

Comportamento animal em pastejo

Sila Carneiro da Silva¹

1. Introdução

Durante a última década têm ocorrido mudanças significativas na maneira segundo a qual a produção animal em pastagens é discutida, planejada e conduzida no país. Originalmente as pesquisas e as propostas de exploração desse recurso forrageiro eram caracterizadas por uma busca quase que incessante por produtividades máximas à custa de pesados investimentos em, por exemplo, adubação e irrigação, até então considerados por muitos uma “heresia” em termos de uso de recursos financeiros na agropecuária. Nesse contexto, aspectos relacionados com o entendimento das relações planta-animal na pastagem e sua importância na determinação das respostas medidas e almejadas eram considerados de importância secundária. Essa filosofia, estritamente pragmática e imediatista de produção, compreensível e até justificável pela necessidade de aumentar a produção de alimentos e criar competitividade da exploração pecuária em relação a outras modalidades de exploração econômica da terra (Corsi *et al.*, 2001), tinha como meta assegurar o atendimento das necessidades de uma população crescente e viabilizar retornos financeiros atrativos para o capital investido (Balsalobre *et al.*, 2002). Sem dúvida alguma a produção animal no país cresceu, muitos avanços foram obtidos com a tecnologia disponibilizada e a obtenção de altas produtividades e rentabilidades se tornou uma possibilidade real. O sucesso foi tão grande que com o passar dos anos o conceito de “produção intensiva” em pastagens passou a ser sinônimo de utilização de pastos formados por cultivares de *Panicum*, *Pennisetum* ou *Brachiaria* recebendo altas doses de fertilizantes, especialmente nitrogenados, manejados de forma rotacionada e, na condição “mais intensiva”, com o uso de irrigação. Essa concepção de “intensificação”, pela forma como foi e ainda vem sendo interpretada, fez parecer simples um processo extremamente complexo e dinâmico, altamente dependente da compreensão e entendimento da interação das respostas de plantas e animais no ecossistema pastagem (Carvalho, 2005). Ironicamente, o mesmo fator responsável por propiciar as elevadas produtividades se tornou a causa da maioria dos “problemas” enfrentados na implementação, adoção e utilização dessa estratégia de “intensificação”, uma vez que o manejo do pasto e do pastejo não foram ajustados de maneira a tornarem-se compatíveis com a maior velocidade de crescimento das plantas e a maior taxa de acúmulo de matéria seca, premissas básicas

¹ Professor Associado do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, e pesquisador do CNPq (scdsilva@esalq.usp.br).

da maior produção de forragem sob aquelas circunstâncias. Isso gerou como resultado pastos com altura e massa de forragem muito elevadas, caracterizadas por acúmulo excessivo de colmos e de material morto e grande dificuldade de rebaixamento durante o pastejo (Da Silva & Corsi, 2003). Esses fatores foram determinantes de inconsistências nas taxas de lotação empregadas e baixos níveis de desempenho animal obtidos em relação às expectativas almejadas para uma pastagem manejada no limite superior da “escala de intensificação”. Como consequência, frustrações e questionamentos têm surgido, catalisando um processo de reconhecimento da necessidade de se entender melhor o processo de produção e aceitar o fato de que existem interações complexas entre plantas e animais que não podem ser negligenciadas (Da Silva, 2004; Carvalho, 2005). Assim, o ecossistema pastagem precisa ser mais bem estudado, e uma visão mais ecológica, sustentável e sistêmica assumida sem, contudo, negar a necessidade de gerar produção de alimentos com retorno econômico (Da Silva & Carvalho, 2005). Nesse contexto, o conceito de intensificação dos sistemas de produção precisa estar mais associado ao nível de utilização e abrangência dos conhecimentos aplicados em seu gerenciamento que ao nível de investimento financeiro ou uso de insumos e recursos externos, sendo a colheita eficiente da forragem produzida um processo-chave a ser devidamente manipulado e ajustado (Da Silva & Corsi, 2003; Carvalho, 2005; Da Silva & Nascimento Jr., 2006).

Atualmente, a exploração de pastagens com a preocupação de preservar e conservar o ambiente, a necessidade de produzir alimentos de qualidade e com segurança alimentar, observando princípios éticos de criação e manejo dos animais e o uso da paisagem rural para fins outros que não apenas atender a demanda por alimentos e gerar retorno financeiro *per se* (e.g. preservação de recursos naturais, habitação, recreação e lazer) tem ganhado importância cada vez maior (Lemaire *et al.*, 2005). Isso tem forçado uma revisão de paradigmas e uma reformulação de conceitos relativos ao planejamento e condução de sistemas de produção animal em pastagens, ganhando força e sustentação a idéia de que o manejo da pastagem deve ser encarado como a ação de criar ambientes pastoris adequados, que otimizem o consumo de nutrientes pelos animais em pastejo (Carvalho *et al.*, 1999a; Carvalho, 2005; Carvalho & Moraes, 2005; Carvalho *et al.*, 2005; Da Silva & Carvalho, 2005). Para isso é fundamental conhecer o animal, suas necessidades, como ele busca e colhe seu alimento no pasto. O comportamento dos animais em pastejo, dentre uma série de outras respostas, é seguramente uma porção importante do conhecimento para o entendimento das relações planta-animal no ecossistema pastagem. O presente texto tem por objetivo discuti-lo e integrá-lo ao processo de produção como forma de fornecer subsídios para o planejamento e uso de soluções

técnicas que visem otimizar o consumo de forragem, o desempenho e a produção animal respeitando os requerimentos de plantas e animais e a harmonia do ecossistema pastagem.

2. O ambiente pastagem e os animais em pastejo

A pastagem é um ambiente caracterizado por uma grande heterogeneidade espacial e temporal na distribuição da quantidade e qualidade da forragem disponível em que a composição botânica e morfológica da massa de forragem varia com a época do ano e com o estágio fenológico das plantas (variação temporal) e com o arranjo ou arquitetura do dossel forrageiro tanto na direção vertical como na horizontal (variação espacial) (O'Reagain & Schwartz, 1995). A essa distribuição espaço-temporal da parte aérea da comunidade de plantas (espécies e, ou, componentes morfológicos) denomina-se estrutura do dossel (Laca & Lemaire, 2000), e esta tem papel determinante sobre o tipo e a ordem de grandeza das respostas produtivas de plantas e animais na pastagem (Hodgson, 1985), uma vez que diz respeito ao tamanho, qualidade e eficiência do aparato fotossintético da comunidade de plantas, fatores esses determinantes da produtividade primária do sistema, e à forma como a forragem é apresentada ao animal em pastejo, sua apreensibilidade, facilidade de colheita e consumo, fatores esses determinantes da produtividade secundária do sistema (Briske & Heitschmidt, 1991). É nesse ambiente que o animal é obrigado a buscar e colher os nutrientes necessários para satisfazer suas necessidades e, para tanto, precisa procurar, identificar e selecionar os locais ou estações de pastejo e, nestes, os bocados a serem realizados. Ao remover os primeiros bocados, a estrutura remanescente do dossel é modificada e a competição entre plantas e o ambiente do futuro bocado são alterados, gerando um ciclo dinâmico de interações que determinam e interferem na produção e produtividade do sistema pastoril (Carvalho, 2005).

O processo de pastejo adquire um caráter ainda mais complexo se for levado em consideração que os animais possuem preferências que se manifestam em função das restrições de acesso e oferta de forragem existentes (e.g. pastejo seletivo) e que também são dotados de uma capacidade inata de aprendizado baseada em um mecanismo hedônico, o que favorece o desenvolvimento de uma memória de referência (Bailey *et al.*, 1996), com duração de cerca de 20 dias, e uma capacidade de associar sensações de bem e de mal-estar a um determinado tipo de forragem consumido em um período de até oito horas (Provenza, 1995; Launchbaugh, 1996), a memória de trabalho (Roguet *et al.*, 1998), alterando sua preferência e, portanto, sua capacidade de escolha e seleção de novos sítios e estações de pastejo. Esta escolha também é afetada pela topografia, proximidade e facilidade de acesso a locais de água e sombra (Stuth, 1991), com distâncias da água superiores a 3,2 km e inclinações do terreno superiores a 60% caracterizando

áreas virtualmente inacessíveis (Bailey, 2005). Adicionalmente, o tempo gasto na atividade de pastejo é influenciado pelo tamanho do grupo de animais, geralmente com redução do período de pastejo para grupos pequenos (e.g. menos que 3 animais em ovinos; Penning *et al.*, 1993), e pela existência e, ou, proximidade de animais dominantes no grupo, situação em que ocorre uma redução na taxa de bocados de apreensão (Thouless, 1990), indicando a importância do ambiente social no processo de pastejo (Carvalho *et al.*, 1999a). Esse fato sugere a necessidade de se conhecer não apenas os requerimentos mas também os padrões de comportamento animal para que práticas de manejo eficientes e eficazes possam ser idealizadas.

O animal em pastejo é obrigado a tomar uma série de decisões para colher de forma eficiente os nutrientes necessários para atender suas necessidades nutricionais, decisões essas que resultam em ações, determinando padrões de comportamento que, em conjunto, são conhecidos como estratégia de alimentação ou de forrageamento (Gordon & Illius, 1992). A compreensão das estratégias de forrageamento de animais em pastejo tem sido objeto de estudo há tempo, mas foi apenas nos últimos 20 anos que avanços significativos foram verificados, particularmente a partir da integração de esforços entre as áreas de Ecologia Animal e Agronomia de Pastagens na busca pelo entendimento das relações planta-herbívoro e sua influência sobre a sustentabilidade e equilíbrio do ecossistema pastagem (Milne & Gordon, 2003). De uma maneira geral, as decisões tomadas durante o processo de pastejo envolvem um “juízo” entre o custo para a aquisição de forragem (e.g. energia) e o benefício em obtê-la como forma de gerar um balanço ótimo para o esforço realizado pelo animal (Laca & Demment, 1996). Segundo Prache *et al.* (1998), esse processo de otimização e a forma como ocorre poderia ser explicado, em princípio, de duas maneiras: (1) uma abordagem determinista, em que o animal toma decisões que têm por objetivo maximizar a probabilidade de sucesso na perpetuação e assegurar o sucesso evolutivo da espécie (e.g. sobrevivência, reprodução e dispersão de genes na natureza); e (2) uma abordagem analítica, em que o comportamento animal em pastejo seria explicado por meio de relações de causa-efeito entre condições de meio e resposta animal, uma vez que ao consumir e digerir a forragem os animais simultaneamente têm um impacto sobre a comunidade de plantas e aprendem sobre o seu valor nutritivo e localização. Aparentemente o consenso atual é de que essas duas abordagens seriam complementares e não mutuamente exclusivas (Laca & Demment, 1996), e o objetivo único seria assegurar a colheita dos nutrientes necessários da maneira mais eficiente possível (Carvalho *et al.*, 1999a).

Segundo Senft *et al.* (1987), os herbívoros interagem com o ambiente pastagem em níveis variáveis de resolução ou escala espacial caracterizados pela natureza, tipo e frequência das

atividades de comportamento animal realizadas. Segundo uma ordem decrescente de dimensão e complexidade da área física explorada os níveis dessa escala espacial seriam região de pastejo, campo de pastejo, sítio de pastejo, *patch*, estação alimentar e bocado (Laca & Ortega, 1995; Bailey *et al.*, 1996). A menor escala de decisão do animal é o bocado, ou seja, a ação ou ato de apreender a forragem com os dentes (Gibb, 1998). A estação alimentar corresponde a um semicírculo hipotético localizado à frente do animal que seria alcançado sem que houvesse a necessidade de movimentar as patas dianteiras (Ruyle & Dwyer, 1985) (Figura 1). Ao conjunto de estações alimentares separado de um outro conjunto por uma parada na seqüência de pastejo em que o animal normalmente se reorienta para um novo local corresponde a um *patch* (Bailey *et al.*, 1996) ou micro-sítio de pastejo. Já o sítio de pastejo corresponde a um agregado de *patches* ou micro-sítios de pastejo em uma área contígua onde os animais pastejariam durante uma refeição, esta definida como sendo um período ou ciclo de pastejo interrompido para fins de descanso e ruminação, por exemplo. O campo de pastejo corresponde a um conjunto de sítios de pastejo com uma área comum onde os animais buscam água, descanso ou sombra. O nível regional de pastejo é definido como sendo um agregado de campos de pastejo, normalmente definido por barreiras naturais, cercas etc.. Descrição e considerações acerca de cada um desses níveis hierárquicos de tomada de decisão pelo animal em pastejo e suas implicações foram devidamente apresentadas por Carvalho *et al.* (1999a) e Carvalho & Moraes (2005). Na grande maioria das situações de manejo normalmente encontradas em pastagens cultivadas, particularmente monoespecíficas de gramíneas, as respostas passíveis de manejo seriam aquelas realizadas em nível de campo de pastejo até bocado, ou seja, aquelas relacionadas com o tamanho, número e distribuição das refeições e a seleção, apreensão, mastigação e deglutição de bocados, sendo o nível de região de pastejo mais pertinente para situações de pastagens naturais como as áreas de campo nativo do Rio Grande do Sul e da região do Pantanal, por exemplo, em que atividades relacionadas com socialização, reprodução, termorregulação, competição e predação adquirem importância relativa maior. Por essa razão, a discussão a seguir tratará das relações planta-animal nas escalas inferiores de decisão.

INSERIR FIGURA 1

3. Comportamento animal

Bovinos e ovinos normalmente dividem o seu dia de trabalho em períodos alternados de pastejo, ruminação e descanso (ócio), destinando, em média, cerca de um terço do dia ou 8 horas

para cada atividade. Geralmente existem de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia, o maior e mais intenso sendo realizado depois do amanhecer e antes do entardecer. A maior parte da atividade de pastejo ocorre durante o dia, embora sejam comuns períodos curtos de pastejo noturno. Normalmente existe um período de ruminação após cada período de pastejo, mas a maior parte da ruminação ocorre durante a noite (Figura 2). Este padrão característico pode ser alterado por atividades de rotina como ordenha, mudança de piquetes em situações de pastejo rotacionado e, excepcionalmente, por condições extremas de clima (e.g. chuva muito intensa e, ou, ventos fortes), muito embora seja bastante estável na maioria das situações e todos os animais do grupo ou rebanho tendam a seguir o mesmo padrão (Hodgson, 1990).

INSERIR FIGURA 2

Em pastejo, durante o processo de procura por sítios e estações alimentares, os animais demonstram preferência normalmente por locais de massa de forragem e altura elevadas, com maior concentração de nutrientes (áreas mais escuras, de verde mais intenso) (Basely, 1990), como forma de otimizar a taxa de consumo de forragem e ingestão de nutrientes (Laca *et al.*, 1993; Prache *et al.*, 1998), a menos que maior altura e massa de forragem estejam associadas a desenvolvimento reprodutivo e forragem de menor valor nutritivo (Griffith *et al.*, 2003a,b), situação em que a preferência muda por locais de menor massa de forragem e altura. Esses locais de taxa elevada de ingestão de nutrientes são memorizados para que sejam utilizados frequentemente (Bailey *et al.*, 1996; Launchbaugh & Howery, 2005), o que faz com que o pastejo seja realizado consistentemente em locais onde a qualidade da forragem em oferta seja superior à qualidade média da forragem disponível em área total (Carvalho *et al.*, 1999a). Laca & Demment (1991) demonstraram esse padrão de resposta para bovinos, relacionando-o com a heterogeneidade natural dos pastos e com o pastejo seletivo dos animais sob diferentes taxas de lotação (Figura 3). De uma maneira geral, quanto maior a massa de forragem no sítio de pastejo maior a massa do bocado realizado (Figura 3a), indicando maior consumo de forragem uma vez que a massa do bocado é um dos principais determinantes no nível de ingestão dos animais em pastejo (Stobbs, 1973a,b; Hodgson *et al.*, 1994; Da Silva & Carvalho, 2005). Adicionalmente, em situações de valores intermediários de massa de forragem, os animais normalmente pastejam sítios onde a massa de forragem é maior que aquela existente como média na pastagem (diferença de cerca de 1000 kg/ha de MS ou 65%) (Figura 3b). Em situações de valores baixos de massa de forragem na pastagem (cerca de 700 kg/ha de MS) não existe diferença entre a massa de forragem média da pastagem e aquela dos sítios de pastejo,

indicando restrição severa ao processo de seleção pelos animais. Por outro lado, em situações de valores elevados de massa de forragem caracterizados por alta proporção de colmos e de material morto e, ou, desenvolvimento reprodutivo (baixo valor nutritivo), os animais passam a explorar sítios de pastejo com massa de forragem menor que a massa média da pastagem, assegurando a ingestão de forragem de melhor valor nutritivo. Nesse processo, as áreas de menor atratividade são menos exploradas e uma condição de mosaico heterogêneo formado por regiões com forragem alta e forragem baixa se estabelece, fato esse normalmente relacionado com perdas de forragem na pastagem (Carvalho *et al.*, 2004).

INSERIR FIGURA 3

Uma vez escolhido o sítio de pastejo, adquire importância o número e a duração das refeições que os animais realizam ao longo do tempo. A atividade de pastejo envolve turnos, dentro dos quais são realizadas seqüências de pastejo interrompidas por intervalos de tempo variados destinados a outras atividades como caminhar e descansar (Mayes & Duncan, 1986), por exemplo, caracterizando assim os ciclos de pastejo ou refeições. Segundo Carvalho *et al.* (2005), o número de refeições parece ser um indicador de qualidade do ambiente pastoril, uma vez que em situações de massa de forragem elevada e, ou, oferta generosa de forragem, os animais realizam um número grande de refeições pequenas, de curta duração, caracterizadas por altas taxas de ingestão, que resultam em enchimento rápido do rúmen. Como o pastejo nessa condição é eficiente e existe seletividade, ocorre rápida ingestão de forragem de alto valor nutritivo, resultando em ciclos curtos de saciedade caracterizados por refeições que, em ovinos, podem ser em número de 6 a 8 ao longo do dia e durar cerca de apenas 40 minutos (Silveira, 2001). Em situações de massa de forragem baixa, restritivas ao pastejo, o número de refeições diminui (4 a 5) e o tempo por refeição aumenta (em torno de 120 minutos), indicando uma taxa de ingestão limitada pela estrutura do pasto e um ambiente estressante para a colheita da forragem (Figura 4). O número total de refeições, combinado às suas respectivas durações, determina o tempo diário de pastejo, uma variável de comportamento importante e indicadora das condições do pasto (Hodgson, 1990). Segundo Carvalho *et al.* (1999a), o tempo diário de pastejo é raramente inferior a 6 e superior a 12 horas, sendo normalmente concentrado no final da tarde (Figura 2). Por se tratar de uma variável inversamente relacionada ao consumo, quanto maior a abundância de forragem (e.g. massa ou oferta de forragem), menor o tempo total de pastejo e maior o número de refeições curtas realizadas de forma intercalada com intervalos longos entre refeições.

Cada seqüência de pastejo ou refeição é realizada à medida que o animal percorre um deslocamento ao longo de uma série de estações alimentares (Figura 1), normalmente segundo uma direção e orientação (ângulo) que favoreça o aumento da taxa de encontro com estações de massa de forragem alta (Carvalho, 2005; Carvalho & Moraes, 2005), revelando a importância das memórias de referência e de trabalho e das habilidades cognitivas dos animais (Carvalho *et al.*, 1999a). Em cada estação alimentar o animal depara com a necessidade de decidir que plantas ou partes de planta colher, ou seja, definir e realizar o bocado. A forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a quantidade de forragem ingerida e a eficiência do processo de pastejo (Carvalho & Moraes, 2005). Segundo Carvalho *et al.* (1999a), o tempo de permanência na estação alimentar está relacionado com a abundância de forragem, ou seja, quanto maior a massa ou oferta de forragem maior será o tempo de permanência até que seja atingido o ponto de abandono, situação em que a relação custo-benefício da exploração da estação alimentar deixa de ser favorável. O número de estações alimentares exploradas por unidade de tempo aumenta à medida que a altura e, ou, a massa de forragem do pasto diminui, conseqüência do menor tempo de permanência por estação alimentar, o inverso acontecendo em pastos mais altos e, ou, de massa de forragem elevada, onde a oferta de forragem é maior. Esse padrão de comportamento foi reportado por Castro (2002) para cordeiros em pastos de milheto (*Pennisetum americanum*) mantidos em alturas variando de 10 a 40 cm sob lotação contínua (Figura 5a), e por Silva (2004) para novilhas leiteiras em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetidos a pastejo rotacionado com alturas pré-pastejo variáveis (Figura 5b). Adicionalmente, em situações de baixa oferta de forragem, os animais apresentam deslocamentos curtos e retilíneos entre estações alimentares, e o número de passos é pequeno, refletindo a pequena massa de bocado colhida no último bocado da estação anterior. Em situações de elevada oferta ou abundância de forragem, o número de passos entre estações alimentares é maior (Figura 6), uma vez que o animal realiza bocados grandes e, por isso, pode deslocar-se de uma estação a outra por mais tempo enquanto mastiga o último bocado, fato esse que permite maior seletividade sem reduzir a eficiência de uso do tempo de pastejo em função da maior quantidade de tempo gasta com deslocamento (Carvalho *et al.*, 1999a).

INSERIR FIGURA 6

Nas estações de pastejo os animais manipulam a forragem disponível por meio de movimentos de cabeça, da mandíbula e da língua, no caso de bovinos, e dos lábios, no caso de ovinos, com o objetivo de apreender a forragem pela boca e, finalmente, realizar o bocado. Neste processo a forragem colhida ainda necessita ser mastigada e deglutida a fim de efetivar o seu consumo (Carvalho *et al.*, 1999a). A apreensão de forragem por meio do bocado é um processo que pode demandar a realização de 20 a 40.000 ações diárias, com os animais frequentemente realizando bocados a cada um ou dois segundos (Hodgson, 1990). Esse fato, associado à condição de que os animais devem ruminar aquilo que consumiram e necessitarem de tempo para descansar e realizar outras atividades sociais (Rook & Penning, 1991), estabelece claramente o processo de pastejo como um processo tempo-dependente em que as diferentes atividades e requerimentos dos animais seriam competidores entre si e, portanto, qualquer procedimento de manejo que viesse a facilitar o processo de aquisição de forragem e acelerar a taxa de ingestão, otimizando o uso do tempo gasto com a atividade de pastejo, seria de grande importância (Carvalho *et al.*, 2001).

Estudos de comportamento ingestivo e consumo de forragem em nível de bocado foram iniciados há mais de 30 anos. Como exemplo pode-se citar o trabalho clássico de Allden & Whittaker (1970) em que o consumo de forragem foi definido em termos dos componentes de comportamento ingestivo, ou seja, como o resultado da interação entre massa do bocado, taxa de bocados (número de bocados realizados por unidade de tempo) e tempo de pastejo. Esse trabalho forneceu os fundamentos do entendimento e compreensão de aspectos relativos à interface planta-animal, ou seja, da influência da estrutura do dossel forrageiro sobre a massa do bocado, a relação inversa entre massa do bocado e taxa de bocados e o efeito destes sobre o consumo diário de forragem. Com o desenvolvimento de técnicas de controle e manipulação da estrutura do dossel e dos animais, ou seja, das condições experimentais, foi possível aprimorar e incrementar substancialmente essa base de conhecimento (Hodgson *et al.*, 1994; Hodgson *et al.*, 1997), e o consumo diário de forragem passou a ser interpretado como o resultado líquido da integração de uma série de variáveis comportamentais que, por sua vez, são influenciadas pela condição e estrutura do dossel forrageiro (Figura 7).

INSERIR FIGURA 7

Na medida em que o consumo diário de forragem corresponde ao somatório de cada ação de captura de forragem pelo bocado (Figura 7), a maximização do consumo e, conseqüentemente, do

desempenho animal, é obtida através da maximização de cada bocado desferido (Carvalho & Moraes, 2005). Nesse contexto, a massa do bocado é a principal variável determinante do consumo diário de forragem (Stobbs, 1973a,b; Hodgson *et al.*, 1994; Illius, 1997) e é fortemente influenciada pela profundidade do bocado (distância vertical entre a altura das plantas e a desfolhação mais profunda realizada pelo animal; Carvalho, 1997), uma vez que a área do bocado (superfície horizontal da pastagem abrangida por um bocado; Gibb, 1988) é menos sensível a variações em massa de forragem e, ou, altura do dossel. Variações em densidade volumétrica da forragem (quociente entre a massa de forragem e a altura do dossel, normalmente expressa em kg MS/ha.cm ou g MS/m³) podem contribuir de forma independente para variações em massa do bocado (Hodgson *et al.*, 1994), muito embora variações em altura sejam mais contundentes e gerem uma amplitude maior de variação em massa do bocado (Mitchell *et al.*, 1991), indicando a importância da altura do dossel como uma referência de manejo e controle do processo de pastejo. Isso foi comprovado por Demment & Laca (1993), que estudaram a importância relativa da altura e da densidade da forragem sobre a profundidade e a massa do bocado em um trabalho onde a estrutura do dossel foi construída de forma que altura e densidade pudessem variar de forma independente. Nesse trabalho, foi evidenciado que uma mesma massa de forragem, quando apresentada aos animais na forma de dossel alto e de baixa densidade volumétrica, resultava em massas de bocado superiores às aquelas mensuradas em pastos de mesma massa, porém mais baixos e com maior densidade de forragem. Para uma massa de forragem da ordem de 2500 kg/ha de MS, a massa do bocado de novilhos variou de aproximadamente 0,5 a quase 3,0 g/bocado em pastos com estruturas em que a densidade da forragem variou de 5900 a 700 g/m³, respectivamente, indicando que do ponto de vista do animal seria melhor ofertar pastos relativamente mais altos do que pastos baixos e de maior densidade de forragem uma vez que seria a altura que potencializaria a profundidade do bocado.

Vários estudos conduzidos nas mais diversas condições experimentais demonstraram que a profundidade do bocado possui uma correlação positiva com a altura do dossel e negativa com a densidade da forragem (Gordon & Lascano, 1993). Em geral, quanto maior a altura do dossel maior a profundidade do bocado (Black & Kenney, 1984; Gordon *et al.*, 1996; Burlinson *et al.*, 1991; Wade, 1991; Edwards *et al.*, 1995) para diferentes espécies de animais como ovinos (Carvalho *et al.*, 1999b), bovinos (Mursan *et al.*, 1989; Carvalho *et al.*, 1999c), caprinos (Betteridge *et al.*, 1994) e eqüinos (Hughes & Gallagher, 1993; Dittrich *et al.*, 1999a), fato esse que ocorre independentemente do método de pastejo utilizado (Wade, 1991) e para espécies forrageiras de

morfologias contrastantes (Edwards *et al.*, 1995). Adicionalmente, a profundidade do bocado ou de pastejo corresponde a um valor relativamente constante da altura de perfilhos estendidos (em torno de 50%) ou da altura do dossel intacto (em torno de 35%), fenômeno esse conhecido como “proporcionalidade da remoção de forragem” (Hodgson *et al.*, 1994). Trabalho recente com o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em que os pastos foram mantidos a 10, 20, 30 e 40 cm de altura por meio lotação contínua com bovinos de corte demonstrou que cerca de 50% da altura, correspondente à porção superior do dossel, é composta quase que exclusivamente de lâminas foliares (Molan, 2004) (Figura 8) e que estas, quando desfolhadas pelo animal, têm cerca de 2/3 de seu comprimento removido (Gonçalves, 2002) (Figura 9), o que corresponderia a aproximadamente 33% da porção superior do dossel independentemente da altura em que os pastos são mantidos, ou seja, 3,3; 6,6; 9,9 e 13,2 cm para as alturas de 10, 20, 30 e 40 cm, respectivamente, valor esse muito próximo dos 35% relatado na literatura internacional para pastagens de clima temperado (Wade, 1991; Mazzanti & Lemaire, 1994). Segundo Hodgson (1990), profundidades de pastejo inferiores a 10 cm para bovinos podem resultar em restrições severas ao consumo de forragem por resultarem em massas de bocado reduzidas, causando redução em desempenho animal. De fato, no trabalho citado sobre o capim-marandu, o consumo diário (Sarmento, 2003) e o ganho de peso dos animais (Andrade, 2003) foram sensivelmente reduzidos nos pastos mantidos abaixo de 30 cm de altura (Tabela 1), situações em que a profundidade de pastejo foi inferior a 10 cm.

INSERIR FIGURAS 8 e 9

INSERIR TABELA 1

A taxa de bocados possui uma relação inversa com a massa do bocado, consequência do maior número de movimentos mandibulares de manipulação (apreensão e mastigação) da forragem colhida com o aumento da massa do bocado. Assim, à medida que a massa de forragem ou altura do pasto é reduzida, a massa de cada bocado também diminui, refletindo a baixa quantidade de forragem disponível. Nessas condições, os animais aumentam o tempo de pastejo e a taxa de bocados. Contudo, o consumo diário de forragem ainda diminui, uma vez que o aumento na taxa de bocados não consegue compensar a diminuição na massa do bocado (Penning, 1986). Mais recentemente, com a distinção dos diferentes tipos de movimentos mandibulares em movimentos de apreensão e de mastigação (Penning *et al.*, 1994), foi possível demonstrar que o número total de

movimentos mandibulares realizados diariamente permanece praticamente inalterado, mas o número de movimentos mandibulares de apreensão aumenta e o de mastigação diminui quando ocorre uma diminuição na disponibilidade de forragem. Em situações de massa de forragem baixa, portanto restritivas ao pastejo, a taxa de bocados pode atingir 65 bocados/minuto para ovinos, 70 bocados/minuto para bovinos em crescimento e 60 bocados/minuto para bovinos adultos (Delagarde *et al.*, 2001). Já em situações de massa de forragem elevada, os animais pastejam em ritmos próximos à metade dos valores citados, indicando uma condição de maior conforto ou um ambiente menos estressante.

A grande maioria das informações disponíveis sobre comportamento animal e consumo de forragem sob condições de pastejo é proveniente de estudos realizados em países de clima temperado, particularmente em pastagens de azevém perene consorciado ou não com trevo branco. Estudos dessa natureza começaram a ser desenvolvidos apenas recentemente no Brasil (e.g. Silveira, 2001; Castro, 2002; Sarmiento, 2003; Silva, 2004; Difante, 2005), e vêm demonstrando que os mesmos conceitos e princípios descritos e intensivamente utilizados no manejo de pastagens de clima temperado também se aplicam às pastagens de clima tropical em um nível de aproximação surpreendente (Da Silva & Carvalho, 2005), tanto para aquelas de hábito de crescimento mais prostrado como o capim-marandu (Figura 10) como aquelas de crescimento mais ereto e cespitoso como o capim-mombaça (Figura 11).

INSERIR FIGURAS 10 e 11

Apesar da associação negativa entre taxa de bocados e massa do bocado, a taxa de ingestão aumenta de maneira decrescente com o aumento em massa do bocado ou em altura do dossel até atingir um valor máximo, após o qual aumentos adicionais em massa do bocado ou altura do dossel resultam em redução na taxa de consumo que, para um mesmo tempo total de pastejo, pode significar menor consumo diário de forragem (Figuras 10 e 11). No caso dos pastos de capim-marandu e mombaça dos exemplos apresentados essas alturas seriam 30 e 90 cm, respectivamente. A taxa de consumo pode variar de 2 a 3 vezes dependendo da estrutura dos pastos em que os animais realizam o pastejo (Carvalho & Moraes, 2005), com valores da ordem de 2 a 6, 10 a 25 e 20 a 40 g/min de MS para ovelhas, bovinos em crescimento e bovinos adultos, respectivamente (Delagarde *et al.*, 2001).

Com base no exposto, fica claro que para toda planta forrageira, existe uma condição de estrutura ideal que favorece a velocidade de colheita de forragem pelo animal em pastejo, sugerindo a necessidade de se conhecer a influência da forma como a forragem é apresentada no pasto sobre o consumo do animal em pastejo para que estratégias de manejo eficientes possam ser idealizadas (Carvalho & Moraes, 2005). Nesse contexto, a qualidade do ambiente pastoril poderia ser avaliada por meio de alguns indicadores indiretos relacionados com o comportamento dos animais em pastejo. Assim, segundo Carvalho & Moraes (2005), em situações onde não há escassez de forragem, seria esperado que os animais utilizassem um número reduzido de estações alimentares, nas quais permaneceriam por longos períodos de tempo. No processo de mudança de uma estação alimentar para outra, o deslocamento seria mais longo, mas a quantidade total de deslocamento ao final do dia de pastejo seria menor comparativamente a situações onde a oferta de forragem fosse pequena. O número de refeições realizadas diariamente seria maior, porém estas seriam de curta duração, consequência da maior velocidade de ingestão e dos maiores intervalos entre refeições. Nesse caso, o tempo total de pastejo seria menor e os animais evitariam o pastejo noturno e durante as horas mais quentes do dia. Um número menor de bocados grandes seria realizado por unidade de tempo, demandando número elevado de movimentos mandibulares de manipulação e de mastigação da forragem consumida. Enfim, um pasto com uma massa de forragem adequadamente dimensionada, com alta proporção de folhas jovens e com uma certa proporção destas com lâminas expandidas intactas (nos casos de lotação contínua) e, ou, uma massa de forragem residual pós-pastejo com elevada proporção de folhas (nos casos de pastejo rotacionado) completariam o cenário de um ambiente confortável e adequado do ponto de vista alimentar para os animais em pastejo (Carvalho & Moraes, 2005).

4. Considerações finais

Idealmente, o manejo do pastejo deve buscar o melhor equilíbrio possível entre as eficiências de crescimento, utilização e conversão da forragem produzida, sendo que ações de manejo realizadas na fase de utilização seriam mais efetivas que aquelas realizadas nas fases de crescimento e conversão. Assim, o conhecimento das necessidades e do comportamento dos animais em pastejo e de aspectos relativos à interface planta-animal é de grande importância, uma vez que permite que ajustes efetivos sejam feitos no processo de colheita da forragem de forma a otimizar sua eficiência e assegurar produção animal sustentável e em harmonia com o meio ambiente. Por se tratar de processo tempo-dependente, o consumo de forragem em pastagens requer que o ambiente de pastejo seja o mais propício possível para o animal executar suas refeições e

exercer sua capacidade inata de colher seu alimento e compor sua dieta da maneira mais eficiente no tempo disponível. Assim, fornecer as condições necessárias para que isso ocorra deveria tornar-se a meta a ser buscada quando da idealização de práticas e estratégias de manejo do pastejo. Basicamente, isso pode ser feito por meio de manipulação da estrutura do dossel forrageiro, especificamente através de ajustes em massa de forragem e, ou, altura do pasto. Nesse contexto, variáveis como taxa de lotação, oferta de forragem, método de pastejo, uso de fertilizantes, insumos e irrigação, conservação de forragem e suplementação seriam utilizadas como meios para se atingir e, ou, manter metas pré-determinadas de massa de forragem e, ou, altura do dossel necessárias para que metas específicas de desempenho animal pudessem ser atingidas para diferentes espécies forrageiras, assegurando um ambiente de pastejo adequado e propiciando colheita eficiente de nutrientes pelos animais, respeitando os limites de tolerância e resistência das plantas forrageiras e a qualidade do meio ambiente. A consistência no padrão de resposta e de comportamento dos animais a variações em estrutura do pasto permite, inclusive, que a qualidade do ambiente de pastejo seja monitorada por alterações em padrões de comportamento, fato esse que, em associação com a necessidade de monitorar e controlar a estrutura do pasto de forma freqüente, corresponde a uma mudança radical na forma de conduzir e gerenciar a produção animal em pasto, indicando a importância de investir tempo na observação e acompanhamento do processo de pastejo como premissa básica de um sistema intensivo e eficiente de produção animal. Isso requer uma revisão de postura, conceitos e de atitude com relação a todo o processo produtivo em sistemas pastoris, e deverá resultar em aumentos significativos de desempenho e produtividade animal.

5. Bibliografia consultada

- Allden, W.G.; Whittaker, I.A. The determinants of herbage intake by sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21, p. 755-766, 1970.
- Andrade, F.M.E. Valor nutritivo da forragem e desempenho de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv Marandu submetidos a regimes de lotação contínua. Piracicaba, 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

- Balsalobre, M.A.A.; Santos, P.M.; Barros, A.L.M. Inovações tecnológicas, investimentos financeiros e gestão de produção animal em pastagens. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 19., Piracicaba, 2002. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 01-30.
- Bailey, D.W. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology and Management*, 58, p. 109-118, 2005.
- Bailey, D.W.; Gross, J.E.; Laca, E.A.; Rittenhouse, L.R.; Coughenour, M.B.; Swift, D.M.; Sims, P.L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, 49, p. 386-400, 1996.
- Bazely, D.R. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: Hughes, R.N. Ed. **Behavioral mechanisms of food selection**. Berlin: NATO ASI Series, 1990. p. 343-366.
- Betteridge, K. *et al.* Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. In: New Zealand Grassland Association, 56., 1994, **Proceedings**. 1994. p. 61-65.
- Black, J.L.; Kenney, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35, p. 565-578, 1984.
- Briske, D.D.; Heitschmidt, R.K. An ecological perspective. In: Heitschmidt, R.K; Stuth, J.W. Eds. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 11-26.
- Burlinson, A.J.; Hodgson, J.; Illius, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*, 46, p. 29-38, 1991.
- Carvalho, P.C. de F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Simpósio sobre Avaliação de Pastagens com Animais, 1., Maringá, 1997. **Anais**. Maringá: UEM, 1997. p. 25-52.
- Carvalho, P.C. de F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 22., Piracicaba, 2005. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 07-31.
- Carvalho, P.C. de F.; Canto, M.W.; Moraes, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, Viçosa, 2004. **Anais**. Viçosa: UFV, 2004. p. 387-341.
- Carvalho, P.C. de F.; Genro, T.C.M.; Gonçalves, E.N.; Baumont, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: Simpósio sobre Volumosos na Produção de Ruminantes, Jaboticabal, 2005. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, 2005. p. 107-124.

- Carvalho, P.C. de F.; Moraes, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Simpósio sobre Manejo Sustentável das Pastagens, 2005, Maringá. **Anais**. Maringá: UEM, 2005. CD-ROM.
- Carvalho, P.C. de F.; Prache, S.; Damasceno, J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999a. p. 253-268.
- Carvalho, P.C. de F.; Prache, S.; Roguet, C. *et al.* Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, San Antonio, 1999. **Proceedings**. San Antonio, 1999b.
- Carvalho, P.C. de F.; Lesama, M.F.; Moraes, A. *et al.* Estrutura da pastagem e profundidade de bocado de vacas leiteiras: efeito da espécie forrageira e da aplicação de nitrogênio. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999c.
- Carvalho, P.C. de F.; Ribeiro Filho, H.M.N.; Poli, C.H.E.C.; Moares, A.; Delagarde, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W.R.S. *et al.* (Eds) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, p.853-871. 2001.
- Castro, C.R.C. Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum purpureum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Prof. Paulo César de Faccio Carvalho.
- Corsi, M.; Martha Jr., G.B.; Balsalobre, M.A.A.; Penati, M.A.; Pagotto, D.S.; Santos, P.M.; Barioni, L.G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 18., Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 03-69.
- Da Silva, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2., 2004, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2004. CD-ROM.
- Da Silva, S.C.; Carvalho, P.C. de F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., p.81-95. 2005.
- Da Silva, S.C.; Corsi, M. Manejo do pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 20., Piracicaba, 2003. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-185.

- Da Silva, S.C.; Nascimento Jr., D. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Ruminantes, 2., 2006, São Paulo. **Anais**. São Paulo: CLANA, 2006. CD-ROM.
- Delagarde, R.; Prache, S.; D'Hour, P. *et al.* Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. In : Nouveaux regards sur le pâturage. Association Française pour la Production Fourragère. **Proceedings**. p. 53-68, 2001.
- Demment, M.W.; Laca, E.A. The grazing ruminant: models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: World Conference on Animal Production, 7., Edmonton, 1993. **Proceedings**. Edmonton, 1993. p. 439-460.
- Difante, G.S. Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. Viçosa, 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.
- Dittrich, J.R.; Carvalho, P.C. de F.; Moraes, A. *et al.* Preferência e profundidade do bocado de equinos em diferentes gramíneas do gênero *Cynodon*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.
- Edwards, G.R.; Parsons, A.J.; Penning, P.D.; Newman, J.A. Relationship between vegetation state and bite dimensions of sheep grazing contrasting plant species and its implications for intake rate and diet selection. *Grass and Forage Science*, 50, p. 378-388, 1995.
- Gibb, M. Animal grazing/intake terminology and definitions. In: Pasture Ecology and Animal Intake, 3., Dublin, 1996. **Proceedings**. Dublin, 1998. p. 21-37.
- Gonçalves, A.C. Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.
- Gordon, I.J.; Illius, A.W. Foraging strategy: from monoculture to mosaics. In: Speedy, A.W. Ed. **Progress in sheep and goat research**. Wallingford: CABI Publ., 1992. p. 153-178.
- Gordon, I.J.; Illius, A.W.; Milne, J.D. Sources of variation in the foraging efficiency of grazing ruminants. *Functional Ecology*, 10, p. 219-226, 1996.
- Gordon, I.J.; Lascano, C. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potentials and constraints. In: International Grassland Congress, Palmerston North, 1993, **Proceedings**. Palmerston North, 1993. p. 681-689.

- Griffiths, W.M.; Hodgson, J.; Arnold, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. *Grass and Forage Science*, 58, p. 112-124, 2003a.
- Griffiths, W.M.; Hodgson, J.; Arnold, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. *Grass and Forage Science*, 58, p. 125-137, 2003b.
- Hodgson, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: International Grassland Congress, 15., Kyoto, 1985. **Proceedings**. Nishi-Nasuno, Tochigiken: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-67.
- Hodgson, J. **Grazing management – science into practice**. New York: John Wiley & Sons, Inc., Longman Scientific & Technical. 1990. 203p.
- Hodgson, J., Clark, D.A.; Mitchell, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: G.C. Fahey (ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. *American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America*, p. 796-827, 1994.
- Hodgson, J., Cosgrove, G.P; Woodward, S.J.R. Research on foraging behaviour: progress and priorities. In: International Grassland Congress, 18., Winnipeg, 1997, **Proceedings**. Winnipeg, 1997. p. 109-118.
- Hughes, T.P.; Gallagher, J.R. Influence of sward height on the mechanics of grazing and intake rate by race horses. In: International Grassland Congress, Palmerston North, 1993, **Proceedings**. Palmerston North, 1993. p. 1325-1326.
- Illius, A.W. Advances and retreats in specifying the constraints on intake in grazing ruminants. In: International Grassland Congress, 18., Winnipeg, 1997, Canada, **Proceedings**. Winnipeg, 1997. p. 39-44.
- Laca, E.A.; Demment, M.W. Herbivory: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. In: Palo, R.T.; Robbins, C.T. Eds. **Plant defenses against mammalian herbivory**. CRC, Boca Raton, 1991. p. 29-44.
- Laca, E.A.; Demment, M.W. Foraging strategies of grazing animals. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. Eds. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CABI Publ., 1996. p. 137-158.
- Laca, E.A.; Distel, R.A.; Griggs, T.C.; Deo, G.; Demment, M.W. Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. In:

- International Grassland Congress, 17., Palmerston North, 1993. **Proceedings**. Palmerston North, 1993. p. 709-710.
- Laca, E.A.; Lemaire, G. Measuring sward structure. In: Mannerje, L.; Jones, R.M. Eds. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p. 103-121.
- Laca, E.A.; Ortega, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: International Rangeland Congress, 5., Salt Lake City, 1995. **Proceedings**. Salt Lake City, 1995. p. 129-132.
- Launchbaugh, K.L. Biochemical aspects of grazing behaviour. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. Eds. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CABI Publ., 1996. p. 159-184.
- Launchbaugh, K.L.; Howery, L.D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management*, 58, p. 99-108, 2005.
- Lemaire, G.; Wilkins, R.; Hodgson, J. Challenges for grassland science: managing research priorities. *Agriculture, Systems and Environment*, 108, p. 99-108, 2005.
- Mazzanti, A.; Lemaire, G. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilisation. *Grass and Forage Science*, 49, p. 352-359, 1994.
- Mayes, E.; Duncan, P. Temporal patterns of feeding behaviour in free-ranging horses. *Behaviour*, 96, p. 105-129, 1986.
- Milne, J.A.; Gordon, I.J. New directions in grazing ecology research – a synthesis. Workshop on New Direction in Research in Grazing Ecology, Macaulay Institute, 2003 (<http://www.mluri.sari.ac.uk/workshop/grazingworkshop2003/>).
- Mitchell, R.J.; Hodgson, J.; Clark, D.A. The effect of varying leafy sward height and bulk density on the ingestive behaviour of young deer and sheep. In: A. Tarry (Ed.) *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 51, p. 159-166, 1991.
- Molan, L.K. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

- Mursan, A.; Hughes, T.P.; Nicol, A.M.; Sugiura, T. The influence of sward height on the mechanics of grazing in steers and bulls. In: New Zealand Society of Animal Production, 49., 1989, **Proceedings**. 1989. p. 233-236.
- O'Reagain, P.J.; Schwartz, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: Recent Developments in the Nutrition of Herbivores, International Symposium on the Nutrition of Herbivores, 4., Clermont-Ferrand, 1995. **Proceedings**. Clermont-Ferrand, 1995. p. 419-424.
- Penning, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep. In: Gudmundsson, O. (Ed.) *Grazing Research at Northern Latitudes*, 1., Hvanneyri, 1985, **Workshop**. Hvanneyri, 1986. p. 219-226.
- Penning, P.D.; Parsons, A.J.; Newman, J.A.; Orr, R.J.; Harvey, A. The effects of group size on grazing time in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 37, p. 101-109, 1993.
- Penning, P.D.; Parsons, A.J.; Newman, J.A.; Orr, R.J.; Harvey, A. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*, 49, p. 476-486, 1994.
- Prache, S.; Gordon, I.J.; Rook, A.J. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. *Annales de Zootechnie*, 47, p. 335-345, 1998.
- Provenza, F.D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management*, 48, p. 02-17, 1995.
- Roguet, C.; Dumont, B.; Prache, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. *Annales de Zootechnie*, 47, p. 225-244, 1998.
- Rook, A.J.; Penning, P.D. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity of grazing sheep. *Applied Animal Behavior Science*, 32, p. 157-166, 1991.
- Ruyle, G.B.; Dwyer, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. *Journal of Animal Science*, 61, p. 349-353, 1985.
- Sarmiento, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua. Piracicaba, 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.
- Senft, R.L. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *BioScience*, 37, p. 789-799, 1997.

- Silva, A.L.P. Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim Mombaça. Curitiba, 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Orientador: Prof. Paulo César de Faccio Carvalho.
- Silveira, E.O. Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejado a diferentes alturas. Porto Alegre, 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Prof. Paulo César de Faccio Carvalho.
- Stobbs, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 24, p. 809-819, 1973a.
- Stobbs, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Australian Journal of Agricultural Research*, 24, p. 821-829, 1973b.
- Stuth, J.W. Foraging behaviour. In: Heitschmidt, R.K; Stuth, J.W. Eds. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 85-108.
- Thouless, C.R. Feeding competition between grazing red deer hinds. *Animal Behavior*, 40, p. 105-111, 1990.
- Wade, M.H. Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method. Rennes, 1991. Thèse (Docteur em Sciences Biologiques) – U. F. R. Sciences de l'avie et de l'environnement, Université de Rennes.

Tabela 1. Consumo diário de forragem¹ e desempenho² de novilhas de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua durante dezembro de 2001 a março de 2002.

Variável	Altura do pasto (cm)				E.P.D. ³
	10	20	30	40	
Consumo diário (kg MS/100 kg peso)	1,35	1,80	1,85	2,00	0,098
Ganho de peso ⁴ (kg/cabeça.dia)	0,19	0,51	0,75	0,93	0,141

¹ Sarmiento (2003)

² Andrade (2003)

³ Erro padrão da diferença

⁴ Animais com peso médio de 280 kg

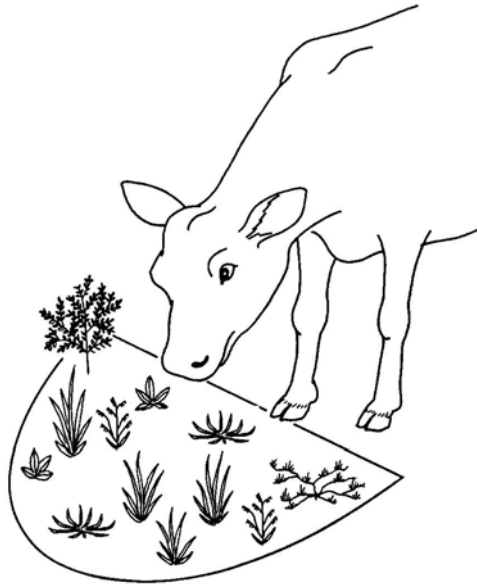


Figura 1. Representação esquemática de um animal explorando uma estação alimentar (Stuth, 1991).

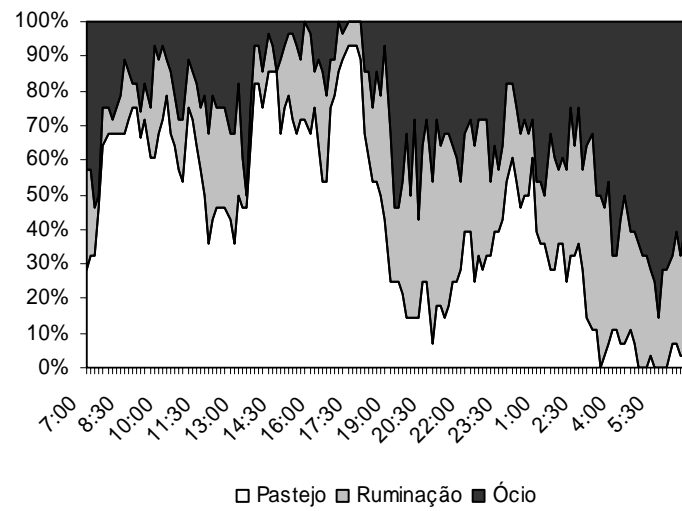


Figura 2. Proporção de animais realizando as atividades de pastejo, ruminação e ócio ao longo de 24 horas em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) submetidos a lotação contínua por bovinos de corte (Sarmiento, 2003).

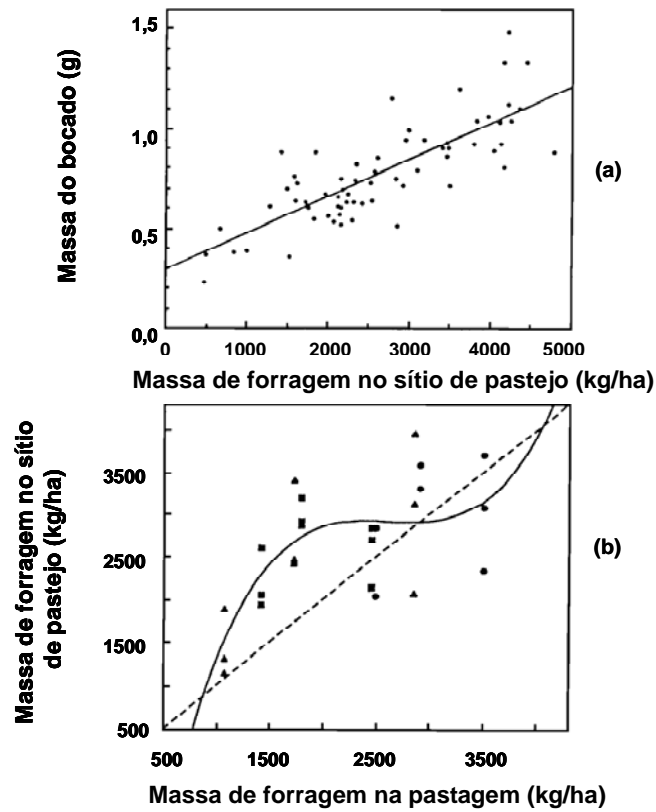


Figura 3. Relação entre a massa de forragem no sítio de pastejo e: (a) a massa do bocado de novilhos fistulados no esôfago; e (b) a massa de forragem na pastagem. Os animais exploram a heterogeneidade da pastagem (Laca & Demment, 1991).

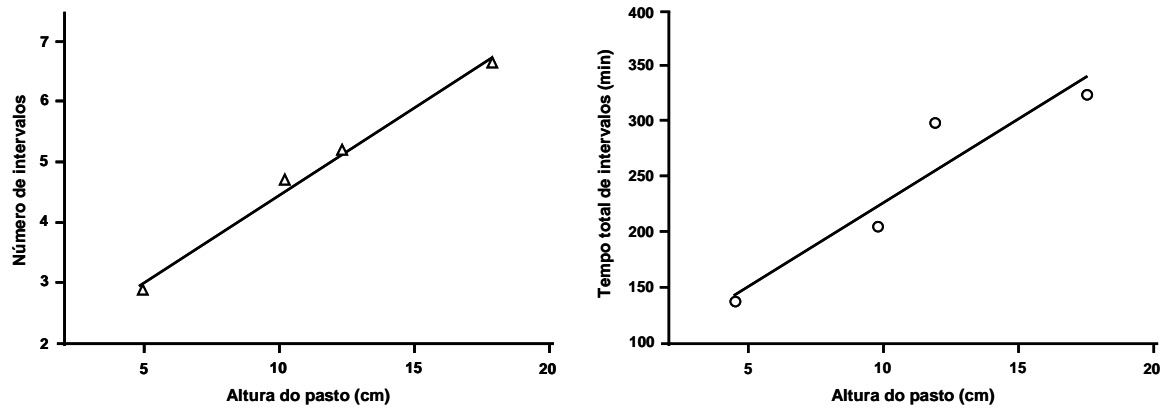


Figura 4. Características das refeições de cordeiros em pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum*) submetidos a intensidades de pastejo por meio de lotação contínua (alturas nominais de pasto de 4,6; 9,6; 11,6 e 16,9 cm) (Silveira, 2001).

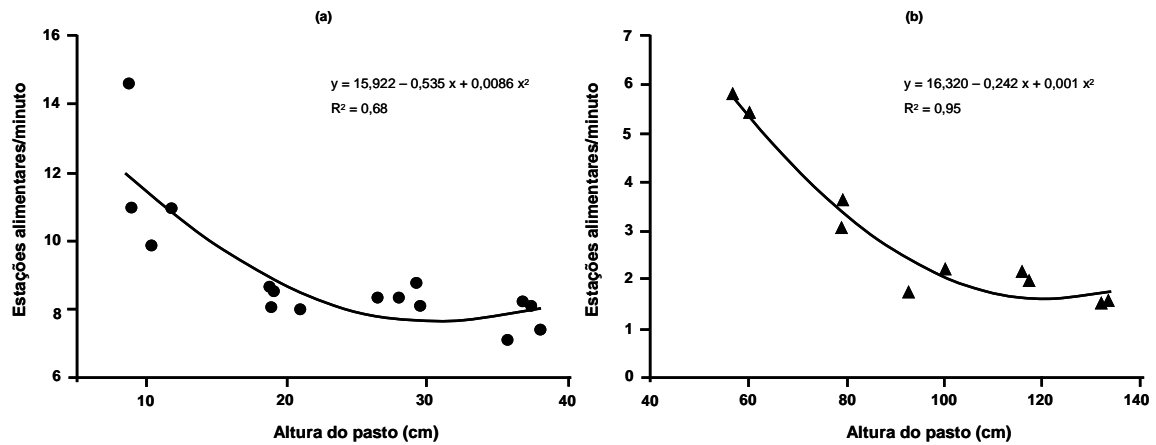


Figura 5. Número de estações alimentares por minuto utilizadas por: (a) cordeiros em pastos de milho (*Pennisetum americanum*) mantidos a 10, 20, 30 e 40 cm de altura por meio de lotação contínua (Castro, 2002); e (b) novilhas leiteiras em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetidos a pastejo rotacionado com alturas pré-pastejo variadas (Silva, 2004).

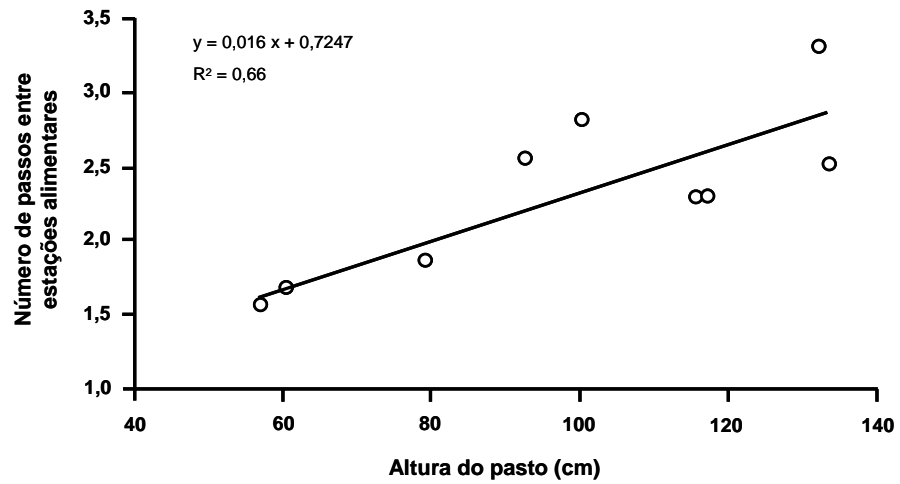


Figura 6. Número de passos entre estações alimentares em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetidos a pastejo rotacionado por novilhas leiteiras com alturas pré-pastejo variadas (Silva, 2004).

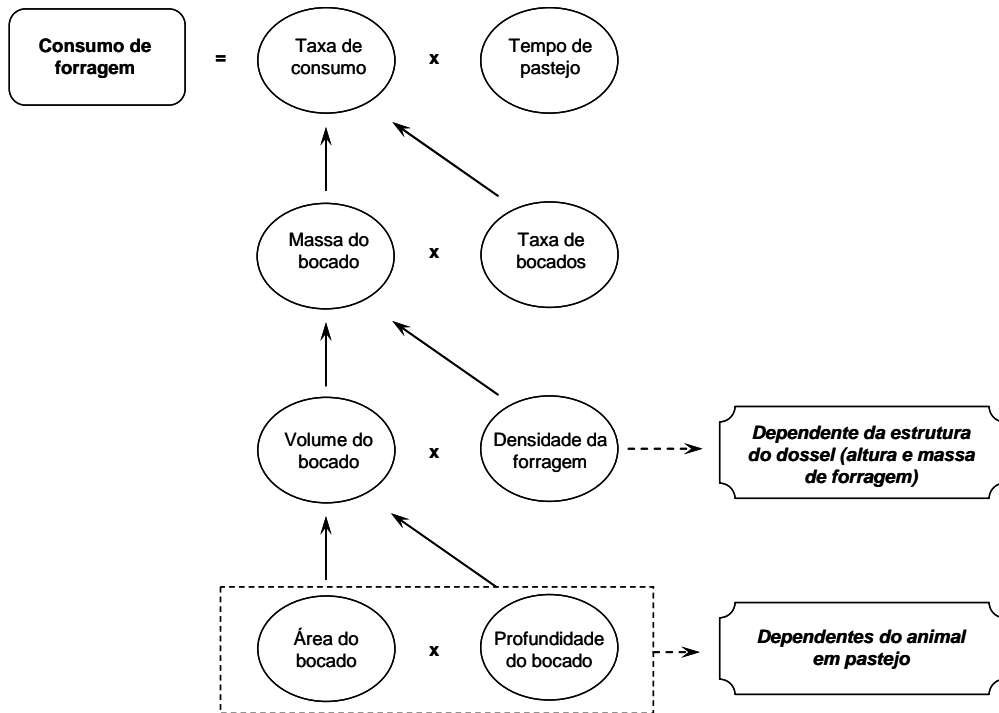


Figura 7. Consumo diário de forragem de animais em pastejo como uma função de variáveis comportamentais e de estrutura do dossel forrageiro (Adaptado de Carvalho et al., 2001).

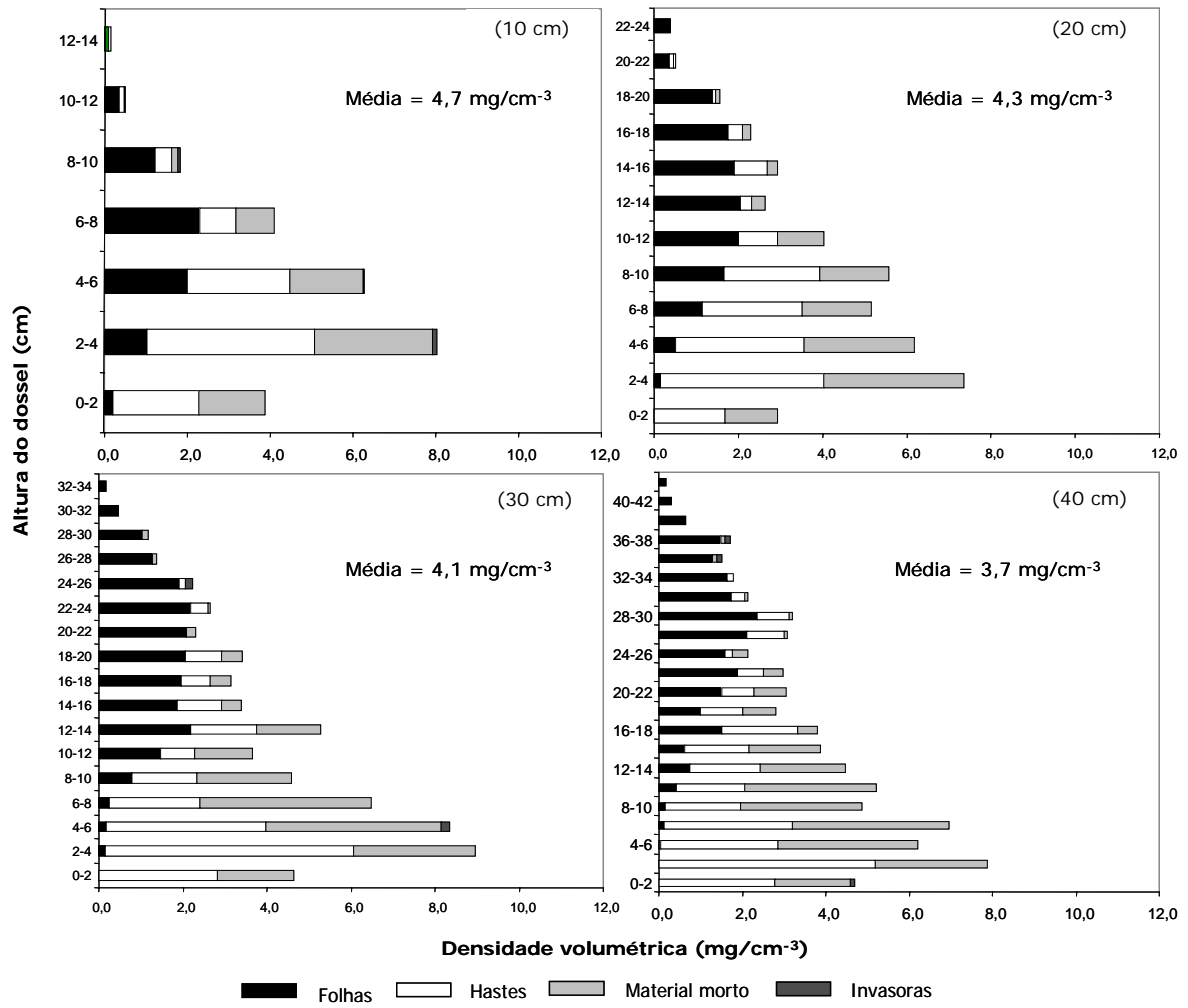


Figura 8. Estrutura do dossel forrageiro de pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) mantidos a 10, 20, 30 e 40 cm de altura sob lotação contínua por bovinos de corte durante o período de janeiro a março de 2002 (Molan, 2004).

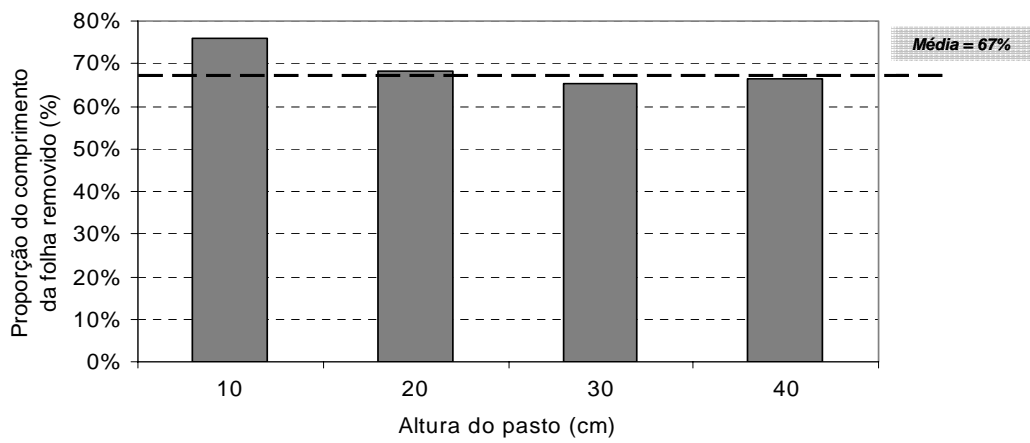


Figura 9. Intensidade de desfolhação em pastos de capim-manrandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) mantidos a 10, 20, 30 e 40 cm de altura sob lotação contínua por bovinos de corte (Gonçalves, 2002).

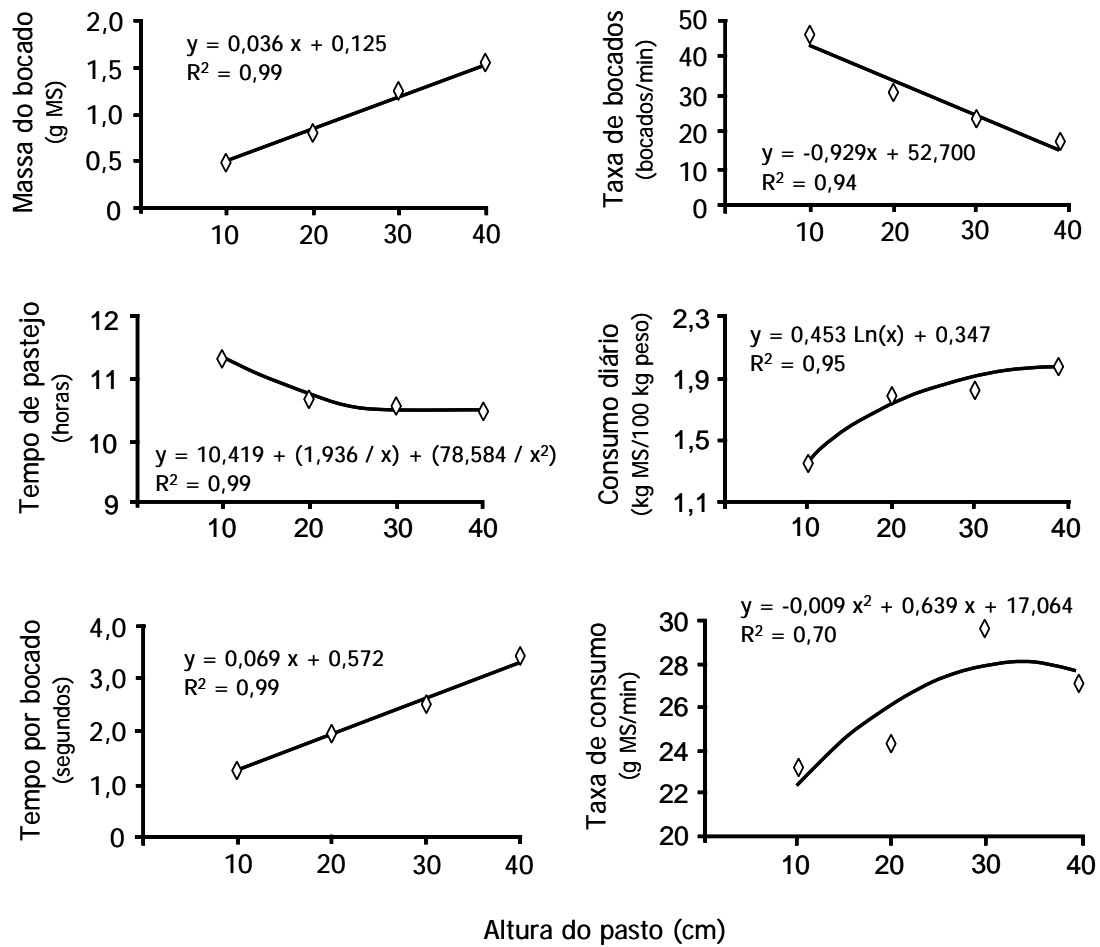


Figura 10. Comportamento ingestivo de novilhas de corte das raças Canchim e Nelore em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) sob lotação contínua (Adaptado de Sarmento, 2003).

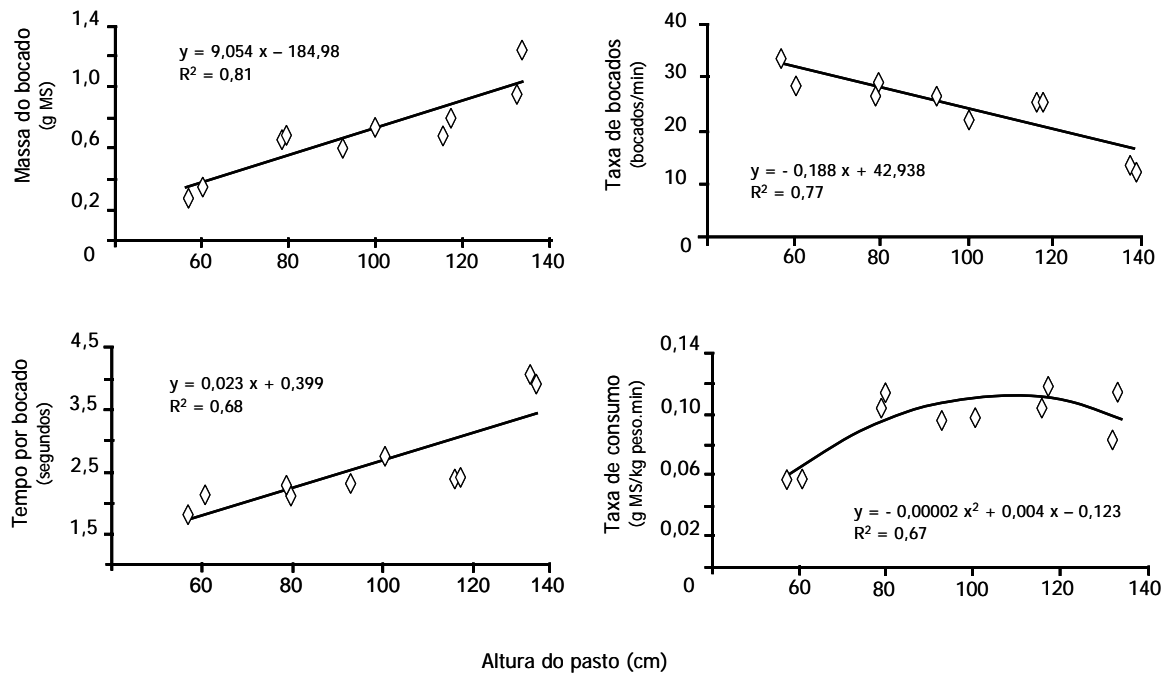


Figura 11. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras da raça Holandês Preto e Branco em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) sob pastejo rotacionado (Adaptado de Silva, 2004).