

9

Circular Técnica

Seropédica, RJ
Dezembro, 2004

Autores

Sérgio Pereira Braz

Doutorando em Fitotecnia,
UFRRJ/Embrapa
Agrobiologia
BR 465, km 07 –
Seropédica/RJ
E-mail: braz@ufrj.br

Segundo Urquiaga

Engenheiro Agrônomo,
PhD. em Ciência do Solo.
Embrapa Agrobiologia, BR
465, km 07 – Seropédica/RJ
E-mail:
urquiaga@cnpab.embrapa.br

Bruno José Rodrigues Alves

Engenheiro Agrônomo,
PhD. em Ciência do Solo.
Embrapa Agrobiologia, BR
465, km 07 – Seropédica/RJ
E-mail:
bruno@cnpab.embrapa.br

Robert Michael Boddey

Químico Agrícola, PhD. em
Ciência do Solo.
Embrapa Agrobiologia, BR
465, km 07 – Seropédica/RJ
E-mail:
bob@cnpab.embrapa.br



Degradação de Pastagens, Matéria Orgânica do Solo e a Recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo “Input” Tecnológico na Região dos Cerrados

Introdução

A atividade pecuária no Brasil foi impulsionada a partir da década de 60, diante do desejo do governo de ocupar o país de forma rápida. A formação de pastagens foi uma solução prática e barata para ocupação de imensas áreas, principalmente na região dos Cerrados, entretanto os princípios utilizados na formação e no manejo das pastagens foram sempre extrativistas e visando vantagens imediatistas. Na região dos Cerrados, onde se encontram mais da metade dos 100 milhões de hectares de pastagens do País, estima-se que, pelo menos 50% apresentam algum grau de degradação (Macedo, 1995).

A substituição da vegetação nativa pelas pastagens começava com a retirada da madeira de alto valor comercial queimando-se o restante para facilitar a mecanização dos solos e permitir a introdução de espécies de gramíneas forrageiras. Embora a fertilidade natural dos solos sob as pastagens (principalmente latossolos e areias quartzosas), fosse considerada baixa, o potencial produtivo inicial das pastagens era alto, devido a grande disponibilização momentânea de nutrientes no solo, pela queima da vegetação nativa.

A produtividade inicial das pastagens incentivou a ocupação cada vez mais acelerada de novas áreas, mas pouca atenção foi dada aos outros fatores de manejo. A sazonalidade da produção das gramíneas entre o verão chuvoso e o inverno seco, dificultava dimensionar o rebanho, tornando inevitável o super pastejo no período menos favorável ao crescimento da forragem, resultando na redução do potencial produtivo. Entretanto, a queda de produtividade era contornada com a ocupação de novas áreas de vegetação nativa com pastagens, aumentando o desmatamento.

Por outro lado, com o aumento do custo da terra e a distância dos centros comerciais, tornou-se mais econômico recuperar pastagens do que formar novas áreas. Nesse estágio, eram considerados fatores limitantes da produtividade: as plantas invasoras; a compactação do solo, a acidez, os níveis de alumínio tóxico e a deficiência de fósforo do solo. As práticas de manejo empregadas na recuperação das pastagens foram baseadas no fogo, na mecanização do solo, na aplicação de calcário e fosfatos de rocha e na substituição das espécies forrageiras.

O fogo e a mecanização do solo apresentavam efeitos evidentes e imediatos no controle das plantas invasoras e na compactação do solo. Além disso, essas

práticas apresentavam efeitos indiretos e pronunciados sobre a produtividade da pastagem, que incentivavam sua adoção. A queima dos resíduos vegetais sobre o solo e o revolvimento, tornavam os nutrientes minerais prontamente disponíveis para as plantas, por acelerar o processo de mineralização da matéria orgânica.

Apesar dos benefícios da aplicação de calcário e dos fosfatos de rocha no solo, o grande elemento "recuperador" do potencial produtivo nessa época, foi sem dúvida, o uso das espécies de *Brachiaria* spp., que se mostraram bem adaptadas às condições de baixa fertilidade do solo.

Deve-se considerar que sob o ponto de vista econômico, aparentemente, essas alternativas eram as únicas viáveis. Os efeitos indiretos do fogo e da mecanização, associados com a substituição da espécie forrageira, demonstraram-se promissores por muito tempo. Entretanto, atualmente, essas práticas não sustentam mais a demanda produtiva, pois a exaustão do solo parece evidente e o potencial "milagroso" da *Brachiaria* já foi aproveitado.

Dessa forma, a equipe de pesquisa da Embrapa Agrobiologia, ligada a área de ciclagem de nutrientes, iniciou diversos estudos nessas áreas, e um deles, cujo objetivo foi determinar a influência do conteúdo de matéria orgânica do solo e da aplicação de nitrogênio e fósforo na produção de pastagens de *Brachiaria* spp., é aqui relatado.

O estudo foi feito em duas pastagens selecionadas de um sistema de pecuária extensiva, na Fazenda Agropecuária Carumbézinho, na cidade de Itaporã, uma região representativa de Dourados-MS. Uma das pastagens era formada com *Brachiaria brizantha* e outra com *Brachiaria decumbens*, que segundo informações obtidas junto aos responsáveis pelo manejo da propriedade, apresentavam histórico de utilização e potencial produtivo diferenciado.

Segundo o histórico da propriedade, em 1985, após a derrubada, queima da vegetação nativa e aplicação de calcário, foram plantadas pastagens de *Brachiaria decumbens*. O diferencial de manejo entre as duas áreas ocorreu em 1998, quando um dos pastos foi submetido à reforma. Após calagem, aração e gradagem do solo, a *Brachiaria decumbens* foi substituída pela *Brachiaria brizantha*. Na outra área de pastagem, nada foi feito, mantendo-se o pasto de *Brachiaria decumbens*.

Matéria orgânica do solo

Em 2003 em ambas as pastagens foram feitas amostragens para avaliação das plantas e para avaliar a matéria orgânica do solo. As áreas de pastagens apresentaram conteúdos de matéria orgânica no solo maiores que uma mata nativa, que existia em uma área adjacente. O conteúdo de carbono do solo sob mata nativa, até 1 metro de profundidade, foi de 83,3 Mg ha⁻¹ (Mg ha⁻¹ = toneladas por hectare) e nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* foi, respectivamente, de 95,4 e 85,1 Mg ha⁻¹.

Sabe-se que a manutenção dos estoques de carbono no solo sob pastagens depende da otimização dos fatores de manejo, entretanto, essas pastagens têm sido mantidas em condições de super pastejo, pois as quantidades de forragem disponível verificadas foram modestas. As pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* apresentaram, respectivamente, 173 e 191 kg ha⁻¹ de biomassa seca, acima da altura de 10 cm do nível do solo.

Em estudos com outras pastagens dos Cerrados realizados pela Embrapa Agrobiologia mostrou-se que a cobertura vegetal morta sobre o solo (liteira) pode ser utilizada como parâmetro para caracterizar as práticas de manejo utilizadas (Oliveira et al., 2004). Assim as avaliações deste material existente nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* foram, respectivamente, de 374 e 301 kg ha⁻¹, sendo que, em um curto período de

deposição, de apenas 28 dias, com a área protegida do pastejo, as quantidades de liteira depositadas nessas pastagens foram, respectivamente, de 414 e 311 kg ha⁻¹. Isso pode confirmar que o super pastejo tem sido uma prática comum no manejo das duas pastagens, pois em condições adequadas, quando as taxas de deposição de liteira são mantidas constantes, as quantidades de liteira existente nas pastagens de *Brachiaria* podem ultrapassar 1000 kg ha⁻¹ (Rezende et al., 1999).

Uma explicação para a queda de produção do pasto é que, em função do estresse nutricional, as plantas podem procurar compensar a limitada disponibilidade de nutrientes pela exploração de maior volume de solo, através da alocação diferenciada de fotoassimilados, favorecendo acentuado desenvolvimento radicular (Jesko, 1991).

Isso leva a uma situação onde os teores de matéria orgânica do solo podem ser aumentados, mas caso o estresse nutricional não seja suprimido ou se condições de superpastejo, são impostas, chega-se a uma situação em que a parte aérea da planta não é mais suficiente para manter a demanda fotossintética. Neste caso chega-se ao estágio de degradação propriamente dito, onde se observa drástica queda da produção, invasão de plantas não palatáveis e o desenvolvimento de componentes da fauna do solo que podem se alimentar da matéria orgânica depositada durante esse processo, como os cupins de montículo.

Através da análise da abundância natural dos isótopos de carbono no solo, foram avaliadas as alterações ocorridas na matéria orgânica do solo após o estabelecimento das pastagens. Verificou-se que as pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* apresentaram, respectivamente, 20,6 e 34,7 % do carbono estocado no solo oriundo do aporte de resíduos depositados pelas gramíneas. Quanto à fração do carbono original da floresta, se observou redução nas duas áreas de pastagens,

sendo que a redução foi mais acentuada na pastagem de *B. decumbens*.

A redução dos conteúdos de matéria orgânica do solo tem relevância no processo de degradação das pastagens. Pois a fase mineral dos solos nas regiões tropicais geralmente contribui muito pouco com a liberação de nutrientes e, além disso, ocorrem processos de imobilização, com a formação de complexos de difícil reversão, entre os nutrientes disponíveis e a própria fase mineral. Dessa forma, o solo e a planta competem pela aquisição dos nutrientes disponíveis no solo. O acúmulo de matéria orgânica devido às condições não-favoráveis à mineralização de resíduos orgânicos depositados no solo, seria uma "solução" para estocar nutrientes, sem favorecer a interferência negativa da fase mineral na manutenção de nutrientes reciclados no sistema solo-planta, em formas disponíveis. (Novaes & Smith, 1999).

A lenta mineralização da matéria orgânica é garantia de suprimento mais gradual de nutrientes, como um "fertilizante de liberação lenta". A perda do horizonte orgânico desses solos, que os permite manterem certa produtividade, deverá transformar um sistema que praticamente se auto-sustenta em outro altamente dependente de fertilizações maciças, para manter-se produtivo, como nos padrões anteriores.

O estoque de carbono no solo depende de fatores inerentes aos sistemas de produção como o clima e as propriedades físicas e químicas do solo. Mas a manutenção da produtividade das pastagens é o fator preponderante para que o processo ocorra de forma sustentável em longo prazo, já que, as quantidades de biomassa produzida e depositada no solo são pré-requisitos.

Desta forma o conceito de produtividade em que se pressupõe a maximização dos ganhos de peso animal por unidade de área, tende a induzir o superpastejo e com isso a degradação da pastagem. Por outro lado, a diminuição das taxas de utilização das pastagens, aumentando-se a

pressão de pastejo, pode resultar no mesmo retorno econômico devido ao maior ganho de peso por animal em uma pastagem que não necessitará ser reformada a mais longo prazo.

Nessa condição, a produção animal esperada deve estar vinculada não só ao potencial produtivo da forragem, mas também à qualidade da forragem disponível para o pastejo. Para isso, deve-se aumentar a quantidade ofertada permitindo a seletividade do consumo. Apesar do aparente desperdício da forragem, deve-se considerar a diminuição dos riscos de estresse fisiológico da gramínea e a manutenção de taxas apropriadas de deposição da liteira e resíduos radiculares, fonte de nutrientes para as plantas. Com o tempo haverá sincronia entre as quantidades recicladas de nutrientes e a demanda da planta garantindo o potencial produtivo da pastagem por mais tempo.

Rebrota da pastagem

Para estimar a quantidade de animais que as pastagens da Fazenda em avaliação, poderia sustentar, utilizou-se como indicador a massa acumulada em 28 dias após a rebrota das plantas. Foram observadas produções de forragem de 2,75 e 2,08 Mg ha⁻¹, respectivamente, para a pastagem de *B. brizantha* e *B. decumbens*. Considerando o período da estação de crescimento da forragem de 180 dias e a utilização de um sistema rotativo de pastejo, estimou-se que durante aproximadamente 6 ciclos de pastejo de 28 dias, seria possível acumular 16,5 e 12,5 Mg ha⁻¹ de forragem, respectivamente, nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens*.

Se um bovino consome quantidades de forragem correspondentes a 2,5% de seu peso vivo e durante o pastejo ocorre um desperdício de 70% da forragem disponível, em decorrência da seletividade do consumo e acamamento pelo pisoteio, essas pastagens poderiam manter aproximadamente 2,44 e 1,85 unidades animal (cada unidade animal corresponde a 450 kg de

peso vivo) por hectare no período de crescimento de 180 dias. No entanto, deve-se considerar que a sazonalidade da produção, no caso da região dos Cerrados leva a taxas de crescimento muito pequenas ou nulas devido ao período seco do ano, o que reduziria a produção anual do pasto.

Compactação do solo

Foram retiradas amostras de solo das pastagens para avaliação da densidade do solo, pois a compactação do solo tem sido relacionada com a perda de vigor da pastagem. Isso, muitas vezes, leva o produtor a gradear o solo para melhorar o desenvolvimento da pastagem. Na Figura 1 foram representados os valores de densidade aparente até 1 m de profundidade do perfil do solo, tanto nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens*, como na área adjacente sob mata nativa. A diferença de densidade do solo entre as duas pastagens pode ser considerada insignificante, ainda que a pastagem de *B. brizantha* tenha sido submetida, em 1998, ao preparo do solo com revolvimento pela aração e gradagem e que na pastagem de *B. decumbens* não tenha sido feita nem mesmo a destoca na época de sua formação. Isso pode demonstrar que a compactação do solo pode atingir determinados limites, a partir do qual o pisoteio animal não tem mais interferência.

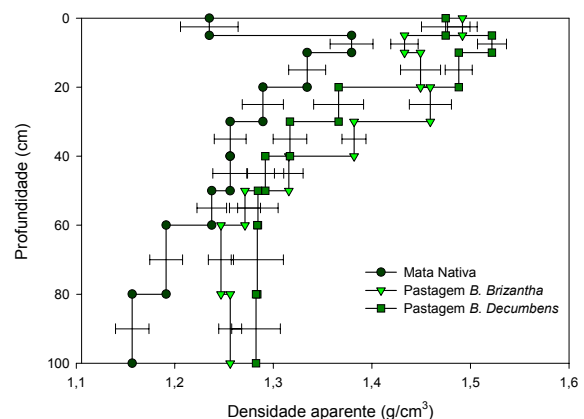


Figura 1 – Densidade aparente do solo (g cm⁻³) em diferentes profundidades dos perfis do solo sob cobertura de Mata Nativa, Pastagem de *B. brizantha* e Pastagem de *B. decumbens*. (as barras indicam o erro padrão da média, de 4 repetições).

Verificou-se também que o diferencial entre os valores de densidade aparente do solo, sob a área de mata e das pastagens, com exceção da camada de 0-5 cm, não ultrapassava $0,2 \text{ g cm}^{-3}$ de solo. Diante de variações com essas dimensões não se pode esperar que os solos tenham impedimento físico para o desenvolvimento de plantas.

Com esses resultados, deduz-se que o melhor crescimento da pastagem que às vezes se observa após o revolvimento do solo parece estar mais relacionado ao aumento da mineralização de nutrientes da matéria orgânica do solo, que fica mais disponível ao ataque microbiano. No entanto, se o revolvimento do solo é freqüente, as reservas de matéria orgânica diminuem e as suas propriedades físicas e químicas se deterioram, podendo levar a degradação da pastagem.

Deficiência de nitrogênio

O nitrogênio é um dos elementos mais requeridos para o desenvolvimento das plantas, e por isso, é um dos primeiros nutrientes a limitar o crescimento das pastagens, quando o manejo não é apropriado, desencadeando o processo de degradação (Boddey et al, 2004). A deficiência de N na pastagem aparece gradualmente, e por isso, alguns paradoxos podem ser observados. Após as amostragens realizadas nas pastagens da Fazenda em Dourados, verificou-se que embora tivesse ocorrido um aumento nos estoques de carbono do solo sob pastagens em relação a mata nativa, os estoques de nitrogênio reduziram. Os solos sob pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* apresentaram, respectivamente, 1,3 e $1,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ de nitrogênio a menos que o solo sob mata nativa, em 1 metro de profundidade.

Uma possibilidade para explicar este processo é que o N necessário para o crescimento das pastagens em regime extensivo, como as estudadas, origina-se basicamente da reciclagem pelos resíduos senescidos da própria pastagem e pela mineralização do N orgânico nativo do solo.

Nestes sistemas, o uso de fertilizantes nitrogenados é praticamente inexistente. Por outro lado, quando o gado entra na pastagem, seus excrementos passam a significar a mais importante via de perda de N do sistema. Segundo estimativas feitas por Ferreira (1995), de 20 a 30% do N depositados como excretas podem ser perdidos do sistema por volatilização de amônia. Nos primeiros anos, as quantidades perdidas vão sendo repostas pela mineralização do N existente no reservatório orgânico do solo, e o pasto mantém-se produtivo, e a matéria orgânica se acumula no solo. No entanto, com a diminuição das reservas orgânicas, ocorre uma diminuição no suprimento de N para a pastagem, e a produtividade começa a diminuir. Como explicado anteriormente, as plantas passam a desenvolver mais o sistema radicular em detrimento da parte aérea, o que parece favorecer a acumulação de C no solo, porém com uma relação C/N mais elevada, característico das raízes. Se o manejo da pastagem é mantido, em dado momento ocorre completa exaustão de N e o pasto degrada e perde a matéria orgânica acumulada (Boddey et al. 2004).

A velocidade com que esse processo ocorre está relacionado a pressão de pastejo, que indiretamente estabelece os níveis de perdas de N do sistema. Embora seja muito rara a utilização de fertilizantes nitrogenados, a deposição atmosférica de quantidades de N da ordem de $5 \text{ a } 10 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, e a fixação biológica de nitrogênio associada a *Brachiaria*, que pode significar uma fonte extra de N da ordem de $20 \text{ e } 40 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Boddey & Victoria, 1986), contribuem para repor parte das perdas. Embora existam poucas evidências experimentais, em condições de campo, que quantifiquem a importância do aporte de N por essas vias, é muito provável que sejam suficientes para manter a produção de bovinos dentro de padrões que devem ser estabelecidos para cada sistema de produção.

Resposta das pastagens a adubação com nitrogênio

A adubação nitrogenada das pastagens nos sistemas extensivos de produção pecuária dos trópicos é na maioria dos casos inviável economicamente. Para que a adubação seja viável é preciso considerar alguns aspectos como: cultivo de gramínea de elevado potencial forrageiro; uso de fórmula de adubação apropriada para o solo e aplicação de dose dentro da faixa de linearidade de resposta; investir em animais com elevado potencial produtivo; e adotar taxa de lotação próxima da capacidade suporte da pastagem, de modo a se alcançar alta produção por área sem comprometimento da produção individual.

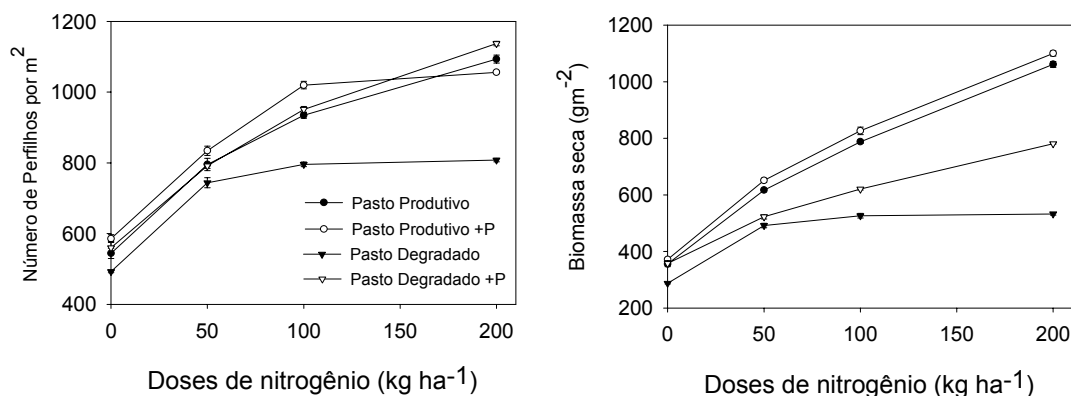


Figura 2 – Resposta da pastagem a diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N) associadas ou não com adubação fosfatada (50 kg ha⁻¹ de P), quanto ao o número de perfilho e a biomassa seca da forragem, nas pastagens de *B. brizantha* e *B. decumbens* (as barras indicam o erro padrão da média, de 4 repetições).

Quanto a pastagem *B. decumbens*, observa-se na Figura 2 que as melhores respostas foram associadas a adubação nitrogenada e fosfatada, tendo-se observado aumentos no número de perfilhos e no peso seco até a dose de 200 kg de N ha⁻¹. A adubação nitrogenada sem a fosfatada proporcionou aumentos importantes até a dose de 50 kg de N ha⁻¹, sendo que as maiores doses de nitrogênio, sem aplicação de fósforo, proporcionaram respostas desprezíveis, indicando que o fósforo deve ser um nutriente limitante no sistema além do nitrogênio.

Na figura 2 foi representada a resposta da pastagem de *B. brizantha* e *B. decumbens* quanto ao número de perfilhos e aumento de biomassa, em função de níveis de adubação nitrogenada e fosfatada aplicada em cobertura e em dose única, durante um intervalo de 60 dias sem pastejo. Foi observado um efeito diferenciado das adubações entre os sítios de *B. brizantha* e *B. decumbens*. A pastagem de *B. brizantha* apresentou resposta acentuada, tanto em relação ao aumento do número de perfilhos, como no aumento de biomassa, em função das doses de nitrogênio, sendo que as doses de fósforo não tiveram influência importante na alteração desses parâmetros, mesmo que a disponibilidade de fósforo no solo tenha sido classificada como muito baixa.

Pressupõe-se que a matéria orgânica original da mata possa conter maior quantidade de formas lábeis de fósforo, susceptíveis a disponibilização para as plantas, do que a matéria orgânica formada pelas pastagens. Assim o diferencial de resposta a adubação fosfatada entre as duas pastagens, pode estar relacionado com a redução do conteúdo de matéria orgânica do solo originária da mata nativa, que ocorreu de forma mais acentuada no sítio de pastagem de *B. decumbens* que no de *B. brizantha*.

Verificou-se que mesmo durante um período de rebrota mais prolongado de 60 dias, a produção de forragem acima da altura de 10 cm do nível do solo, não apresentou diferenças significantes em relação a rebrota aos 28 dias, comentada anteriormente. A pastagem de *B. brizantha* apresentou produção de forragem durante a rebrota em 28 dias de 2,75 Mg ha⁻¹, sendo que, na rebrota aos 60 dias foi verificada produção de 3,56 Mg ha⁻¹. A pastagem de *B. decumbens* teve comportamento semelhante, apresentando produções de 2,08 e 2,88 Mg ha⁻¹, respectivamente, para os períodos de 28 e 60 dias de rebrota.

Ocorreram diferenças acentuadas entre as produtividades dos tratamentos testemunhas, que não receberam nenhuma adubação, e as doses de adubação nitrogenada e fosfatada que promoveram as melhores respostas. Na pastagem de *B. brizantha* a produção se elevou de 3,56 para 11,00 Mg ha⁻¹, além de ter ocorrido um aumento no número de perfilhos por m² de 544 para 1056. Na pastagem de *B. decumbens* a produção de biomassa saltou de 2,88 para 7,80 Mg ha⁻¹ e o número de perfilhos por m² de 493 para 1138.

Os aumentos verificados no número de perfilhos, indicam aumento de produtividade em longo prazo, relação direta com o vigor das plantas e consequentemente da pastagem.

Parte do nitrogênio aplicado no solo foi incorporada na biomassa vegetal produzida, tendo sido verificado, aumentos lineares dos teores de nitrogênio na forragem, em função dos níveis de adubação nitrogenada. Embora isso signifique um aporte de nitrogênio nas vias de reciclagem (litteria), não são esperados efeitos residuais capazes de manter, por longo prazo, os altos níveis de produtividade atingidos. A manutenção dos altos níveis de produtividade dependerá inevitavelmente da aplicação de doses de manutenção de nitrogênio.

As quantidades residuais do adubo aplicado no solo e não incorporada nos tecidos das plantas, proporcionarão efeitos indiretos e de magnitude imprevisível, sobre os conteúdos de matéria orgânica do solo.

Sistemas extensivos de produção pecuária

Nas pastagens extensivas, ou de baixo "input" tecnológico, onde é rara a utilização de fertilizantes e de adequado manejo, os problemas de degradação são muito sérios, talvez o maior de todos para a pecuária nacional. Os estudos realizados em Dourados, aqui relatados, associados a outros realizados na região dos Cerrados, mostram que a adequação das pressões de pastejo com a produção de forragem favorece a manutenção do conteúdo de matéria orgânica do solo que é determinante para a produção sustentável das pastagens. Além disso, o potencial produtivo das pastagens pode ser recuperado com o suprimento de nutrientes limitantes sem a necessidade de perturbação do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio e financiamento da Embrapa Agrobiologia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, da Faperj, da Finep e do IAEA, para realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C. de; REZENDE, C. D. P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 389-403, 2004.

BODDEY, R. M.; VICTORIA, R. L. Estimation of biological nitrogen fixation associated with *Brachiaria* and *Paspalum* grasses using ¹⁵N-labelled organic matter and fertilizer. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 90, p. 265-292, 1986.

FERREIRA, E. **A excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais**. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

JEŠKO, T. The root as an internal part of the plant. In: KOLEK, J.; KOZINKA, V. (Ed.). **Physiology of the plant root system**, New York: Kluwer, 1991. p. 1-30.

MACEDO, C. M. M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília, D. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

NOVAES, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta sob condições tropicais**. Raleigh: Universidade Federal de Viçosa – North Carolina State University, 1999.

OLIVEIRA, O. C. D.; OLIVEIRA, I. P. D.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Chemical and biological indicators of decline/degradation of *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 289-300, 2004.

REZENDE, C. D. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R. M.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht. v. 54, n. 1, p. 99-112, 1999.

Circular Técnica, 9



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Governo
Federal

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7
Caixa Postal 74505
23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil
Telefone: (0xx21) 2682-1500
Fax: (0xx21) 2682-1230
Home page: www.cnpab.embrapa.br
e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

1ª impressão (2004): 50 exemplares

Comitê de publicações

Eduardo F. C. Campello (Presidente)
José Guilherme Marinho Guerra
Maria Cristina Prata Neves
Verônica Massena Reis
Robert Michael Boddey
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente

Revisor e/ou ad hoc: Verônica Massena Reis e Helvécio De-Polli
Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix.
Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia.