

RECUPERAÇÃO E REFORMA DE PASTAGENS

PATRÍCIA PERONDI ANCHÃO OLIVEIRA*

1. Introdução

As pastagens brasileiras são conduzidas de forma a durar poucos anos. A dificuldade do setor produtivo em entender e aceitar o conceito de que as pastagens tropicais, quando fertilizadas e manejadas adequadamente, são perenes justifica algumas práticas adotadas historicamente na pecuária nacional, como a reforma periódica das pastagens, a troca sucessiva por espécies de menor exigência em fertilidade de solo, a insistência em não adotar correção e fertilização e a degradação dessas pastagens.

Durante décadas, os produtores valeram-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 (Muller et al., 2001) e, portanto, com menor produtividade, até o ponto em que mesmo essas espécies menos exigentes, como o capim-braquiária, não conseguem sobreviver (Oliveira e Corsi, 2005).

* Pesquisadora da Embrapa-Pecuária Sudeste.

A falta de correção do solo, de fertilização de manutenção, de controle da erosão, associada ao manejo inadequado da planta forrageira, tem provocado a degradação de muitos hectares de pastagens. Na década de 90, Zimmer et al. (1994) já chamavam a atenção para o fato de que 30 milhões de hectares de pastagens de capim-braquiária estavam degradados e necessitavam de recuperação. Atualmente, existem autores compilando informações de que 80% das pastagens cultivadas estão estabelecidas em solos degradados (Kluthcouski e Aidar, 2003). Barcellos e Vilela (2001) também fizeram projeções de que cerca de 80% das áreas com pastagens cultivadas apresentam algum grau de degradação.

Segundo Primavesi et al. (2004), houve aumento na área explorada por pastagens na última década, em decorrência da abertura de áreas na Amazônia. Atualmente, a área ocupada pelo rebanho nacional engloba em torno de 190 milhões de hectares, podendo-se estimar que a média de lotação animal nacional seja de 0,63 UA/ha (UA = unidade animal).

Dentre os desequilíbrios ambientais da atualidade, a degradação das áreas agricultáveis é um dos aspectos mais importantes, porque provoca a compactação, a falta de aeração dos solos, diminuindo a infiltração de água e aumentando a possibilidade de emissão de gases de efeito estufa, além de o solo descoberto favorecer o aumento da amplitude térmica, que acelera ainda mais o processo de degradação (Primavesi, 2007). Na região amazônica, a degradação das pastagens diminuiu a cobertura do solo e o deixou exposto à chuva e ao pisoteio do gado, o que resultou em aumento da densidade do solo na camada superficial e diminuição do grau de floculação da argila e da porosidade total (Muller et al., 2001).

Esse modelo é muito prejudicial à imagem da pecuária no cenário internacional. Um setor produtivo que exporta cerca de 20% de sua produção, sem possibilidade de alocar esse excedente no mercado nacional, não deveria expor sua imagem de forma negativa frente ao mercado externo.

Além disso, a recente pressão exercida pela agricultura tradicional e pela agricultura para a produção de bioenergia por expansão de área de alguma forma mudará o cenário pecuário brasileiro, baseado

na exploração extensiva das pastagens, na exaustão da fertilidade do solo e no desmatamento para a expansão de área.

O melhor manejo das pastagens, ainda que realizado de maneira extensiva, com o aumento da lotação para 1,2 a 2 UA/ha, permitiria reduzir a área de pastagens necessárias para 101 a 61 milhões de hectares, liberando grande parte do excedente para atividades agrícolas (Primavesi et al., 2004).

Seja para adequar-se às novas regras ambientais do mercado internacional, seja para liberar área para a agricultura ou, ainda, para simplesmente aumentar a lucratividade do setor, a recuperação das áreas degradadas deveria ser prioridade do setor pecuário, mas esse fato não ocorre, e o problema aumenta a cada ano.

O pecuarista apresenta resistência em adotar as técnicas atualmente propostas devido à necessidade de investimento, desenvolvimento de novas capacidades gerenciais, principalmente na integração lavoura-pecuária, e porque assume que deve recuperar sua propriedade, em sua totalidade, em poucos anos. Entretanto, a experiência de alguns mostrou ser uma excelente alternativa a recuperação paulatina de pequenas proporções a cada ano, da ordem de 10 a 20%. Tal atitude é importante porque evita a degradação e até contribui para a recuperação do restante da propriedade pecuária, uma vez que, com a maior lotação animal das áreas recuperadas, as áreas em degradação podem ser melhor manejadas.

2. Causas da degradação de pastagens

As pastagens brasileiras apresentam produções muito baixas poucos anos após sua implantação, atingindo a degradação rapidamente, em decorrência de muitos fatores, sendo os principais:

- manejo inadequado da planta forrageira;
- exaustão da fertilidade do solo;
- falta de conservação do solo.

As consequências desse processo, como os sinais evidentes de deficiência nutricional nas plantas e nos animais, menor taxa de crescimento das plantas, mudança em seu hábito de crescimento, baixa produtividade, invasão de plantas indesejáveis, erosão e menor cobertura do solo, são limitantes à viabilidade econômica do siste-

ma, depreciando os produtos comercializados e o valor imobiliário da terra.

O diagnóstico da degradação de pastagens, em sua maioria, é realizado tardiamente devido à falta de um controle mais efetivo dos índices agrostológicos e zootécnicos das propriedades rurais. O processo é paulatino, mas constante. No decorrer da 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 frequência e da intensidade de pastejos, utilizando superpastejo (Oliveira e Corsi, 2005), tendo como resultado a degradação das pastagens.

A interação entre a degradação de pastagens e os aspectos climáticos, a ação do pecuarista e o manejo da planta forrageira foi bem discutida por Nascimento Jr. et al. (1994). A principal dificuldade dos pecuaristas está em administrar a estacionalidade de produção de forragem, que resulta em sua escassez na época seca do ano e em sobra na época das águas. Como os rebanhos tendem a manter um número constante de animais durante o ano, na época das águas há sobra de forragem, ocasionando prejuízos ao crescimento do capim, pelo sombreamento excessivo dos pontos de crescimento, havendo necessidade de roçadas e, em situações de irracionalidade, da adoção do uso do fogo para diminuir a macega e propiciar a rebrota da pastagem. Já na época da seca as pastagens são superpastejadas, suas reservas são exauridas, a rebrotação para a época das águas é prejudicada. Esse ciclo torna-se vicioso, culminando com a degradação das pastagens, com poucos anos de estabelecimento.

Outro aspecto tão importante quanto o manejo inadequado da planta forrageira, a exaustão da fertilidade do solo, vem sendo considerado há vários anos uma das principais causas da degradação das pastagens; são citados nutrientes isolados, como o P (Serrão et al., 1982; Koster et al., 1987; Veiga e Falesi, 1986; Veiga e Serrão, 1987, citados por Nascimento Jr. et al., 1994) e o N (Werner, 1984; Andrade, 1986; Sanzonowicz, 1986; Andrade e Leite, 1988, citados por Nascimento Jr. et al., 1994). Entretanto, como qualquer outra cultura, a produção das pastagens também é regida pela lei dos mínimos, em

que o rendimento de uma colheita é limitado pela ausência de qualquer um dos nutrientes essenciais, mesmo que todos os demais estejam disponíveis em quantidades adequadas. Recentemente, Primavesi et al. (2004) observaram morte de *Brachiaria decumbens* com aplicação de doses elevadas de N e K, mas sem aplicação de calcário; os níveis de cálcio e magnésio na planta diminuíram drasticamente, tanto pela redução na disponibilidade no solo quanto pelo efeito competitivo do K. Como as pastagens estão estabelecidas em solos mais pobres e em áreas de pastagens degradadas, o solo encontra-se exaurido, apresentando por vezes teores de matéria orgânica inferiores a 1%; a pobreza em nutrientes é diversa, e o enfoque em nutrientes isolados não resolverá a situação, mesmo sabendo-se da importância do N como o grande responsável pelo aumento na produção da forragem e como o nutriente mais requerido e oneroso.

Programas equilibrados de nutrição mineral de plantas forrageiras baseados em resultados de análise de solo, necessidade de produção de massa de forragem e análise foliar são necessários para maximizar a eficiência do uso de corretivos e fertilizantes em pastagens.

3. Critérios para tomada de decisão entre a reforma ou a recuperação de pastagens

A possibilidade de sustentabilidade econômica de um sistema em que as pastagens estão degradadas é muito pequena. Então, há a necessidade de tomada de decisão para reversão do problema, escolhendo-se a reforma ou a recuperação dos pastos degradados. Essa tomada de decisão não é aleatória, 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 adotassem apenas as primeiras etapas do processo de recuperação, seria possível do-

brar 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 ou ainda reduzir a área de pastagens pela metade, liberando espaço para a agricultura. Somada a esse fato, a recuperação de pastagens adota princípios básicos imprescindíveis, como conservação do solo, recomposição da sua fertilidade, 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 (Primavesi, 2007). Isso é imprescindível para que qualquer atividade agropecuária seja sustentável.

Nos locais em que o custo de aquisição da terra e o custo de oportunidade são mais elevados, como no Estado de São Paulo, 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.

3.1. 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 quanto aos 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 ₂ O + aplicação	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Total/ha	R\$ 910,20	R\$ 710,00

Observação: Somente será realizado controle de plantas daninhas se a infestação for por espécies lenhosas. Infestação com espécies de fácil controle (guanxuma, grama-batais ou gramão, fedegoso, buva, barba-de-bode etc.) é sanada 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 reformar ou recuperar é necessária para definir os dois processos. Reformar ou renovar uma pastagem consiste em eliminar a população de plantas existentes em determinada área, por meio de preparo do solo ou de herbicidas dessecantes, quando se visa implantar nova espécie forrageira, 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. Tanto a reforma quanto a recuperação de pastagens podem ser realizadas usando-se uma planta anual ou uma lavoura (Vilela et al., 2003), com o objetivo principal de reduzir os custos desses processos.

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 m² 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).

Tabela 2. Critérios para tomada de decisão quanto à reforma ou 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 ² .	Áreas com solo exposto ou coberto por plantas daninhas maiores do que 2 m ² .
Existe pelo menos uma touceira/m ² de capim-colômbio ou capim-elefante.	Em vários locais da pastagem, encontra-se área de 1 m ² com ausência de plantas da espécie de interesse.
Existem pelo menos duas touceiras/m ² das variedades de capim-braquiária.	Quando há necessidade de 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.

Outros critérios também são adotados para distinguir quando a pastagem encontra-se degradada e melhor definir as condições em que se torna vantajoso adotar a recuperação de pastagens, em comparação com novo estabelecimento de pastagens.

Nascimento Jr. et al. (1994), com relação aos critérios de avaliação da degradação de pastagens, fizeram primeiro uma breve retrospectiva do sistema utilizado pela Escola Americana de Manejo de Pastagens Naturais (Range Management) e critérios usados na área de Cerrado e propuseram um sistema de avaliação para capim-braquiária com base na necessidade de consumo diário dos animais em produção, sendo considerada excelente aquela que apresenta produção de matéria seca verde por hectare superior a 2.500 kg/ha, relação folha/caule superior a 1 e percentagem de espécie dominante superior a 75%. Os outros graus de variação foram derivados desse primeiro, até alcançar o grau pobre, em que a presença no campo de produção de matéria seca verde é inferior a 750 kg/ha, a porcentagem da espécie dominante é inferior a 25%, com altura média inferior a 40 cm e sinais evidentes de erosão laminar causada pelas chuvas.

Kluthcouski e Aidar (2003) sugerem o critério proposto por Broch (2000), considerando pastagem degradada aquela que apresenta redução na sua capacidade produtiva, causada por um ou mais fatores/processos, resultando em perda de 40% de seu potencial de produção, em condições adequadas de fertilidade do solo, de ma-

nejo e de precipitação pluvial. Essa redução pode ser aferida pela produção de carne ou leite. Solo degradado, por sua vez, é aquele que apresenta alta acidez, baixa fertilidade e/ou superfície erodida. Portanto, pastagem degradada pode ser recuperada, com adubação e/ou até mesmo com manejo. Pastagem degradada em solo degradado geralmente demanda intervenção mecânica no solo, associada à recuperação dos atributos físico-químicos.

4. Técnicas para a recuperação das pastagens

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, a integração lavoura-pecuária, a recuperação direta das pastagens, 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 fertilidade do solo, e sim criam condições de respostas passageiras, que adiam o processo final da recuperação por mais dois ou três anos.

Uma breve descrição de cada técnica será apresentada, e como elas serão tema de outras partes deste trabalho, o enfoque será a recuperação direta das pastagens.

4.1. Recuperação por meio da integração lavoura-pecuária

O progresso das técnicas relacionadas com a integração lavoura-pecuária (ILP) foi muito grande nas últimas duas décadas. Muitos entraves técnicos foram solucionados. A diversidade de opções, como o tipo de lavoura, o arranjo espacial e temporal entre a lavoura e a pastagem, o uso de herbicidas, entre outras, é muito ampla, reque-rendo que a decisão sobre qual sistema de ILP adotar seja realizada com muito critério. A atualização dos usuários com relação a essa prática é muito importante porque os sistemas de ILP foram e ainda estão sendo ajustados às diferentes condições edafoclimáticas do país (Alvarenga et al., 2006). Kluthcouski e Aidar (2003) ressaltam que

cada uma das opções tecnológicas da ILP aplica-se a casos específicos, no que se refere às condições de solo, condições socioeconômicas e aptidão dos produtores.

A integração lavoura-pecuária é a diversificação, rotação, consorciação ou a sucessão das atividades agrícolas ou pecuárias dentro da propriedade rural de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Os principais benefícios são aumento de produtividade, diversificação da produção, menor vulnerabilidade de efeitos climáticos, melhoria da fertilidade, da qualidade física e biológica do solo, redução de pragas e doenças e controle de erosão (Alvarenga et al., 2006). As dificuldades da adoção da ILP são a necessidade de gerenciamento mais complexo, de máquinas e implementos e de investimento em animais e cercas.

Algumas tecnologias disponíveis para a ILP são o Sistema Barreirão, o Sistema Santa Fé e suas variações. O Sistema Barreirão foi desenvolvido pela Embrapa na década de 80 e o Santa Fé, mais recentemente (Alvarenga et al., 2006). A principal característica do Sistema Barreirão é a aração profunda com arado de aiveca; preconiza a correção da acidez do solo e o uso de fertilizantes com vistas a atender à exigência da cultura. A pastagem se valeria do efeito residual dos corretivos e fertilizantes usados. Os procedimentos de plantio das lavouras são os tradicionais. No plantio simultâneo da lavoura com a forrageira, as sementes da forrageira são depositadas em profundidade maior que a tradicional para retardar sua emergência. Outra possibilidade é o plantio defasado da forrageira em 15 a 30 dias da emergência da lavoura, em muitas situações, como ocorre com o milho e o sorgo: a forrageira é semeada por ocasião da fertilização de cobertura da lavoura.

O Sistema Santa Fé fundamenta-se na produção consorciada de cultura de grãos, especialmente milho, sorgo, milheto, com forrageiras tropicais, principalmente as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, tanto no sistema de plantio direto quanto no convencional, em áreas de lavoura com solo parcial ou devidamente corrigido. Em algumas situações, a introdução de herbicidas foi necessária para o sucesso do sistema proposto. Os principais objetivos são a produção de forragem na entressafra e palhada para o plantio direto (Alvarenga et al., 2006).

4.2. Recuperação pela introdução de leguminosas

A recuperação de pastagens por meio da introdução de uma leguminosa no sistema, formando uma pastagem consorciada, é citada freqüentemente (Zimmer et al., 1994; Barcellos et al., 2000; Kluthcouski e Aidar, 2003). O principal benefício da introdução de leguminosas nas pastagens degradadas é a capacidade de fixação biológica de nitrogênio dessas espécies e sua transferência para as gramíneas, aumentando a quantidade e a qualidade da forragem produzida (Paciullo et al., 2003). Entretanto, a curta persistência desses consórcios ainda constitui um entrave técnico a ser solucionado. Com o passar dos anos, as leguminosas tendem a desaparecer das pastagens consorciadas, principalmente daquelas que não recebem fertilizantes. Mesmo as leguminosas menos exigentes em fertilidade do solo, como é o caso do *Stylosantes guianensis*, necessitam de um mínimo de reposição de nutrientes para que o processo de fixação biológica de N mantenha-se ativo, podendo ser esta uma das principais causas do insucesso das pastagens consorciadas. A situação inversa também é problemática, em situações favoráveis, quando o pecuarista resolve intensificar sua pastagem por meio de fertilizações nitrogenadas, as gramíneas tornam-se muito agressivas, estabelecem competição com as leguminosas, e o consórcio também acaba sendo prejudicado.

O desenvolvimento das técnicas de consorciação de pastagens seria interessante, do ponto vista econômico, porque a relação de troca entre a uréia, o principal fertilizante nitrogenado, e a arroba do boi gordo vem piorando a cada ano, sendo cada vez mais necessário vender mais arrobas de boi para adquirir uma tonelada de uréia.

Várias formas de introdução de leguminosas em pastagem degradada de capim-braquiária foram compiladas por Zimmer et al. (1994); entre elas, a distribuição de sementes na superfície do solo com ou sem fertilizantes, o preparo do solo com grade leve e do tipo Rome associado à adubação e distribuição de sementes de leguminosas, o plantio em covas ou sulcos com adubo e sementes de leguminosas e até o preparo convencional da pastagem degradada na seca, seguido pelo plantio da leguminosa no início da época das águas, com a volta espontânea da *Brachiaria* devido à existência do banco de sementeira. Nesse artigo, todos os resultados apresentados, referentes a períodos

superiores a três anos, mostraram que a leguminosa desapareceu ou apresentou valores insignificantes de produção e persistência poucos anos após sua introdução.

Uma forma de recuperação de pastagens do gênero *Brachiaria* com a introdução de *Stylosanthes* foi proposta por Barcellos et al. (2000). De maneira simplificada, a técnica envolve a distribuição do adubo fosfatado, seguida de uma gradagem para a incorporação desse adubo, rompimento das camadas compactadas do solo e redução da competição inicial com a gramínea estabelecida, permitindo o desenvolvimento das plantas de leguminosas.

Mais recentemente, Barcellos e Vilela (2001) ressaltaram os avanços na recuperação de pastagens com a introdução de leguminosas, enfatizando que a espécie *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão tem apresentado excelentes resultados quando empregada na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. Essa associação tem persistido por mais de cinco anos, em função das características quanto às exigências em fertilidade do solo e manejo de ambas as espécies. Além disso, o melhoramento genético, com o lançamento de novos cultivares, também foi apontado como fator preponderante da persistência maior que cinco anos.

Espera-se que, com o passar dos anos, a pesquisa consiga implementar essa técnica, garantindo a persistência das leguminosas. Esse fato seria muito importante, principalmente para áreas em que o acesso aos fertilizantes é difícil e de manejo semi-intensivo, usando lotações mais baixas, menores que 2 UA/ha.

4.3. Recuperação direta das pastagens

A recuperação direta tem como principal vantagem o fornecimento de forragem em períodos curtos de tempo, de cerca de 30 a 40 dias. É especialmente usada em sistemas da pecuária de leite e corte que pretendem adotar o sistema intensivo. Deve ser implementada de modo paulatino nas propriedades, e como seu custo é coberto pela receita da venda de produtos animais, recomenda-se o emprego de tipos e categorias de animais que possuam capacidade genética e econômica para responder à qualidade e quantidade de forragem fornecida. Não é recomendado o uso de pastagens recuperadas adubadas e manejadas corretamente para alimentar animais de baixo

potencial de produção de leite e carne e para categorias animais que apresentem lucratividade comprometida. Neste último caso, a análise econômica, realizada previamente, torna-se imprescindível, principalmente para atividades sujeitas a ciclos de alta e baixa de preços, como é o caso da cria de bezerros de corte.

Preconiza dois princípios: a melhoria da fertilidade dos solos e o manejo adequado da planta forrageira, considerando o período de descanso necessário para a recuperação.

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. (1999a), 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. Para bovino-cultura leiteira, é muito importante, porque permite o fornecimento de forragem em quantidade e qualidade, podendo inclusive substituir o fornecimento de alimentos volumosos conservados, como as silagens e o feno e os alimentos *in natura*, que são mais onerosos devido aos processos de colheita, moagem, transporte e conservação.

Entretanto, nos últimos anos, o aspecto do custo dos fertilizantes frente aos preços dos produtos pecuários vem causando preocupação. Na Figura 1 pode-se observar a relação de troca de arrobas de boi por uréia no Estado de São Paulo e verificar que, em janeiro de 1999, era necessário vender cerca de 8 arrobas de boi para adquirir 1 tonelada de uréia; já em abril de 2007 esse valor saltou para cerca de 19 arrobas. Observando-se os comentários do Cepea (2007), conclui-se que a situação não deve melhorar. A causa desses aumentos

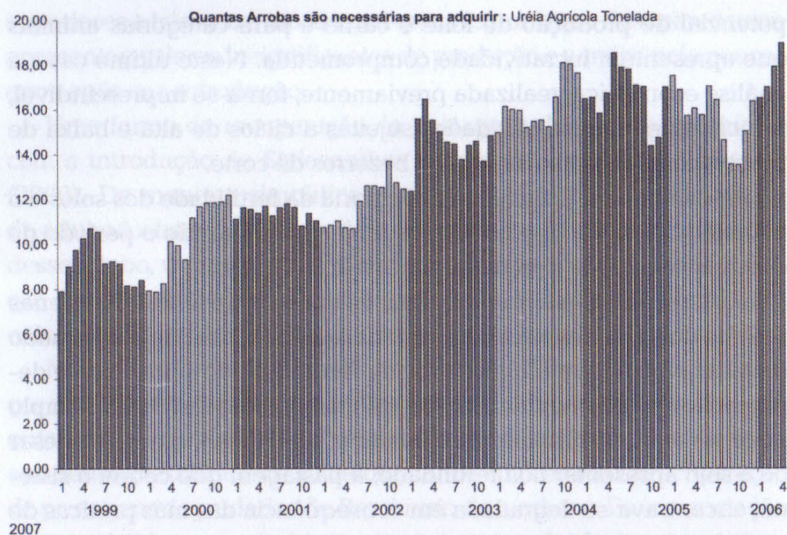


Figura 1. Relação de troca entre arrobas de boi e uréia para o Estado de São Paulo (Fonte: Cepea/CNA).

é internacional. Os Estados Unidos estão plantando 15,1% mais milho, segundo o USDA, em detrimento da soja, para produção de etanol. Com isso, aumenta a demanda por fontes nitrogenadas, que praticamente não são usadas para a leguminosa. A estimativa do governo norte-americano é que, em 2007, será plantada a maior área de milho em mais de 60 anos. No Brasil, a área de milho também deve aumentar em 23,6%, segundo a Conab, o que reforça a pressão da demanda.

Em função desse aumento de custo dos fertilizantes nitrogenados, e como a recuperação direta da pastagem e sua manutenção, nos mais diferentes graus de intensificação, fazem uso de fertilizantes, pesquisas voltadas para a melhoria da eficiência de uso desse insumo são fundamentais para garantir a viabilidade econômica da fertilização das pastagens.

Um breve cronograma das etapas adotadas na recuperação direta 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 recu-

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).

perada. 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 a 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, o potencial produtivo da espécie forrageira, os resultados de análise de solo, os teores de matéria orgânica e as avaliações econômicas.

4.3.1. MANEJO DA PASTAGEM DEGRADADA

Quando se recupera o pasto usando fertilização do solo e manejo das plantas, o aumento da cobertura do solo pelas plantas forrageiras ocorre, em sua maior parte, 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 há a necessidade de renovar

as plantas da pastagem, pois a própria dinâmica de crescimento da planta forrageira, representada pelo fluxo de aparecimento de 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 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 o 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, apresenta 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 observam 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.

O manejo da pastagem tendo como critério a altura do relvado (previamente correlacionado com 95% da interceptação luminosa) para definir a época de pastejo pode ser limitado para pastagens em recuperação, por se tratar de pastagens que possuem áreas de solo exposto, com crescimento não uniforme, apresentando plantas com várias alturas para um mesmo período de crescimento. Em outras situações, períodos extremamente longos seriam necessários para que o relvado atingisse os 95% de interceptação luminosa e a altura recomendada (Da Silva e Corsi, 2003), iniciando-se o processo de senescência antes do pastejo. Pesquisas nesse sentido seriam interessantes.

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

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 <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	28 a 30
Gênero <i>Cynodon</i> (capim Coastcross, grama-estrela, capim Tifton)	21 a 28
<i>Penisetum purpureum</i> (capim-elefante)	40 a 45
<i>Andropogon gayanus</i>	28 a 30

Observação: 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.

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, quando em processo de recuperação.

Tabela 5. Altura do resíduo recomendada 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. Colômbio	30 a 40
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	25 a 35
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	30 a 40
Gênero <i>Cynodon</i> (capim Coastcross, grama-estrela, capim Tifton)	15 a 20
<i>Penisetum purpureum</i> (capim-elefante)	40 a 50
<i>Andropogon gayanus</i>	30 a 40

A produção de forragem durante o processo de recuperação da pastagem mostra aumentos crescentes ao longo dos anos (Figuras 2, 3 e 4), mesmo quando utilizadas as mesmas doses de nutrientes

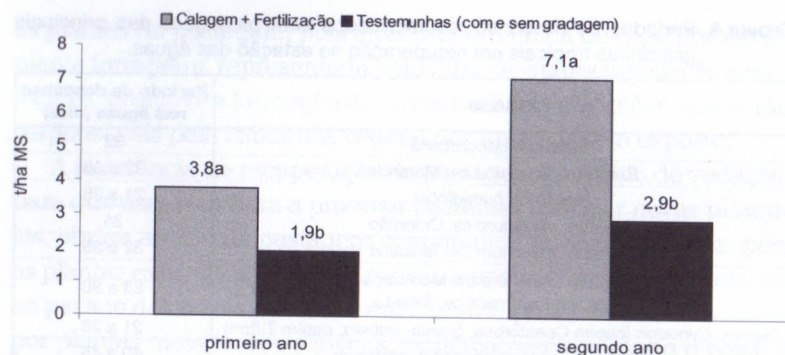


Figura 2. Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) de *Brachiaria decumbens* em recuperação em função da calagem associada à fertilização (Fonte: Oliveira et al., 2003).

Observação: 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.

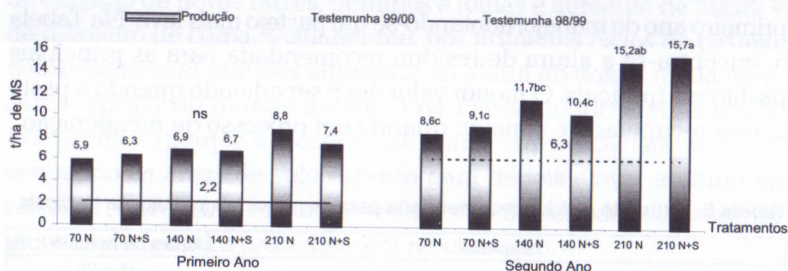


Figura 3. Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) em função de doses de nitrogênio e de enxofre, em dois anos, na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Fonte: Oliveira et al., 2005).

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

nas fertilizações do solo. Esse fato demonstra a efetiva recuperação da planta e do potencial produtivo da área recuperada, possibilitando respostas cada vez mais positivas 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

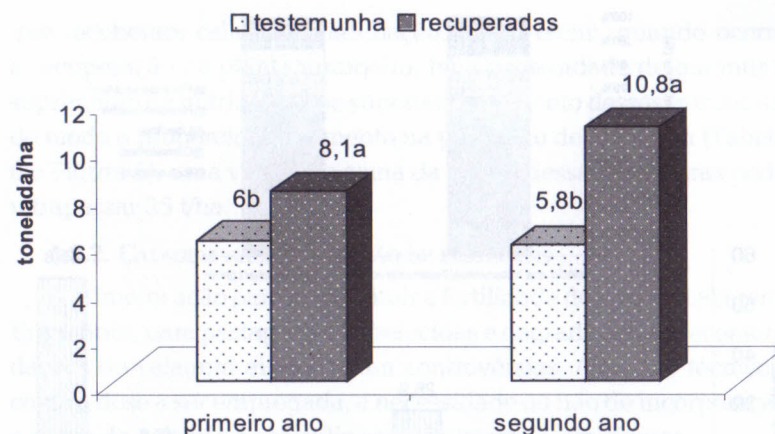


Figura 4. Produção de forragem (t/ha/ano de matéria seca) de *Panicum maximum* cv. Colômbio em recuperação, em função da calagem associada à adubação (Fonte: Oliveira et al., 1999).

Observação: 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.

até a estabilização do processo de recuperação e a conseqüente perenização da pastagem.

Do mesmo modo que a diminuição da produção da parte aérea na pastagem degradada é acompanhada da diminuição do número de raízes no perfil do solo e da concentração de raízes em sua superfície (Muller et al., 2001), a recuperação provoca efeito inverso. O aumento de produção de forragem está ligado aos incrementos em outras estruturas da planta, tais como na coroa e nas raízes, conforme os resultados apresentados por Oliveira et al. (2007). Na Figura 5, 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.

Resultados de experimentos realizados em que se avaliou o ciclo do nitrogênio mostram que não só a massa da coroa e das raízes, mas

sistema for muito pobre, não haverá nutrientes, nem matéria orgânica para serem disponibilizados, portanto existirá dificuldade em aumentar a produção de forragem da pastagem degradada somente com a calagem.

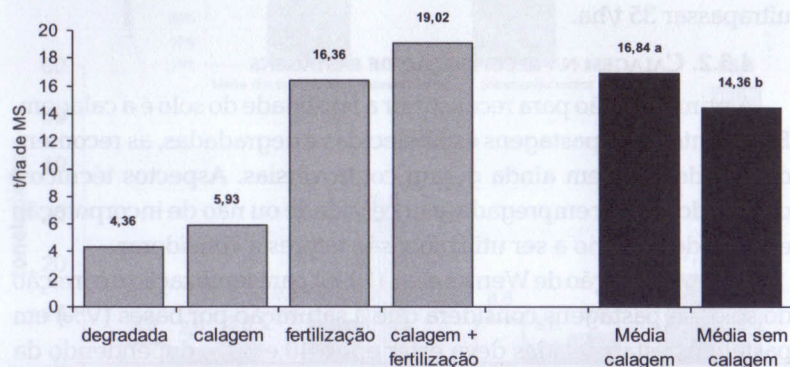


Figura 6. Produção de forragem (acima do resíduo de 20 cm: média de dois anos, t/ha/ano) de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* degradada estabelecida em um Nitossolo eutrófico, sob quatro tratamentos (Fonte: Oliveira et al., 1999).
Observação: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente 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 7). 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.

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

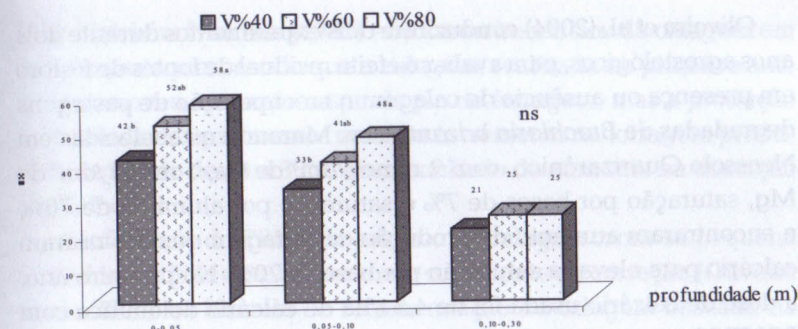


Figura 7. Saturação por bases ao fim do segundo ano em diferentes profundidades de solo de *Brachiaria decumbens* em recuperação em função da calagem associada à fertilização (Fonte: Oliveira et al., 2003).
Observação: Médias dentro da mesma profundidade seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Além dos fatores citados, a espécie forrageira e o estado de degradação da pastagem também são importantes fatores que afetam a resposta à calagem pelas plantas forrageiras.

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; quando foi feita 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 investido em calcário há o retorno de R\$ 3 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 a 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 estabelecidas em Neossolo Quartzarênico, com 2 mmol/dm³ de Ca, 1 mmol/dm³ 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 ela foi realizada. No segundo experimento, com a presença de adubação fosfatada nos dois anos experimentais, a diferença não foi significativa.

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; 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.

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. Platanina 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 é inferior a 50%, é aconselhável fazer calagem, de modo 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, em consequência 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. Dessa 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.

Vários trabalhos de pesquisa mostram que não há necessidade de uso de gradagem na recuperação direta de pastagens. Oliveira et al.

(2003) não encontraram diferença devida à incorporação do calcário na produção da parte aérea. 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*. Ydoyaga et al. (2006) encontraram queda de produção da parte aérea, da cobertura do solo e da altura da pastagem quando foi realizada a gradagem no processo de recuperação.

Na produção de massa das raízes, a incorporação do calcário provocou decréscimos ($P \leq 0,01$) de até 30 cm no primeiro ano experimental. Supõe-se que esse efeito ocorreu em consequência da morte de raízes e 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 8). 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.

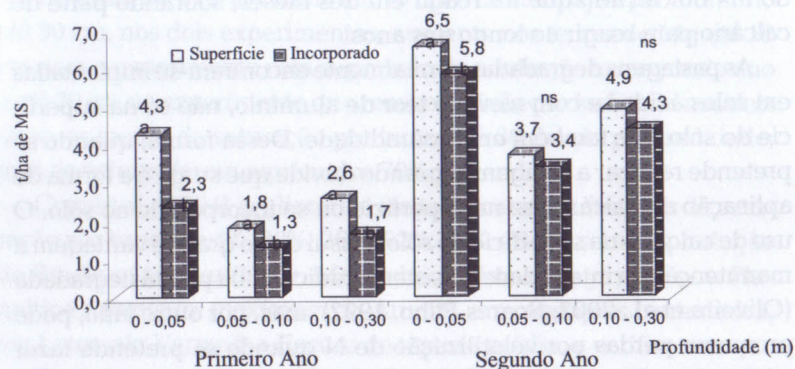


Figura 8. Massa de raízes (t/ha de matéria seca) de *Brachiaria decumbens* em função de formas de aplicação do calcário (Fonte: Oliveira et al., 2003). Observação: Médias do mesmo ano e da mesma profundidade seguidas por letras distintas diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$ e $P \leq 0,01$, no primeiro e no segundo anos, 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 no sistema, principalmente de N, que provoca o crescimento das plantas forrageiras, mas esse efeito normalmente é efêmero, uma vez que os níveis e a qualidade da matéria orgânica da maioria dos solos brasileiros sob pastagem são baixos, e as pastagens dentro de período muito curto voltam a se degradar novamente.

O uso do aerador de solo, logo após a primeira adubação de cobertura, também não promoveu aumento de produção de massa de forragem. Ao contrário da gradagem, não prejudicou o sistema radicular. Como efeito benéfico, aumentou o teor de alguns nutrientes na parte aérea da forragem (Oliveira et al., 1999).

Com relação ao uso de uréia, subseqüente à aplicação de calcário na superfície do solo, Oliveira et al. (2007) desenvolveram um experimento em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*, em que avaliaram 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

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 parte aérea ¹			Recuperação de nitrogênio				
Época de calagem	Incorporação da uréia	Época das águas	Época seca	Anual	Total da planta e líter ²	Raízes (0-60 cm)	Solo (0-60 cm)	Total do sistema	Perdas ³ gasosas
		-----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 para incorporação		ns	ns	ns	0,01%	0,12%	ns	0,04%	—
Prob. F para épocas		1,3%	ns	1,7%	ns	ns	0,26%	ns	—
Prob. F para I × E		ns	ns	ns	0,26%	ns	ns	0,95%	—

¹ Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem significativamente pelo teste de F ao nível de probabilidade indicado na tabela.

² Total da planta e líter = soma da recuperação de nitrogênio na parte aérea acima de 20 cm, no resíduo abaixo de 20 cm, 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).

³ Consideraram-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.

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 que 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.

4.3.3. 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 ao solo, para atender à demanda da pastagem manejada intensivamente, de maneira a garantir sua persistência.

A fertilização corretiva 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/dm³ 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 P₂O₅, 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. Ydoyaga et al. (2006) também relataram que a recuperação de uma pastagem de *B. decumbens* foi incrementada com a fertilização de N e P, ocorrendo aumento de produção da forrageira e redução na produção de plantas invasoras.

Com relação ao potássio, este não se tornou limitante nos vários experimentos apresentados com as pastagens de *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), conforme preconizado por Nussio e Crosi (1993).

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 à 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, essa

resposta poderá 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 ao grau de degradação da pastagem.

Respostas diversas foram obtidas no primeiro ano de recuperação por Oliveira (2001), Oliveira et al. (2003, 2004, 2005) 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 3). Na Figura 9, 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

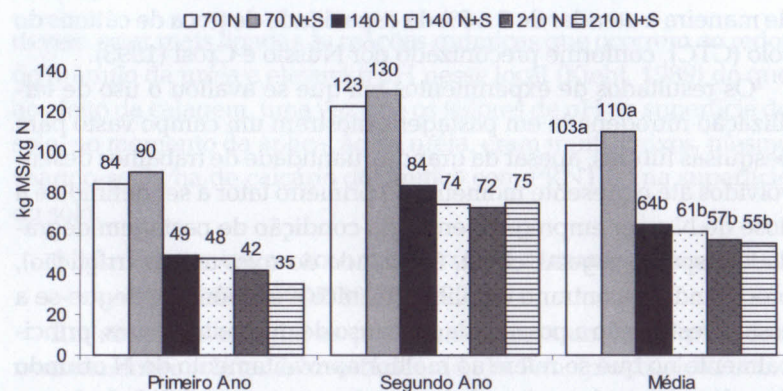


Figura 9. Eficiência do uso de nitrogênio (kg de matéria seca/kg de N) em função de doses de N e S na produção de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Fonte: Oliveira et al., 2005).

Observação: Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,01$).

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.

Apesar de as respostas serem diversas, trabalhos realizados por Oliveira (2001) com o traçador ^{15}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 a 90%, quando a uréia é 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 7), podendo se constituir em volatilização, desnitrificação 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 incorporação × 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 melhores produções de forragem (Oliveira et al., 2003). Também se deve 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).

5. 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 lotações animais e resíduos de pastejo adequados e da recomposição da fertilidade do solo.

Nas pastagens em recuperação, têm sido observados, ao longo dos anos, aumentos na produção de forragem, 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.

6. Referências bibliográficas

- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Circular técnica 80**, Embrapa: Sete Lagoas, 2006. 12 p.
- BARCELLOS, A. de O.; ANDRADE, R. P. de A.; KARIA, C. T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas *Stylosanthes*, *Arachis*, *Leucaena*. In: PEIXOTO,

- A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2000. p. 297-358.
- BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L. Restabelecimento da capacidade produtiva de pastagens por meio da introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. **Comunicado técnico 65**, Embrapa: Planaltina, 2001. 4p.
- 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.
- CEPEA. Informações referentes às variações dos custos de produção de carne bovina em março/2007. Disponível em www.cepea.esalq.usp.br
- 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. 539-42, 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. 1303-12, agosto 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.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 182-224.
- YODOYAGA, D. F.; LIRA, M. de A.; DOS SANTOS, M. V. F.; DUBEUX Jr., J. C. B.; SILVA, M. da C.; DOS SANTOS, V. F.; FERNANDES, A. de P. M. Métodos de recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf no Agreste pernambucano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 699-705, 2006.
- 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. 643-57, 1985.
- MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. de F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. da S. Degradação de pastagens na região amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1409-18, 2001.
- NASCIMENTO Jr., D. do; DOMINGOS, S. Q.; SANTOS, M. V. F. dos. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1994. p. 107-52.
- NUSSIO, L. G.; CORSI, M. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, Piracicaba: Fealq, 329p.
- 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". Piracicaba: Fealq, 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*). In: 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. 110p.
- 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. 125-31, 2003.
- OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (^{15}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. 613-20, 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. In: XXVI REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 2004. 4p. (CD-ROM).
- OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 23p. (Circular Técnica, 38/Embrapa Pecuária Sudeste). Disponível em www.cppse.embrapa.br/publicações/gratuitas.
- 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**, v. 34, n. 4, p. 1121-9, 2005.
- OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. Balanço do nitrogênio (^{15}N) da uréia nos componentes de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob recuperação em função da época de calagem e da incorporação da uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007 (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.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. de A.; ARMELIN, M. J. A.; FREITAS, A. R. de. **Calagem em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com adubação nitrogenada em cobertura**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 32p. (Circular Técnica, 37/Embrapa Pecuária Sudeste). Disponível em www.cppse.embrapa.br/publicações/gratuitas.
- PRIMAVESI, O. Embrapa Pecuária Sudeste: a pecuária de corte brasileira e o aquecimento global. Disponível em www.beefpoint.com.br 2007.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda. e Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
- 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. 233-43, 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.
- VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Degradação de pastagens e indicadores de sustentabilidade. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 105-28.
- 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. 263-71.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELLOS, A. de O.; KICHEL, A. N. Estabelecimento e recuperação de *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1994. p. 153-208.