor do grânulo da uréia e elevam o pH nesse local (Kiehl, 1989) do que ao efeito da calagem, uma vez os valores de pH na superfície do solo no momento da aplicação da uréia eram muito baixos, mesmo usando-se 3 t/ha de calcário dolomítico com PRNT 90 na superfície do solo.

**Tabela 7.** Produção de forragem, recuperação de nitrogênio e perdas de nitrogênio no sistema solo-pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (novembro de 1998 a dezembro de 1999).

Tratamento		Matéria seca			Recuperação de Nitrogênio				Perdas <sup>3</sup> gasosas
Época calagem	Incorporação da uréia	Parte Aérea <sup>1</sup>			Total da planta e Líter <sup>2</sup>	Raízes (0-60cm)	Solo (0-60cm)	Total do sistema	
		Época águas	Época seca	Anual					
		-----t/ha-----			-----%-----				
Março	Sim	7,2 a	1,9	9,1 a	59,1	6,2 a	20,3 b	85,6	14,4
Março	Não	7,6 a	2,0	9,6 a	39,5	3,8 b	18,8 b	62,1	37,9
Agosto	Sim	6,4 b	1,9	8,3 b	47,9	6,7 a	21,6 a	76,8	23,2
Agosto	Não	6,4 b	1,9	8,3 b	44,1	4,5 b	23,2 a	71,8	28,2
Testemunha		2,3	1,6	3,9	-	-	-	-	-
Coeficiente de variação (%)		23	32	20	14	34	11	13	-
Prob. F p/ Incorporação		ns	ns	ns	0,01%	0,12%	ns	0,04%	-
Prob. F p/ Épocas		1,3 %	ns	1,7%	ns	ns	0,26%	ns	-
Prob. F p/ I x E		ns	ns	ns	0,26%	ns	ns	0,95%	-

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem significativamente pelo teste de F ao nível de probabilidade indicado na Tabela.

<sup>2</sup> Total da planta e líter = soma da recuperação de nitrogênio na parte aérea acima de 20 cm, no resíduo abaixo de 20cm, na coroa da planta, no sistema radicular até 60 cm de profundidade e no líter (massa de matéria morta da planta forrageira depositada na superfície do solo).

<sup>3</sup> Considerou-se as perdas como sendo apenas gasosas, uma vez que as perdas por lixiviação medidas até 60 cm de profundidade foram irrisórias.

ns = não significativo.

### Fertilidade do solo em pastagens degradadas com ênfase na fertilização nitrogenada

Em situações em que as pastagens encontram-se degradadas, normalmente o solo também está degradado. Princípios básicos, como conservação de solo e água por meio de terraços ou outros sistemas e condições que favoreçam o incremento de matéria orgânica no solo, são fundamentais para recompor condições mínimas de características físicas e químicas no solo para atender à demanda da pastagem manejada intensivamente, de maneira a garantir sua persistência.

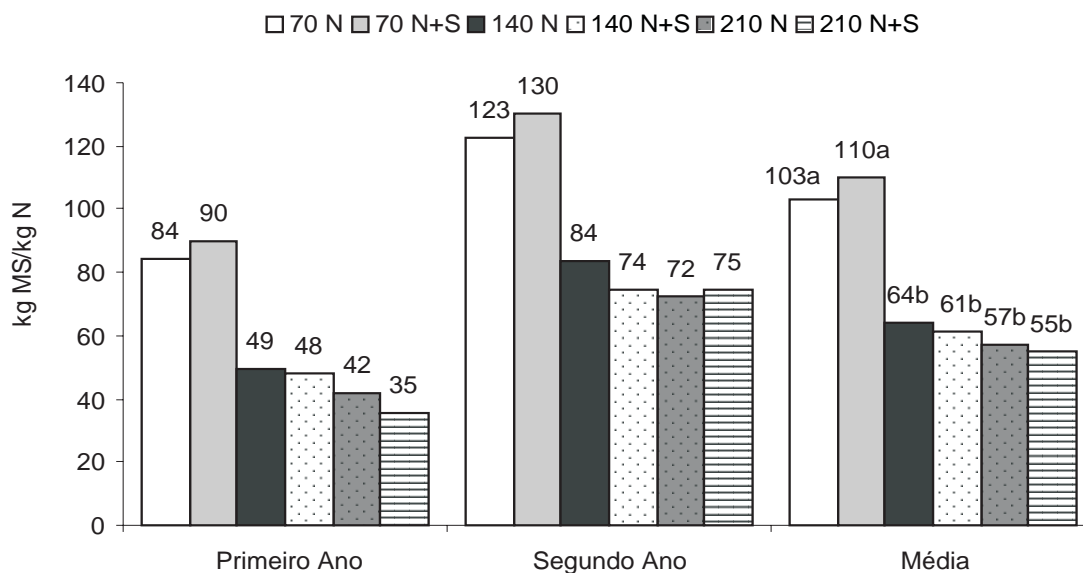
A fertilização corretiva que é realizada após pelo menos 90 dias da execução da calagem é muito importante para garantir características de solo mais favoráveis para o início das adubações nitrogenadas de cobertura, que poderão ou não ser acompanhadas de outros nutrientes. No trabalho de Nussio e Corsi (1993) é possível encontrar idéias básicas sobre os parâmetros que norteiam as indicações dessas adubações. Em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecidas em solos pobres em fósforo, com teores abaixo de 5 mg/dm<sup>3</sup> de P avaliado pelo método de resina, Oliveira et al. (2004) obtiveram excelentes resultados com doses de fósforo que variaram entre 80 e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, quando utilizaram diferentes fontes de fósforo (superfosfato triplo, superfosfato simples, termofosfato), alcançando produções da ordem de 21 t/ha/ano de forragem acima do resíduo de 20 cm de altura. Atualmente, estão sendo desenvolvidos trabalhos em que se avalia o efeito residual de diferentes fontes de fósforo,

bem como a associação dessas fontes, que se espera garantam a disponibilidade de fósforo em diferentes épocas para as plantas forrageiras. Com relação ao potássio, este não se tornou limitante nos vários experimentos desenvolvidos com *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, quando aplicado de maneira a atender de 3% a 5 % da capacidade de troca de cátions do solo (CTC).

Os resultados de experimentos em que se avaliou o uso de fertilização nitrogenada em pastagens mostram um campo vasto para pesquisas futuras, apesar da grande quantidade de trabalhos desenvolvidos até o presente momento. O primeiro fator a ser definido é a dose de N a ser empregada em cada condição de pastagem degradada (espécie vegetal, clima, fertilidade do solo, uso de irrigação), procurando encontrar o equilíbrio técnico e econômico. Segue-se a essa investigação a possibilidade do uso de diferentes fontes, principalmente no que se refere ao melhor aproveitamento do N oriundo da uréia e a interface nitrogênio-enxofre, com a possibilidade do uso de sulfato de amônio.

Os trabalhos conduzidos até o presente momento mostram que as pastagens degradadas respondem a altas doses de N em todas as condições avaliadas, entretanto, em determinadas condições esta resposta pode não ser econômica no primeiro ano, quando forem exploradas por algumas categorias de gado de corte. No segundo ano de manejo, as respostas são maiores para as mesmas doses de N e bastante favoráveis ao uso de nitrogênio. Interferem nesse contexto a fertilidade inicial do solo, principalmente com relação ao teor de matéria orgânica e o grau de degradação da pastagem.

Respostas diversas foram obtidas no primeiro ano de recuperação por Oliveira (2001), Oliveira et al. (2003), Oliveira et al. (2004), Oliveira et al. (2004 no prelo) em quatro experimentos distintos com variedades de capim-braquiária em Neossolo Quartzarênico. Os resultados foram com *Brachiaria decumbens* de 3,8 t/ha/ano de MS para 300 kg/ha/ano de N; e com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu 10,5 t/ha/ano para 300 kg/ha/ano; 9,6 t/ha/ano para 240 kg/ha/ano de N e 8,8 t/ha/ano para 210 kg/ha/ano. Entretanto, no segundo ano, as respostas foram maiores e mais uniformes. Como exemplo, o último valor de 8,8 t/ha/ano com 210 kg/ha/ano de N passou para 15,2 t/ha/ano com a mesma dose de N (Figura 2). Na Figura 8, pode-se observar que, para cada quilograma de N usado em uma pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a resposta em produção de forragem variou no primeiro ano de 35 a 90 kg de matéria seca e no segundo ano com as mesmas doses a resposta foi de 72 a 130 kg de matéria seca. Interferiram nesses resultados a dose usada, o equilíbrio da relação N:S e a recuperação da planta forrageira.



**Figura 8.** Eficiência do uso de nitrogênio (kg de matéria seca/kg de N) em função de doses de N e S na produção de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Fonte: Oliveira et al. (2004 no prelo).

Obs.: Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey ( $P=0,01$ ).

Apesar de as respostas serem diversas, trabalhos realizados por Oliveira (2001) com o traçador  $^{15}\text{N}$ , que permite mensurar exatamente quanto de N oriundo de determinada fonte permanece no sistema, mostraram que a recuperação do N no sistema pode ser bastante alta, chegando a valores da ordem de 80%, quando a uréia for incorporada. Acredita-se que o N retido no sistema no primeiro ano pode se constituir em reserva para rebrota, que ocorre no segundo ano experimental, uma vez que grande parte do nitrogênio oriundo do fertilizante armazena-se em

estruturas de reserva, como as raízes e a coroa (Tabelas 7 e 8). Essa alta recuperação e alta retenção nas estruturas de reserva do sistema também explicam a baixa lixiviação encontrada nesses sistemas de pastagens em recuperação (Figura 9), uma vez que pequenos percentuais do nitrogênio ultrapassaram a camada de 40 cm do solo. As perdas que ocorreram no sistema foram principalmente gasosas (Tabela 4), podendo se constituir de desnitrificação, volatilização e perda direta de amônia pelas folhas.

**Tabela 8.** Recuperação do nitrogênio da uréia nas estruturas da planta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Tratamentos		Recuperação nas estruturas da planta (%)			
Incorporação da uréia	Época da calagem	Parte aérea	Resíduo	Coroa	Líter*
Sim	Março	27,3 a	5,3	22,3	4,3
Sim	Agosto	24,4 a	4,6	14,7	4,6
Não	Março	19,8 b	4,4	11,3	4,0
Não	Agosto	21,2 b	4,9	13,6	4,3
Coeficiente de variação (%)		24	70	40	33
Efeito da Incorporação		***	ns	**	ns
Efeito da Época		ns	ns	ns	ns
Efeito da interação Incorp. x Época		ns	ns	**	ns

Fonte: Oliveira (2001).

\* O líter é representado pela matéria morta depositada na superfície do solo.

\*\* Diferença no teste F ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*\* Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem pelo teste F ao nível de 10% de probabilidade.

ns = não significativo.

Com relação ao manejo da fertilização nitrogenada, quando esta é realizada utilizando-se uréia como fonte de nitrogênio, práticas como a incorporação da uréia nas adubações de cobertura com equipamentos que possuem disco duplo desencontrados podem ser vantajosas, aumentando a recuperação do nitrogênio na parte aérea e no sistema, como pode ser visto nas Tabelas 7 e 8. Outra alternativa de manejo é a associação da uréia com sais inorgânicos, tais como o superfosfato simples e o cloreto de potássio, que podem promover melhor recuperação de nitrogênio nas estruturas da planta e promover melhores produções de forragem, como pode ser observado na Tabela 9. Também deve-se evitar a aplicação da uréia na superfície do solo encharcado, após chuva ou irrigação, pois essa prática tende a provocar as maiores perdas do nitrogênio da uréia (Primavesi, et al., 2001).

**Tabela 9.** Produção da parte aérea e recuperação (%) de nitrogênio proveniente da uréia em diferentes componentes do sistema solo-planta de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Tratamentos (parcelamento)		Parte Aérea t/ha/ano	Parte aérea	Recuperação de Nitrogênio					Total do sistema
SFS	KCl			Resíduo	Coroa	Líter	Raízes (0-60cm)	Solo (0-60 cm)	
		----- % -----							
sim	não	10,5 a	15,6	4,5	14,1 a	3,5 b	7,53 a	16,84	62,09
não	sim	9,9 ab	16,4	4,6	12,6 ab	7,5 a	5,06 ab	19,16	65,35
sim	sim	8,3 b	18,0	5,2	5,99 b	6,7 ab	5,96 ab	17,73	59,61
Não	não	8,3 b	18,9	4,4	10,0 ab	5,5 ab	3,55 b	17,41	59,76
Test. degradada		4,0	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		23,3	14	37	54	45	35,54	14,86	14,49
Efeito do tratamento		**	ns	ns	**	**	*	ns	ns

Obs.: SFS = superfosfato simples; Test. = Testemunha; CV = Coeficiente de variação.

Líter é representado pela matéria morta depositada na superfície do solo.

\* Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo

Fonte: Oliveira, et al. (2003).

## Considerações finais

A recuperação efetiva das pastagens depende do manejo fisiológico adequado da planta forrageira, representado principalmente por período de descanso e ocupação dos pastos, acompanhados de resíduos de pastejo adequados, e da recomposição da fertilidade do solo.

Nas pastagens em recuperação se tem observado ao longo dos anos aumentos no teor de matéria orgânica dos solos e na cobertura vegetal da área, que garantem melhor aproveitamento da água, evitando a possibilidade de compactação e de erosão das áreas de pastagens, além de dificultar a infestação por plantas daninhas.

Uma vez recuperada, a pastagem submetida a manejo adequado tanto da planta quanto do solo, pode persistir durante décadas, sem necessidade de reforma.

## Referências bibliográficas

- CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; SIQUEIRA, C.; SARAIVA, O.F. Crescimento de uma espécie de braquiária, na presença da calagem em cobertura e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.16, p.69-74, 1992.
- COUTO, W.; LEITE, G.C.; KORNELIUS, E. The residual effect of P and lime on the performance of four tropical grasses in a high P-fixing oxisol. **Agronomy Journal**, v.77, p.539-542, 1985.
- CRUZ, M.C.P.da; FERREIRA, M.E.; LUCHETTA, S. Efeito da calagem sobre a produção de matéria-seca de três gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.8, p. 1303-1312, ago. 1994.
- KIEHL, J. de C. Distribuição e retenção de amônia no solo após a aplicação de uréia. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.13, p.75-80, 1989.
- MACEDO, W. Efeito de fontes e níveis de fósforo e calcário na adubação de forrageiras em solos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.6, p.643-657, 1985.
- NUSSIO, L.G.; CORSI, M. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: Anais do 10º Simpósio sobre o Manejo da Pastagem. Ed. A. M. Peixoto, J.C. de Moura e V.P. de Faria. Piracicaba, FEALQ, 329 p.
- OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M.; OLIVEIRA, W.S. Relatório de Atividades do Projeto "Estudo sobre a recuperação de pastagem através da fertilização e Mecanização". Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1999, 36p.
- OLIVEIRA, P.P.A.; OLIVEIRA, W.S.; TRIVELIN, P.C.O.; CORSI, M. Uso de calagem na recuperação de uma pastagem de colônia (*Panicum maximum*). 5º Encontro Científico dos Pós-Graduandos do Cena/USP. Piracicaba, 1999, p.70.
- OLIVEIRA, P.P.A. Manejo da calagem e da fertilização nitrogenada na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria sp.* em solos arenosos. Tese doutorado – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 2001. 110 p.
- OLIVEIRA, P.P.A.; BOARETTO, A.E.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Liming and fertilization for restoring degraded *Brachiaria decumbens* pasture on sandy soil. **Scientia Agricola**, v.60, n.1, p. 125-131, 2003.
- OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (<sup>15</sup>N) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 613-620, 2003.
- OLIVEIRA, P.P.A.; OLIVEIRA, W.S.O.; CORSI, M. Efeito Residual de Fertilizantes Fosfatados Solúveis na Recuperação de Pastagem de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. XXVI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo. CD room. 2004. 4p.
- OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004 no prelo.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; CARDELLI, M.A.; SCHAMMAS, E.A.; FERRARI Jr., E. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. **Pasturas Tropicais**, v.16, p.34-40, 1994.
- RAIJ, B. van **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda. e Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.
- SANZONOWICZ, C.; LOBATO, E.; GOERDERT, W.J. Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p.233-243, 1987.

SOARES FILHO, C.V.; MONTEIRO, F.A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas: 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. **Pasturas Tropicais**, v.14, p.2-6, 1992.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Recomendação de adubação e calagem para forrageiras. In: RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI, Jr., R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1996. p.263-271.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A. de O. e KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais do 11º Simpósio sobre Manejo da Pastagem**. Piracicaba:FEALQ, 1994. 153-208 p.

## Apoio:



### Circular Técnica, 38

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Pecuária Sudeste**  
Endereço: Rod. Washington Luiz, km 234  
Fone: (16) 3361-5611  
Fax: (16) 3361-5754  
Endereço eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2005): 500 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Alfredo Ribeiro de Freitas.*  
**Secretário-Executivo:** *Edison Beno Pott*  
**Membros:** *André Luiz Monteiro Novo, Odo Primavesi,  
Maria Cristina Campanelli Brito, Sônia Borges de  
Alencar.*

### Expediente

**Revisão de texto:** *Edison Beno Pott*  
**Editoração eletrônica:** *Maria Cristina Campanelli Brito.*