Ciência Animal 21(1):65-76, 2011

AS INTERAÇÕES ENTRE SOLO, PLANTA E ANIMAL NO ECOSSISTEMA PASTORIL

(The interactions between soil, plant and animal in the grassland ecosystem)

Nailson Lima SANTOS[1], Victor Costa e SILVA[1], Paulo Eduardo Silva MARTINS[2], Fernando de Oliveira ALARI[1], Leandro GALZERANO[1], Natasha Gandolfi MICELI[3]

1. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil; 2. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil; 3. Curso de Medicina Veterinária, FCAV/ UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil.

RESUMO

A produção animal em pastagens no Brasil tem passado por transformações conceituais e mudanças significativas de paradigmas nos últimos anos. O manejo adequado da pastagem envolve a sustentabilidade da mesma e o balanço de nutrientes para suficiente produção de matéria seca, sendo que essa matéria seca será utilizada na alimentação dos animais. Os elementos químicos presentes no sistema solo- planta- animal desempenham funções vitais para o normal funcionamento desse sistema. As plantas e o solo são interdependentes, portanto deve haver um bom equilíbrio entre o que eles fornecem e o que recebem. Os elementos nutritivos do solo são absorvidos pelas plantas, sendo depois restituídos ao solo, sob a forma de resíduos de planta, para aí serem reciclados. Durante o pastejo, os animais caminham e esta ação influencia os fluxos de nutrientes. As forrageiras são eficientes na incorporação de nutrientes disponíveis nessa biomassa. O conhecimento das relações vigentes na interface planta-animal torna-se de suma importância, uma vez que, conhecidas as variáveis determinantes da otimização do uso da pastagem, se possa criar ambientes através do manejo que não venham a limitar o animal no emprego de suas estratégias de pastejo. Portanto, o estudo da relação solo:planta:animal é o caminho para a construção de ambientes pastoris ecologicamente sustentáveis e favoráveis ao forrageamento.

PALAVRAS-CHAVE: pastagem, manejo, ruminantes.

ABSTRACT

Livestock production in pastures in Brazil has gone through significant changes and transformations conceptual paradigms in recent years. The management of grazing involves the sustainability of that balance and sufficient nutrients for production of dry matter, and this dry matter is used in animal feed. The chemical elements present in the soil-plant-animal vital functions for the normal functioning of that system. Plants and soil are interdependent, so there must be a good balance between what they give and receive. The soil nutrients are absorbed by plants and after returned to the soil in the form of plant residues, there to be recycled. During grazing, the animals walk and this action influences nutrient flows. Forages are efficient in incorporating nutrients available in this biomass. The knowledge of the existing relations in plant-animal becomes very importance, but it is need to know the factors determinants of optimizing the use of pasture, so can create environments through the management that will not limit the use of animal in their grazing strategies. Therefore,

*Endereço para correpondência:
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, Jaboticabal, SP - Brasil. CEP: 14870-000

the study of soil: plant: animal is the path to building environmentally sustainable and grassland environments conducive to foraging.
Keywords: pasture, manegement, ruminants.

INTRODUÇÃO

Os herbívoros, as plantas e as condições edafoclimáticas que ocorrem numa determinada área constituem um sistema complexo e interdependente: o ecossistema. Os processos que ocorrem neste sistema ecológico são bastante dinâmicos e decorrem das inter-relações existentes entre a planta, o animal, o solo e o clima, onde cada componente é afetado pelos outros componentes. Os fatores ecológicos estão envolvidos no crescimento e utilização das plantas, tais como, os fatores climáticos ou do meio ambiente, as plantas, os animais e os organismos decompositores. O conhecimento dos efeitos e inter-relações de cada fator é essencial para o uso eficiente dos recursos naturais (Antônio, 1997).

Lindemam (1942), pela primeira vez, disse que um ecossistema é um sistema constituído de vários compartimentos. Estes compartimentos são denominados *níveis tróficos* (de alimentação) e incluem os organismos produtores (plantas verdes), consumidores (divididos em primários, secundários, etc) e decompositores. Ainda acrescentou que a energia solar é transferida através destes vários compartimentos.

Em pastagens, independente do papel desempenhado pela biodiversidade no funcionamento e estabilidade desse ecossistema, sabe-se que a cobertura vegetal é a base dessa biodiversidade, e que os animais herbívoros têm papel fundamental no manejo dessa vegetação por meio do pastejo (Rook & Tallowin, 2003).

Dyksterhuis (1958) enfatizou a importância do conceito dos ecossistemas na evolução das pastagens, quando declarou que um dos primeiros princípios a serem aceitos era o de que a pastagem constitui um ecossistema, pois envolve a acumulação, circulação e transformação da energia e da matéria, através de processos biológicos, como a fotossíntese e decomposição, onde a parte não viva, que envolve a precipitação, erosão e deposição, reage com a parte viva de um sistema.

A produção animal em pastagens no Brasil tem passado por transformações conceituais e mudanças significativas de paradigmas nos últimos anos. Dentre elas, o reconhecimento de que as pastagens correspondem a um ecossistema específico, complexo e caracterizado por uma série de interações entre seus componentes bióticos e abióticos que, para que seja sustentável, necessita da composição de um equilíbrio harmônico entre processos aparentemente conflitantes (Da Silva & Nascimento Júnior, 2007). Ou seja, é necessário que seja tratada dentro de um enfoque sistêmico, considerando aspectos de ecologia, biologia, preservação e impacto ambiental, porém com responsabilidade econômica e social (Da Silva & Carvalho, 2005).

A Figura 1 ilustra os principais fatores que constituem um ecossistema pastoril. Observa-se na parte superior, na porção A, os fatores climáticos, não controláveis, influenciando aqueles inerentes ao solo, planta e animal. Na parte B, nota-se uma primeira divisão do ecossistema, constituída pelos fatores solo e planta, que determinam juntamente com os fatores climáticos e de manejo do solo e da planta a quantidade, qualidade e a estrutura da forragem disponível para o animal. A porção C representa os fatores ligados ao animal que, da mesma forma que discutido em B, são influenciados pelos fatores climáticos, solo/planta e de manejo e, determinarão a produção animal (kg/dia). O

Figura 1. Ilustração dos principais fatores que interferem no desempenho de animais mantidos em um ecossistema pastoril (Adaptado de Reis et al., 2005).

consumo, porção D aparece como um elo de ligação entre os fatores solo/planta e animal, representado assim, pelo simples fato da característica da forragem ingerida (quantidade e qualidade) ser regida por estes dois fatores. A integração dos fatores solo/planta (B), animal (C), consumo (D) influenciados pelos fatores climáticos (A), não controláveis, e de manejo (E), controláveis, determinarão as características produtivas do sistema (Reis et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é dissertar, de forma objetiva, sobre a inter-relação solo:planta:animal em pastagens através do desmembramento de seus componentes em relações específicas como solo:planta, solo:animal e planta:animal.

RELAÇÃO SOLO:PLANTA

As plantas e o solo vivem em simbiose, isto é, são interdependentes; deve haver um bom equilíbrio entre o que eles fornecem e o que recebem. Os elementos nutritivos do solo são absorvidos pelas plantas, sendo depois restituídos ao solo, sob a forma de resíduos de planta, para aí serem reciclados. Quando se retiram do solo os elementos nutritivos e não se substituem totalmente através da aplicação de matérias orgânicas ou minerais, o solo empobrece progressivamente e não é mais capaz de assegurar o crescimento de plantas saudáveis (FAO, 2003).

O uso de fertilizantes e corretivos tem efeito direto e benéfico na produção de matéria seca (MS) e na qualidade da forragem e, consequentemente na produção animal, sendo que o emprego de fertilizantes e corretivos aumenta a disponibilidade de nutrientes para reciclagem no sistema (Rodrigues, 2000).

Certos elementos nutritivos do solo reagem lentamente e são estáveis (por exemplo, o fósforo). Outros são absorvidos rapidamente e utilizados pelas plantas (por exemplo, o azoto); dessa forma, é necessário substituí-los continuamente para manter um bom equilíbrio entre o fornecimento de nutrientes e a sua utilização pelo solo.

Otto et al. (2009), ao estudarem o efeito de diferentes níveis de nitrogênio (0-20-40-80-160 N/ha) na melhoria da produção de aveia e azevém para uso em pastejo, observou um incremento na produção de massa seca das cultivares conforme o aumento das doses de nitrogênio (Figura 2).

Sheffer-Basso et al. (2008), avaliando

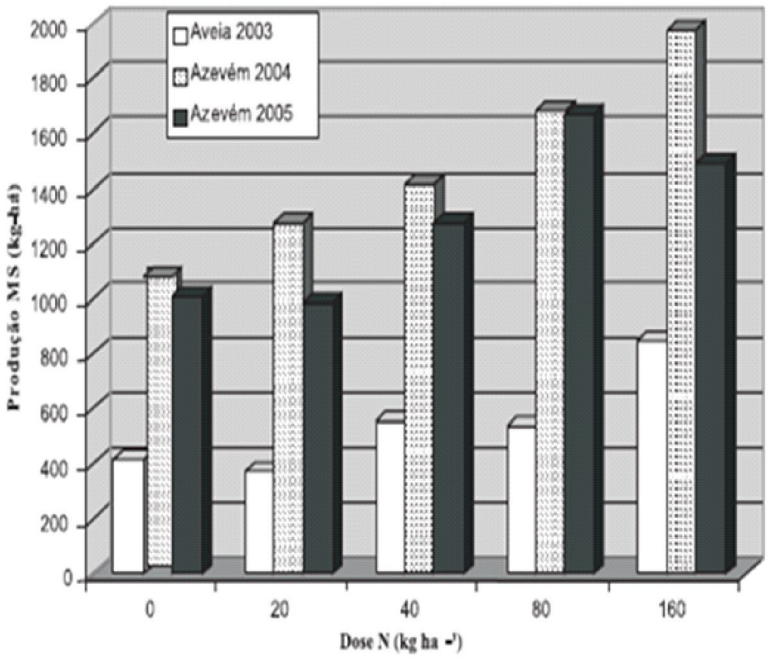

Figura 2. Produção de Matéria Seca da aveia preta e azevém em diferentes níveis de N, nos anos de 2003, 2004 e 2005, em sistema silvipastoril no município de São Mateus do Sul - Paraná**.** (Otto et al., 2009).

respostas do Capim-tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) à aplicação de chorume suíno com a finalidade de determinar um valor-referência, verificaram, no total de MS, aumentos de 112, 235 e 237%, em comparação aos obtidos sem aplicação de chorume suíno, para as doses de 15, 30 e 45 m^3 de chorume, respectivamente (Figura 3). Os autores observaram que a dose de 45 m^3/ha/corte supera a capacidade de absorção e de aproveitamento da pastagem e indicaram, como valor-referência a dose de 30 m^3/ha após corte ou pastejo.

As partes da planta não consumidas pelos animais, como as raízes, têm seu desenvolvimento estimulado devido a adição de nutrientes, e poderão contribuir para a reciclagem de nutrientes como resíduos vegetais (Rodrigues, 2000).

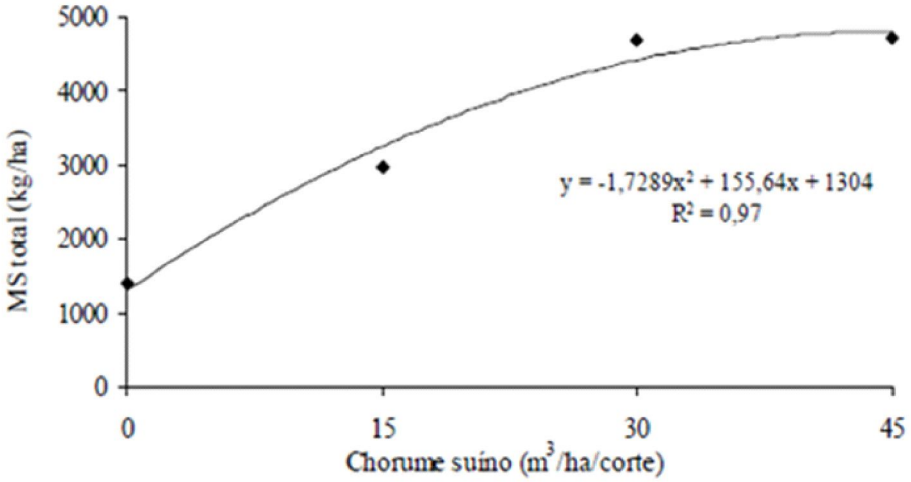

Figura 3. Produção total de massa seca (MS) de Capim-tifton 85 adubado com quatro doses de chorume suíno. (Scheffer-Basso et al., 2008).

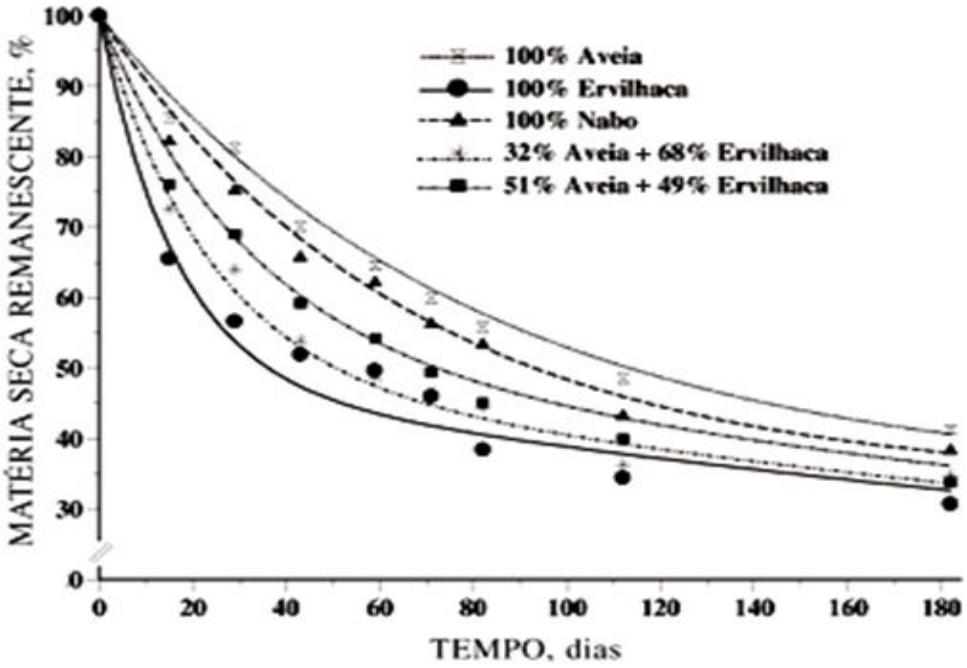

Figura 4. Matéria seca remanescente dos resíduos culturais de plantas de cobertura solteiras e consorciadas, em avaliações realizadas no campo até 182 dias após a distribuição das bolsas de decomposição na superfície do solo (Aita & Giacomini, 2003).

Resíduos vegetais na superfície do solo constituem importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa (Rosolem et al., 2003), ou lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação pluvial e temperatura, atividade macro e microbiológica do solo e qualidade e quantidade do resíduo vegetal (Alcântara et al., 2000; Oliveira et al., 2002).

Aita & Giacomini (2003), ao avaliarem a decomposição de resíduos culturais provenientes de plantas de cobertura, observaram que a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais apresentou um padrão semelhante, com uma fase inicial rápida seguida de outra mais lenta (Figura 4). No entanto, apesar de comportamentos similares, a taxa de decomposição de leguminosas supera as gramíneas, o que corrobora com resultados de Ranells & Wagger (1992) e Da Ros (1993).

RELAÇÃO SOLO:ANIMAL

O manejo adequado da pastagem envolve a sustentabilidade da mesma e o balanço de nutrientes para suficiente produção de matéria seca, sendo que essa matéria seca será utilizada na alimentação dos animais. Os elementos químicos presentes no sistema solo:planta:animal desempenham funções vitais para o normal funcionamento desse sistema. O estabelecimento e a produtividade das plantas forrageiras são influenciados pela disponibilidade de nutrientes, particularmente, no solo. Como os herbívoros utilizam as forrageiras como alimento, eles têm um importante papel na movimentação de nutrientes minerais nesse sistema (Rodrigues, 2000).

Durante o pastejo, os animais caminham e esta ação influencia os fluxos de nutrientes. As forrageiras, gramíneas, são eficientes na incorporação de nutrientes disponíveis nessa

biomassa. Os efeitos do pastejo podem influenciar a ciclagem de nutrientes, tais como a remoção das raízes (capacidade de absorção de nutrientes) das plantas e influência interna da transferência de nutrientes na planta; recolocação dos nutrientes oriundos do pastejo e o manejo durante a lactação, inverno e recolocação dos animais; concentração de fezes e urina numa área, consumo e concentrações em áreas do campo; conversão dos nutrientes e ciclagem dos nutrientes; e alterações das condições físicas do solo através da compactação devido ao superpastejo.

Estes fatores são importantes em todos os sistemas de pastejo proporcionando o uso intensivo ou extensivo e contribuem para o desenvolvimento ou degradação ao longo do tempo e a sustentabilidade do sistema.

Uma importante via de reciclagem de nutrientes no sistema de pastagem é a passagem dos nutrientes pelo organismo animal. A maior parte dos nutrientes minerais, incluindo nitrogênio, ingeridos pelos animais é retornada ao sistema pelas excreções. A proporção de nutrientes que é reciclada por essa 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, citados por Monteiro & Werner, 1998).

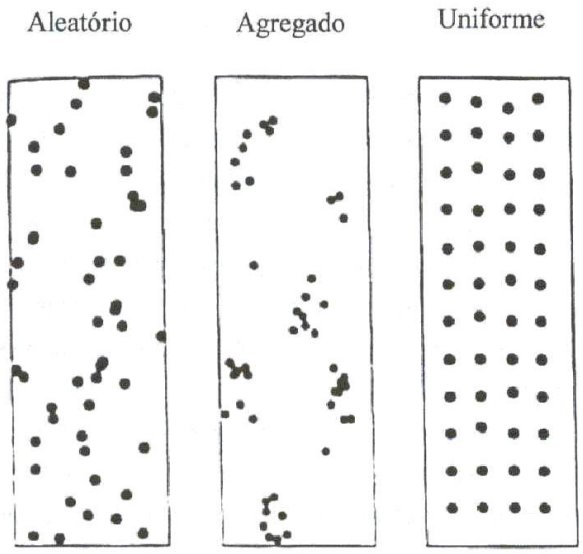

Figura 5. Representação dos modelos de distribuição espacial aleatório, agregado e uniforme (adaptado de Krebs, 1999).

Krebs (1999) classificou a distribuição das placas de fezes segundo o modelo de distribuição espacial em aleatório, agregado e uniforme (Figura 5). A distribuição das excreções animais depende da taxa de lotação, da forma de pastejo, da área de descanso, do tipo animal (espécie, raça e sexo), da quantidade e freqüência de excreção, do sistema de manejo da pastagem e localização de aguadas e sombras.

Barrow & Lambourne (1962), citados por Monteiro & Werner (1998), em estudos com ovinos, relataram que Nitrogênio, Potássio e Boro são facilmente absorvidos pelos animais e excretados essencialmente na urina, enquanto que Fósforo, Cálcio, Magnésio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco são em maioria excretados nas fezes. Mas essa predominância de forma de excreção dos nutrientes não pode ser interpretada como único meio do animal excretar esses elementos. Mott (1974) citado por Monteiro & Werner (1998) destacou que em situações onde o N, o S e o P estiverem em baixas concentrações na forrageira somente uma quantidade pequena será observada na urina do animal.

Um bovino adulto urina, em média, 8 a 12 vezes e defeca 11 a 16 vezes por dia. Em cada evento produz 1,6 a 2,2 litros de urina e 1,5 a 2,7 kg de fezes, o que cobre áreas de 0,28 e 0,09 m^2, respectivamente (Mathews & Sollenberger, 1996). Assim, desconsiderando a sobreposição de excreções, apenas 35% (11,8% como fezes e 23,7% como urina) da área total da pastagem é coberta pelas excreções de bovinos ao final de um ano de pastejo.

Segundo Haynes & Williams (1993), o retorno de nitrogênio, potássio, fósforo e enxofre das fezes de animais pastejando áreas com

Tabela 1. Massa dos componentes morfológicos por perfilho em pastos de capim-brachiária avaliada de acordo com a localização das fezes (Santos et al., 2010).

	Localização das fezes		
Perfilho	Próxima	Distante	Média
		Lâmina foliar verde (g)	
Vegetativo	0,19	0,11	0,15A
Reprodutivo	0,08	0,05	0,06B
Média	0,14a	0,08b	
		Lâmina foliar morta (g)	
Vegetativo	0,05	0,24	0,15B
Reprodutivo	0,14	0,37	0,20A
Média	0,10b	0,30a	
		Colmo verde (g)	
Vegetativo	0,25	0,13	0,19B
Reprodutivo	0,44	0,32	0,38A
Média	0,35a	0,23b	

Para cada variável-resposta, médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem (P>0,05) pelo teste F.

produtividade de massa seca de 15.000 kg/ha é de 100, 45, 78 e 14 kg/ha, respectivamente.

Santos et al.,(2010), ao estudarem o efeito da localização das fezes de bovinos nas características estruturais de pasto de *Brachiaria decumbens*, concluíram que a localização das fezes de bovinos altera as características estruturais da planta. No entanto, a deposição de fezes por bovinos constitui fator de heterogeneidade espacial da vegetação no pasto (Tabela 1).

As excreções animais podem atingir diretamente a superfície do solo ou permanecerem parcial ou totalmente sobre a parte aérea da forrageira. No caso de permanecerem na parte aérea da planta podem proporcionar prejuízos para a reciclagem de nutrientes através de perdas e/ou bloqueio temporário desses nutrientes, e até rejeição da forragem pelo animal. A urina animal consegue penetrar no solo e escapar das perdas, assim é considerada uma fonte prontamente disponível de nutrientes às forrageiras, especialmente N, K e B. A urina flui no solo através dos macroporos e a uréia nela presente sofre hidrólise mais rápida que a uréia pura adicionada ao solo. Dessa maneira, o amônio é inicialmente produzido e, pela nitrificação o nitrogênio é transformado em nitrato.

As fezes são constituídas por água, resíduos não digeridos da forragem, produtos do metabolismo animal, uma variada população microbiana e os produtos do seu metabolismo. O material fibroso representa de 47 a 68% das fezes. As fezes sofrem degradação para liberação de nutrientes, sendo que essa degradação envolve processos físicos e biológicos. Os processos físicos ocorrem através das gotas de chuva e da ação dos cascos dos animais, e os processos biológicos através da ação de organismos vivos no solo como microrganismos, insetos e minhocas (Hayney & Willians, 1993, citados por Monteiro & Werner, 1998).

RELAÇÃO PLANTA:ANIMAL

Tabela 2. Altura média do dossel (AMD), oferta de folhas verdes (OFV) e massas de forragem (MF), de folhas verdes (FV), de colmo e de material morto (MM) da pastagem de azevém anual em três estádios fenológicos (adaptado de Medeiros et al., (2007).

Estádio fenológico	AMD (cm)	OFV (PV%)	MF (kg MS/ha)	MFV (%)	Colmo (%)	MM (%)
Vegetativo	8,57 b	9,6 a	1610 c	68 a	18 b	13 c
Pré-florescimento	9,86 b	6,56 a	2235 b	48 b	34 a	18 b
Florescimento	16, 11 a	5,46 a	3408 a	22 c	38 a	40 a

Valores com letras iguais não diferem pelo teste DMS a 5% de significância.

Os herbívoros necessitam das plantas para se alimentar e as plantas dependem dos animais para a dispersão de sementes e reciclagem de nutrientes. Em resposta, as plantas se defendem contra os predadores animais e estes se utilizam de estratégias para contornar os mecanismos de defesa das plantas.

Algumas estratégias de defesa das plantas contra os herbívoros são de regeneração rápida após a alimentação ou a defesa total do retorno do animal ao se alimentar dela. Uma planta não pode ser completamente comida e ainda assim sobreviver, mas investir todas as suas reservas energéticas na capacidade metabólica de sacrifícios de proteção e no crescimento potencial. Os compostos de proteção removem as fontes fotossintéticas do metabolismo potencial e podem ser arriscados para as células que os produzem (Van Soest, 1994).

As gramíneas tropicais apresentam altas concentrações de lignina nos tecidos foliares. Os herbívoros em contrapartida aumentam o consumo na tentativa de vencer a baixa digestibilidade do alimento aumentando o tempo de retenção. Os ruminantes, por sua vez, especializaram-se na extração de polissacarídeos de parede celular mais lentamente degradáveis, como a celulose. O preço pago é a maior retenção gastrointestinal e conseqüente consumo de forragens mais limitado.

Medeiros et al. (2007), avaliaram estratégias de pastejo no período diurno de ovelhas em final de gestação e início de lactação em pastagem de azevém anual em três diferentes estádios fenológicos, verificaram aumento da altura média do dossel e da porcentagem de colmo e redução na porcentagem de massa de folha verde conforme aumento do estádio fenológico (Tabela 2). Este incremento na porcentagem de colmo tornou a gramínea menos

Tabela 3. Tempo de pastejo, consumo de MS em % do PV e consumo de PB por ovinos em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos (adaptado de Medeiros et al., (2007).

Estádio fenológico	Tempo de pastejo (min/dia)	Consumo MS (g/dia)	Consumo MS (%PV)	Consumo PB (g/dia)
Vegetativo	321,66 b	1078,01 a	2,7 a	264,06 a
Pré-florescimento	432,98 a	917,82 a	2,29 a	219,40 a
Florescimento	425,96 a	610,32 b	1,52 b	90,83 b

Valores com letras iguais não diferem pelo teste DMS a 5% de significância.

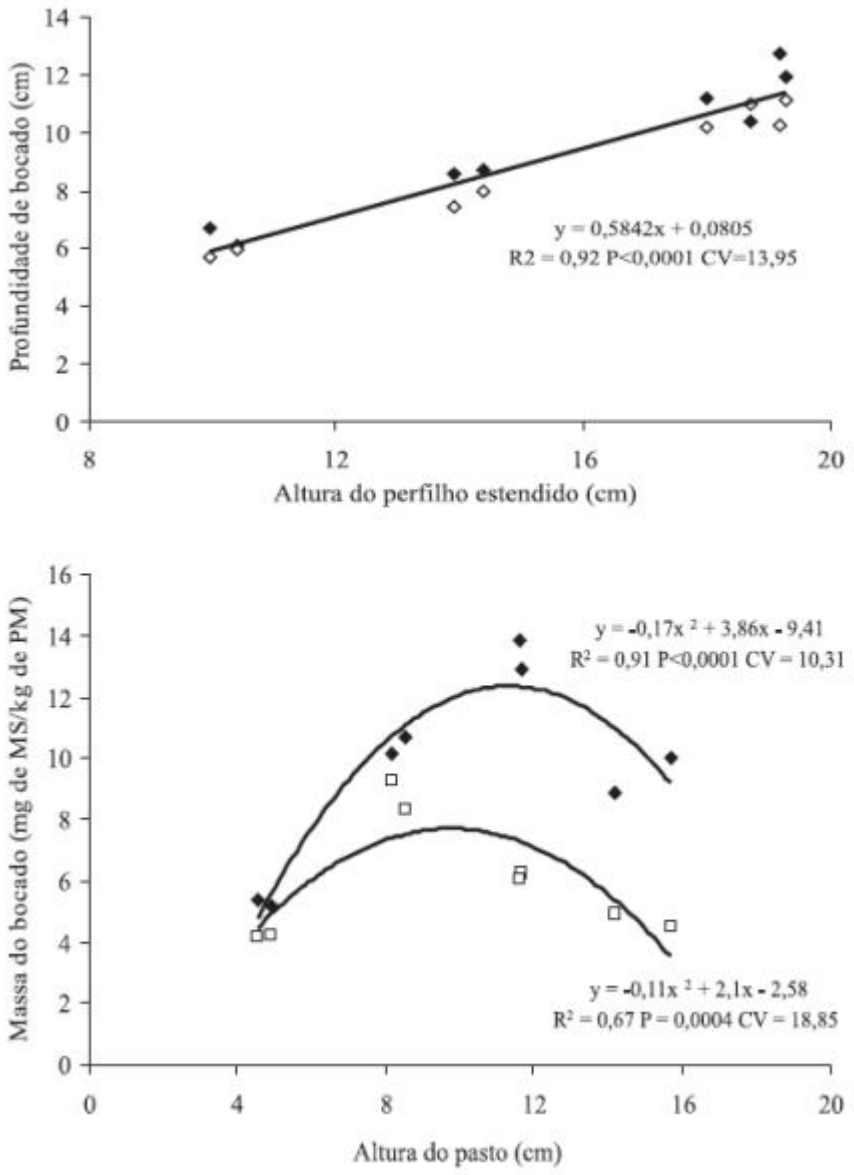

Figura 06. Profundidade (a) e massa (b) do bocado de bezerras (■) e ovelhas (□) em partagem natural (Gonçalves et al., 2009)

digestível devido a maior proporção de fibra neste componente morfológico o que causou um menor consumo de MS (%PV) e de PB (g/dia) concomitante ao maior tempo de pastejo (Tabela 3). Apesar de um maior tempo de pastejo, o consumo dos ovinos foi reduzido por causa do maior tempo de retenção que alimentos de baixa digestibilidade proporcionam para serem digeridos.

Gonçalves et al., (2009), ao avaliarem o efeito da estrutura do pasto nativo nas variáveis do comportamento ingestivo de bovinos e ovinos, conluíram que a profundidade do bocado é a variável do comportamento ingestivo que mais se correlaciona às variáveis estruturais do campo nativo e a que melhor explica as variações na massa do bocado. Neste trabalho, os autores observaram que a profundidade média do bocado foi semelhante entre bezerras e ovelhas, independentemente da altura do pasto, e apresentou correlação positiva com a altura média do pasto. Contudo, em altura do pasto superior a 9,5 cm, a profundidade do bocado das ovelhas não foi capaz de compensar a pouca

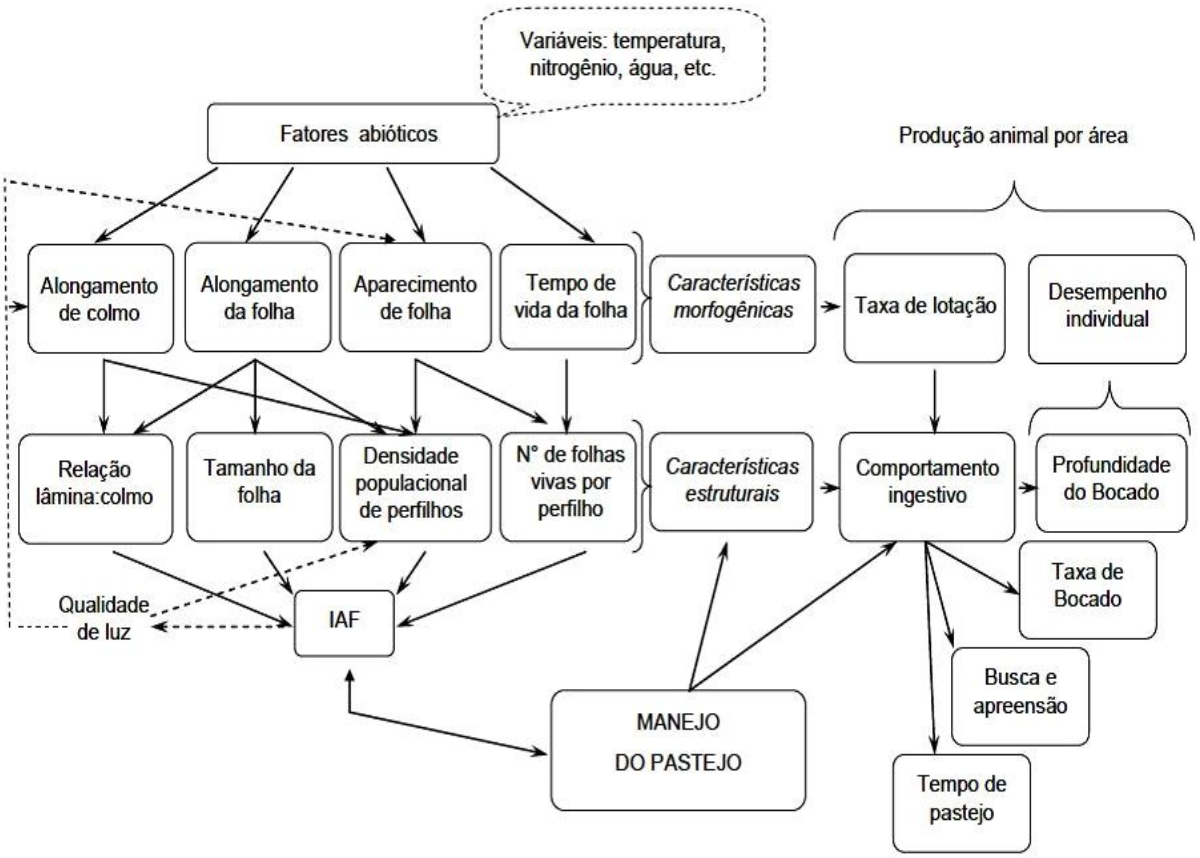

Figura 7. Modelo conceitual das relações planta-animal no ecossistema pastagem (adaptado a partir de Chapman & Lemaire, 1993; Cruz & Boval, 2000; Sbrissia & Da Silva, 2001 e Freitas, 2003).

densidade de forragem e a dispersão de lâminas nos estratos mais superiores, o que forçou os animais a colher menos folhas em cada bocado ou até mesmo folhas individuais, reduzindo a massa do bocado (Figura 6).

Neste contexto, o conhecimento das relações vigentes na interface planta-animal torna-se de suma importância, uma vez que, conhecidas as variáveis determinantes da otimização do uso da pastagem, pode-se criar ambientes que não venham a limitar o animal no emprego de suas estratégias de pastejo (Carvalho et al., 2001) e também não prejudiquem a sustentabilidade da pastagem.

As variáveis estruturais e morfogênicas das plantas forrageiras tornaram-se uma importante ferramenta para a determinação das condições do pasto (altura, massa de forragem, massa de laminas foliares, IAF) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável em áreas de pastagem. Nesse contexto, o produto animal passou a ser considerado como sendo o resultado da interação entre solo, clima, planta e animal (Carvalho, 2005). Isso foi sumarizado por Freitas (2003), através de uma modificação no tradicional modelo proposto por Chapman & Lemaire (1993) para plantas de clima temperado e adaptado por Sbrissia & Da Silva (2001) para plantas de clima tropical (Figura 7).

Esse modelo é baseado na hipótese de que os recursos tróficos disponibilizados pelo meio (CO_2, Nitrogênio, água, radiação solar e temperatura) ou por práticas de manejo (adubação e/ou fertilização) alteram as características morfogênicas do pasto que, por sua vez, alteram as características estruturais,

condicionando assim a taxa de lotação e o comportamento ingestivo dos animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção animal em pastagens é o resultado da interação de uma série de processos inerentes à produção de forragem, consumo e conversão da forragem ingerida em produto final.

A forma de considerar e encarar o processo produtivo, levando-se em consideração as respostas de plantas e animais em condições específicas de meio, respeitando seus requerimentos e ritmos fisiológicos, tem sido a melhor maneira pelas quais avanços significativos têm sido alcançados em termos de manejo e produção animal.

Portanto, o estudo da relação solo:planta:animal é o caminho para a construção de ambientes pastoris ecologicamente sustentáveis e favoráveis ao pastejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.601-612, 2003.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B. de; MESQUITA, H.A. de; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.277-288, 2000.

ANTÔNIO, M., **Conceitos ecológicos importantes para o manejo das pastagens**. File:// D:\Forragicultura\CONCEITOS ECOLÓGICOS IMPORTANTES PARA O MANEJO DAS PASTAGENS.htm. 1997.

CARVALHO, P.C.F., RIBEIRO FILHO, M. N., POLI, C. H. E. A. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853 871.

CARVALHO, P.C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: MOURA, J.C.; DA SILVA, S. C; DE FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.07-31.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World.** SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Tiller dynamics of grazed swards. In: Lemaire, G. ; Hodgson, J. ; Moraes, A. ; Carvalho, P.C. de F. ; Nabinger, C. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, CAB International, Wallingford, UK, 2002. p.151-168.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36. Suplemento especial, p. 121-138, 2007.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: D.A. McGilloway. (Org.). **Grassland: a global resource**. 1 ed. Wageningen – The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2005, p. 81-95.

DA ROS, C.O. **Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 85p. (Dissertação de Mestrado).

DYKSTERHUIS, E. J. Ecological principles in range evaluation. **Botan. Rev**., v.24, p. 253-272, 1958.

FAO. Melhorar a nutrição através das Hortas Familiares. www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p00.htm. FAO, 2003.

FREITAS, T.M.S. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Île de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio. 2003.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

GONÇALVES, E. N., CARVALHO, P. C. F., KUNRATH, T. R., CARASSAI, I. J., BREMM,

C., FISHER, V. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 38, p. 1655-1662, 2009.

HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advanced Agronomy**, v.49, n.1, p.119-199, 1993.

KREBS,C.J.**Ecological methodology**. 2.ed. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620p.

LINDEMAN, R. L. The trophic-dinamic aspect of ecology. **Ecology**, v.23, p.399-418, 1942.

MATHEWS, B.W.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures: soil considerations. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS. 1996, Columbia. **Proceedings...** Columbia: University of Missouri, 1996. p.213-229.

MEDEIROS, R. B de.; PEDROSO, C. E. da S.; JORNADA, J. B. J. da.; SILVA, M. A. da.; SAIBRO, J. C. de. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 1, Viçosa-MG, 2007.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: **Anais do 14º Simpósio sobre manejo da pastagem**, FEALQ, 1998.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079-1087, 2002.

OTTO, G. M.; MOTTA, A. C. V.; REISSMAN, C. B. Adubação nitrogenada em sistema silvipastoril álamo – pastagens de inverno. **Revista Árvore**, v. 33, p. 433-441, Viçosa-MG, 2009.

RANELLS, N.N., WAGGER, M.G. Nitrogen release from crimson clover in relation to plant growth stage and composition. **Agronomy Journal**., 84:424-430, 1992.

REIS, R.A., de MELO, G.M.P., BERTIPAGLIA, L.M.A., OLIVEIRA, A.P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A., SIQUEIRA, G.R., BERTIPAGLIA, L.M.A., OLIVEIRA, A.P., DE MELO, G.M.P. BERNARDES, T.F. (Eds.). Volumosos na Produção de Ruminantes. 2, 2005ª. **Anais...** Jaboticabal:Funep. 2005a, p. 25-60.

RODRIGUES, C. A. F. **Interação do solo:planta:animal e impacto da reciclagem do nitrogênio e do fósforo em pastagem**.htm. Viçosa-MG, 2000. Disponível em http://www.forragicultura.com.br/arquivos/Interacaosoloplantaanimalimpactoreciclagem.pdf

ROOK, A.J.; TALLOWIN, J.R.B. Grazing and pasture management for biodiversity benefit. **Animal Research**, v.52, p. 181-189, 2003.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.355-362, 2003.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; SILVA, S. P.; CARVALHO, V. V.; et al. Características estruturais do pasto de capim-braquiária de acordo com a localização das fezes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2116-2124, 2010.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. **Anais...** Piracicaba : SBZ, 2001, p.731-754.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; ELLWANGER, M de. F.; SCHERER, C. V.; FONTANELI, R. S. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p. 1940-1946, 2008.

VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant,** ed., New York: Cornell University Press, 476p.