

RECICLAGEM DE NITROGÊNIO NO ECOSISTEMA DE PASTAGENS

Prof.: [Domicio do Nascimento Jr.](#)

Aluna: Viviane Glaucia de Souza - 31459

1. INTRODUÇÃO

O Nitrogênio (N) é um elemento importante para o crescimento das gramíneas forrageiras, pois acelera a formação e crescimento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota, incrementando a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO et al., 1996).

A introdução de *Brachiaria decumbens* nos Cerrados na década de 70 ocasionou grande expansão da pecuária nesta região. Estima-se que cerca de 50% das pastagens estabelecidas naquele período estejam em processo de degradação, com perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal (OLIVEIRA et al., 1995). De acordo com SOARES et al. (1998), existem inúmeros fatores que influenciam na produtividade de uma pastagem, entre eles pode-se citar o estabelecimento, incluindo a adubação de base, o manejo, o tipo de animal usado, etc. No entanto, um dos fatores mais significativos no nosso meio pela baixa produtividade das pastagens é o baixo nível de N no solo.

Apesar de muito abundante na atmosfera e existirem diversas rotas para permanente incorporação de nitrogênio nos ecossistemas, há uma constante insuficiência de N. WEDIN (1996) enumera algumas hipóteses para a permanente limitação de N:

- A fixação de N atmosférico por bactérias de vida livre ou associadas a plantas é um processo muito dispendioso energeticamente (960 kJ mol^{-1} de N fixado ou 25 a 30 mol de ATP mol^{-1} de N_2 fixado (MARSCHNER, 1995));
- O ciclo do N é extremamente "frouxo" (*leaky*) comparado com o ciclo dos outros nutrientes. Há várias rotas onde o N pode ser perdido dos ecossistemas. Perdas gasosas (N_2 , N_2O , NH_3) e por lixiviação de NO_3^- , além da contribuição do fogo para perda de N para a atmosfera;
- Diferente dos outros nutrientes essenciais o nitrogênio tem sua disponibilidade regulada por componentes bióticos. A quebra das ligações C-N e a mineralização do N de forma a estar disponível para a absorção pelas plantas é muito dispendiosa para os microrganismos do solo em termos de energia e enzimas. Além da composição química dos resíduos das plantas ter um papel fundamental no controle da decomposição da matéria orgânica e no balanço entre mineralização e imobilização do N.

Em pastagens de países de clima temperado pelo menos 50 % da produtividade das forrageiras é função da grande utilização de fertilizantes, além de ser uma importante ferramenta de manejo utilizadas pelos produtores para modular a produção (JARVIS et

al., 1995). Já nos sistemas extensivos dos trópicos, a fertilização nitrogenada é, na maioria dos casos, inviável economicamente (DÖBEREINER, 1997; TOLEDO, 1985). Deste modo, a maximização da ciclagem de nutrientes visa maior eficiência produtiva, no sistema, a sustentabilidade do mesmo e maior proteção do ambiente relacionado à poluição da água e da atmosfera (MONTEIRO e WERNER, 1997).

1. CICLAGEM DE NITROGÊNIO EM PASTAGENS

O ciclo do nitrogênio é a forma como este elemento move-se através dos vários compartimentos ou "reservatórios" do ecossistema (Figura 1), sendo considerado um sistema aberto a não ser quando analisado em escala global. Está sujeito, desta forma, a constantes ganhos e perdas do nutriente. Nas pastagens, o solo, o pasto, os animais, o clima, o sistema de manejo e a quantidade e as fontes de N no ecossistema influenciam no ciclo deste nutriente e na possibilidade de perdas indesejáveis (RUSSELLE, 1997).

O nitrogênio entra no sistema pastagens principalmente na forma de fertilizantes, N fixado biologicamente, através da excreta de animais que recebem alimentação suplementar e por deposição atmosférica. Por outro lado deixam as pastagens através de rotas desejáveis, na produção de forrageira e nos produtos animais – leite, carne e lã –, e de rotas indesejáveis, lixiviação de íons nitrato, perdas por erosão ou perdas gasosas, associadas principalmente as excreções dos animais. Pode ocorrer também a imobilização N do solo na biomassa microbiana que é função da qualidade dos resíduos vegetais que retornam ao solo (litéira) (RUSSELLE, 1996; GILLER et al., 1994).

3- FONTES DE NITROGÊNIO

3.1- Material de origem dos solos

Esses materiais se constituem na fonte primária de nutrientes para o sistema. A natureza e a composição das rochas dando origem ao solo, bem como os demais fatores (como clima, organismos vivos, topografia, etc.) reinantes na área onde se forma o solo determinam o potencial de suprimento de nutrientes para esse solo (MONTEIRO e WERNER, 1997).

3.2- Retorno de excreções animais

A maior parte dos nutrientes ingeridos pelos animais é excretada na forma de fezes e urina, ficando retida no corpo animal ou sendo removida como produto animal uma porção relativamente pequena em relação ao ciclado no sistema (KAMPRATH e TILL, 1993; SPAIN e SALINAS, 1985; HAYNES e WILLIAMS, 1993). Quanto ao N, a excreção varia de 90 a 96% do total ingerido para gado de corte e de 72 a 87% para gado de leite (HUMPHREYS, 1991).

A proporção de nutrientes que é reciclada por esta via depende primariamente da quantidade de forragem utilizada pelos animais, bem como da composição química das partes das plantas que são consumidas (MOTT, 1974; MAYS et al., 1980).

Um dos pontos que determina em alto grau a importância da excreção animal na reciclagem de nutrientes é a sua distribuição no campo. Enquanto as excreções artificialmente coletadas podem ser uniformemente retornadas na superfície do solo, aquelas excretadas naturalmente pelos animais são, via de regra, desigualmente

distribuídas no sistema (WILKINSON e LOWREY, 1973).

A distribuição das dejeções, cerca de 11 a 18 defecações e 8 a 12 micções/animal/dia, pode ser bastante errática na área de pastagem. Assim, para rebanhos que têm o hábito de desenvolver área de descanso ("malhadouros"), cerca de 1/3 do total das fezes são depositadas em menos de 5% da área da pastagem e a urina parece seguir tendência semelhante (HAYNES e WILLIAMS, 1993). Esse acúmulo de nutrientes em uma determinada área, prejudica a eficiência de absorção de elementos minerais pelas plantas forrageiras, sendo que o N apresenta apenas 28% de recuperação (WILLIAMS HAYNES e, 1995). A baixa eficiência de utilização do N é devido as altas taxas de aplicação de N nas fezes e urina comparado com o requerimento das plantas e as altas taxas de perdas (volatilização, desnitrificação e volatilização) (Fisher *et al.*, citado por RUSSELLE, 1997).

A urina animal que consegue penetrar no solo e escapar das perdas, é considerada uma fonte prontamente disponível de nutrientes (em especial N, K e B) às forrageiras (WILKINSON e LOWREY, 1973; SPAIN e SALINAS, 1985). A urina animal flui no solo através dos microporos e a uréia nela presente sofre hidrólise mais rápida que a uréia pura adicionada ao solo (HAYNES e WILLIAMS, 1993). Dessa forma o amônio é inicialmente produzido e, pela nitrificação o N forma o nitrato.

As fezes consistem de água, resíduos não digeridos da forragem, produtos do metabolismo animal e uma variada população microbiana bem como produtos do seu metabolismo. Comumente o material fibroso representa de 47 a 68% das fezes. Para que haja liberação dos nutrientes, as fezes devem sofrer degradação que pode ocorrer por: a) processo físico, através das gotas de chuva e da ação dos cascos dos animais ou b) processo biológico, a qual é promovida pela ação de fungos, bactérias, besouros e minhocas (HAYNES e WILLIAMS, 1993).

3.3- Contribuição via forrageiras

A forragem não consumida pelos animais apresenta-se como fonte de retorno de nutrientes para o sistema, bem como as várias associações entre raízes de forrageiras com microorganismos podem significar importantes contribuições ao sistema, particularmente em termos de fixação de N (MONTEIRO e WERNER, 1997).

A taxa de mineralização da matéria orgânica é dependente de muitos fatores, como por exemplo, a textura da superfície do solo, o teor de argila, as condições de drenagem, a disponibilidade de nutrientes, a reação do solo e a resistência das diferentes frações da matéria orgânica aos processos de mineralização (SANCHEZ, 1976; GREENLAND, 1986).

Um ponto muito importante a ser destacado é que a contribuição através das plantas apresenta distribuição uniforme na área da pastagem, ao contrário das excreções animais, que se distribuem de forma desuniforme na pastagem (MONTEIRO e WERNER, 1997).

Contudo dentre os mecanismos de transferência superficiais, as excreções dos animais provavelmente tem menor importância em relação a deposição e decomposição da liteira, em pastagens tropicais. Isto se explica por terem essas pastagens um menor grau de utilização, em geral não ultrapassando 30 a 40 % (THOMAS, 1992). Com menores taxas de utilização das pastagens, menores são as perdas via excreta dos animais e há maior retranslocação interna de N nas plantas e maiores quantidades de liteira

depositadas no solo. Exemplo é o trabalho de REZENDE et al. (1998) aonde se verifica que em pastagem de *Brachiaria humidicola* consorciada com *Desmodium ovalifolium* cv. Itabela a reciclagem anual de liteira variou de 15 para 18 t ha⁻¹ ano⁻¹ quando as taxas de lotação diminuíram de 4 e 3 para 2 animais ha⁻¹.

3.4- Fertilizantes

A pesquisa nas regiões tropicais e subtropicais tem evidenciado a necessidade de suprir o sistema da pastagem com macro e micronutrientes, bem como com os corretivos de solos (MATTOS et al., 1986).

A utilização de adubos nitrogenados minerais em pastagens está associada ao incremento na produtividade animal (kg leite/carne ha⁻¹ano⁻¹) por possuir duplo efeito. A maior disponibilidade de nitrogênio para as plantas eleva a taxa fotossintética das folhas, aumenta a produção de matéria seca e vigor de rebrota, e conseqüentemente implica em maior capacidade de suporte da pastagem. O segundo efeito está relacionado a melhoria do valor nutritivo (proteína bruta e maior proporção de folhas) das forrageiras, aumento da taxa de passagem da forragem pelo animal e maior consumo (GOMIDE, 1989). Além destes aspectos, MONTEIRO e WERNER (1997) afirmam que o emprego de fertilizantes acaba por aumentar a reciclagem, na medida que as partes das plantas não consumidas pelos animais forem depositadas e decompostas.

Nos Estados Unidos as recomendações de adubação nitrogenada tem raramente excedido a média de 200 kg ha⁻¹ (RUSSELLE, 1996), já nos países europeus estes valores podem atingir de 150 a 450 kg N ha⁻¹ em pastagens utilizadas para pastejo e/ou para cortes (JARVIS et al., 1995). No Brasil a utilização de nitrogênio é restrita a campos destinados a produção de feno ou pastagens utilizadas em sistemas intensivos de pastejo rotativo, como o caso do capim-elefante, onde adubações de 150 a 250 kg N ha⁻¹ são recomendadas (MARTINS e FONSECA, 1998; FARIA et al., 1998).

3.5- Suplementação animal

Uma importante contribuição para o conjunto dos nutrientes na pastagem pode ser obtida a partir de alimentos fornecidos para os animais e provenientes de fora do sistema. A suplementação alimentar com grãos, silagem, feno, sub-produtos da agroindústria e as misturas minerais supre nutrientes para o sistema. Esses nutrientes contribuem para manutenção e/ou aumento de produção animal por unidade de área e, através das excreções animais, resultam em aumento na quantidade e melhoria da qualidade da forrageira (MOTT, 1974).

A retenção de nitrogênio nos animais foi estimada por HAYNES e WILLIAMS (1993) em 5 a 10 % em animais em crescimento e de 20 a 30 % em vacas em lactação, de forma que a exportação de nutrientes em produtos animais é pequena. KLAUSNER et al. (1998) analisando o balanço entre a importação e exportação de nutrientes na atividade leiteira em uma propriedade no estado de *New York*, Estados Unidos, verificaram um excesso de 72 % de nitrogênio ingressando no sistema produtivo e que 60 a 80 % deste excesso era devido a alimentos comprados fora da propriedade.

Embora a suplementação resulta em entrada de nutrientes via excreta, a distribuição desigual pode limitar a produtividade e a qualidade da pastagem total por vários anos.

Uma combinação de suplementação e fertilização pode proporcionar um caminho para melhorar economicamente a produtividade que usando somente a adição de nutrientes (RUSSELLE, 1997).

3.6- Precipitação atmosférica

Compostos de N (NH_3 , NO_3^- , NO_2^- e NO em combinações orgânicas) podem estar presentes na atmosfera e ser acrescidos ao sistema da pastagem através das chuvas (MONTEIRO e WERNER, 1997).

As quantidades de nutrientes supridas por essa via são função da existência de polos industriais nas proximidades. Malavolta citado por MONTEIRO e WERNER (1997), apresentou valores médios das quantidades de N fornecido através da água das chuvas, num período janeiro a junho, de 7,27 a 7,47 kg/ha em três localidades do estado de SP.

Esta forma de adição de N ao ecossistema de pastagem parece ser muito baixa principalmente levando-se em conta que a grande maioria das áreas dedicadas as pastagens nos trópicos estão a grande distância dos centros urbanos e industriais.

3.7- N_2 fixado biologicamente

A utilização de leguminosas forrageiras, constitui-se numa fonte alternativa para suprir nitrogênio nas pastagens manejadas extensivamente (TOLEDO, 1985; CADISCH et al., 1994; THOMAS, 1992), pela transferência do nitrogênio fixado pelas leguminosas para a gramínea associada, principalmente, através da reciclagem dos resíduos vegetais (liteira) (WHITNEY e KANEHIRO, 1967; THOMAS, 1992).

Nas pastagens de gramíneas a relação C:N da liteira é alta, e favorece a imobilização do N inorgânico, comprometendo a disponibilidade de nitrogênio (ROBBINS et al., 1987). Nessas condições, a consorciação com leguminosas forrageiras, além de proporcionar um ganho adicional de N através da fixação biológica de N_2 , leva a uma maior dinâmica na mineralização do N no solo (CANTARUTTI, 1996) tendo como consequência melhor economia de N nas pastagens (THOMAS, 1992; BODDEY et al., 1995).

O enorme potencial alternativo de incorporação de N atmosférico em sistemas produtivos, principalmente através de leguminosas forrageiras, é considerado estratégico (TOLEDO, 1985; THOMAS, 1992; THOMAS, 1995) no incremento da produção animal sob pastejo nos trópicos. O aumento da produtividade animal pode ser incrementada de forma direta, o que é conseguido pela melhoria da dieta (maior teor protéico da leguminosa), ou de forma indireta pelo aumento dos atributos forrageiros (valor nutritivo, vigor de rebrota, capacidade de suporte) da gramínea associada em pastagens consorciadas (CANTARUTTI e BODDEY, 1997).

4. SAÍDAS DE NITROGÊNIO

4.1-Áreas improdutivas

Certa quantidade de excretas são depositadas quando animais não estão na pastagem, ou seja quando esses estão em áreas improdutivas da fazenda, tais como locais de alimentação, bebedouro, sala de ordenha, curral entre outros (HAYNES e WILLIAMS, 1993).

A quantidade total de nutrientes perdida nessas áreas irá depender do tempo que o animal gasta em cada uma. Em fazendas leiteiras onde se praticam duas ordenhas por dia a quantidade de nutrientes perdido nessas áreas foi estimada em 2 a 11 Kg de N, 4 a 14 Kg de K, 0,5 a 3 Kg de P e 1 a 2 Kg de S / vaca ano (HAYNES e WILLIAMS, 1993).

4.2- Perdas para a atmosfera

Alexander citado por MONTEIRO e WERNER (1997) especificou os seguintes mecanismos pelos quais o N do solo é volatilizado: a) desnitrificação microbológica, com liberação de N_2 , N_2O e NO; b) decomposição química do nitrito e c) perda não biológica de amônia. O autor discutiu com detalhes os fatores ambientais (pH do solo, temperatura, etc.) envolvidos, e mencionou que os resultados disponíveis sugerem uma volatilização diária de 0,003 a 0,3 Kg N ha⁻¹, como consequência da desnitrificação.

Segundo Bristow, citado por MONTEIRO e WERNER (1997), a uréia, composto nitrogenado predominante na urina de bovinos, ovinos e caprinos, ao ser depositada no solo sofre hidrólise através da urease. A amônia, então liberada, pode ser perdida para a atmosfera, de tal forma que substancial parte do N contido na urina pode ser volatilizado. HAYNES e WILLIAMS (1993) destacaram que 4 a 46% do N da urina pode ser perdido para a atmosfera e que essa perda comumente se situa entre 15 e 25%.

A perda de amônia por volatilização pode ser expressiva em área de pastagem adubada, dependendo do adubo empregado e das condições edafo-climáticas reinantes na ocasião. Assim Volk, citado por MONTEIRO e WERNER (1997), descreveu que a hidrólise da uréia, seguida de rápida decomposição do carbonato de amônio produzindo amônia livre, ocorrem quase completamente dentro de sete dias após a aplicação da uréia, se a umidade e a temperatura não forem limitantes. Já Simpson, citado por MONTEIRO e WERNER (1997), testou uma série de adubos nitrogenados em plantas forrageiras, na Austrália, e verificou que a uréia proporcionou os menores incrementos na produção de forragem e mais baixa recuperação do nutriente que os demais adubos. Esse autor acrescentou que a perda de N por volatilização é acentuada quando as condições de umidade do solo ou da precipitação pluvial, após a aplicação da uréia, são insuficientes para uma incorporação adequada do fertilizante.

Quando a prática da queimada dos pastos é empregada, também há liberação de N. Mott e Popenoe, citado por MONTEIRO e WERNER (1997) destacou que o N é

quase completamente volatilizado no processo de queima das pastagens.

Outras fontes de perdas gasosas do sistema seriam através da desnitrificação, que é o processo que ocorre em condições anaeróbicas quando os microorganismos do solo obtêm do NO_3^- e do NO_2^- a fonte de oxigênio para respiração, produzindo então, N_2O que se perde por volatilização. Segundo informações apresentadas por Steele, estas perdas tendem a aumentar quando o pH do solo está próximo à neutralidade, a temperatura for superior a 5°C , houver elevada disponibilidade de carbono e nitrato e as condições forem anaeróbicas (CORSI e JÚNIOR, 1997).

4.3 - Carregamento pela água

A perda de nutrientes do solo, através da lixiviação, é função da disponibilidade e solubilidade das formas em que esses nutrientes se encontram no solo, da textura desse solo e da quantidade e distribuição das chuvas. Assim, é de se esperar que as perdas por lixiviação, na época chuvosa das regiões tropicais, venham a ser substanciais para o N (Malavolta, citado por MONTEIRO e WERNER, 1997).

A atividade animal em áreas de pastejo tem uma grande influência nas perdas de nutrientes por lixiviação uma vez que o animal colhe a forragem de forma relativamente homogênea em toda a área da pastagem, retém apenas uma parte dos nutrientes contidos nessa forragem e devolve o restante em pontos concentrados de urina e fezes. A quantidade de nutriente proveniente das excreções (particularmente da urina) normalmente excede aquela requerida pela forragem presente no local da deposição pelo animal. Assim, a lixiviação de nutrientes (especialmente N, S e K) pode assumir grande significância na perda desses nutrientes do sistema. No caso do N, essas perdas por lixiviação somadas às por volatilização podem representar a principal forma de saída do elemento do sistema de uma pastagem exclusiva de gramínea e vir a se constituir na principal causa de degradação de tal tipo de pastagem, caso não haja reposição desse nutriente através de fonte externa à mesma (MONTEIRO e WERNER, 1997).

YAMADA (1997) encontrou perdas de apenas 5% do N aplicado na cultura do milho, indicando pequenas perdas de N através desse processo. Pode-se admitir pequenas perdas por lixiviação em pastagens tropicais em decorrência da elevada resposta de gramíneas forrageiras C_4 (tropicais) em relação ao N, o que resultará, em regra, em baixa disponibilidade de nitrato passível de ser lixiviado. Entretanto, nas áreas afetadas pela excreta, devido à elevada concentração de N, essas perdas podem ser elevadas.

4.4- Remoção com forragens

Constitui-se em prática frequente nas explorações pecuárias a remoção de parte do material vegetal produzido, não diretamente pela boca do animal, mas sim nas formas de feno, silagem, forragem verde e sementes forrageiras. Nos casos de utilização desses materiais em outros locais que não o da pastagem em uso, os nutrientes são removidos do sistema (MONTEIRO e WERNER, 1997).

As quantidades de nutrientes removidas por essa forma são função direta da produtividade e da composição mineral do material forrageiro, os quais variam

com a espécie cultivada, o nível de adubação e de fertilidade do solo, a idade e a altura de corte, e outras técnicas adotadas no manejo da área (MONTEIRO e WERNER, 1997).

4.5- Remoção com produtos animais

A exportação de nutrientes através de produtos animais é estimada como sendo ao redor de 42 e 12 Kg de N/ha/ano em produções de 8000 Kg de leite/ ha/ano e 500 Kg de peso vivo, respectivamente (HUMPHREYS, 1991). E apenas 17% do N ingerido pelo animal são exportados da fazenda como leite. Desse modo, conclui-se que a exportação de nutrientes em produtos animais é pequena.

Scholefield et al., citado por CORSI e JÚNIOR (1997) estimaram que para gado de corte tais perdas podem ser de 11 a 38 Kg de N/ha/ano, dependendo da intensidade de exploração animal. Nesse estudo, quantidades menores de N (11 Kg de N/ha/ano) foram exportadas quando não se efetuou a adubação nitrogenada, ao passo que em sistemas adubados com 400 Kg de N/ha/ano, a exportação nos tecidos animais atingiu valores de até 38 Kg de N/ha/ano.

5. Conclusões

As perdas de nutrientes através de produtos animais podem ser consideradas pequenas, entretanto, perdas por lixiviação e volatilização nas áreas cobertas pela excreta podem ser significativas, contribuindo para o empobrecimento do sistema.

Para se obter elevada eficiência no uso de nutrientes é necessário melhorar as informações sobre os sistemas de perdas e reciclagem de elementos minerais no ecossistema das pastagens para obtermos produções agrícolas que sejam econômica e ecologicamente mais eficientes que os atuais sistemas de produção.

6. Bibliografia

BODDEY, R.M., REZENDE, C de P., PEREIRA, J.M., CANTARUTTI, R.B., et al. Nitrogen cycle in pure pasture and grass/legume pasture: Evaluation of pasture sustainability. In: International Symposium on Nuclear Techniques in Soil-Plant Studies for Sustainable Agriculture and Environmental Preservation, 1995. Viena, Proceedings... Viena: IAEA, FAO, UN, 1995. p. 307-319.

CADISCH, G., SCHUNKE, R.M. and GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. Tropical Grasslands, 28: 43-52, 1994.

CANTARUTTI, R.B. Dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria*

humidicola em monocultivo e consorciada com *Desmodium ovalifolium* cv. Itabela no sul da Bahia. UFV, Dissertação de DS. Viçosa, MG. 1996. 83p.

CANTARUTTI, R.B. e BODDEY, R.M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. . In: Gomide, J.A. (ed.). Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo. 1997, Viçosa, Anais... Viçosa: UFV, 1997. p. 431-445.

CECATO, V., GOMES, L.H., ASSIS, M.A., SANTOS, G.T. e BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33. Fortaleza. Anais...Fortaleza:SBZ, 1996, p.114-116.

CORSI, M. e MARTHA Jr., G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C e FARIA, V.P. Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 14, 1997. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 161-192.

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: Social and economic contributions. *Soil Biol. Biochem.*, 29: 771-774, 1997.

FARIA, V.P., SILVA, S.C., CORSI, M. Potencial e perspectivas do pastejo em capim-elefante. *Inf. Agropec.*, 19(192): 5-13, 1998.

GILLER, K.E., McDONAGH, J.F. and CADISCH, G. Can biological nitrogen fixation sustain agriculture in the tropics ? In: Syers, J.K. and Rimmer, D.L. *Soil Science and Sustainable Land Management in the Tropics*. Wallingford: CAB International, 1994. p. 173-191.

GOMIDE, J.A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: Favoretto, V e Rodrigues, L.R.A. Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 1, 1989, Jaboticabal, Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1989. p. 237-270.

GREELAND, D.J. Soil organic matter in relation to crop nutrition and management. In: *International Conference on the Management and Fertilization of Uplands Soils in the Tropics and Subtropics*. Proceedings...China, p.85-89.1986.

HAYNES, R.J. and WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.*, 49: 119-199, 1993.

HUMPHREYS, L.R. *Tropical Pasture Utilization*. Cambridge University Press, 1991.206p.

JARVIS, S.C., SCHOLEFIELD, D. and PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: Bacon, P.E. (ed.) Nitrogen fertilization in the environment. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995. p. 381-419.

KAMPRATH, E.J., TILL, A.R. Sulphur cycling in the tropics. In: BLAIR, G.J., TILL, A.R., ed. Sulfur in South-East Asian, South Pacific agriculture. Armidale, The Sulphur Institute, 1983. P.1-14.

KLAUSNER, S.D., FOX, D.G., RASMUSSEN, C.N., PITT, R.E., *et al.* Improving dairy farm sustainability I: An approach to animal and crop nutrient management planning. J. Prod. Agric., 11: 225-233, 1998.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2^a ed., New York: Academic Press, 1995. 874p.

MARTINS, C.E. e FONSECA, D.M. Manejo e fertilidade do solo em pastagens de capim-elefante. Inf. Agropec., 19(192): 44-54, 1998.

MATTOS, H.B., WERNER, J.C., YAMADA, T., MALAVOLTA, E. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Patafós, 1986. 476p.

MAYS, D.A., WILKINSON, S.R., COLE, C.V. Phosphorus nutrition of forages. In: KHASAWNEH, F.E., SAMPLE, E.C., KAMPRATH, E.J., ed. The role of phosphorus in agriculture. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1980, p.805-846.

MONTEIRO, F.A. e WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C e FARIA, V.P. Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 14, 1997. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 55-84.

MOTT, G.O. Nutrient recycling in pastures. In: MAYS, D.A., ed. Forage fertilization. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1974. p.323-339.

OLIVEIRA, I.P., CASTRO, F.G.F., KLUTHCOUSKI, J. Sistema Barreirão-uma opção de renovação de pastagens degradadas. In: Semana de Zootecnia, 11., 1995, Ciclo de Palestras de Atualização em forragicultura e Pastagens, 1., 1995. Anais...S.I.:UFRRJ, 1995. Paginação irregular.

REZENDE, C de P., CANTARUTTI, R.B., BRAGA, J.M., GOMIDE, J.A., *et al.* Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pasture in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. Nutr. Cycl. Agrosyst., 1998 (in press).

ROBBINS, G.B., BUSHHELL, J.J. and BUTLER, K.L. Decline in plant and animal production from ageing pasture of green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume*). J. Agric. Sci., 108: 407-417, 1987.

RUSSELLE, M.P. Nitrogen cycling in pasture systems. In: Joost, R.E. and Roberts, C.A. (eds.). *Nutrient Cycling in Forage Systems*. 1996, Columbia, Proceedings... Columbia: University of Missouri, 1996. p. 125-166.

RUSSELLE, M.P. Nutrient cycling in pasture. In: Gomide, J.A. (ed.). *Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo*. 1997, Viçosa, Anais... Viçosa: UFV, 1997. p. 235-266.

SANCHES, P. A. *Management and properties of soils in tropics*. New York: John Wiley and Sons. 1976.618.

SOARES, A.B., RESTLE, J., FILHO, D.C.A., SOUZA, F.C. Resposta econômica da Pastagem de Triticale mais azevém, submetida a níveis de adubação nitrogenada. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 35. Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998, p.318-320.

THOMAS, R.J. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. *Plant Soil*, 174: 103-118, 1995.

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. *Grass For. Sci.*, 47: 133-142, 1992.

TOLEDO, J.M. Pasture development for cattle production in the major ecosystem of the tropical American lowlands. In: *International Grassland Congress*, 15, 1985. Proceedings... Kyoto, Japan, 1985. p. 74-78.

WEDIN, D.A. Nitrogen cycling in grasslands: an ecologist's perspective. In: Joost, R.E. and Roberts, C.A. (eds.). *Nutrient Cycling in Forage Systems*. 1996, Columbia, Proceedings... Columbia: University of Missouri, 1996. p. 29-44.

WHITNEY, A.S.; KANEHIRO, Y.; SHERMAN, G.D. Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and in grass mixtures. *Agron. J.*, v. 59, n.1, p. 47 – 50, 1967.

WILKINSON, S.R., LOWREY, R.W. 1973. In "Chemistry and Biochemistry of Herbage" (G.W. Butler and R.W. Bailey, eds.) pp. 247-315. Academic Press, New York.

WILLIAMS, P. H., HAYNES, R. J. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. *Grass and Forage Sci.*, 50:263-271.1995.

YAMADA, T. Manejo do nitrogênio na cultura do milho. In: Fancelli, A L. e Dourado Neto, D. (coord.), *Tecnologia da Produção do Milho*. Anais...Publique: Piracicaba. 1997. P.121-130.

 [Voltar para UFV](#)

 [Voltar para Forragicultura e Pastagens](#)

 [Voltar para Zoo-650 - 1999 - Forragicultura](#)