

Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto.

Paulo César de Faccio Carvalho & Anibal de Moraes

Introdução

O entendimento das relações planta-animal evoluiu de forma relevante no final do século passado. A contribuição da área de ecologia, aliada a um avanço das ciências agrárias na preocupação com o ambiente, direcionou um esforço na compreensão de como os animais e as plantas forrageiras se relacionam. O enfoque então deixou de ser apenas a produtividade animal e passou-se a investigar os processos e as razões envolvidas no ato do animal buscar o seu alimento na pastagem.

Acreditamos que este novo foco nas relações planta-animal, ainda emergente, já esteja contribuindo para os novos patamares de produção animal que temos observado recentemente, onde forrageiras “antigas” têm apresentado “novos” resultados de desempenho animal. Os conceitos de oferta de forragem e estrutura do pasto, dentre outros, estão em crescente processo de aceitação por parte das comunidades científica e técnica, e já se tornam comuns registros de desempenhos animais individuais muito acima do que se obtinha até a década de 90.

O manejo do processo de pastejo, particularmente via definição de atributos do pasto a ele relacionados (e.g., altura), tem avançado demonstrando a importância de se compreender os processos envolvidos na busca da forragem pelo animal em pastejo com vistas à otimização do uso do pasto. O animal é capaz de nos demonstrar, através de seu comportamento em pastejo, as características de seu ambiente pastoril. Para o bom observador, ele emite sinais sobre a abundância e qualidade de seu alimento que, se utilizado para

ponderar ações de manejo, pode vir a se tornar um importante ferramenta de gestão do animal no pasto.

Se não bastassem as razões associadas ao auxílio no manejo do recurso pastoril, o comportamento dos animais também tem assumido importância pelas recentes demandas da sociedade em relação ao bem-estar dos animais. Portanto, torna-se importante que aqueles que exercem a zootecnia se conscientizem de que a produção animal num futuro próximo não seguirá metas apenas associada à produtividade, mas também objetivos quanto ao ambiente de produção. Para nós que exploramos o ambiente pastoril, um novo prisma de manejo urge, onde a produtividade deve ser balizada por características associadas à manutenção dos serviços prestados pela pastagem como componente de um ecossistema (Carvalho, 2005).

Este trabalho versa sobre o processo de produção animal em pastagens, com foco sobre como é possível utilizar o comportamento dos animais em pastejo como importante ferramenta auxiliadora de ações de manejo. Para isto, a natureza do processo de pastejo é descrito, para que então se possa discutir o comportamento ingestivo dos animais nas suas diferentes escalas espaço-temporais.

O Processo de Pastejo

Ao longo do processo evolutivo os herbívoros se especializaram na utilização de plantas para sua alimentação. Segundo Van Soest (1994), os ruminantes, com sua fermentação pré-gástrica, representaram um avanço evolutivo em relação a outros herbívoros, na medida em que esta característica lhe ampliava o nicho alimentar, aumentando sua capacidade de adaptação. O tamanho metabólico de um animal, em conjunto com suas características morfo-fisiológicas, se moldaram ao longo de milhares de anos para que as diferentes espécies se especializassem em nichos alimentares específicos, diminuindo a possibilidade de competição.

Portanto, um animal, tal como o vemos hoje, é o produto de milhares de anos de seleção natural, e os seus mecanismos de busca de alimento se desenvolveram ao longo de tal período, derivando estratégias de forrageamento que obtiveram sucesso, pois nos dias de hoje eles chegaram. Essas estratégias de alimentação constituem, no caso de herbívoros pastejadores, o processo de pastejo (Carvalho et al., 1999a).

Em seu processo de alimentação, os herbívoros têm o desafio de se alimentarem de um recurso que é complexo e dinâmico no tempo e no espaço. Uma mesma planta tem sua estrutura e composição modificadas ao longo do tempo como fruto de sua fenologia e resposta ao meio ambiente. Como isto se expressa ao mesmo tempo na comunidade em que o indivíduo está, uma heterogeneidade espacial é caracterizada, o que nos dá uma pequena dimensão da complexidade dos processos. Consequentemente, o processo de pastejo, que caracteriza a forma de alimentação dos animais que trabalhamos em pastagem, é de natureza totalmente dinâmica. O fundamento básico do processo, a otimização, foi discutido por Prache et al. (1998), onde o custo de aquisição de forragem (e.g., energia) é sempre contraposto ao benefício em obtê-la. Se o balanço é positivo, a possibilidade de sucesso (*fitness*) do animal aumenta (Carvalho et al., 1999a).

No processo de otimização do pastejo, as ações do animal são tomadas em diferentes escalas procurando convergir para uma alimentação que lhe garanta capacidade de sobrevivência e de reprodução. Estas escalas, onde se observam decisões de pastejo, são apresentadas de forma hierárquica por Laca & Ortega (1995) e Bailey et al. (1996), variando da planta ou estação alimentar (menor escala), passando pela comunidade de plantas ou grandes *patches* até a escala de sistema regional (maior escala). Em cada escala, observam-se padrões de alimentação distintos, assim como distintos são os objetivos dos animais e a importância de determinados parâmetros em cada escala (Laca & Ortega, 1995 e Bailey et al., 1996) e sua síntese é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Fatores e mecanismos envolvidos no processo de pastejo.

| Escala espacial | Escala temporal | Definição comportamental | Motivação para movimentação | Crítérios de seleção envolvidos | Mecanismos envolvidos |
|-------------------|------------------|--|---|--|---|
| Região de pastejo | 1 mês a 2 anos | dispersão ou migração | social, reprodução, fenologia competição, água termoregulação | disponibilidade de água, abundância de forragem, fenologia, termoregulação, competição | Transumância migração, dispersão |
| Campo de pastejo | 1 a 4 semanas | áreas centrais próximas onde os animais bebem água e descansam entre refeições | fenologia, água cobertura depleção da forragem e rebrota | disp. de água, abundância de forragem, fenologia, termoregulação, competição, cobertura | transumância migração, frequência de seleção (memória espacial) |
| Sítio de pastejo | 1 a 4 horas | "refeições" | depleção da forragem, taxas de consumo e digestão | topografia, qualidade e abundância da forragem, distância da água, fenologia, predação | frequência de seleção (memória espacial) e regras práticas |
| Patch | 1 a 30 minutos | reorientação do animal (quebra da sequência de pastejo) ou agregação espacial de bocados | depleção da forragem, consumo, composição botânica, estímulo visual e olfatório, interações sociais | abundância e qualidade da forragem, espécies de plantas, interações sociais e topografia | trânsito da forragem, consumo, TFO, seleção (memória espacial) |
| Estação alimentar | 5 a 100 segundos | posição das patas dianteiras | depleção da forragem, seleção de dietas, abundância de forragem, bocado | abundância e qualidade da forragem, espécies de plantas e interações sociais | frequência de retorno, consumo e trânsito da forragem |
| Bocado | 1 a 2 segundos | movimentos mandibulares, de língua e de pescoço | depleção da forragem, seleção de dietas, estímulos do olfato, paladar e tato | concentração de nutrientes e toxinas, tamanho da planta | consumo, seleção de dietas, efeitos pós-ingestivos |

Adaptado de Laca & Ortega (1995); Bailey et al. (1996).

A menor escala de decisão do animal é o bocado, que significa a ação ou o ato de apreender a forragem com os dentes (Gibb, 1996). A estação alimentar é um semicírculo hipotético, disponível em frente ao animal, que ele alcançaria sem mover as suas patas dianteiras (Ruyle & Dwyer, 1985). Um *patch* é um agregado de estações alimentares separado de outros *patches* por uma parada na sequência de pastejo, quando o animal se reorientaria para um novo local (Bailey et al., 1996). Recentemente um *patch* tem sido definido como uma área onde se observa uma agregação espacial de bocados que se caracterizam por uma taxa de consumo instantânea constante (Illius & Gordon, 1999). Um sítio de pastejo representa um agregado de *patches* em uma área contígua onde os animais pastejariam durante uma refeição (definida como uma interrupção da

ação de pastejo para descanso, ruminação, etc.). Um campo de pastejo é um agregado de diferentes sítios de pastejo com um *foci* comum onde os animais buscam água, descanso ou sombra. O nível regional de pastejo é definido por um agregado de campos de pastejo definido por cercas, barreiras, etc. Em muitos casos, a região de pastejo se constitui em um único campo de pastejo (Bailey et al., 1996).

Portanto, o processo de pastejo pode ser dividido em uma série de decisões em diferentes escalas espaço-temporais. No que diz respeito à maior parte das situações de manejo que confrontamos, os processos que manejamos estão situados em escalas temporais equivalentes àquelas abaixo do campo de pastejo. Por esta razão, discutiremos as relações planta-animal nas escalas mais comuns e importantes do processo de pastejo.

Comportamento ingestivo em nível de campo e sítio de pastejo

Em pastagens de dimensões típicas de bovinos de corte e utilizadas em método de pastejo do tipo lotação contínua, fatores abióticos tais como a topografia, a disponibilidade de água, de abrigos, dentre outros (Bailey, 2005) se somam a fatores bióticos em influenciar o processo de pastejo. Segundo Bailey (2005), os animais preferem declividades suaves e evitam longos deslocamentos horizontais ou verticais em direção a água. Distâncias da água superiores a 3,2 km e inclinações superiores a 60% determinariam áreas virtualmente inacessíveis. Dentre os fatores bióticos de destaque estão a qualidade e a quantidade da forragem disponível, que influenciam a distribuição espacial dos animais e seu desempenho. Os animais são atraídos por áreas com elevada concentração de nutrientes, e as memorizam para utilizá-las mais frequentemente (Launchbaugh & Howery, 2005).

Bailey et al. (1996) propuseram um modelo empírico demonstrando a utilização da memória no processo de pastejo. Nele, o valor potencial dos sítios de pastejo, determinado pelo potencial de saciar os animais, tem um valor real percebido a partir de um ajuste que os animais fazem em função da distância da água, da topografia, da possibilidade de presença de predadores, etc. Tem

se, então, que cada sítio tem um valor percebido fruto de uma integração de fatores da forragem e fatores abióticos encontrados durante o pastejo. Segundo os autores, um valor de referência derivado da média dos sítios de pastejo visitados nos últimos quatro dias se cria, sendo utilizado para comparar (padrão de comparação) e proceder a escolha do sítio de pastejo atual em relação a uma média experimentada recentemente. Os sítios de pastejo de baixo valor são visitados no início de um ciclo de validade da memória de longo prazo (escala de tempo mensal), e a partir de sua memorização o animal consegue escolher sítios com valores percebidos sempre acima da média, fazendo com que o valor de referência dos sítios aumente com o decorrer do tempo (Figura 1).

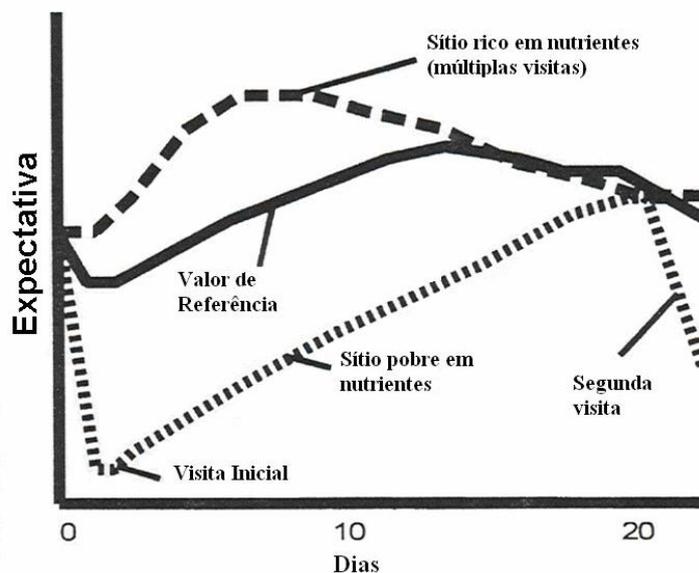


Figura 1. Modelo empírico da utilização da memória em escalas superiores do processo de pastejo (Bailey et al., 1996).

Na medida em que o valor de referência aumenta, a visita a sítios ricos em nutrientes no início também aumenta. Como a memória de referência dos sítios iniciais vai diminuindo fruto da passagem do tempo, o valor dos sítios visitados se aproxima do valor de referência. O animal vai esquecendo o impacto negativo das visitas iniciais aos sítios de pior qualidade, cuja memória dura em torno de 21 dias, findo os quais os animais acabam visitando estes sítios e um novo ciclo de aumento de valores de referência se inicia (Bailey et al., 1996). Uma das conseqüências importantes desse processo é que a média da

qualidade dos sítios de pastejados pelos animais é quase sempre superior à média dos sítios disponíveis na pastagem (Carvalho et al., 1999a).

No processo acima descrito, áreas de menor atratividade são menos exploradas, e uma condição de mosaico heterogêneo se estabelece na pastagem, normalmente interpretada como perda de forragem (Carvalho et al., 2004). Quando a lotação é excessiva em relação à forragem disponível nos sítios de pastejo preferenciais, um superpastejo das espécies preferidas acaba ocorrendo em pastagens com flora complexa, e algumas espécies de alto valor forrageiro podem correr risco de desaparecimento. Nisto resulta a interpretação de que a lotação contínua seja a causa de baixos rendimentos zootécnicos, e a oportunidade se cria aos que dão suporte ao paradigma inconsistente do melhor método de pastejo (Holechek et al., 1999). Carvalho (2005) apresentou uma interpretação inversa à acima descrita, onde argumenta ser o problema do superpastejo localizado uma função, a longo prazo, da falta de oportunidade de seleção, e não ao excesso dela (vide Carvalho, 2005, para maiores detalhes).

Outro fenômeno importante de discutir nesta escala diz respeito ao número e duração das refeições que os animais perfazem ao longo do tempo em que pastejam. A organização temporal do pastejo envolve turnos, quando é de forma contínua, podendo apresentar várias refeições as quais são interrompidas por intervalos de comprimento variado que são destinados a outras atividades, como caminhar e descansar (Mayes & Duncan, 1986). Uma refeição é definida por uma longa seqüência de pastejo. Quando ela se interrompe por vários minutos, a refeição anterior se define, e a próxima iniciará tão logo o animal inicie uma nova seqüência. Segundo Carvalho (2005), o número de refeições parece ser um indicador da qualidade do ambiente pastoril. Em situações de pastagens mais altas, com elevadas massas de forragem, maior o número de refeições e menor a duração de cada uma. O animal responde diretamente à estrutura do pasto, obtendo uma velocidade de ingestão elevada quando a massa de forragem é adequada, enchendo rapidamente o rúmen. Como o seu pastejo é eficiente, e como nessas situações uma elevada seletividade lhes é permitida, os animais colhem uma

dieta de elevada qualidade de uma forma muito rápida. Tem-se, então, que os animais têm ciclos rápidos de saciedade, apresentando refeições que podem durar apenas em torno de 40 minutos, chegando a 6-8 refeições ao longo do dia (Silveira, 2001). Verifica-se, na Figura 2, que o número de intervalos entre as refeições e o tempo total dos mesmos seguem uma relação linear e positiva em relação às alturas da pastagem.

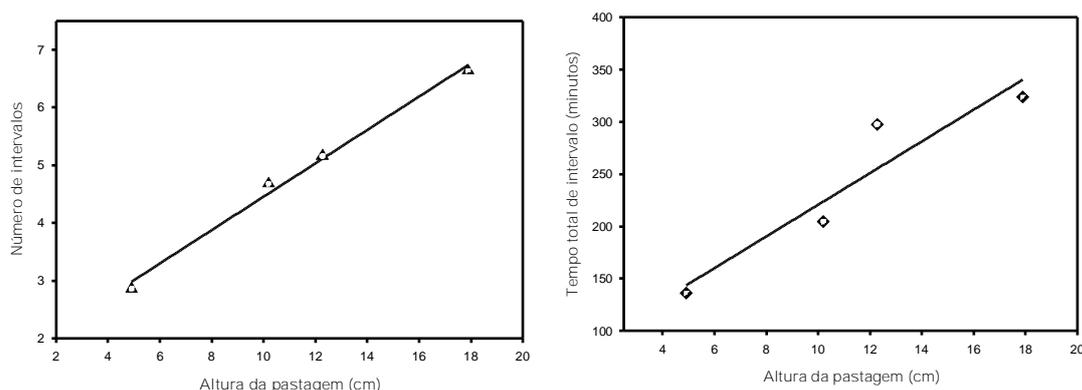


Figura 2. Características das refeições de cordeiros em pastagens de azevém anual conduzida em diferentes alturas (Silveira, 2001)

Os valores apresentados indicam que em pastos mais altos, onde haja abundância de forragem, maior será a quantidade dos intervalos entre as refeições e o tempo destinado para as outras atividades que não o pastejo. Cordeiros em pastagens baixas (5 cm) de azevém anual, com massas de forragem limitantes, apresentam um reduzido número de refeições (4-5) de longa duração (em torno de 120 minutos), indicando uma taxa de ingestão limitada pela estrutura do pasto e um ambiente estressante para colheita da forragem.

Quando se somam as refeições e suas durações ao longo do dia tem-se o tempo de pastejo diário, uma outra variável muito útil e indicadora das condições do pasto. O tempo de pastejo de um animal no pasto raramente é inferior a 6 e superior a 12 horas (Carvalho et al., 1999a), e sempre concentrado no final da tarde. Por se tratar de uma variável inversamente relacionada ao consumo, quanto maior a abundância de forragem, menor o tempo de pastejo observado. Como visto anteriormente, nessas condições o

tempo total de pastejo é menor, e as refeições são numerosas e com longos intervalos. Ao se observar os animais realizando um pastejo com essas características, mesmo que se desconheçam os atributos do pasto, é possível inferir sobre sua suficiência apenas interpretando-se o comportamento dos animais.

Comportamento ingestivo em nível de estação alimentar e *patch*

Por sua relação direta com os atributos quanti-qualitativos e estruturais do pasto, o comportamento dos animais em nível de estação alimentar é um importante indicativo das condições de alimentação. Enquanto procede o pastejo, toda a vez que o animal tem suas patas dianteiras imóveis, e inicia a remoção da forragem que está a sua frente, estabelece-se uma área denominada estação alimentar (Figura 3).

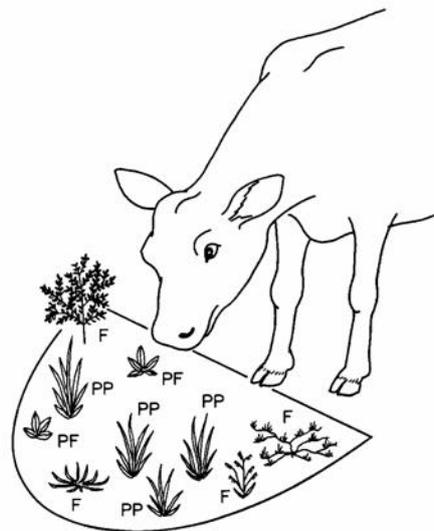


Figura 3. Um animal explorando uma estação alimentar (Stuth, 1991).

Ao início da exploração de uma estação alimentar, o animal se defronta com escolhas como, por exemplo, quais partes de uma planta colher, no caso de pastagens monoespecíficas, ou quais plantas e partes de plantas colher em vegetações multiespecíficas. Utilizando o exemplo mais complexo, em pastos heterogêneos a composição botânica normalmente é composta por algumas

poucas espécies que têm contribuição significativa em cobertura e massa de forragem, e muitas outras espécies com pequena participação na massa total. No exemplo de Stuth (1991), as espécies do tipo PP são plantas que os animais consomem na proporção em que a encontram. Em geral são plantas que têm elevada contribuição em massa e frequência, mas de qualidade intermediária. São plantas que asseguram a manutenção dos animais. As plantas PF representam as plantas preferidas. Em geral são plantas de elevada concentração de nutrientes e não muito frequentes, pois sofrem uma intensidade de pastejo muito superior às outras plantas da comunidade. Elas são identificadas por terem uma presença na dieta do animal bastante superior à sua abundância no pasto. Já as plantas do tipo F seriam aquelas que, por força de sua estrutura e composição química (incluindo fitotoxinas), os animais somente a pastejariam de forma forçada, como por exemplo, em situações de muito baixa oferta de forragem.

As estratégias de que os animais dispõem para explorarem as estações alimentares são fundamentais na definição do consumo em pastejo. As regras de escolha e abandono das estações alimentares num pasto afetam a quantidade de forragem ingerida pelo animal e a eficiência do processo de pastejo. Como descrito por Carvalho et al. (1999a), o tempo de permanência na estação alimentar está relacionado à sua abundância de forragem. Quanto maior a oferta de forragem na estação alimentar, maior o tempo de permanência dos animais nela até que o ponto de abandono seja atingido, representado pelo ponto a partir do qual a relação custo-benefício em explorá-la passa a ser menos interessante.

Como pode ser observado na Figura 4, o número de estações alimentares por unidade de tempo aumenta com a diminuição da altura do pasto (Silva, 2004).

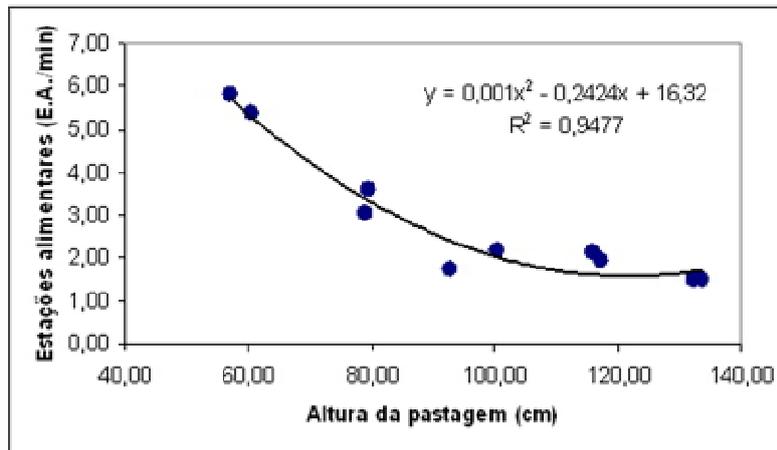


Figura 4. Número de estações alimentares por minuto utilizadas por novilhas holandesas em pastejo de capim Mombaça (Silva, 2004).

A Figura 4 ilustra o pastejo de novilhas holandesas em pastos de capim Mombaça conduzidos em diferentes alturas. Na medida em que há uma relação direta entre altura do pasto e massa de forragem, pastos mais baixos têm menor oferta de forragem. Por serem de pouca massa, as estações alimentares de pastos baixos apresentam um tempo de permanência pequeno, pois rapidamente atingem o ponto de abandono, e os animais se deslocam para estabelecerem uma nova estação alimentar. Já em pastos altos, a alta massa de forragem presente proporciona um elevado tempo de permanência, e um número reduzido de estações alimentares são observados num mesmo intervalo de tempo.

O mesmo tipo de resposta foi anteriormente reportado por Castro (2002) utilizando cordeiros em pastos de milheto. Em alturas de manejo variando de 10 a 40 cm de altura, os animais apresentaram o mesmo comportamento face às estações alimentares presentes. Além disso, as características do deslocamento entre estações alimentares também denota a condição do pasto. Quando a oferta de forragem é baixa, os animais apresentam deslocamentos curtos e retilíneos. O número de passos entre estações é pequeno, refletindo a pouca massa de bocado colhida no último bocado da estação anterior. Já em situações com abundância de forragem, o número de passos entre estações é alto, na medida em que o animal colhe uma massa de bocado elevada na última estação anterior, o que permite a ele caminhar entre estações por mais

tempo enquanto mastiga. Em última análise, ele pode ser mais seletivo sem perder a eficiência no deslocamento, pois o animal procura a próxima estação mastigando o último bocado da anterior, otimizando seu tempo (Carvalho et al., 1999a). Quanto mais massa for obtida no último bocado, mais tempo o animal tem para deslocamento, o que se reflete num maior número de passos na transição entre estações. Além disso, outra estratégia que os animais usam em condições de abundância de forragem é aumentar o ângulo de deslocamento. Com isso ele aumenta a taxa de encontros com estações de elevada massa, aumentando a utilização do *patch* de alta qualidade e diminuindo a possibilidade de transitar para um outro *patch* de menor massa de forragem (Figura 5).

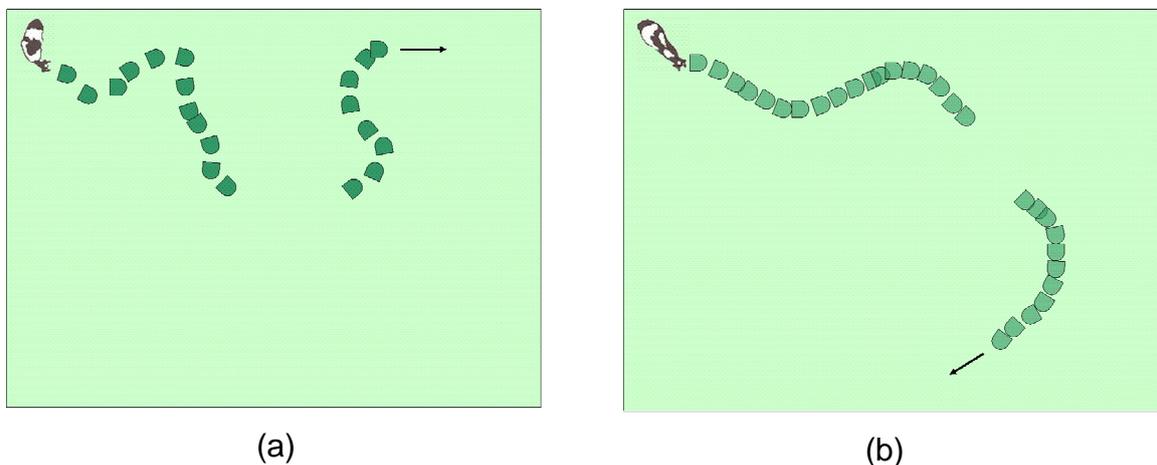


Figura 5. Representação esquemática da distribuição de estações alimentares numa pastagem hipotética em situação de elevada (a) e de baixa massa de forragem (b).

Na Figura 5 se identificam dois *patches* em cada pastagem, observados a partir de uma interrupção na seqüência de pastejo. O número de estações dentro de cada *patch* é maior em baixas massas de forragem como reflexo do menor tempo de permanência em cada estação. A sinuosidade do trajeto é maior na situação (a), tal como explicado anteriormente. Pela representação pode-se verificar a possibilidade de sobreposição de estações, particularmente em baixas massas de forragem (b). A área das estações alimentares é semelhante em ambas as situações, pois é definida pelo alcance do pescoço e da língua do animal, no caso de bovinos. As estações na pastagem de maior massa são

mais escuras, ilustrando a maior concentração de forragem em tais condições, das quais decorre o maior tempo de permanência na estação, conforme predito pelo Teorema do Valor Marginal de Charnov (vide Carvalho et al., 1999a, para explicações).

Duas outras considerações podem ser feitas a partir da representação esquemática acima apresentada. Primeiramente, o custo para reparar uma escolha incorreta de uma estação alimentar é muito menor que aquele para reparar uma má escolha em nível de sítio de pastejo, conforme explicado por Carvalho et al. (1999a), pois o dispêndio energético para trocar de patch é bem superior àquele envolvido na troca de uma estação. Uma segunda consideração pode ser feita sobre a possibilidade de se caracterizar o ambiente pastoril por meio da interpretação do comportamento do animal em pastejo. Mesmo que não se tenha parâmetros com relação a, por exemplo, a quantificação da forragem em oferta, o simples acompanhamento do comportamento do animal permite interpretar as condições de alimentação vigentes naquele pasto.

Comportamento ingestivo em nível de bocado

O consumo total de forragem de um determinado animal é o resultado do acúmulo de forragem consumida em cada uma das ações realizadas na menor escala do processo de pastejo, o bocado, e da frequência com que os realiza ao longo do tempo em que passa se alimentando (Figura 6).

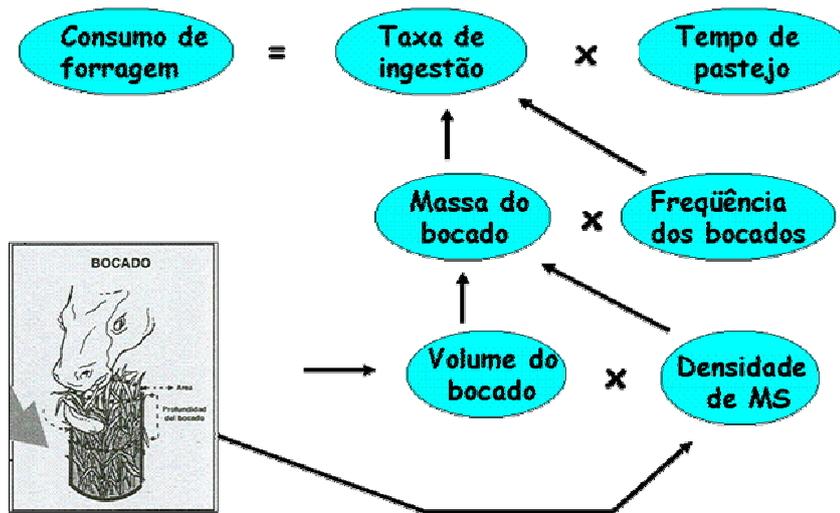


Figura 6. Variáveis que compõem o consumo de forragem de um animal em pastejo (adaptado de Carvalho et al., 2001).

Laca & Ortega (1995) consideram o bocado o átomo do pastejo. Na medida em que o consumo, como acima apresentado, se constitui num somatório de cada ação de captura de forragem pelo bocado, a maximização do consumo, que está diretamente relacionada à magnitude da produção animal, passa necessariamente pela maximização de cada bocado desferido em pastejo.

O desconhecimento da necessidade de manejo do pasto neste nível de resolução tem acarretado equívocos de manejo e de concepção de eficiência no uso do pasto (Carvalho et al., 2004). A apreensão de forragem por meio do bocado é de um processo que não raro pode atingir em torno de 35.000 ações diárias, onde os animais frequentemente pastejam ao ritmo de um bocado a cada 1-2 segundos (Carvalho et al., 2001). Carvalho et al. (2001) demonstraram a importância do conceito de velocidade de ingestão e apresentaram o processo de pastejo como um processo tempo-dependente. Nele, as diferentes atividades e requerimentos dos animais seriam competidores entre si. Portanto, todo e qualquer procedimento de manejo que torne o processo de aquisição de forragem mais rápido é de extrema importância.

Neste contexto, o manejo de pastagens deve ser visto como a construção de estruturas de pasto que otimizem a colheita de forragem pelo animal em pastejo (Carvalho et al., 2001, Silva & Carvalho, 2005). Se este for o objetivo, o manejo de pastos em sua altura ideal para oferecimento ao animal é da maior relevância, haja vista a preponderância da profundidade sobre a área do bocado na construção da massa do bocado, que por sua vez é reconhecida como a principal determinante da velocidade de ingestão por animais em pastejo (Carvalho et al., 2001, Silva & Carvalho, 2005). Esta preponderância advém do fato de que a profundidade do bocado responde de forma linear e positiva ao incremento na altura de manejo do pasto. A medição da profundidade de bocados por meio da técnica de perfilhos estendidos marcados no pasto tem reforçado a teoria da proporcionalidade constante da remoção de forragem (Hodgson et al., 1994) e tanto bovinos (Carvalho et al., 1999c) quanto eqüinos (Dittrich et al., 1999) e ovinos (Carvalho et al., 1999b) apresentam uma taxa de remoção da ordem de 50 % da altura do perfilho.

Demment & Laca (1993) demonstraram, de forma elegante, a importância da altura do pasto para maximizar a massa do bocado. Por meio de uma técnica onde a estrutura do pasto é construída de forma que a altura e a densidade do pasto possam variar de forma independente, os autores demonstraram que uma mesma massa de forragem, quando apresentada aos animais de uma forma pouco densa e alta, permite massas de bocado superiores a pastos de mesma massa, mas baixos e densos. Para uma massa de forragem da ordem de 2500 kg de MS/ha, a massa do bocado de novilhos variou de aproximadamente 0,5 g a quase 3 g/bocado em estruturas variando de densidades entre 5900 a 700 g/m³, respectivamente (Demment & Laca, 1993). Isto demonstra que, na amplitude estudada pelos autores, e do ponto de vista animal, é melhor termos uma pastagem alta do que uma baixa e densa, pois a primeira potencializaria a profundidade do bocado.

Bocados que conseguem colher uma elevada massa imprimem uma maior velocidade de ingestão até o ponto onde a massa do bocado atinge o seu ponto de máxima (Figura 7).

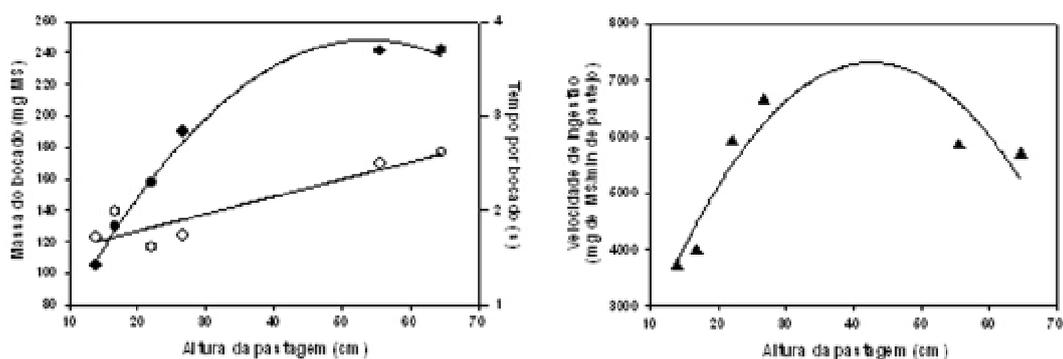


Figura 7. Comportamento ingestivo (massa do bocado (●), tempo por bocado (○) e velocidade de ingestão (▲)) de borregas em pastos de capim Tanzânia com diferentes alturas (Carvalho et al., 2001).

Como pode ser observado na Figura 7, todo o pasto tem uma estrutura ideal para que os animais venham a colher forragem. A velocidade de ingestão é incrementada até que o pasto atinja 40 cm, ponto a partir do qual a velocidade de ingestão começa a ser limitada pelo forte incremento do intervalo de tempo entre dois bocados sucessivos (manipulação + mastigação) e pela estabilização do incremento na massa do bocado, conforme explicado por Carvalho et al. (2001). Para novilhas o mesmo ponto ocorre em torno de 90 cm em pastos de capim Mombaça (Silva, 2004) e 13 cm em pastagens nativas de flora complexa (Gonçalves & Carvalho, dados não publicados), indicando as intrincadas possibilidades de arranjo da estrutura nos mais variados tipos de recurso forrageiro.

Enquanto a massa do bocado responde de forma positiva ao incremento na altura do pasto, a taxa de bocados apresenta-se inversa e negativamente relacionada à sua abundância (Carvalho, 1997). Conforme explicado pelo autor, o aumento da massa do bocado produz um aumento dos requerimentos de mastigação e manipulação da forragem capturada, reações essas necessárias à deglutição do bolo apreendido. Enquanto num passado recente o incremento da taxa de bocado em situações de baixa massa de forragem no pasto era visto como uma ação compensatória no sentido de procurar manter

as taxas de ingestão, atualmente se conhece que o total de movimentos mandibulares dos animais é aproximadamente constante ao longo do dia (Carvalho et al., 2001). Portanto, os animais alocam os movimentos de apreensão, manipulação e mastigação conforme a massa do bocado que capturam. Esses movimentos são, pois, competidores entre si, e não compensatórios (Carvalho et al., 2001).

A taxa de bocados, em situações de baixa massa de forragem e de estrutura de pasto limitante, pode atingir 65 bocados.min⁻¹ para ovinos, 70 bocados.min⁻¹ para bovinos em crescimento e 60 bocados.min⁻¹ para bovinos adultos (Delagarde et al., 2001). Já situações de conforto em pastejo, os animais pastejam em ritmos próximos à metade dos acima referidos. Com isto, e devido à relação inversa entre a massa do bocado e a taxa de bocados, a velocidade de ingestão pode variar entre 2 e 3 vezes segundo a estrutura que o animal esteja pastejando. A velocidade de ingestão de ovelhas varia de 2-6 g de MS.min⁻¹ de pastejo, enquanto bovinos em crescimento têm variações da ordem de 10-25 g de MS.min⁻¹ e bovinos adultos de 20-40 g de MS.min⁻¹ (Delagarde et al., 2001).

A exemplo das escalas de pastejo discutidas anteriormente, mais uma vez é possível se inferir sobre a qualidade do ambiente de pastejo pela observação do comportamento ingestivo dos animais. Quando a taxa de bocados é elevada, a possibilidade de limitação de ingestão e desconforto em pastejo é concreta, indicando que dificilmente os animais atingirão o nível de saciedade.

Considerações finais

É possível identificar ambientes pastoris adequados por meio do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. O processo de pastejo se dá em diferentes escalas, cada uma das quais caracterizada por um padrão de comportamento e, conseqüentemente, por variáveis bióticas e abióticas que têm relevância relativa de acordo com a escala em questão. Isto significa que as ações de manejo afetam o processo de pastejo diferentemente, segundo a escala em que atuam.

A capacidade de um ambiente pastoril estar adequado do ponto de vista alimentar pode ser medida pela seguinte convergência de posturas comportamentais. Em situações de elevado nível de alimentação os animais escolhem poucas estações alimentares enquanto passam bastante tempo explorando-as. O deslocamento entre estações alimentares pode ser longo, mas a quantidade de deslocamento total é menor quando comparado a situações de limitação de forragem. O número de refeições é maior, e o tempo de duração da refeição é menor, refletindo a maior velocidade de ingestão obtida em condições de elevada oferta de forragem. O tempo total de pastejo é menor e os animais evitam o pastejo nas horas noturnas e de maior temperatura. Observa-se os animais realizando bocados a taxas relativas menores, com a impressão de elevadas massas de bocado conjugadas com muitos movimentos de manipulação e de mastigação da forragem. Enfim, uma pastagem abundante em folhas jovens com uma certa proporção de lâminas expandidas intactas (para lotação contínua) ou uma massa de folhas residuais que não seja pequena (para lotação rotacionada) completariam o cenário de um ambiente confortável do ponto de vista alimentar.

Deriva dos conceitos trabalhados ao longo deste trabalho a necessidade de imaginarmos, através do manejo, manipular a estrutura dos pastos visando otimizar a colheita da forragem em pastejo e, conseqüentemente, maximizar a produção animal através da criação de ambientes de pastejo mais favoráveis. Para isto, nos ajudaria muito um enfoque menos antropocêntrico no manejo do pasto aliado a uma percepção mais ecológica do processo de pastejo a partir da interpretação do comportamento ingestivo dos animais. Temos muito a aprender com eles, mais do que ensiná-los.

Referências bibliográficas

- Bailey, D.W. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology and Management*, v.58, p.109-118. 2005.
- Bailey, D.W. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, v. 49, p.386-400, 1996.

- Carvalho, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Jobim, C.C., Santos, G.T., Cecato, U. (Eds.). Simpósio sobre Avaliação de Pastagens com Animais, 1, Maringá-PR. 1997. p. 25-52.
- Carvalho, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, Fealq, 2005 (no prelo).
- Carvalho, P. C. F., Prache, S., Damasceno, J. C. O Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Penz Junior, A.M., Afonso, L.O.B.; Wassermann, G.J. (Org.). Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Porto Alegre, 1999, v. 36, p. 253-268. 1999a.
- Carvalho, P. C. 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, 1999, San Antonio. Proceedings... 1999b.
- Carvalho, P. C. F., Lesama, M. F, Moraes, A. et al. Estrutura da pastagem e profundidade do bocado de vacas leiteiras: Efeito da espécie forrageira e da aplicação de nitrogênio. In: Reunião Anual da Sociedade BRASILEIRA de Zootecnia, 1999, Porto Alegre. Anais...1999c.
- Carvalho, P. C. F., Ribeiro Filho, H. M. N., Poli, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais.... Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.
- Carvalho, P. C. F., Canto, M. W., Moraes, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O. G. et al. (Org.). Manejo Estratégico da Pastagem. 1 ed. Viçosa, 2004, v. 1, p. 387-41.
- Castro, C.R.C. Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake.) manejada em diferentes alturas com ovinos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho. Faculdade de Agronomia. 2002.

- 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.
- Dittrich, J. R., Carvalho, P. C. 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, 1999, Porto Alegre. Anais... 1999.
- Gibb, M. Animal grazing/intake terminology and definitions. In: Pasture ecology and animal intake, 3, 1996, Dublin. Proceedings... 1998, p.21-37.
- Holechek, J.L., Gomez, H., Molinar, F. et al. Grazing studies: what we've learned. *Rangelands*. p. 1-8. 1999.
- Hodgson, J., Clark, D.A., Mitchell, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Based on the National Conference on Forage Quality, Lincoln: American Society of Agronomy. 1994. p.796-827.
- Illius, A.W., Gordon, I.J. The physiological ecology of mammalian herbivory. In: Jung, H.J.G., Fahey Jr., G.C. (Eds.). Nutritional Ecology of Herbivores. International Symposium on the nutrition of herbivores, 5, San Antonio, USA. Proceedings ...1999. p.71-96.
- Laca, E.A., Ortega, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: International rangeland congress, 5, 1995, Salt Lake City. Proceedings... p.129-132.
- Launchbaugh, K. L., Howery, L. D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management*, v.58, p.99-108. 2005.
- Mayes, E., Duncan, P. Temporal patterns of feeding behaviour in free-ranging horses. *Behaviour*, Leiden, NE, v.96, p.105-129, 1986.
- Prache, S., Gordon, I.J., Rook, A.J. Foraging behavior and diet selection in domestic herbivores. *Annales de Zootechnie*, v.47, p.335-345, 1998.
- Ruyle, G.B., Dwyer, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. *Journal of Animal Science*, v.61, p.349-353, 1985.
- Silva, A.L.P. Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim Mombaça. Tese de Doutorado, Orientador:

- Paulo César de Faccio Carvalho. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 104p. 2004.
- Silva, S. C., Carvalho, P. C. F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: McGilloway, D.A. (Ed.) Grassland: a global resource. Wageningen Academic Publishers, p.81-95. 2005.
- Silveira, E. O. Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejado a diferentes alturas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho. Faculdade de Agronomia. 2001.
- Stuth, J.W. Foraging behavior. In: Heitschmidt, R.K., Stuth, J.W. Grazing management: An ecological perspective. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.
- Van Soest, P.J. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, 1994, 2ed. 476p.