

## A vida ativa do solo

### The active life of soil

LENZI, Alexandre<sup>1</sup>

1 Professor Dr. do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC - Brasil,  
lenzi@cca.ufsc.br

---

**RESUMO:** O solo é um dos componentes mais importantes para a viabilidade dos sistemas, seja ele para a agricultura ou para a pecuária. Sabe-se que a sustentabilidade de um ecossistema pastoril é dependente da interação de vários fatores, dentre eles o solo com seus aspectos físicos, químicos e biológicos que irão propiciar o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas, refletindo no desempenho animal. No entanto, nos sistemas atuais de produção animal, pouca importância tem sido dada a este aspecto, e vem ocorrendo crescente perda de fertilidade dos solos. Com a degradação das áreas de pastagens, altera-se a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo (MOS). A MOS tem a sua importância, não apenas como fonte de nutrientes no solo, mas com a função básica e mais importante, que é atuar como um biocatalizador da vida do solo. O manejo correto dos animais em pastoreio pode influenciar benéficamente o processo de reciclagem dos nutrientes, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento da biocenose. Para se ter biocenose ativa é necessária boa fonte de alimento para os microrganismos do solo e uma das maneiras mais eficientes de cumprir esta meta é pela distribuição uniforme dos excrementos dos animais na pastagem, favorecendo a homogeneização da fertilidade natural do solo. A melhor distribuição dos excrementos no sistema rotativo propicia bom aproveitamento dos nutrientes pelas plantas forrageiras, reduzindo a necessidade do uso de fertilizantes. Isso pode ser justificado pela maior disponibilização de nutrientes na pastagem, o que exemplifica e evidencia a importância da reciclagem de nutrientes na interface solo-planta-animal. Portanto, no sistema de Pastoreio Racional Voisin, a subdivisão das pastagens em piquetes, contribui para o incremento da fertilidade natural do solo, devido ao uso de altas cargas animal instantâneas, ocorrendo uma distribuição uniforme dos excrementos na área da pastagem ao longo do tempo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Excrementos, matéria orgânica, Pastoreio Voisin, sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Soil is one of the most important components for the systems viability, whether for agriculture or animal production. It is known that the sustainability of a grassland ecosystem is dependent on the interaction of several factors, including the soil in terms of physical, chemical and biological processes that will facilitate the proper growth and development of plants, reflecting on animal performance. However, in current systems of animal production, little attention has been paid to this aspect, and there has been an increasing loss of soil fertility. The degradation of grazing areas alters the quality and quantity of soil organic matter (SOM). The MO has significance not only as a nutrient source in the soil, but the basic function and more importantly, is to act as a biocatalyst of soil life. The correct management of grazing animals could be improve the process of recycling nutrients, generating a favorable environment for the development of the biotic community. To get an active biocenose it is needed a good food source for soil microorganisms. One of the most efficient ways to achieve this goal is an adequate distribution of animal manure in pasture, causing a natural homogenization of the soil fertility. A better distribution of manure in the rotating system provides adequate utilization of nutrients by forage plants, reducing the demand of fertilizer use. This can be justified by the higher availability of nutrients in the pasture, which exemplifies and demonstrates the importance of nutrient recycling in the soil-plant-animal interface. Therefore, the Voisin system of rational pasture and the subdivision of pasture in paddocks, contributes to increase the natural fertility of the soil due to the use of instant high animals loads, occurring a better distribution of excrement in the pasture area over time.

**KEY WORDS:** Craps, organic matter, Voisin grazing, sustainability.

Correspondências para: lenzi@cca.ufsc.br

Aceito para publicação em 12/01/2012

## Introdução

O solo é um dos componentes mais importantes para a viabilidade dos sistemas, seja ele para a agricultura ou para a pecuária. Sabe-se que a sustentabilidade de um ecossistema pastoril é dependente da interação de vários fatores, dentre eles o solo com seus aspectos físicos, químicos e biológicos que irão propiciar o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas, refletindo no desempenho animal.

No entanto, nos sistemas atuais de produção animal, pouca importância tem sido dada a este aspecto, o que acarreta crescente perda de fertilidade dos solos. Com a degradação das áreas de pastagens, altera-se a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo (MOS). Conseqüentemente há diminuição da atividade da biomassa microbiana, principal responsável pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo (DALAL, 1998; DE-POLLI & GUERRA, 1999), e que exerce influência tanto na transformação da MOS, quanto na estocagem do carbono e minerais, ou seja, na liberação e na imobilização

de nutrientes (JENKINSON & LADD, 1981).

O animal herbívoro, além de converter continuamente a energia solar capturada pelas plantas forrageiras (via fotossíntese) em produtos animais, participa ativamente da reciclagem de nutrientes retornando grande parte dos mesmos consumidos na forma de excrementos (bosta e urina) (CANTARUTTI et al., 2001). Segundo MORAES & LUSTOSA (1997), os animais usam somente pequena quantidade dos nutrientes ingeridos, sendo que 60 a 90% dos nutrientes retornam a pastagem na forma de excrementos (Tabela 1).

Muitas técnicas de manejo visam aumentar a produção da forragem, mas desconsideram o potencial de aumento da dos teores de MOS. O conhecimento dos compartimentos e das funções da MOS pode promover uma agricultura sustentável fundamentada no incremento da fertilidade do solo (PINHEIRO MACHADO, 2010), aumentando a produtividade dos mesmos e conseqüentemente das pastagens ao longo do

Tabela 1: Porcentagem dos nutrientes retornados via urina e bosta pelos animais em pastoreio

Nutrientes	Urina	Bosta
	(%)	(%)
N	60-70	30-40
P	Traços	99
K	70-90	10-30
Ca	< 5	> 95
Mg	10-30	70-90
S	5-10	90-95
Fe	Traços	99
Mn	Traços	99
Zn	Traços	99
Cu	Traços	99

Fonte: Adaptado de MORAES & LUSTOSA (1997).

tempo (RIGOTTI, 2000), condição essencial à manutenção da produção animal sustentável.

Pode-se afirmar que, quanto mais intensa a atividade biológica, mais rico é o solo, mais saudáveis são as plantas que nele crescem e mais saudáveis são os animais que delas se alimentam (VOISIN, 1964). Nesse sentido, FRANZ (1968) ressalta que é preciso que se mantenham bons teores de MOS para se ter um solo rico em biocenose, que nada mais é que o desenvolvimento dinâmico da vida do solo.

Segundo RUSSELL (1934), todos os microrganismos ativos do solo estão relacionados de uma forma ou de outra com a MOS, pois todos eles retiram dela o seu alimento e energia.

Com o manejo racional ligado a altas cargas animal instantâneas, por um curto período de ocupação, seguidas de um tempo de repouso adequado para o restabelecimento do sistema radicular, tem-se o benefício do efeito vivificador dos excrementos dos animais (bosta e urina) criados a pasto, passa a estimular a vida dos microrganismos do solo, acelerando a transformação da MOS, a fim de permitir o seu incremento no solo e contribuir para o desenvolvimento de um ambiente favorável ao crescimento das plantas, aumentando-se, assim, o volume de raízes, como fonte de alimento dos seres vivos do solo (KLAPP, 1986).

Corsi & Martha Júnior (1999) ressaltam que os animais podem interferir significativamente no sistema, alterando a distribuição e o aproveitamento dos nutrientes reciclados. A eficiência do pastoreio é um dos principais mecanismos que irá regular a forma de retorno dos nutrientes para a pastagem (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006). O manejo correto dos animais em pastoreio pode influenciar beneficemente no processo de reciclagem dos nutrientes, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento da biocenose.

Para se ter uma biocenose ativa no solo é

necessário que haja boa fonte de alimento para os microrganismos do solo. Uma das maneiras mais eficientes para se obter este padrão pode ser por meio da distribuição uniforme dos excrementos (bosta e urina) dos animais sobre a pastagem.

#### **Distribuição espacial dos excrementos**

O manejo do pastoreio exerce influência marcante no retorno dos nutrientes para a pastagem, alterando a quantidade de nutrientes retornados pelas excreções (THOMAS, 1992). No sistema de pastejo contínuo, a distribuição dos excrementos não tem uma uniformidade, são distribuídas de maneira concentradas em alguns locais da pastagem, próximo aos bebedouros, porteiras, sombras ou saeiros (MIRANDA, 2000; CANTARUTTI et al., 2001).

Em sistemas de pastejo contínuo ou quando se trabalha com baixas cargas animal instantâneas em pastoreio rotativo, há heterogeneidade de fertilidade do solo, bem como, a irregularidade de produção de forragem é desenvolvida e mantida pelo pastejo seletivo exercido pelo animal (HIRATA et al., 2002).

White et al. (2001), trabalhando com vacas de leite em pastoreio rotativo, observaram que 86% das excreções ocorriam na pastagem, contudo, apenas 10% da área total era afetada. No entanto, convém lembrar que estes autores cometeram um equívoco conceitual grave ao utilizarem baixa carga animal instantânea (29 UA/ha), resultando em má distribuição dos excrementos na pastagem.

As baixas cargas animal instantâneas, característica do sistema de pastejo contínuo e rotativo convencional, resultam em má distribuição dos excrementos, o que inibe o desenvolvimento da biocenose. Tal situação torna o sistema dependente de fertilizantes e gera dependência de insumos externos à propriedade (PINHEIRO MACHADO, 2010), o que compromete a sustentabilidade do sistema.

Para Haynes & Willians (1993), há indicações

de que maiores taxas de lotação, a subdivisão da pastagem e o pastoreio rotativo racional diminuem a concentração de excreções em áreas restritas e aumentam a distribuição na área do pasto. Marchesin (2005), trabalhando com lotação rotacionada e quatro níveis de oferta de forragem (5, 10, 15 e 20) kg de massa seca de forragem determinada no pré-pastejo para cada 100 kg de peso vivo, concluiu que piquetes submetidos a maior intensidade de pastoreio tiveram maior área coberta pelas placas de bosta.

Dubeux Júnior et al. (2007) mencionam que períodos curtos de ocupação, aliados as altas cargas animal instantâneas favorecem a distribuição mais uniforme dos excrementos no piquete.

Dubeux Júnior (2005), comparando o pastejo contínuo e rotativo com diferentes períodos de ocupação, verificou que o pastoreio rotativo com um ou sete dias de pastoreio por 21 dias de repouso promoveu maior uniformidade na distribuição de bosta na área de pastagem.

Estudos recentes mostram que em pastoreio com altas cargas animal instantâneas, aliadas a curto tempo de permanência dos animais nos piquetes, os excrementos (bosta e urina) cobrem aproximadamente 13% da superfície pastoreada e é superior à detectada em condições de pastoreios mais prolongados (DÍAZ-ZORITA, 2002).

Deve-se destacar que no decorrer do ano um piquete pode ser utilizado várias vezes, o que amplia gradativamente à área da pastagem afetada pelos excrementos ao longo das ocupações.

Em termos de manejo, altas taxas de lotação aplicadas no pastoreio rotativo, permitem menor tendência dos animais em se agruparem e, conseqüentemente, há melhoria na distribuição das excretas na área pastoreada do piquete. Tal fato pode proporcionar redução nas perdas de nutrientes das excretas e melhor aproveitamento pelas plantas aumentando a eficiência da sua

reciclagem (FERREIRA et al., 2004).

Dubeux Júnior et al. (2006) verificaram que quanto maior a pressão de pastoreio (carga instantânea), maior a proporção de nutrientes retornada via excreta. No entanto, para que ocorra maior retorno de nutrientes via animal, é necessário que não haja restrições quantitativas e qualitativas nas forrageiras ingeridas pelos animais.

O aumento da concentração de animais na pastagem leva a maior concentração de bosta e urina, que agem como catalisadores da vida do solo, cuja ação resulta em recuperar, melhorar e incrementar a sua fertilidade, agindo como forte acelerador da biocenose (PINHEIRO MACHADO, 2010).

No Pastoreio Racional Voisin (PRV), pela alta carga animal instantânea que é utilizada como forma de melhor aproveitamento da forragem, também há distribuição aleatória de bosta e urina. Em adição, o uso variável dos piquetes promove a uniformidade na distribuição dos excrementos na área da pastagem ao longo do tempo.

Pinheiro Machado (2010) cita trabalhos na Estação Experimental de Escambray – Cuba, e em projeto localizado em Entre Rios – Argentina, que contradizem esta afirmação. Rigotti (2000), comparando pastagens manejadas sob os métodos de PRV e extensivo colonial apontaram que houve incremento de nutrientes no solo, principalmente pelo manejo racional adotado nas pastagens, favorecendo o desenvolvimento dos agentes biológicos que participam da reciclagem de nutrientes.

Somente parte do carbono (C) removido pelos animais em pastoreio é “perdida”, já que o C dos dejetos permanece no sistema. Conseqüentemente, a perda de C do sistema é menor sob pastoreio, ao mesmo tempo em que o potencial de sequestro de carbono é maior (BRAGA, 2006). Para Sollenberger et al. (2002), a

extensão da utilização da pastagem pelos herbívoros é que determina a principal fonte de carbono para o solo.

Pinheiro Machado (2010) ressalta que há no campo dois tipos de excrementos (bosta): uma que, pela atividade biológica, sofreu o processo de mineralização da MOS e está humificada e, outra, que os agentes atmosféricos transformaram em material orgânico ressequido e inerte, a qual está mumificada. A bosta humificada é própria dos campos com bom manejo PRV; já a bosta mumificada está nos campos com pastejo extensivo.

Verifica-se que a ação da bosta (MOS) é muito mais qualitativa que quantitativa; a bosta na forma mumificada aumenta a área de pasto rejeitada pelos animais. Já nas pastagens onde a bosta foi humificada e incorporada ao solo por ação dos agentes biológicos, a mesma contribuiu para o melhor retorno dos nutrientes ao solo.

A deterioração da bosta (Figura 1) envolve intensa atividade biológica, a qual resulta na incorporação quase que total e imediata do bolo fecal. A degradação biológica da bosta é promovida principalmente pela ação de fungos, bactérias, besouros e minhocas (HAYNES & WILLIAMS, 1993; FOLLETT & WILKINSON, 1995), o que reduz as perdas por desnitrificação e volatilização de NH<sub>3</sub> (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006).

#### **As manchas de fertilidade**

O vigor de crescimento do pasto no sistema de PRV, se deve principalmente pelo tempo de repouso que é dado à planta forrageira e ao incremento dos dejetos que ocorre uniformemente na pastagem, produzindo o “flush” de biomassa microbiana (ROMERO, 1994).

O solo também é o habitat natural de grande variedade de organismos vivos, tanto



Figura 1: Besouros coprófagos incorporando a bosta ao solo em PRV.

Fonte: Cícero Teófilo Berton (2006).

microrganismos como animais invertebrados. Nele encontra-se grande variedade de bactérias, com populações de até  $10^9$  células por  $\text{cm}^3$ , além de fungos e actinomicetos. Em conjunto, esses microrganismos promovem a mineralização de nutrientes em formas orgânicas para formas inorgânicas assimiláveis pelas plantas; ou, por outro lado, a imobilização de nutrientes em forma inorgânica a formas orgânicas. Valores de até 100 kg/ha de N, 80 kg/ha de P e 70 kg/ha de K (MIRANDA, 2000).

Para Howard (1947), o sistema de subdivisão das pastagens aumenta a formação de húmus nos solos, pelo fato da bosta ser distribuída sistematicamente nos piquetes (Figuras 2 e 3), dando origem às manchas de fertilidade

(PINHEIRO MACHADO, 2010).

Cabe ressaltar que a simples subdivisão da pastagem não irá contribuir para a melhoria rápida da pastagem, mas sim as quantidades e qualidade dos excrementos depositados nas pastagens vão depender diretamente da quantidade e da qualidade da forragem consumida pelo animal (VOISIN, 1979).

Por isso, é importante que a planta esteja em seu ponto ótimo de repouso (PINHEIRO MACHADO, 2010), ou seja, encontrar-se em seu estágio vegetativo, com adequada biomassa vegetal e que esta seja composta principalmente por folhas jovens e tenras.

O manejo racional das pastagens (respeitando o ponto ótimo de repouso, tempo de ocupação e



Figura 2: Implantação do PRV. Pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*).

Fonte: Ricardo Machado (2007).

com altas cargas animal instantâneas) possibilita melhorar a distribuição dos excrementos nos piquetes, transparecendo o que se denomina de manchas de fertilidade, em que as forrageiras crescem abundantes e com altos valores nutricionais (Figuras 2 e 3). A tendência é que essas manchas de fertilidades deixem de se destacar com o tempo, pelo fato de ocorrer a homogeneização da fertilidade solo, principalmente pela ação desenvolvida pela macro e microfauna do solo, que incorporam e redistribuem os nutrientes.

Willians & Haynes (1995) verificaram que a área de influência beneficiada com os nutrientes via excrementos de animais, correspondia a duas vezes a de urina e de uma a seis vezes a da bosta, observando-se aumento na produção de matéria seca de forragem, bem como dos teores de nitrato,

fósforo e carbono orgânico no solo.

Marchesin (2005) observou que as áreas de influência da bosta (manchas de fertilidade) tiveram papel importante para melhorar o acúmulo de forragem na pastagem. De acordo com Fonseca et al. (2008), isso pode ser justificado pela maior disponibilização de nutrientes nessa região do pasto, o que exemplifica e evidencia a reciclagem de nutrientes na interface solo-planta-animal.

### Considerações finais

No sistema de PRV, a subdivisão das pastagens em piquetes, contribui para o incremento da fertilidade natural do solo, devido ao uso de altas cargas animal instantâneas, ocorrendo uma distribuição uniforme dos excrementos na área da pastagem ao longo do



Figura 3: Pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*), dois anos após a implantação do PRV.  
Fonte: Ricardo Machado (2009).

tempo.

### Referências Bibliográficas

- BRAGA, G.J. et al. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 11, p. 1641-1649, nov. 2007.
- CANTARUTTI, R.B. et al. V. Impacto do animal sobre o solo: compactação e reciclagem de nutrientes. In: MATTOS, W.R.S. et al. **A Produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p. 826-837.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p. 161-192.
- DALAL, R.C. Soil microbial biomass – what do the numbers really mean? **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 38, p. 649-665, 1998.
- DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. C, N e P na biomassa microbiana do solo. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 389-411.
- DÍAZ-ZORITA, M. **Ciclado de nutrientes em sistemas pastorais**. 2002. Disponível em: <<http://www.produccionbovina.com/suelosganaderos/52-cicladonutrientes.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2007.
- DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 439-505.
- DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, Madison, v. 47, p. 915-928, May/June. 2007.
- DUBEUX JUNIOR, J.C.B. Management strategies to improve nutrient cycling in grazed Pensacola bahiagrass pastures. 2005. 204 f. Ph. D. (Dissertation)-University of Florida, Gainesville, 2005. Disponível em: <[http://etd.fcla.edu/UF/UFE0011202/dubeux\\_j.p](http://etd.fcla.edu/UF/UFE0011202/dubeux_j.p)>df>. Acesso em: 22 abr. 2008.
- FERREIRA, E. et al. Modelos estatísticos para o estudo da distribuição de excretas de bovinos em pastagens tropicais e sua importância na sustentabilidade desses sistemas. **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, n. 9, 2004. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/9/ferr16066.htm>>. Acesso em: 26 dez. 2007.
- FOLLET, R.F.; WILKINSON, S.R. Nutrient management of forages. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture**. 5. ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 2, p. 55-82.
- FONSECA, D.M. et al. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Ed. da UFV: DZO, 2008. p. 295-334.
- FRANZ, H. Biologia do solo sob pastos. In: PRIMAVESI, A. (Ed.). **Progressos em biodinâmica e produtividade do solo**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1968. p. 439-446.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, [S.l.], v. 49, no. 1, p. 119-199, 1993.
- HIRATA, M.; SATO, R.; OGURA, S. Effects of progressive grazing of a pasture on the spatial distributions of herbage mass and utilization by cattle: a preliminary study. **Ecological Research**, [S.l.], v. 17, no. 3, p. 381-393, May. 2002.
- HOWARD, A. **Un testamento agrícola**. 2nd ed. Santiago: Imprensa Universitaria, 1947. 237 p.
- JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (Ed.). **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. v. 5. p. 415-471.
- KLAPP, E. **Prados e pastagens**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986. 873 p.
- MARCHESIN, W.A. Dinâmica de deposição de fezes em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à intensidades de pastejo. 2005. 63 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade São Paulo, Pirassununga, 2005.
- MIRANDA, C.H.B. Ciclagem de nutrientes com vistas à sustentabilidade do sistema. **Pasturas Tropicais**, CIAT, Cali, Co, v. 64, 2000. p. 113-

128.

- MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. (Ed.). **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. Maringá: Departamento de Zootecnia, CCA/UEM, 1997. p. 129-149.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. São Paulo: Expressão Popular, 2010. 376 p.
- RIGOTTI, S.S. Carbono da biomassa microbiana como indicador de qualidade de solos sob pastoreio racional Voisin. 2000. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ROMERO, N.F. **Alimento seus pastos... com seus animais**. Porto Alegre: Agropecuária, 1994. 106 p.
- RUSSELL, E.J. **Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas**. Buenos Aires: [s.n.], 1934. 526 p.
- SOLLENBERGER, L.E. et al. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 151-179.
- THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 47, p. 133-142, 1992.
- VOISIN, A. **Influencia del suelo sobre el animal a través de la planta**. La Havana: Impreso Universidad de la Habana, 1964. 314 p.
- VOISIN, A. **Dinâmica das pastagens: "deveremos lavrar nossas pastagens para melhorá-las?"**. São Paulo: Mestre Jou, 1979. 407 p.
- WHITE, S.L. et al. Spatial and time distribution of dairy cattle excreta in an intensive pasture system. **Journal of Environmental Quality**, [S.l.], v. 30, p. 2180-2187. 2001.
- WILLIAMS, P.H.; HAYNES, R.J. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. **Grass and Forage Science**, [S.l.], v. 50, p. 263-271, Sep. 1995.