

Influência da estrutura da pastagem na geometria do bocado e nos processos de procura e manipulação da forragem

Ana Luisa Palhano (Doutoranda)

Curso de Medicina Veterinária – Universidade Tuiuti do Paraná

Paulo César F. Carvalho (Doutor)

Curso de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Marsânia Zap Barreto (Discente)

Curso de Zootecnia - Faculdades Integradas Espírita

Resumo

A estrutura da planta forrageira pode ter influência marcante nas decisões tomadas pelo animal em pastejo quanto à procura e manipulação da forragem e nas dimensões dos bocados ao longo do dia. Como componentes da estrutura da planta forrageira, pode-se citar massa e altura da pastagem, relação folha /colmo, densidade de perfilhos, densidade da matéria seca e de lâminas, entre outros. Em situações onde a estrutura da pastagem limita o acesso à forragem, o animal tenta suplantar essa limitação aumentando a taxa de bocados e/ou o tempo de pastejo, visando a maximizar sua ingestão diária de nutrientes. O tempo que o animal destina à mastigação acelera a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, maximizando ingestão mas, ao mesmo tempo, pode significar menor tempo envolvido em apreensão de novos bocados. Os processos de procura e manipulação da forragem devem ser balanceados pelo animal uma vez que o mesmo tem que atender sua demanda nutricional em um tempo limitado por outras atividades como ruminação, descanso e atividades sociais.

Palavras-chave: bocado, bovinos, estrutura da pastagem, ingestão.

Abstract

The daily forage intake is the main determinant of animal production. The structure of forage plants can have strong influence on the decisions taken by the animal on pasture in relation to the processes of searching and manipulation of the forage consumed and also, in the dimensions of his bites. As pasture structure, we can consider mass and height of the pasture, leave/stem rate, tiller density, dry matter and leaves density. In situations where pasture structure limits the access to forage, the animal try to overcome this limitation increasing bite rate and/or foraging time, maximizing his intake rate. Time dedicated to chewing hasten the passage rate of food ingested but, at the same time, can mean less time dedicated to searching and prehension of new bites. The processes of searching and manipulation must be balanced by the animal as he has nutritional requeriments to attend, in a space of time limited by another important activities as rumination, rest and social relationships.

Key-words: bite, bovines, intake, pasture structure.

Introdução

O sistema formado pela planta forrageira e o herbívoro que a utiliza é extremamente complexo pois, associa particularidades de cada um desses agentes, além das interações entre os mesmos, sendo o grau de complexidade desse sistema ainda mais acentuado pela ação dos fatores abióticos, solo e clima, principalmente.

Assim, o animal ao consumir uma determinada planta sofre as restrições impostas pela arquitetura e composição da mesma a qual, em contrapartida, sofrerá os efeitos do grau e tipo de desfolha imposta pelo animal, afetando sua recuperação. Qualquer tentativa de reproduzir artificialmente essas interações apresenta grande margem de erro, passando-se a operar no campo das estimativas.

O animal, quando na pastagem, encontra à sua volta um ambiente extremamente variável, seja em sistemas naturais ou em pastagens cultivadas, seja em grandes espaços físicos ou mesmo entre as partes da mesma

planta. Para retirar desse ambiente tão complexo os nutrientes necessários a sua manutenção e reprodução, o animal e também a planta forrageira desenvolveram uma série de mecanismos adaptativos ao longo de sua co-evolução, durante milhares de anos.

Tentativas têm sido feitas para compreender os princípios que regem o consumo de forragem pelo herbívoro através da análise do tamanho e taxa de bocados e através dos conceitos relacionados ao tempo de procura e manipulação da forragem (Spalinger *et al.*; 1988).

O consumo diário de forragem e, portanto de nutrientes, apresenta-se como um ponto central de toda a análise que almeje uma maior compreensão desses mecanismos de adaptação e o ponto de partida do processo é o momento onde o animal, após realizar uma série de avaliações referentes ao seu ambiente alimentar, efetivamente captura a planta forrageira.

A estrutura da planta forrageira terá, como veremos posteriormente, influência marcante nas decisões tomadas pelo animal, desde onde efetuar um dado bocado, como nas próprias dimensões do mesmo.

O processo de pastejo

Pastejo é o processo através do qual os animais utilizam seus sentidos, cabeça e pernas para local bocados potenciais e seu aparato bucal para levar a forragem à

boca, prendê-la entre os dentes, cortá-la com o movimento da cabeça, caracterizando um bocado, para então, mastigá-la, formando o bolo alimentar e então, degluti-la (Cosgrove, 1997).

Analisando o processo de pastejo em escalas superiores, o animal seleciona áreas de utilização em função da disponibilidade de água, sombra, declividade e áreas de maior acúmulo de forragem, entre outros (Hodgson, 1982). Mas a escolha de um determinado bocado envolve um conjunto muito mais complexo de variáveis (Carvalho, 1999), relacionadas a fatores abióticos e aqueles associados ao animal e à planta forrageira. A esse conjunto de processo de decisão do animal sob pastejo dá-se o nome de estratégias de forrageamento (Gordon & Lascano, 1993), sendo que o grau de complexidade dessas decisões refletirá a heterogeneidade do ambiente onde o animal está alimentando-se.

Pastagens nativas apresentam nível superior de heterogeneidade quando comparadas às pastagens cultivadas mas, mesmos nessas últimas, os animais podem expressar suas estratégias alimentares, obtendo uma dieta superior àquela ofertada (Gordon & Lascano, 1993).

Estrutura da pastagem

A estrutura da pastagem refere-se à morfologia e arquitetura da mesma, em termos de seu arranjo

espacial de folhas e hastes, densidades de folhas verdes, relação material morto/vivo, relação haste/folha, palatabilidade preferencial (Stuth, 1991), massa e altura da forragem (Hodgson, 1982), podendo influenciar a facilidade de apreensão da forragem pelos animais (Stobbs, 1973) pois, a insuficiência de forragem ou a inacessibilidade da mesma podem restringir o consumo em estádios iniciais ou posteriores do crescimento da pastagem, respectivamente. Diferenças podem existir entre espécies temperadas e tropicais quanto a estrutura da pastagem (Hodgson, 1982), e mesmo uma espécie pode variar sua estrutura à medida que passa de uma fase fenológica a outra.

A densidade da pastagem é uma característica que pode influenciar o consumo de forragem pelos animais. Gong *et al.* (1996), citados por Rook (2000), observaram que a massa do bocado em áreas de leguminosas pode ser maior que em áreas de gramíneas, apesar da menor profundidade do bocado, resultado da distribuição vertical da densidade, maior densidade próximo ao solo para gramíneas e maior no topo do estrato para leguminosas.

A distribuição vertical da pastagem não é uniforme, devendo os consecutivos estratos da pastagem ser caracterizados (Galli *et al.*, 1999), pois a atual forma de descrição da distribuição espacial da massa de forragem em uma pastagem não tem

sido suficientemente detalhada para que se possa compreender as nuances do processo de pastejo (Carvalho, 1999)

Hodgson *et al.* (1994) consideram que, dentro de alguns limites, a profundidade do estrato de lâminas pode ser uma melhor descrição das condições da pastagem do que a altura total da mesma, quando são considerados os prováveis efeitos sobre a profundidade do bocado. Também, Laca e Demment (1991), concordando com outros modelos, observaram que o conceito de biomassa não é suficiente para descrever a vegetação disponível ao animal sob pastejo, sendo dessa forma, importante caracterizar a pastagem em estudo em seus aspectos estruturais.

Consumo de forragem e desempenho animal

O consumo de forragem é o principal determinante da produção animal e, através de seus efeitos na estrutura da pastagem, da produção vegetal (Ungar, 1996), podendo ser utilizado como critério para tomadas de decisões de manejo tais como alimentação suplementar, época do desmame, ajuste na carga animal, entre outros.

Os principais fatores que afetam o consumo de forragem são: qualidade e disponibilidade de forragem

(Hodgson, 1982), homeostase térmica e hídrica (Laca e Demment, 1996), além do potencial genético e do status fisiológico do animal.

A avaliação do consumo real pelo animal sob pastejo apresenta sérias limitações relacionadas à precisão das determinações, custos e viabilidade operacional. A utilização de micro pastagens, construídas para permitir a simulação de diferentes estruturas da pastagem, tem permitido maior controle da mesma e maior detalhamento das investigações em relação aos fatores que influenciam as dimensões do bocado e, portanto, o consumo de forragem.

A avaliação do consumo pelos animais deve levar em consideração a escala de tempo considerada pois os princípios que o regulam são diferentes em curto prazo, isto é, processos digestivos e tempo alocado em pastejo e, em longo prazo, atendimento às exigências nutricionais para manutenção e produção (Ungar, 1996). Além disso, o tempo passa a ser uma variável importante à medida que, durante as vinte e quatro horas do dia, há competição entre os processos de procura por forragem, mastigação e ruminação.

A regulação do tempo que o animal destina ao pastejo é baseada no balanço energético feito pelo próprio animal, o qual pode reduzir seu tempo de pastejo quando considerar antieconômico prosseguir

(Illius & Gordon, 1999; Rook 2000). Obviamente que esse balanço resulta em tempos de pastejo diferentes para animais de diferentes fases fisiológicas e, conseqüentemente, diferentes demandas nutricionais.

A estrutura da pastagem e as dimensões do bocado

O bocado - a menor escala da avaliação do consumo animal.

O bocado consiste em uma série de movimentos mandibulares, da língua e do pescoço, que culminam na apreensão da forragem, consistindo a unidade fundamental do consumo (Ungar, 1996) e, portanto, a menor escala de decisão por parte do animal em pastejo (Carvalho, 1999).

Cálculos teóricos mostraram que bocados médios menores que 30 g de matéria orgânica podem seriamente limitar o consumo diário de forragem pelo animal sob pastejo (Stobbs, 1973).

Aritmeticamente, pode-se relacionar essas duas variáveis, bocado e consumo, considerando-se um dado período de pastejo, conforme a equação (Carvalho, 1999):

$$C = MB * NB * TP \quad (\text{equação 1})$$

Onde, C é o consumo diário, MB é a massa de cada bocado, NB é a frequência média de bocados e TP corresponde ao tempo de pastejo.

Para uma análise mais detalhada, a equação 1 pode ser decomposta em;

$$C = MB * Nba * (Nr * Tr) \quad (\text{equação 2})$$

Onde, Nba é o número de bocados de apreensão, Nr é o número de refeições e Tr é o tempo médio de cada refeição.

Para facilidade de análise, o bocado pode ser visto como um cilindro, cujo volume corresponde ao volume ocupado pela forragem ingerida no referido bocado (equação 3).

$$VB = AB * PB \quad (\text{equação 3})$$

Onde, VB corresponde ao volume do bocado, AB é a área do bocado e PB a profundidade do bocado.

Mas, é de extrema importância ainda considerar na análise, a estrutura da pastagem utilizada através da densidade do estrato pastejado, de onde se pode deduzir a seguinte relação (equação 4):

$$MB = AB * PB * Dep \quad (\text{equação 4})$$

Onde, PB corresponde à profundidade do bocado e Dep é a densidade do extrato pastejado.

Esquemáticamente teremos:

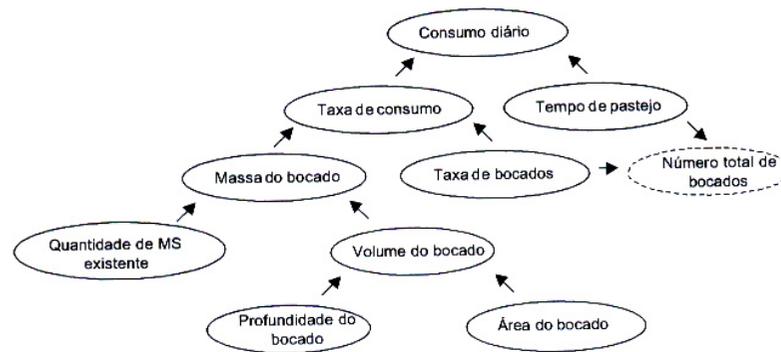


FIGURA 1 - Componentes do consumo diário de forragem

Uma vez decomposto o consumo diário em seus componentes, torna-se de grande importância buscar as inter-relações existentes entre os mesmos, de modo a interpretar as várias situações práticas com as quais se depara o animal sob pastejo.

Resposta funcional

A taxa segundo a qual um animal pode colher forragem durante momentos de pastejo ativo é uma função de seu aparato bucal e da abundância de alimento (Ungar,1996). A relação existente entre taxa

de consumo e abundância de forragem é denominada resposta funcional, a qual demonstra haver relação positiva entre massa de forragem por unidade de área ou altura da pastagem e a massa ingerida por unidade de tempo (Figura 2).

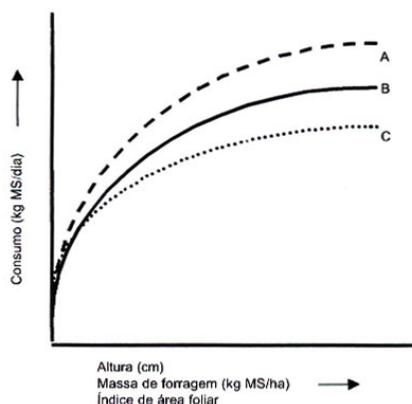


FIGURA 2- Consumo relativo de forragem por vacas e ovelhas em lactação a diferentes alturas da pastagem (Penning (1986), citada por Gordon & Lascano, 1973)

Na prática, podemos observar a aplicação da resposta funcional em situações onde há abundância de forragem para o animal mas o mesmo não consegue colhê-la para atender às suas exigências diárias, devido às limitações na altura da pastagem (Ungar, 1996). Assim, esse autor enfatiza a necessidade de que bocados e consumo devam ser relacionados à estrutura

especial da pastagem. Concordando com essa premissa, Rook (2000) considera a altura da pastagem a principal limitação à massa do bocado, principalmente no tocante à profundidade do mesmo.

Mas, devido às variações existentes nas taxas de colheita e mastigação entre forragens de diferentes categorias, gramíneas e leguminosas, por exemplo, pode-se observar curvas diferentes para a resposta funcional (Gordon & Lascano, 1993).

Não apenas a altura da pastagem mas também a densidade da mesma pode afetar significativamente a massa consumida a cada bocado, como puderam observar Burlinson *et al.* (1991), citados por Rook (2000), que, trabalhando com pastagens artificiais de aveia manipuladas para testar os efeitos independentes de altura e densidade da pastagem sobre a massa do bocado, confirmaram o efeito direto da altura, através da profundidade do bocado mas também puderam verificar o efeito direto, independente e aditivo da densidade da pastagem sobre a massa do bocado.

Do mesmo modo, Stobbs (1973), trabalhando com espécies tropicais manejadas para simular diferentes estruturas da pastagem, verificou que, para espécies tropicais, o tamanho do bocado foi negativamente afetado pela baixa densidade da pastagem, caracterizada pela alta relação haste/folha e baixo conteúdo de folhas. Por outro lado, Hodgson *et al.* (1994),

obseveram que não apenas a altura ou a densidade da pastagem tem efeito sobre o consumo mas que há forte evidência de interação entre esses fatores.

Além da estrutura da pastagem, também o animal sob pastejo, através de algumas estratégias alimentares pode interferir no consumo de forragem. Penning (1986), citado por Carvalho (1999), relacionou os componentes do consumo com a oferta de forragem, observando resposta positiva entre massa ofertada e massa do bocado consumida, sendo que para suplanar uma limitação na oferta de forragem, o animal tende a aumentar o tempo de pastejo e a frequência de bocados de apreensão, dados esses corroborados por Gordon & Lascano (1993), em experimentos realizados com ovinos. Trabalhando com azevém, Penning & Hooper (1985) observaram redução no consumo diário e aumento no tempo de pastejo, quando a altura da pastagem diminuiu de 12 para 3 cm. Apesar disso, o consumo diminuiu à medida que a diminuição da massa do bocado não pode ser compensada pelo aumento na frequência dos mesmos (Carvalho, 1999).

Por outro lado, conforme aumenta a massa ofertada, há tendência de aumento nos movimentos manipulativos de apreensão e mastigação (Ungar, 1996), movimentos esses que para ovinos podem ser mutuamente exclusivos, enquanto que para bovinos,

um simples movimento de arcada pode simultaneamente apreender a forragem e mastigar outra porção apreendida anteriormente (Corgrove, 1997).

A posterior distinção desses diferentes movimentos mandibulares entre movimentos de apreensão e mastigação demonstrou que o número total dos mesmos permanece quase inalterado (Carvalho, 1999), sendo que as variações observadas na taxa ou no número de bocados podem ser consideradas como resposta a diferentes condições da pastagem, resultante da maneira que os animais alocam seus movimentos mandibulares para manipulação, apreensão e mastigação (Corgrove, 1997).

Dessa forma, a partir das considerações acima realizadas, podemos considerar a massa do bocado como fator central no consumo diário de forragem pois, uma vez que o animal não consiga maximizá-la, haverá limitações ao consumo e, conseqüentemente, ao desempenho animal.

Área e profundidade do bocado e suas relações com a estrutura da pastagem

Para melhorar o entendimento dos fatores que podem afetar a massa do bocado, passa a ser importante avaliarmos os componentes, área e profundidade do mesmo que, conforme pudemos observar, a partir

da Figura 1, têm relação direta com a massa consumida.

A área do bocado é definida como a superfície horizontal da pastagem abrangida por um bocado (Gibb, 1998), sendo determinada por características anatômicas e comportamentais dos animais pois, a largura da arcada dentária tem função alométrica em relação ao tamanho do animal (Carvalho, 1999) e representa a área potencial de cada bocado. Parsons *et al.* (1994) observaram para ovinos e bovinos, áreas máximas de bocado de 12 e 50 cm², respectivamente.

Abaixo desse valor máximo, a área do bocado passa a ser diretamente controlada pelo animal durante o processo de pastejo, como uma resposta direta às condições da pastagem e, alguns desses fatores podem, então, serem manipulados para compensar outros, atribuindo forte conotação comportamental ao consumo de forragem (Cosgrove, 1997).

Nesse sentido, Flores *et al.* (1993) observaram que a área do bocado pode ser ajustada pelo animal, variando a área de ação e a frequência da língua pois, o enlaçar da forragem pelo animal é um importante mecanismo de aumento na área efetiva do bocado pelos bovinos (Ungar, 1996), aspecto esse muito influenciado pela altura da forragem.

Outros fatores como densidade e altura da pastagem podem alterar a área do bocado (Gordon &

Lascano, 1993). Assim, quanto maior a densidade da pastagem, menor será a área do bocado, ocorrendo de forma inversa, quando avaliamos a influência da altura da pastagem. Sendo positivamente relacionada a altura da pastagem, a área do bocado torna-se progressivamente limitada em pastagens baixas (Illius & Gordon, 1999). Nessas condições, apenas a forragem próxima aos dentes incisivos pode ser apreendida.

Laca e Demment (1991) observaram que a taxa de consumo apresenta menor sensibilidade às variações na densidade da pastagem que na altura da mesma, sendo que mudanças na quantidade de forragem ocorrem mais por redução na altura que na densidade. No entanto, afirmam os autores, em áreas de baixa disponibilidade de forragem, o animal sob pastejo apresenta maior taxa de consumo em pastagens altas e esparsas que naquelas baixas e densas. Isso significa que, em pastagens mais altas e de menor densidade, os movimentos de língua dos bovinos são mais eficazes em aumentar a área do bocado (Carvalho, 1999).

Quanto à profundidade do bocado, a mesma pode ser definida como a diferença entre a altura inicial e a média da altura residual após o pastejo (Ungar, 1996) e, em contraste com a área do bocado, parece não ter uma limitação imposta pelas características anatômicas da boca do animal, apresentando-se mais como uma resposta comportamental às características da pastagem

(Cosgrove, 1997), sendo de grande relevância conhecê-la uma vez que representa a fração da altura da pastagem efetivamente explorada pelo animal (Galli *et al.*, 1999).

A profundidade do bocado de ovinos e bovinos é positivamente relacionada à altura da pastagem e negativamente com a densidade da mesma (Gordon & Lascano, 1993; Cosgrove, 1997). Assim, a massa do bocado varia menos que as dimensões do bocado devido aos efeitos compensatórios entre profundidade e área do bocado e a densidade da pastagem (Gordon & Lascano, 1993).

Ungar (1996) não observaram diferenças nas características do bocado entre pastagem de alturas uniformes e aquelas com a mesma altura média da primeira mas composta de espécies de alturas diferentes. Esses resultados são devidos à natureza pouco seletiva dos bovinos e à reduzida escala de heterogeneidade oferecida aos animais (Gordon & Lascano, 1993).

Illius & Gordon (1999) enfatizam a importância relativa do tamanho corporal e da estrutura da pastagem, onde o tamanho corporal afeta todas as variáveis relacionadas ao consumo de forragem, profundidade do bocado, taxa de consumo em pastagens baixas e taxa de manipulação de forragem, resultando em maior profundidade e menor taxa de bocado para animais

de grande porte. Assim, em pastagens baixas, animais maiores necessitam pastejar por mais tempo para obter a mesma fração de suas exigências metabólicas do que animais de pequeno porte.

Conceito da proporcionalidade constante da remoção da forragem

Outro aspecto a ser considerado refere-se ao “conceito de proporcionalidade constante da remoção da forragem”, indicando que a cada bocado o animal remove uma fração constante da altura da planta (Carvalho, 1999).

Considerando-se que os animais orientam o pastejo para maximizar a captação de energia, seria esperado que os mesmos consumissem o mais profundamente possível no estrato da pastagem pois, quanto mais profundos os bocados, maior a taxa instantânea de consumo e, portanto, maior o consumo diário (Hodgson *et al.*, 1999). Apesar disso, o que se pode observar é que o animal, em geral, remove cerca de 50% da altura da forragem disponível.

Para explicar tal fenômeno foram desenvolvidas algumas teorias, entre elas aquela que considera o custo energético como limitante ao consumo quando o animal utiliza estratos mais profundos da pastagem. Essa teoria foi combatida por Illius *et al.* (1995) que

afirmaram que o balanço energético é sempre positivo quando se considera a energia consumida através da forragem e aquela gasta no pastejo mesmo ocorrendo redução na qualidade da forragem com o aumento da profundidade pastejada (Hodgson *et al.*, 1999).

Outra teoria desenvolvida por Barthram e Grant (1984) e citada por Hodgson *et al.* (1999), relaciona-se às barreiras físicas impostas ao animal sob pastejo pela pseudo-haste e a bainha das gramíneas, as quais limitariam a profundidade do estrato pastejado. Mas essa profundidade é muito pequena para explicar a presença de tal barreira (Hodgson *et al.*, 1999) cuja altura não representa uma proporção constante da altura da pastagem (Cosgrove, 1997). Apesar disso, Illius & Gordon (1999) consideram que no caso de animais de grande porte, os mesmos são capazes de colher forragem mais próxima ao solo que animais pequenos por serem capazes de vencer a resistência imposta pelas propriedades físicas da vegetação.

Flores *et al.*(1993), trabalhando com micro-pastagens em fase vegetativa, observaram que as pseudo-hastes não se constituíram em uma barreira à desfolha mas, em pastagens em fase reprodutiva, as hastes cortadas à altura da lígula formaram uma barreira pois os animais limitaram o consumo às lâminas.

A teoria proposta por Mitchell (1995), citada por Hodgson *et al.* (1999) sugere uma razão interessante

para explicar a constância da remoção de forragem. Segundo essa teoria, a área potencial de forragem compreendida por um bocado, incluindo as folhas lateralmente presas às mandíbulas, aumenta substancialmente com o aumento da profundidade do bocado até 30-50% da altura da pastagem, mas os ganhos em área do bocado a profundidades maiores são relativamente pequenos. Em termos de balanço, o animal não obteria vantagens em pastejar em extratos mais profundos.

Por outro lado, Cosgrove (1997) observa que, onde a natureza da pastagem permite, animais sob pastejo podem penetrar na pastagem e colher bocados a um nível inferior antes de usar movimentos manipulativos da arcada para trazer forragem para a boca, parecendo ser essa a estratégia utilizada em pastagens altas e de baixa densidade com o objetivo de aumentar a taxa de consumo. O autor sugere ainda que, essa forte relação entre altura da pastagem e profundidade do bocado deve ser testada nas condições acima e entre espécies contrastantes como gramíneas tropicais e subtropicais.

A Figura 3, proposta por Carvalho (1997) e obtida através das equações fornecida por Edwards *et al.* (1995), consiste em uma representação esquemática do volume do bocado de ovinos em azevém perene e trevo branco, assumindo uma seqüência de três bocados

hipotéticos em pastagens de 15 cm de altura, cujos volumes são representados por cilindros.

A partir dessa figura, relações importantes podem ser estabelecidas entre os vários componentes do bocado. Inicialmente, observa-se a remoção de 50% da altura da planta, concordando com o conceito da proporcionalidade da remoção da forragem (Hodgson *et al.*, 1994), e, para ambas espécies estudadas, a profundidade do bocado é a mesma. Já em termos de área do bocado pode-se observar superioridade para o trevo alterando-se pouco em todo perfil das pastagens. Observa-se, assim, que as grandes variações no volume do bocado advêm de mudanças em termos de profundidade, cada vez menor, quanto mais a altura da pastagem reduz-se, e não na área do bocado.

O autor conclui a análise ponderando que, se a profundidade do bocado é a variável que mais responde às alterações da estrutura da pastagem, podemos considerá-la como o principal determinante do volume do bocado e, conseqüentemente da massa do mesmo, uma vez que a densidade da pastagem é uma variável que o animal não pode manipular, ressaltando-se a importância da atuação dos técnicos e cientistas em criar ambientes de pastejo mais desejáveis (Provenza, 1999), ajudando o animal a lidar com a diversidade de seu ambiente alimentar.

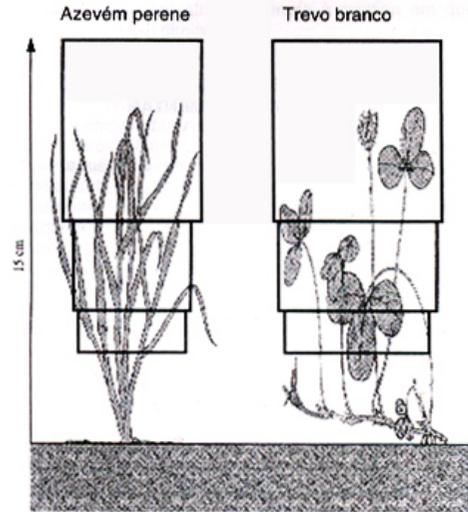


FIGURA 3 Volume do bocado de ovinos pastejando azevém perene ou trevo branco calculados a partir de equações fornecidas por Edwards *et al.* (1995), assumindo uma seqüência de três bocados hipotéticos (Carvalho, 1997)

Procura e manipulação da forragem

O processo de procura por forragem

O processo de pastejo inclui a procura e a manipulação da forragem a ser ingerida, mecanismos esses muito importantes à medida que o animal em pastejo apresenta uma determinada demanda nutricional a ser atendida, associada à limitação de tempo em atendê-la (Carvalho, 1999). Portanto, quanto maior a qualidade do material consumido, mais facilmente o animal poderá garantir o atendimento de suas exigências nutricionais.

O processo de procura por forragem envolve mover a cabeça para localizar novos bocados potenciais dentro de uma estação alimentar ou andar para localizar uma nova estação alimentar (Cosgrove, 1997). Tal processo determinará a taxa de encontro do animal com o alimento e, portanto, influenciará não apenas a resposta funcional mas também a percepção do animal quanto à qualidade e disponibilidade do alimento no ambiente como um todo (Spalinger *et al.*, 1988; Ungar, 1996).

Laca & Demment (1996), comparando herbívoros e predadores, observaram que, como para os primeiros o alimento faz parte de um sistema contínuo, o tempo de procura por forragem não é totalmente determinado pelo esforço do animal em alcançar a forragem e, que um fator mais relevante é o grau de seletividade do animal em pastejo, determinado pela diferença entre a composição de sua dieta e da forragem disponível.

Trabalhos que visam ao entendimento do processo de procura por forragem tem restringindo-se às pastagens nativas, com maior nível de heterogeneidade, uma vez que, em pastagens cultivadas, o animal pode ter acesso rápido a novos locais de pastejo que lhe permitam garantir um bom consumo de forragem, sem obrigá-lo a um maior deslocamento. Nesse aspecto, podem-se observar diferenças importantes quando se compara pastagens densas e homogêneas e pastagens esparsas pois, as últimas podem apresentar

limitações significativas ao consumo de forragem. Cosgrove (1997) considera que, em pastagens homogêneas é o tempo de manipulação dos bocados que pode limitar o consumo de forragem e que, em pastagens menos densas, como é o caso das espécies tropicais, o tempo de procura para ser o processo mais limitante, levando o animal a aumentar as distâncias percorridas em busca do alimento (Stuth, 1991).

O animal, ao iniciar o pastejo em uma determinada área realiza, inicialmente, uma avaliação visual da mesma, estabelecendo referências sobre a forragem disponível, tanto em termos qualitativos como quantitativos. Assim, ao alocar uma dada estação alimentar, ele ali permanece até que o consumo de forragem diminua abaixo da média estabelecida. A partir daí, ele passa a deslocar-se em busca de um local que lhe garanta um melhor consumo de forragem. Esse comportamento dos herbívoros é previsto pelo Teorema do Valor Marginal (Charnov (1976), citado por O'Regain & Schwartz (1995)).

Em relação a esse aspecto, O'Regain & Schwartz (1995) consideram que, dada a complexidade espaço-temporal das pastagens, principalmente as nativas, o animal identifica e localiza os patches de maior disponibilidade e qualidade através de três mecanismos: 1) monitoramento constante do ambiente, através de amostragens, 2) utilização de memória espacial de longo

prazo, o que permite recordar tanto da localização como da qualidade do alimento presente no ambiente e 3) transferência de informações entre indivíduos sobre a localização do alimento. Assim, a própria velocidade de pastejo e procura por forragem pode variar entre diferentes regiões da pastagem sendo que, em áreas de maior abundância de nutrientes, os animais tendem a despende mais tempo em pastejo (Bailey *et al.*, 1996), comportamento esse acentuado pela distância até o próximo patch (O' Reagain & Schwartz, 1995). Mas, as regras que determinam quando o animal deixa um determinado patch são, no entanto, ainda obscuras (O' Reagain & Schwartz, 1995).

O porte dos animais parece ter também influência sobre a procura por forragem sendo que animais menores tendem a movimentar-se mais, provavelmente devido ao maior risco de predação (Illius & Gordon, 1999).

O processo de manipulação da forragem

Quanto à manipulação da forragem consumida, a mesma pode ser influenciada por mecanismos inerentes ao animal e também por características da forragem disponível.

Os movimentos da mandíbula são divididos em movimentos manipulativos usados para agrupar a

forragem antes de apreendê-la, cortando o bocado para, em seguida, manipular e mastigar a forragem antes de degluti-la (Cosgrove, 1997). Essa partição é primariamente comportamental, determinada pelas características físico-químicas da forragem sendo pastejada, e de características morfológicas como a relação haste/folha, pois o tempo para mastigação de hastes é, em média, 30% maior que o das folhas (Laca & Demment, 1991)

A distinção entre os diferentes movimentos de apreensão e mastigação demonstrou que o número total desses movimentos permanece quase inalterado (Carvalho, 1999) e limitado pela frequência com a qual o animal pode abrir e fechar a boca (Rook, 2000).

Laca e Demment (1991) consideram o processo de mastigação uma interação crítica entre comportamento ingestivo do animal e propriedades físicas e químicas da planta, ocorrendo simultaneamente aos processos de ingestão e ruminação, sendo seus efeitos uma função do tempo alocado em mastigação, taxa de movimentos mandibulares, força aplicada pelos dentes e estrutura dos dentes. Os dois primeiros efeitos são decisivos pois requerem que o animal tome decisões estratégicas em sua alimentação: tempo destinado à mastigação reduz a taxa de consumo (Laca e Demment, 1991; Illius & Gordon, 1999). Assim, o animal deve fazer um balanço entre o tempo alocado

para mastigação, o qual aumenta a taxa de digestão e passagem com o tempo para efetuar um novo bocado para manter a taxa de consumo. O balanço entre apreender e mastigar forragem é dado pela massa de alimento ingerida em cada bocado de apreensão, já que bocados maiores requerem maior processamento, enquanto que, o menor tempo de processamento dos bocados menores permite uma maior taxa de bocados de apreensão (Penning (1986), citado por Gordon & Lascano (1993)).

Como já comentado anteriormente, a ocorrência de bocados compostos em bovinos coloca-os em vantagem em relação aos ovinos uma vez que podem simultaneamente colher e mastigar forragem anteriormente consumida. Laca *et al.* (1994), citados por Rook (2000) calcularam para bovinos, aumento de 30 a 40% na taxa de consumo para massas de bocado abaixo de 5 gramas.

Mastigação pode servir a diversos propósitos (Cosgrove, 1997) tais como, reduzir o tamanho da partícula, aumentando a taxa de passagem do alimento pelo rúmen, ajudar na formação do bolo alimentar, liberar nutrientes solúveis do interior das células, aumentar a área superficial para ataque microbiano e permitir secreção de tamponantes necessários à manutenção do pH do rúmen.

O processo de mastigação pode ser afetado pela estrutura da pastagem à medida que influencia a força

necessária para reduzir o tamanho da partícula. Assim, a presença da bainha clorofilada, característica da anatomia Kranz (Sallisbury & Ross, 1992) presente nas plantas C4, pode levar à maior necessidade de mastigação e ruminação (Norton, 1982), devido às células da bainha apresentarem paredes suberizadas espessas, que tornam as folhas desse tipo de plantas mais resistentes à quebra mecânica.

Spalinger *et al.* (1988), trabalhando com veados, observaram que a taxa de consumo é uma função direta das limitações à mastigação da forragem, impostas pelos tecidos da planta ao herbívoro. Diferenças podem ser encontradas entre gramíneas e leguminosas quanto à necessidade de mastigação. Ulyatt (1983), citado por Cosgrove (1997), comparando azevém e trevo branco, observaram que a mastigação de ambas as espécies levou ao mesmo tamanho de partícula mas, a taxa de consumo do azevém foi metade daquela observada para o trevo, indicando que a maior facilidade de quebra desse último resultou em maior taxa de consumo de forragem.

A estrutura da pastagem pode ser alterada pelo pastejo, à medida que o mesmo pode afetar a dinâmica da comunidade vegetal, através da desfolha seletiva, levando à redução das espécies preferidas e, conseqüentemente, no consumo de forragem. O animal é, então, confrontado por uma série de decisões

de forrageamento sobre quando parar de rejeitar e começar a consumir as espécies de menor aceitabilidade (O' Reagain & Schwartz, 1995), o que parece ocorrer quando cerca de 60% das espécies preferidas foram utilizadas.

Considerações finais

A determinação precisa do consumo de forragem pelo herbívoro tem sido um aspecto limitante em qualquer sistema de produção animal em pastagens, uma vez que o mesmo ocupa posição central no desempenho animal.

A comunidade científica tem buscado, através de técnicas experimentais cada vez mais sofisticadas,

compreender os processos que norteiam as decisões alimentares dos animais e, assim, desenvolver estratégias de manejo que possam, através da manipulação da pastagem, favorecer o consumo de forragem. Essas técnicas têm reduzido cada vez mais a escala de observação, tornando possível maior detalhamento e entendimento dos processos.

É importante salientar que, uma vez que se pretenda entender o comportamento animal, é preciso que a avaliação seja feita de forma integrada, ou seja, considerando-se que o animal não é um agente isolado dentro do sistema mas sim, associado à planta forrageira e ao ambiente físico que os circunda. Qualquer proposta de isolar esses fatores incorrerá em simulações diferentes da realidade do herbívoro em pastejo.

Referências bibliográficas

- BAILEY, D. W., GROSS, J. E., LACA, E. A., RITTENHOUSE, L. R., COUGHENOUR, M. B., SWIFT, D. M., SIMS, P. L. (1996). "Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns". *Journal of Range Management*, v.49, p.386-400
- CARVALHO, P. C. F. (1997). "A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo" In: Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. (1997: Maringá). Anais... Maringá-PR., pp.25-52.
- _____. (1999). "O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro". In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Porto Alegre, pp. 253-268.
- COSGROVE, G. P. (1997). "Grazing behaviour and forage intake". In: GOMIDE, J. A. (Ed.) Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, I, Viçosa-MG. Anais... pp.59-80.
- EDWARDS, G. R.; PARSONS, A. J.; PENNING, P. D.; NEWMAN, J. A. (1995) "Relationship between vegetation state and bite dimensions of sheep grazing contrasting plant species and its implication for intake rate and diet selection". *Grass and Forage Science*. v.50, p. 378-388
- FLORES, E. R., LACA, E.A., GRIGGS, T. C., DEMMENT, M. W. (1993). "Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions". *Agronomy Journal*, v. 85, pp. 527-532
- GALLI, J. R., CANGIANO, C. A., PECE, M. A., DICHIO, L. (1999). "Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. 1. Bite depth." In: Simpósio Internacional sobre ecofisiologia da pastagem e ecologia do pastejo. (1999:Curitiba). Anais...Curitiba-PR., pp. 257-260
- GIBB, M. J. (1998). "Animal grazing/intake terminology and definitions." In: *Pasture Ecology and Animal Intake*, pp. 21-37.
- GORDON e LASCANO. (1993). "Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potential and constraints". In: XVII Internacional Grassland Congr. (1993: Palmerston North) Proceedings... Palmerston North, Nova Zelândia, pp. 681-690.

HODGSON, J.(1982) “Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal”. In HACKER, J.B.(Ed.) *Nutritional limits to animal production from pastures*. (1982:St Lucia), proceedings... St Lucia, Queensland, pp. 153-166.

HODGSON, J., CLARK, D. A., MITCHELL, R. J. (1994). Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.bC. *et al.* (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. National Conference on Forage Quality, Lincoln. American Society of Agronomy, pp. 796-827.

HODGSON, J., COSGROVE, G. P., WOODWARD, S. J. R. (1999). “Research on foraging behaviour: progress and priorities”. In: XVII Internacional Grassland Congrsss, 18, Winnipeg, Canada. Proceedings...

ILLIUS, A. W.; GORDON, I. J.; MILNE, J. D.; WRIGHT, W. (1995). “Costs and benefits of foraging on grasses varying in canopy structure and resistance to defoliation” *Functional Ecology*, v.9, pp. 894-903.

ILLIUS, A. W., GORDON, I. J. (1999). The physiological ecology of mammalian herbivory. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Proceedings... 6, pp. 407-423.

LACA, E.; DEMMENT, M. W. (1991). Herbivory: the dilemma of foarging in spatially heterogeneous food enviroment. In: PALO, R. T., ROBINS, C. T. (Eds.) *Plant defenses against mammalian herbivores*, pp.29-44

_____. (1996).“Foraging strategies of grazing animals”. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). *The Ecology and Management of Grazing Systems*, pp. 137-158.

NORTON, B. W. (1982). “Differences between species in forage quality”. In: HACKER, J. B.(Ed.) *Nutritional limits to animal production from pastures*, Proceedings... St. Lucia, Queensland, pp. 89-110.

O'REAGAIN, P. J., SCHWARTZ, J. (1995) “Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability”. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M. H.; THERIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Eds) *International behaviour of on the Nutrition of Herbivores*, Proceedings...Clermont-Ferrand, France, pp.407-423..

PARSONS, A. J.; THORNLEY, H. M.; NEWMAN, J. PENNING, P. D. (1994). “A mechanistic model of some physycal determinants of intake rate and diet selection in a two species temperate grassland sward”. *Functional Ecology*, v. 8, pp. 187-204.

- PENNING, P. D., HOOPER, G. E. (1985). "Evaluation of the use for short-term weight changes in grazing sheep for estimating herbage intake". *Grass and Forage Science*, v. 40, pp. 79-84
- PENNING, P. D. (1986). "Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep". In: GUDMUNDSSON, O. (Ed.) *Grazing research at northern latitudes*. Proceedings... NATO Advanced Research Workshop, Hvanneyri, Iceland, pp. 219-226.
- PROVENZA, F. D., LAUNCHBAUGH, K. L. (1999). Foraging on the edge of chaos. In: LAUNCHBAUGH, K. L., MOSLEY, J. C., SANDERS, K. D. (Eds.). *Grazing behaviour of livestock and wildlife*. University of Idaho, pp. 1-12.
- ROOK, A. J. (2000). Principles of foraging and grazing behaviour. In: HOPKINS, A. (Ed.) *Grass, its production and utilization*, pp. 229-246.
- SALLISBURY, F. B.; ROSS, C.W. (1992). *Plant Physiology*. 4.ed. Woodsworth Pub. Co.
- SPALINGER, D. E., HANLEY, T. A., ROBBINS, C. T. (1988). "Analysis of the functional response in foraging in the Sitka black-tailed deer". *Ecology*, 69(4), pp. 1166-1175.
- STOBBS, T. H. (1973). "The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle". *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, pp. 809-819.
- STUTH, J. (1991). Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J. (Eds.) *Grazing management: an ecological perspective*, pp. 85-108.
- UNGAR, E. D. (1996). Ingestive behaviour. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*, pp. 185-218.