

RECICLAGEM DE EXCREÇÕES ANIMAIS NA PASTAGEM

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

Aluna: Maria Andréa Borges Cavalcante

1. INTRODUÇÃO

A ciclagem de nutrientes nos ecossistemas da pastagem é um processo dinâmico que envolve solo-planta-animal e o manejo desses componentes. Os animais influenciam a ciclagem e redistribuição de nutrientes através do consumo de nutrientes minerais via desfolhação das plantas da pastagem e através do retorno dos nutrientes minerais para o solo via excreção.

Segundo MATHEWS et al. (1996), em sistemas de baixo imput os nutrientes reciclados podem ser responsáveis por até 70% da produção anual da pastagem. Esse retorno pode se dá naturalmente, através da criação de animais a pasto, onde eles depositam diretamente as fezes e urina na pastagem, ou artificialmente, na forma de esterco curtido, onde a sua distribuição na pastagem é feita pelo homem.

Entretanto, a disponibilidade desses nutrientes, retornados a pastagem via excreção animal é amplamente influenciado pela sua distribuição na pastagem, bem como pelas perdas por volatilização, lixiviação, fixação, etc. Assim, procura-se com esta revisão discutir alguns aspectos relacionados com a reciclagem de excreções animais na pastagem, dando ênfase aquela que ocorre naturalmente.

2. DISPONIBILIDADE E RECICLAGEM DE NUTRIENTES

O retorno de nutrientes através das excreções de animais representa um caminho crítico na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas sob pastejo (WILKINSON e LOWREY, 1973).

Os animais em pastejo alteram a taxa de mineralização dos nutrientes (passagem da forma orgânica para a mineral) devido a diminuição do tamanho das partículas vegetais através da mastigação e ruminação, e em consequência disso a ciclagem de nutrientes é acelerada (RUSSELLE, 1997).

A quantidade de nutrientes exportados através de produtos animais (carne, leite, lã, etc.) em sistemas de pastejo é muito reduzida em relação ao total reciclado, pois 60 a 99% dos nutrientes ingeridos retornam ao pasto na forma de excreta. A maior remoção ocorre com cálcio e fósforo (WILKINSON e LOREY, 1973). HUMPHREYS (1991), citado por CORSI e MARTHA JÚNIOR (1997), mensurou em um sistema leiteiro com produção igual a 8.000Kg de leite/ha/ano a utilização de N, P e K equivalente a 42, 8 e 11Kg, respectivamente, e um sistema de produção de corte (500Kg de peso vivo/ha/ano) os valores de exportação desses nutrientes foram respectivamente, 12, 4 e 1Kg/ha/ano. Por esta razão, a concentração de nutrientes é mais alta em sistemas pastejados. Contudo, a desuniformidade na ciclagem de nutrientes minerais, associada as perdas através de

volatilização (N), lixiviação (N e K), fixação (P), erosão, bem como da extração de nutrientes nos produtos animais pode alterar, com o passar dos anos, o equilíbrio do sistema, principalmente quando a velocidade de mineralização não acompanha a demanda de nutrientes da pastagem (NABINGER, 1996).

O volume de excreções e conseqüentemente, de nutrientes retornada ao solo variam primariamente com a quantidade de forragem utilizada pelos animais, como também a composição química das partes da planta que são consumidas. A categoria (novilho, vaca, carneiro, cavalo, etc.), a idade e a condição fisiológica do animal são outros fatores que influenciam o retorno de nutrientes, sendo esperada a maior retenção de minerais nas classes do rebanho em crescimento (WILKINSON e LOWREY, 1973). ROMERO (1994), citado por AGUIAR (1997) afirma que o manejo dos animais em lotes grandes proporciona uma reciclagem de elevada quantidade de nutrientes essenciais em pouco tempo, tendo em vista que as excreções em grande volume estimulam o desenvolvimento de organismos do solo produzindo um "flush" de biomassa microbiana. Quando acabam os resíduos (carbono, como fonte de energia), a microflora morre e libera nutrientes a partir dos seus constituintes celulares, sendo capaz de fornecer 45 a 88Kg de N/ha.ano e 20 a 51Kg de P/ha.ano.

Alguns dos nutrientes como nitrogênio (N), potássio (K), boro (B) e uma pequena quantidade de sódio (Na) são excretados principalmente pela urina, enquanto que fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), enxofre (S), zinco (Zn) e cobalto (Co) são excretados na maioria das vezes através das fezes. A excreção de molibdênio (Mo) é influenciada pelo teor de sulfato na dieta, onde alto teor de sulfato promove a excreção via urinária e baixo teor de sulfato aumenta a retenção do Mo seguida da excreção fecal. O conteúdo de nutrientes nas fezes é de 0,38% N, 0,08% P e 0,18% K, e o da urina é de 1,10% N, 0,004% P e 0,96% K (WILKINSON e LOWREY, 1973). PETTERSON et al. (1956) estudaram a concentração média de N, P_2O_5 e de K_2O em piquetes pastejados por bovinos e encontraram as seguintes quantidades por hectare: 852, 393 e 494Kg, respectivamente.

Valores médios de nutrientes nas fezes e urina adaptados de CORSI e MARTHA JÚNIOR são apresentados na tabela 1.

TABELA 1: Teor médio de nutrientes nas fezes e na urina em vacas de leite distribuídas em sete rebanhos da Carolina do Norte (EUA).

Nutriente	Teor de urina (g/L)	Teor de fezes (% do peso fresco)	% excretada nas fezes
Sólidos totais	6,1	15,4	85
N total	11,5	2,9	48
P total	0,2	1,2	95
Cl	2,5	0,61	47

K	7,95	0,84	28
Ca	0,17	1,28	97
Mg	0,56	0,63	78
Na	1,18	0,22	41
Cu	0,001	0,005	95
Zn	0,002	0,02	98
Fe	0,006	0,16	99
Mn	0,0002	0,02	99

Fonte: SAFLEY et al. (1984), adaptado por CORSI e MARTHA JÚNIOR (1997)

3. DISTRIBUIÇÃO DE EXCREÇÕES NA PASTAGEM

A distribuição da excreção animal no campo é extremamente importante para a reciclagem de nutrientes.

Em geral, a distribuição natural das fezes e urina dos animais na pastagem é desuniforme e é influenciada pela taxa de lotação animal, forma de pastejo, área de descanso, tipo do animal (espécie, raça, sexo), quantidade e frequência de excreção, sistema de manejo da pastagem, localização das aguadas, topografia do terreno e sombras (MATHEWS et al. 1996).

HAYNES WILLIAMS (1993), citado por MARTHA JÚNIOR (1997) demonstraram que 60% das fezes e 55% da urina foram depositadas em áreas de descanso. Já HUMPHREYS (1991), citado pelo mesmo autor verificou que 44 a 53% das micções e 26 a 29% das defecações ocorreram nas áreas de sombra nos dias quentes (temperatura igual a 27⁰ C). Quando a temperatura baixou para 23⁰ C apenas 11% das micções e defecações ocorreram na sombra.

MATHEWS et al. (1996) mencionaram que a média de fósforo extraível na faixa de 15 m próxima a fonte de água foi em média de 50 mg/Kg enquanto nas outras áreas da pastagem foi de 27 ± 2 mg/Kg após sete anos de pastejo. ROWARTH et al. (1992) encontraram que aproximadamente 60% das fezes foram acumuladas nas áreas planas do piquete e a deposição de fezes diminuiu com o aumento da declividade do terreno, sendo o retorno anula de P de fezes nas áreas planas (0 a 10% de declividade) excedeu 38% do requerimento das plantas.

Um bovino adulto urina, em média, 8 a 12 vezes e defeca 11 a 16 vezes por dia, sendo que em cada evento produz 1,6 a 2,2 litros de urina e 1,5 a 2,7Kg de fezes, cobrindo áreas de 0,28 e 0,09m², respectivamente (MATHEWS et al., 1996). Dessa forma, sem considerar a sobreposição de excreções, apenas 35% (11,8% como fezes e 23,7% como urina) da área total da pastagem são cobertas pelas excreções de bovinos ao final de um ano de pastejo. Entretanto, vale salientar que a quantidade de excreta produzida por dia depende do tamanho do animal, dieta e condições ambientais.

JOOST (1996) relata que pelo menos 30% da pastagem era coberta por excreta durante o período de pastejo e que a proporção da pastagem coberta por 1 a 3 excreções variou com a densidade de excrementos totais no final do período. Além disso, a distribuição das fezes e urina foram independentes um do outro. Já RUSSELLE (1997) cita que 14 a 22% da pastagem é afetada pelos excrementos considerando a taxa de lotação de 1 animal/ha, assumindo a inexistência de sobreposição.

A área efetiva da deposição de urina pode ser afetada pelo percentual de cobertura da forragem bem como pelas características do solo (pH, textura, umidade). O pasto da área coberta pelas fezes normalmente é rejeitada pelos animais e o período de rejeição pode durar de 40 dias até 18 meses, mas isso vai depender da intensidade de pastejo ou disponibilidade de forragem limpa, ou seja, é inversamente proporcional a pressão de pastejo (WILKINSON e LOWREY, 1973).

Segundo HAYNES e WILLIAMS (1993), citado por CORSI e MARTHA JÚNIOR (1997), a quantidade de fertilizantes fornecidos através das fezes de animais pastejando áreas com produtividade de 15 toneladas de MS/ha/ano seria de 100Kg de N, 45Kg de K₂O, 78Kg de P₂O₅ e 14Kg de S/ha/ano.

CANTARUTTI (1996) estudou a dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria humidicola* em monocultura e consorciada com *D. ovalifolium* e verificou grandes variações no N inorgânico (N-NO₃⁻ e N-NO₄⁺) e atribuiu esse efeito a heterogeneidade da distribuição espacial do N no solo, em função da desuniformidade na distribuição de fezes e urina.

PETTERSON e GERRISH, afirma que a uniformização da distribuição de excreções animais pode ser melhorada com o aumento da densidade de lotação de animais. O sistema de pastejo é outro aspecto que pode melhorar a redistribuição de nutrientes. SMITH et al. (1986), sugere que a magnitude da redistribuição de nutrientes pode ser menor sob pastejo rotacionado (particularmente quando são usados curtos períodos de pastejo) que sob pastejo contínuo.

4. INCORPORAÇÃO E DEGRADAÇÃO FECAL DOS NUTRIENTES DE EXCREÇÕES

Segundo HAYNES e WILLIAMS (1993) citado por MONTEIRO e WERNER (1997), a liberação dos nutrientes das fezes ocorre por ocasião da degradação das mesmas através de dois processos: a) processo físico, que é causado principalmente pelo impacto das gotas da chuva no solo, interrupção por pássaros e pisoteio dos animais; b) processo biológico, promovido pela ação de fungos, minhocas, bactérias, insetos, etc.

A estrutura física das fezes pode influenciar a magnitude e direção da atividade de biodegradação das fezes acumulada, uma vez que a porosidade afeta tanto o suprimento de oxigênio quanto o potencial para remoção dos componentes voláteis (PETERSON et al. 1998).

Na etapa de incorporação dos excrementos no solo, os besouros podem ser extremamente eficazes, porém são influenciados pelo solo e condições ambientais

(RUSSELLE, 1997). Os besouros da família Scarabaeidae e outros organismos coprófagos aceleram a reciclagem de nutrientes, tendo em vista que na presença desses a incorporação das fezes pode ser feito no período de 24 horas, promovendo uma rápida mineralização e redução da volatilização da amônia, e, conseqüentemente contribuem para maior retenção dos nutrientes no sistema solo-planta-animal (POPONOE, 1977, citado por MONTEIRO e WERNER, 1997). Redução da população de insetos voadores (por exemplo, determinadas espécies de Díptera, que muitas vezes são consideradas pestes), decorrente da redução na quantidade de proteína disponível para os insetos, e redução do número de parasitas internos do rebanho (helmintos), são outros atributos dos besouros d família Scarabaeidae.

Na ausência da fauna invertebrada no solo, os paches com fezes podem persistir de 3 a 12 meses ou mais dependendo do clima. A decomposição durante a estação chuvosa pode ser três vezes mais rápida que aquela observada durante a estação seca (ROWARTH et al., 1985).

SAUNDERS (1984) estudando a incorporação de fezes e urina de bovinos em pastagens na Nova Zelândia, verificou que nos locais da pastagem onde havia sido depositado excreções animais houve maior produção de matéria seca, concentrações mais elevadas de P, K e Mo e maior disponibilidade de P, K, Ca, Mg e S no solo.

5. FORMAS DISPONÍVEIS DOS NUTRIENTES DE EXCREÇÕES

A biodisponibilidade dos nutrientes nos solos depende das suas concentrações nos solos (atividade iônica). Em geral, os nutrientes no solo podem ser encontrados dissolvidos na solução do solo, sob a forma lábil ou na forma não lábil na fase sólida do solo, sendo a primeira forma a prontamente disponível para as plantas.

Os nutrientes excretados através da urina, principalmente N, K e B, que conseguem penetrar na superfície do solo e escapar das perdas, são considerados fontes prontamente disponíveis para as plantas (SPAIN e SALINAS, 1985, citado por MONTEIRO e WERNER, 1997).

5.1. Nitrogênio

O N da urina prontamente disponível às plantas é o nitrato, que é o produto da hidrólise da uréia (amônio), após a nitrificação.

A perda de nitrogênio do sistema através das excreções dos animais é considerada uma das vias responsáveis para a contínua queda da produtividade das pastagens devido ao desequilíbrio das reservas desse nutriente no solo disponíveis para as plantas.

Em geral, os bovinos podem excretar até 90% do nitrogênio ingerido através das fezes e urina (BALL e RYDEN, 1984, citado por FERREIRA, 1995a), sendo esta última a principal via de eliminação do nitrogênio, especialmente quando os animais recebem dietas ricas em proteínas digestíveis. HENZELL e ROSS (1973), citado por MATHEWS et al. (1996) relataram que uma dieta com 1,5% de N, aproximadamente 45% desse nutriente é excretado na urina, enquanto numa dieta com 4,0% de N, aproximadamente 80% do N ocorre na urina. A excreção de N nas fezes é relativamente constante (8g/Kg do alimento consumido). Segundo RUSSELLE, (1997), o N excretado nas fezes encontra-se

predominantemente na forma orgânica (apenas 20 a 25% é solúvel em água) enquanto o N da urina é constituído principalmente de uréia (50 a 80%).

A uréia ao penetrar no solo através dos macroporos, sofre rapidamente hidrólise pela ação da enzima urease, sendo o produto resultante dessa hidrólise (amônia) predisposto a volatilização, imobilização, adsorção ou nitrificação (HAYNES e WILLIAMS, 1993, citado por MONTEIRO e WERNER, 1997). A ação dessa enzima é influenciada pela umidade do solo, temperatura e cobertura vegetal. FERREIRA et al. (1996) verificaram que a hidrólise da uréia se processou mais rapidamente nos tratamentos onde a umidade inicial do solo e o pH eram mais elevadas.

FERREIRA et al. (1995a) determinaram valores de 76% de perdas de N da urina para o solo desnudo e, quando este estava vegetado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, após 153 dias de crescimento e 5 cortes, foram capazes de recuperar 35% do N da urina aplicada, sendo que 29% do N total da urina ficou no solo e a porção perdida foi de 34%.

O potencial de perdas por denitrificação em situações de pastejo é favorecido pelos elevados níveis de carbono prontamente oxidável na superfície do solo e às altas concentrações de NO_3^- no solo sob as excretas. As perdas por denitrificação variam com o ambiente e manejo, sendo as taxas médias em pastagens irrigadas de 0,05 a 0,35Kg de N/ha/dia (HAYNES WILLIAMS, 1993 e CORSI e MARTHA JÚNIOR, 1997). Segundo SHOLEFIELD (1988), as perdas de N por denitrificação em solos com alta umidade pode ser 2 a 4 vezes mais que aquelas devido a imobilização.

As perdas de N por lixiviação corresponde de 50 a 200Kg de N/ha/ano, considerando que até 1000Kg de N/ha/ano sejam depositados pelas excretas.

As perdas de nitrogênio das fezes em pastagem de *Brachiaria*, nas condições tropicais, representaram 10% do N total das mesmas, sendo as maiores perdas associadas com a volatilização, uma vez que são favorecidas por temperatura e pH elevados (FERREIRA et al., 1995b). Outros relatos na literatura citam que na maioria dos solos, mais de 50% do N, oriundo das excreções, mineralizado facilmente na pastagem é perdido do sistema através da volatilização,, principalmente NH_3 emitidos a partir da urina sob condições quentes.

5.2. Fósforo

No trato digestivo o fósforo (P) pode ser de origem endógena e exógena. A perda endógena de um elemento mineral pode ocorrer via fezes ou urina. Uma vez que os ruminantes excretam o P endógeno, que envolve a quantidade do mineral que é inevitavelmente perdido pelos tecidos corporais e a fração decorrente da remoção do excesso mineral do corpo, quase que exclusivamente pelas fezes, a excreção via urinária é ignorada. O fósforo excretado de origem exógena é a fração do elemento de origem alimentar, que não era disponível para a absorção ou aquele disponível mas não absorvido (MUDD e STRANKS, 1981, citado por TOSI, 1996).

O percentual de P mineralizado é aumentado, em virtude da passagem pelo trato digestivo, e usualmente excede aquele ingerido na pastagem (RUSSELLE, 1996).

A liberação do P de fezes é influenciado por fatores climáticos e topografia do terreno (ROWARTH et al., 1988). Assim, MATHEWS et al. (1996) relataram que a liberação do fósforo é favorecida por condições úmidas constantes e ROWARTH et al. (1998) observaram que o fósforo da pastagem diminuiu com o aumento da inclinação da área.

5.3. Potássio

O potássio é excretado principalmente pela urina, com apenas 10 a 30% excretada pelas fezes. Aparentemente quase todo o potássio excretado encontra-se na forma iônica, que por sua vez é solúvel e está prontamente disponível para as plantas (DAVIES et al. (1962), citado por MATHEWS et al., 1996).

5.4. Enxofre

A excreção de enxofre nas fezes varia com a quantidade de S presente na dieta. O S nas fezes é encontrado na proteína não digerida, na proteína microbiana, nos componentes insolúveis, nos sulfatos solúveis e em ésteres de sulfatos, sendo que 10 a 25% desse elemento mineral nas fezes é solúvel em água. O S excretado na urina encontra-se geralmente (até 50%) na forma de sulfato e o restante na forma de ésteres de sulfato e S neutros ou combinados (RUSSELLE, 1997).

O S depositado na urina é rapidamente assimilado pelos microorganismos do solo. A recuperação do S da urina pelas plantas em regiões temperadas raramente excede 25% durante o primeiro ano após a aplicação e a recuperação do N das fezes é consideravelmente menor (KENNEDY e TILL, 1981, citado por RUSSELLE, 1997).

5.5. Cálcio, Magnésio e Ferro

A disponibilidade de cálcio e magnésio na superfície do solo e em resíduos de plantas é baixa, pois a maior proporção desses nutrientes são componentes estruturais de células apresentando componentes de baixa solubilidade. Assim, HAYNES (1986), citado por MATHEWS et al. (1996), propôs que a liberação do Ca, Mg, bem como do N e possivelmente S, é influenciada fortemente pelas concentrações de lignina e fenólicos solúveis. Esses compostos e os polifenóis presentes no solo combinam-se rapidamente com as proteínas e aminoácidos da planta formando polímeros húmicos de baixa resistência, que por sua vez são considerados os principais precursores de forma estáveis de N na matéria orgânica do solo.

UNDERHAY e DICKINSON (1978), citado por OMALIKO (1984), demonstraram que durante a decomposição de fezes houve uma diminuição na matéria seca, a qual resultou em aumentos nas concentrações de Ca, Mg e Fe. Os íons solúveis das fezes foram imobilizados especialmente sob chuvas prolongadas.

6. RESPOSTAS DE PRODUÇÃO DA PASTAGEM A ADIÇÃO DE EXCREÇÕES

De acordo com PETERSON e GERRISH (1996), as respostas de produção de forragem da pastagem ao esterco pode ser dividido em efeitos à curto e a longo prazos, dependendo do nutriente em questão e da via de excreção (fezes ou urina). À curto

prazo, a ciclagem do P através de animais em pastejo é ineficiente por causa do retorno insignificante do mesmo através da urina, pela pequena área coberta por esterco em cada estação de pastejo e pela baixa mobilidade e indisponibilidade do P no esterco. À longo prazo, as respostas de produção de forragem às excreções através do pastejo livre é largamente limitada para a resposta do N da urina. Apesar disso, outras pesquisas demonstram aumentos na produção de forragem. DURING e WEEDA (1973) verificaram que placas de fezes de 0,05m² afetaram o crescimento da forragem em uma área 5 vezes maior que aquela fisicamente coberta pelas placas, cujo aumento foi atribuído a lavagem da cinza lateral pela chuva, a expansão lateral das raízes e a presença de plantas estoloníferas, como o trevo branco. Nessa área (0,25m²) a produção de MS e o teor de P da forragem aumentaram 14 e 23%, respectivamente. PETERSON e GERRISH (1996) cita um trabalho de DALRYMPLE et al. (1994) que relata produções de forragens de 217 e 879Kg/ha na área afetada por fezes e urina, respectivamente, representando 14% do total da produção total no final da estação de crescimento.

DURING e WEEDA (1973) compararam as respostas de produção de pastagens adubadas com fezes e com fertilizantes inorgânico (Superfosfato) e verificaram respostas de produção iguais, porém a pastagem adubada com as fezes animais persistiu mais tempo (2 anos) que a pastagem adubada com o fertilizante inorgânico (1,5 anos).

SAUNDERS (1984) estudou a composição mineral do solo nas áreas da pastagem afetadas e não afetadas por fezes e urina e encontrou que a área da pastagem afetada pelas excreções apresentou uma maior altura e coloração verde mais intensa. Na análise, a pastagem afetada teve uma maior quantidade de gramíneas, maiores concentrações de potássio, fósforo e molibdênio na forragem e menores concentrações de cálcio, cobre e selênio. Não houve diferenças significativas nas concentrações de nitrogênio, magnésio e enxofre.

7. CONCLUSÃO

A deposição de elementos fertilizantes em excreta pode contribuir eficazmente para a fertilidade da pastagem por longos períodos de tempo. Contudo, a má distribuição, bem como as perdas de nutrientes decorrentes da volatilização, denitrificação, fixação, etc., limitam a eficiência desse fertilizante.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, Piracicaba – SP, 1997. **Anais...** PEIXOTO, A. M. et al. (eds.). Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 85-138.

BROMFIELD, S. M. and JONES, O. L. The effects of sheep on the recycling of phosphorus in hayed-off pastures. **Aust. J. Agric. Res.**, 21: 699-711, 1970.

BUSCHBACHER, R. J. Cattle productivity and nutrient fluxes on na Amazon pasture. **Biotropica**, 19(3): 200-207, 1987.

CANTARUTTI, R. B. **Dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria humidicola* em monocultivo consorciada com *Desmodium ovalifolius* cv.**

Itabela no sul da Bahia. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 83p (tese de doutorado).

CHANETON, E. J., LEMCOFF, J. H. and LAVADO, R. S. Nitrogen and phosphorus cycling in grazed and ungrazed plots in a temperate subumid grassland in Argentina. **Journal of Applied Ecology**, 33: 291-302, 1996.

CORSI, M. e MARTHA JÚNIOR, G. B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, Piracicaba – SP, 1997. **Anais...** PEIXOTO, A. M et al. (eds.). Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 161-192.

CURLL, M. L. and WILKINS, R. J. The comparative effects of defoliation, treading and excreta on a *Lolium perenne* – *Trifolium repens* pasture grazed by sheep. **J. Agric. Sci.**, 100: 451-460, 1983.

DURING, C. and WEEDA, W. C. Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production, and nutrient uptake. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 16: 423-430, 1973.

DYMOCK, J. J. A case for the introduction of additional dung-burying beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) into New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 36: 163-171, 1993.

FERREIRA, E., ALVES., B. J. R., URQUIAGA SEGUNDO e BODDEY, R. M. Perdas de N derivados das fezes bovinas depositadas na superfície do solo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995b, Brasília – DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995b. p. 125-126.

FERREIRA, E., ALVES., B. J. R., URQUIAGA SEGUNDO, CADISCH, G. e BODDEY, R. Perdas de nitrogênio bovino aplicado superficialmente em colunas de solo podzólico vermelho distrófico, da região de Piraí-RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza – CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 356-358.

FERREIRA, E., RESENDE, A. S., ALVES, B. J. R., BODDEY, R. M. e URQUIAGA SEGUNDO. Destino do ¹⁵N – urina bovina aplicado na superfície de um solo podzólico descoberto, ou sob cultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília – DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995a. p. 109-110.

HAYNES, R. J. and WILLIAMS, P. H. Changes in soil solution composition and pH in urine-affected areas of pasture. **Journal of Soil Science**, 43: 323-334, 1992.

JOOST, R. E. Nutrient cycling in forages systems. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia, **Proceedings...** JOOST, R. E. and ROBERTS, C. A. (eds.). Columbia: University of Missouri, 1996. p. 1-11.

MATHEWS, B. W. and SOLLENBERGER, L. E. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: soil considerations. In: NUTRIENT CYCLING

IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia, **Proceedings...** JOOST, R. E. and ROBERTS, C. A. (eds.). Columbia: University of Missouri, 1996. p. 213-229.

MONTEIRO, F. A. e WERNER, J. C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba - SP. **Anais...** PEIXOTO, A. M. et al. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 55-84.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba – SP. **Anais...** PEIXOTO, A. M. et al. (eds.). Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-95.

OMALIKO, C. P. E. Dung decomposition and its effects on the soil component of a tropical grassland ecosystem. **Trop. Ecol.**, 25: 214-220, 1984.

PETERSON, P. R. and GUERRISH, J. R. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: livestock management considerations. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia, **Proceedings...** JOOST, R. E. and ROBERTS, C. A. (eds.). Columbia: University of Missouri, 1996. p. 203-212.

PETERSON, R. G., LUCAS, H. L. and WOODHOUSE JÚNIOR, W. W. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility: I excretal distribution. **Agron. J.** 48: 440-444, 1956.

PETERSON, R. G., LUCAS, H. L. and WOODHOUSE JÚNIOR, W. W. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility: II effect of returned excreta on the residual concentration of some fertilizer elements. **Agron. J.** 48: 444-449, 1956.

PETERSON, S. O., LIND, A. M. and SOMMER, S. G. Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. **Journal of Agricultural Science**, 130: 69-79, 1998.

RITCHIE, M. E., TILMAN, D. and KNOPS, J. M. H. Herbivore effects on plant and nitrogen dynamics in oak savanna. **Ecology**, 79(1): 165-177, 1998.

ROWARTH, J. S., GILLINGHAM, A. G., TILLMAN, R. W. and SYERS, J. K. Effects of season and fertiliser rate on phosphorus concentrations in pasture and sheep faeces in hill country. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 31: 187-193, 1988.

RUSSELLE, M. P. Nutrient cycling in pasture. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa – MG. **Anais...** GOMIDE, J. A. (ed.). Viçosa: UFV, 1997. p. 235-266.

RUSSELLE, M. P. Nitrogen cycling in pasture systems. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia, **Proceedings...** JOOST, R. E. and ROBERTS, C. A. (eds.). Columbia: University of Missouri, 1996. p. 125-166.

SAUNDERS, W. M. H. Mineral composition of soil and pasture from areas of grazed paddocks, affected and unaffected by dung and urine. **New Zealand Journal of**

Agricultural Research, 27: 405-412, 1984.

TOSI, H. Suplementação mineral em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba – SP. **Anais...** PEIXOTO, A. M. et al. (eds.). Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 151-183.

WILKINSON, S. R. and LOWERY, R. W. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: BUTTLER, G. W. and BALLEY, R. W. (eds.). **Chemistry and Biochemistry of herbage**, Vol. 2. New York: Academic Press, 1973. p. 247-315.

 [Voltar para UFV](#)

 [Voltar para Forragicultura e Pastagens](#)

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