

Ingestão de alimentos

Feed intake

Daniele Maggioni¹; Jair de Araújo Marques²; Polyana Pizzi Rotta³;
Fernando Zawadzki⁴; Roberto Haruyoshi Ito¹; Ivanor Nunes do Prado^{5*}

Resumo

A maioria dos animais de produção é alimentada à vontade, ou seja, tem livre acesso ao alimento na maior parte do tempo. Para que a produção seja eficiente é necessário elevar o nível de consumo voluntário, pois em geral, quanto mais o animal come, mais ele produz e se torna mais eficiente. A amplitude da ingestão é direcionada pela exigência nutricional e uma estimativa aproximada de quantidade de alimento que um animal vai ingerir pode ser calculada pela exigência de proteína, energia e outros nutrientes para a manutenção e produção. No entanto, há vários fatores que podem interferir com a concordância entre exigência e ingestão, como o volume do alimento, que pode ser um fator determinante no nível de ingestão alcançada, especialmente nos ruminantes.

Palavras-chave: Energia, fatores extrínsecos, fatores intrínsecos, proteína

Abstract

The vast majority of livestock are fed *ad libitum*, with free access to feed during most of the time. In order to achieve efficient production, it is necessary to raise levels of voluntary feed intake – in general, the more the animal eats, the more it produces and the more efficient it becomes. Intake amounts are guided by nutritional requirements, and an approximate estimate of how much an animal will ingest can be calculated from levels of protein, energy and other nutrients required for maintenance and production. However, there are several factors that can interfere with the concordance between requirements and actual intake, such as feed volume, which can be a determinant factor for achieved intake, especially in ruminants.

Key words: Energy, extrinsic factors, intrinsic factors, protein

¹ Doutorado Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá.

² Professor – Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

³ Graduação – Zootecnia Universidade Estadual de Maringá.

⁴ Mestrado – Zootecnia Universidade Estadual de Maringá.

⁵ Professor Titular – Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá – Pesquisador I CNPq.

* Autor para correspondência

Introdução

O consumo de alimento é fundamental para a nutrição, pois determina o nível de ingestão de nutrientes e, portanto, a resposta animal. O consumo de alimentos é regulado e limitado pelas exigências fisiológicas e metabólicas do animal (Van Soest, 1994).

Restrições na ingestão de nutrientes (quantidade e/ou qualidade) constituem no fato principal que limita a produção dos animais em pastejo, especialmente em regiões tropicais, onde estes estão sujeitos às mudanças contínuas no padrão de suprimento do alimento (Genro et al., 2004; Moreira et al., 2004). Qualquer decréscimo no consumo voluntário tem efeito significativo sobre a eficiência de produção. Desta forma, o entendimento dos fatores que restringem o consumo de forragem e demais alimentos, pode ser de grande importância para auxiliar no estabelecimento de manejos que permitam superar tais limitações e melhorar a utilização dos alimentos.

Esta revisão tem o objetivo de descrever alguns fatores que influenciam a ingestão de alimentos, sendo eles determinados pelos próprios animais (intrínsecos) e outros pelo meio (extrínsecos).

Revisão

O desenvolvimento do campo do estudo da ingestão tem conduzido à introdução de várias terminologias, a seguir são descritos alguns destes termos de acordo com Van Soest (1994):

Nível de alimentação pode ser imposto sobre o animal pelas circunstâncias externas como a disponibilidade de alimento. Se a disponibilidade é controlada então se pode dizer que a ingestão é controlada. Ao contrário quando o animal alcança a ingestão máxima se utiliza o termo *ad libitum* ou a vontade se o alimento é disponibilizado ao animal todo o tempo.

Fome e apetite são termos usados para descrever a vontade do animal em comer. *Fome* denota um

efeito em curto prazo, pode ocorrer entre, ou antes, das refeições e início da alimentação, enquanto, *apetite* tem implicações no que se refere ao início da alimentação e a fatores fisiológicos que contribuem para cessar a alimentação.

Saciedade é um nível teoricamente necessário para balancear a energia perdida e atingir um ótimo crescimento e produção de leite. *Plano nutricional* refere ao nível alcançado pelo animal na combinação dos fatores que envolvem a restrição do alimento e o ambiente.

Ingestão restrita e a vontade são relevantes somente para alimentação em cocho (animais confinados ou em estábulos). Em condições de pastejo há outros fatores físicos que limitam a ingestão. Onde os termos *disponibilidade* e *acessibilidade* são usados com frequência. A disponibilidade de forragem é determinada pela taxa de pastejo dos animais, densidade e morfologia das plantas. Outros fatores como, por exemplo, o esforço realizado pelo animal para percorrer grandes distâncias até fontes de água pode limitar a alimentação e, portanto, a ingestão. A pastagem sempre oferece um grau de seleção, até mesmo em condições de ingestão limitada: o grau depende da densidade e morfologia das espécies forrageiras presentes na pastagem. Assim acessibilidade e seleção estão inter-relacionadas. É importante também mencionar que a competição entre animais reduz a acessibilidade.

O oferecimento de alimento em excesso oferece ao animal a oportunidade de selecionar porções palatáveis e não consumir as partes menos desejadas. Seleção é limitada pela habilidade animal em manipular o alimento e pelo formato do alimento. Animais menores geralmente são mais capazes de selecionar o alimento, por exemplo, ovinos são mais selecionadores de alimentos que bovinos. Alimentos picados e peletizados causam maior dificuldade para que sejam selecionados.

Os fatores que fazem com que os animais cessem a alimentação são fisiológicos e incluem apetite, exigência metabólica e qualidade do alimento.

Nos alimentos de alta qualidade (concentrados), a exigência metabólica tende a ser o fator limitante. No caso de rações em que a maior parte é constituída por forragem, o nível de saciedade de ingestão não é alcançado devido à limitação de fatores da qualidade dos alimentos que interfere impondo um menor nível de ingestão e assim um menor plano nutricional é alcançado. Os detalhamentos dos mecanismos que afetam este limite são diversas hipóteses que incluem, enchimento, tempo, fatores metabólicos e limites homeostáticos do animal.

O peso de alimento que o animal consome em um determinado período de tempo é a ingestão. No caso de alimentação no cocho, ou seja, de animais confinados, a ingestão é simplesmente o peso diário do alimento fornecido menos as sobras (Abrahão et al., 2006). A acurácia da mensuração é muito mais difícil em situações de pastejo, e métodos indiretos devem ser aplicados (Zeoula et al., 2002).

Palatabilidade

Se a seleção, que ocorre devido a maior ou a menor palatabilidade de determinado alimento é um fator que interfere no consumo, dois ou mais alimentos individuais ou forragem devem ser oferecidos isoladamente, e o consumo separado dos respectivos alimentos é então mensurados (Zeoula et al., 1999). Experimentos similares podem ser conduzidos em condições de pastejo quando diferentes espécies forrageiras são pastejadas por animais testes. Tais experimentos permitem a ingestão seletiva de diferentes alimentos, forragens ou suplementos. Os ruminantes selecionam alimentos baseados no sabor e cor (Munkenbeck, 1988).

Algumas forragens só são consumidas quando são a única escolha, mas podem ser rejeitadas se existir o oferecimento de algum alimento alternativo. Animais com apetite voraz podem apresentar menor discriminação que animais com baixa demanda.

O controle da quantidade de sobras é necessário para restringir a seleção. Quando é permitida a

rejeição de grande quantidade de alimento, os animais podem escolher a parte de maior digestibilidade da dieta. Geralmente, porções mais fibrosas, como os colmos, são rejeitados; fator este que pode ser reduzido pela trituração da forragem. Nas forragens tropicais, em que as folhas e colmos podem ser bem diferenciados a respeito da qualidade (Moreira et al., 2004) as sobras podem ser elevadas (acima de 60%) (Olibajo et al., 1974).

Mecanismos que controlam a ingestão

Todos os efeitos de consumo voluntário são controlados pelo sistema nervoso central (Van Soest, 1994). Geralmente, considera-se que o consumo é controlado por uma série de sinais de *feedback* negativo do trato digestivo, fígado e outros órgãos na resposta da presença dos nutrientes. Os animais memorizam as consequências metabólicas dos alimentos pelas propriedades sensoriais (aparência, sabor e textura) e podem então escolher alimentos preferidos ou evitar aqueles que já teve alguma experiência prévia. Todo o sistema pode ser visto como uma cascata (Figura 1). Uma vez na boca, o alimento pode ser engolido ou rejeitado, dependendo do seu sabor ou textura (Marques et al., 2000). Depois da absorção, a maioria dos produtos da digestão vai ao fígado e depois para a circulação. Existem diversos tipos de receptores no rúmen, intestino e fígado que podem informar ao sistema nervoso central (SNC), sobre o volume, osmolaridade e pH do alimento. Uma vez na circulação os metabólitos são disponibilizados para o suporte de várias atividades metabólicas. Algum desequilíbrio maior entre o material absorvido na circulação e a taxa de remoção é denominado como “desconforto metabólico”. Este fato pode ser associado às propriedades sensoriais do alimento recentemente ingerido e tende a induzir a rejeição do alimento na próxima vez em que o animal tiver contato com o alimento (Forbes, 2000). É claro que todo o sistema é coordenado pelo sistema nervoso central (SNC) pela via que inclui o hipotálamo como

um componente importante. O hipotálamo é sensível aos efeitos dos transmissores químicos, incluindo a noradrenalina e neuropeptídeo Y. Ou seja, o cérebro

colecciona informações dos receptores da parede do trato gastrointestinal e tecidos metabolizados. Esta informação é usada para determinar qual alimento comer e quando deve começar ou parar o consumo.

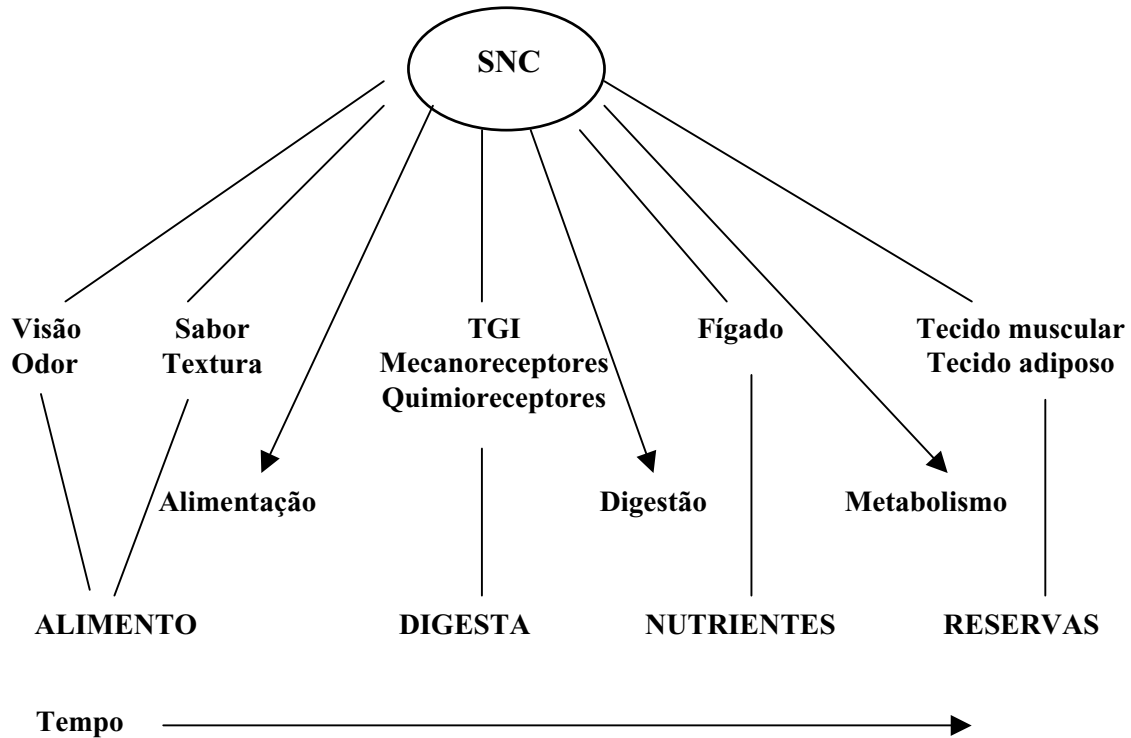


Figura 1. Cascata da saciedade (Blundell e Halford, 1994).

Receptores gastrintestinais

De uma forma geral, ocorre redução do consumo, quando há redução da capacidade do rúmen, seja pelo seu enchimento ou por prenhez avançada que irá comprimir o rúmen. Assim, surge o conceito de limitação física de consumo.

Apesar do fato de que o rúmen tem uma grande capacidade física, a lenta taxa de digestão das forragens, mecanismo de particular importância no caso de gramíneas tropicais, em consequência dos seus altos conteúdos de FDN (Moreira et al., 2004) faz com que a capacidade do rúmen seja um fator limitante da ingestão (Minson, 1990). Há estiramento dos receptores na parede do rúmen, especialmente na parte anterior-dorsal e então é enviado um sinal ao cérebro via nervo vago (Leek

e Harding, 1975). É improvável que a ingestão de forragem seja controlada somente pela distensão física. No entanto, os ruminantes podem ter uma sucessão de pequenas refeições de acordo com a disponibilidade de espaço pela digestão e passagem da digesta. De fato, eles fazem discretas refeições com intervalos relativamente longos, a menos que a taxa de alimentação seja muito lenta, nos casos de escassez de pastagem, em que os animais precisam comer o dia todo para obter um razoável nível de ingestão. Isto implica na existência de outros fatores químicos e metabólicos envolvidos no controle da ingestão nos ruminantes.

Mertens (1994) sugeriu que uma maneira quantitativa de se identificar quando o consumo é limitado pelo enchimento do rúmen (controle

físico) é quando a ingestão de FDN é maior que 1,2 % de PV. Nessa situação, correlação negativa entre o consumo e conteúdo de FDN na forragem é esperada. Euclides et al. (2000) avaliando o consumo voluntário em pastejo nos períodos da seca e águas, observaram consumos médios de 14,6 e 18,2 g/kg de PV de FDN, respectivamente e observaram a ocorrência da diminuição do consumo de acordo com o avanço no teor de FDN nas pastagens.

Os receptores na parede do rúmen também são sensíveis às substâncias químicas, incluindo os ácidos graxos de cadeia curta produzidos pela fermentação ruminal (ácido acético, propiônico, butírico), assim como os receptores hepáticos são sensíveis pela disponibilidade de substratos (Forbes, 1995).

De acordo com Van Soest (1994), os ácidos graxos voláteis podem limitar a ingestão. Acetato e propionato são mais eficientes que o butirato para cessar o consumo. Os resultados observados em experimentos com acetato, butirato e propionato não descartam a possibilidade de algum outro metabólito ser o agente regulatório ou que estes ácidos estimulam um agente hormonal. Há ainda um outro grupo de substâncias hormonais que afetam a ingestão, que são os peptídeos opióides.

A relativa importância nas mudanças na pressão osmótica do fluido ruminal no controle da ingestão de alimentos pelos ruminantes ainda não está bem esclarecida (Giger-Reverdin et al., 2002).

Fígado

O fígado é o primeiro local depois da absorção que é capaz de monitorar os resultados da alimentação. A importância da inervação hepática na comunicação do status metabólico ao SNC tem sido demonstrada pelo nervo vago e parassimpático no fígado (Forbes, 2000).

Status metabólico

A comparação do consumo de alimentos de boa qualidade por adultos de espécies de diferentes tamanhos demonstra que o consumo é proporcional ao peso corporal metabólico ($W^{0.75}$). Esta medida parece ser de tal universalidade que muitos pesquisadores expressam o consumo de alimentos como uma proporção de peso corporal metabólico para comparar resultados de animais de diferentes tamanhos (Van Soest, 1994; Forbes, 1995).

Para o animal em crescimento há um aumento no consumo alimentar diário, mas este aumento não ocorre linearmente. Existe um declínio gradual no consumo por kg de peso corporal (Forbes, 1971).

Bovinos jovens têm relativamente baixa variação no conteúdo de gordura corporal e seu peso corporal é relacionado com o tamanho do esqueleto e exigências metabólicas. Quando os animais se aproximam da maturidade, no entanto, mais gordura é depositada e se torna menos fácil prever o consumo voluntário para um conhecimento do peso corporal. Em geral animais gordos apresentam uma diminuição no consumo alimentar para qualquer tamanho corporal. Parte da razão é a diminuição da capacidade abdominal para acomodar o trato digestório com o aumento no volume de gordura abdominal (Forbes, 1969).

Os animais gordos consomem menos quantidades de alimentos, até mesmo em dietas altamente digestíveis nos quais fatores físicos deveriam ter pouca importância (Scharrer e Langhans, 1990). Existe um *feedback* negativo para tecido adiposo e consumo alimentar, que pode ser explicado através da leptina. A leptina é um hormônio secretado pelo tecido adiposo e que regula várias funções metabólicas, como, ingestão e reprodução e sua concentração está diretamente relacionada à proporção de gordura corporal. Uma das funções da leptina é manter um adequado balanço energético. Se a secreção de leptina aumenta, devido ao excesso de energia na alimentação ou gordura corporal, ocorre diminuição da ingestão mediante a inibição da

secreção do neuropeptídeo Y (potente estimulador da ingestão) por parte do hipotálamo. Quando existe queima de gordura, os níveis de leptina diminuem e o cérebro responde este sinal com o aumento do apetite (Cassady, 2000).

Há diversas mudanças ocorrendo durante a fase reprodutiva das fêmeas, que são responsáveis por mudanças no consumo voluntário. O estrógeno está associado a um pequeno aumento no consumo quando utilizado em baixas doses no caso de promotores de crescimento. No entanto, há uma grande redução no consumo quando secretado em quantidades maiores (50 µg) pelo ovário durante o estro ou pela placenta nas últimas semanas de gestação. Forbes (1986) realizando um experimento observou que a infusão intravenosa de estrógeno em cabras durante a lactação foi responsável por causar uma redução linear no consumo de alimentos.

Com o avanço da gestação há aumento do volume do útero, havendo uma competição com o rúmen por espaço no abdômen, assim o que se observa frequentemente é um declínio no consumo durante as últimas semanas de gestação. Em animais de laboratórios há aumento no consumo de alimentos durante a gestação devido à alta exigência de nutrientes pelo tamanho da ninhada. Existe alguma evidência no aumento do consumo na metade da gestação de ovelhas, mas, isto não é tão óbvio quanto nas ratas, provavelmente, pelo pequeno número de fetos da ovelha.

Uma série de adaptações fisiológicas ocorre no início da lactação para atender a demanda por nutrientes pela glândula mamária, demanda esta muito superior a da gestação. Assim, poderia ser esperado um aumento no consumo para atender a alta demanda, mas no início da lactação, os incrementos, tanto na capacidade do trato digestivo quanto do consumo de alimentos, ocorrem de forma mais lenta do que o aumento gradativo da produção de leite, causando o chamado balanço energético negativo.

Relação planta-animal

Os fatores que influenciam o consumo e os mecanismos que o regulam são vários e não são completamente conhecidos (Waldo, 1986; Mertens, 1994). O consumo voluntário por animais em pastejo, além de ser controlado por mecanismos físicos e quimiostáticos é influenciado pela habilidade dos animais em colher a forragem. Segundo Cosgrove (1997), em qualquer circunstância ainda é difícil prever o consumo de forragem por animais em pastejo. Muito dessa falta de capacidade de previsão deve-se ao fato da ingestão por animais em pastejo ser influenciada por vários fatores de comportamento. O desempenho animal é diretamente dependente do consumo diário de forragem e indiretamente dos efeitos do processo de pastejo sobre a composição, as características estruturais e a produtividade da forragem.

Vale ressaltar que o consumo só será controlado pelo valor nutritivo da forragem se a quantidade de forragem disponível não for limitante.

A massa de forragem oferecida influi no consumo do animal, pois modifica os componentes da estrutura da pastagem como a altura e/ou densidade. Estas alterações na estrutura da pastagem por afetarem a facilidade de apreensão por parte do animal, influem na taxa de consumo e o consumo diário. A massa do bocado é a variável mais influenciada pelas condições da pastagem, especialmente por sua altura (Hodgson, 1990). Sob condições de menor oferta de forragem, a massa do bocado é menor. A taxa de bocado geralmente tende a aumentar, mas o incremento não é suficiente para evitar diminuição na taxa de consumo (igual à taxa de bocado multiplicado pelo tamanho do bocado). A resposta do animal a esta situação é o aumento no tempo de pastejo.

Trabalhos, principalmente com forrageiras tropicais, têm demonstrado que geralmente há baixa correlação entre o consumo e a produção animal com o total de forragem disponível. No entanto, esta correlação é melhorada quando a variável

dependente é expressa em termos de disponibilidade de matéria seca (MS).

O NRC (1987) contém uma revisão de dados sumarizados por Rayburn (1986) da qual pode concluir que, sob pastejo, o consumo máximo ocorre quando a disponibilidade de forragem é de, aproximadamente, 2.250 kg de matéria seca/ha. Massa de forragem; no entanto, como foi comentado anteriormente, não tem boa correlação com a ingestão de matéria seca (IMS), sendo que a oferta de MS ou de lâmina de folha explica melhor o consumo, por exprimir a relação existente entre a massa de forragem disponível e a carga animal por unidade de área.

O consumo de forragem é assintomaticamente relacionado com a oferta de forragem (Dalley et al., 1999). Contudo, não está bem definida qual a oferta de forragem necessária para maximizar o consumo. Hodgson (1981) relatou que o consumo de forragem é maximizado quando a oferta de forragem é de três a quatro vezes a capacidade de ingestão de MS do ruminante. Assim, uma IMS de 2,5 % do peso vivo do animal ocorre sob condições de oferta diária de forragem de ordem de 7,5% a 10% do peso vivo animal. Entretanto, trabalhos conduzidos com forrageiras tropicais mostram que o consumo e o desempenho animal são potencializados com ofertas bem maiores.

Ribeiro et al. (1997) observaram que o consumo de matéria orgânica variou de 2,5% a 3,7% PV, nas ofertas de pastejo de 6,2% e 13,0%, respectivamente, sendo essa relação linear, houve um acréscimo no consumo de 0,18% PV por kg de acréscimo na matéria seca (MS) de lâmina foliar ofertada de capim-elefante anão para cada 100 kg de peso vivo/dia.

Outro fator que pode influenciar o consumo é a facilidade de apreensão da forragem. A estrutura da pastagem é um fator importante na determinação da facilidade com que a forragem é apreendida pelo animal. Desta forma, estudos de comportamento de pastejo podem ajudar a explicar o consumo

pelo animal. O consumo diário de forragem é o produto do tempo de pastejo pela taxa de consumo (Spedding et al., 1966). Portanto, o consumo pode ser influenciado pela variação em quaisquer desses componentes. Num esforço para selecionar uma dieta de maior valor nutritivo, animais frequentemente apreendem quantidades pequenas de forragem em cada bocada.

Quanto maior a heterogeneidade da pastagem, como nas pastagens tropicais, tanto maior será a seletividade animal (Stobbs, 1975). Minson (1990) observou que quando o animal é acostumado consumir folhas, ele continua procurando por elas mesmas quando a proporção de folhas presentes na pastagem é baixa. Este comportamento leva o consumo muito baixo por rejeição da pastagem com alta proporção de caules. Este fenômeno foi relatado por Hendricksen e Minson (1980) que observaram que o tempo de pastejo aumentou com a diminuição da proporção de folhas na pastagem até um limite de 1.185 kg de biomassa de folhas.

Mundialmente, muitos têm sido os esforços em busca de técnicas precisas e acuradas para a obtenção de estimativas dos parâmetros do valor nutritivo em condições de pastejo. Contudo, as técnicas disponíveis até o presente momento apresentam limitações (Genro, 1999; Brâncio, 2000). Esses autores argumentam que, embora nenhuma das técnicas para medir consumo em pastejo seja completamente adequada, cada uma delas tem valor em situações específicas e podem produzir dados valiosos se suas deficiências são conhecidas.

Hoyos e Lascano (1985) observaram baixos consumos por novilhos pastejando *B. humidicola* nos Lhanos Colombianos durante a estação chuvosa, com resultado de 1,6% do peso vivo. Esse baixo consumo foi explicado pela deficiência de proteína na gramínea (4% de PB na MS da forragem ingerida). Consumos superiores a esse foram observados por Euclides et al. (2000) em Campo Grande, com novilhos pastejando *B. decumbens* e *B. brizantha*, e cultivares de *Panicum maximum*.

Neste trabalho, observou que o tempo de pastejo (TP) foi significativamente maior no período seco do que no período das águas. Entretanto, esse aumento não foi suficiente para impedir queda na ingestão de forragem e, conseqüentemente, no ganho de peso vivo. Em geral, longo TP é indicativo de que o consumo está limitado pelas características estruturais da pastagem. Estes mesmos autores, encontraram correlações negativas entre TP e disponibilidade de MS e de folhas, e na relação material morto e material verde presente em pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*.

Quando a quantidade de forragem por bocada é reduzida há decréscimo correspondente no consumo de forragem, a menos que haja acréscimos compensatórios na taxa de bocada e/ou no tempo de pastejo. Isso pode ser exemplificado pelos resultados da Tabela 1 (Brâncio, 2000). Observa-se que durante o período seco houve redução no tamanho da bocada que, no entanto, não foi compensado pela taxa de bocada. Assim, verificou-se sensível redução no consumo de MS pelos animais. Esse autor verificou ainda, que não houve variação no tempo de pastejo.

Pode-se observar ainda na Tabela 1, a existência de correlações positivas entre oferta de folhas e de matéria seca e relação folha:colmo com o consumo. Com base no trabalho de Brâncio (2000) pode-se concluir que o consumo máximo ocorre quando os animais estão em pastagens com alta densidade de folhas acessíveis ao animal, e que caule e/ou material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta. Segundo Walker (1995), a seleção da dieta é a chave do processo que influencia o *status* nutricional do animal. Isso reforça a importância da seletividade para o desempenho animal, a ponto de ela ser considerada como o aspecto mais importante do comportamento de pastejo. Analisando-se os dados apresentados na Tabela 1, é possível observar o esforço animal para maximizar a participação da fração folha na sua dieta. Mesmo em condições onde a percentagem de material morto é muito alta

e a de lâminas foliares é baixa, o ruminante é capaz de conseguir que mais de 80 % de sua dieta seja composta de folhas. O aumento no tempo de pastejo em decorrência da maior seletividade aumenta o desvio de energia líquida para manutenção o que, junto com a baixa qualidade nutricional, resulta em baixo desempenho animal. Todavia, caso não houvesse esse aumento na seleção de folhas, a queda no ganho poderia ser ainda maior.

Geralmente, quando o crescimento do animal é reduzido em conseqüência de subnutrição, ele é capaz de se recuperar, apresentando ganho compensatório. Normalmente ocorre aumento na ingestão de alimentos após a finalização do período de restrição. Isso pode explicar os altos consumos de forragem pelos animais no trabalho de Brâncio (2000) observados em novembro.

Os resultados obtidos por Brâncio (2000) mostram que quanto melhor for a qualidade da forrageira, menor oferta de forragem é necessária para maiores ganhos de peso obtidos pelo animal. Assim, o ponto crítico para se conseguir bom desempenho por animal se constitui na determinação da oferta de forragem que não limite o consumo pelo animal. Esse modelo, conhecido por *pull model*, é o mais aceito pelos nutricionistas animais atualmente. Nele a idéia é que “o animal come porque cresce” e não como o definido pelo modelo do *push model* que o animal responderia a ingestões forçadas de alimento. Portanto, a lógica seria que aumentos de desempenho, como conseqüência do aumento de ingestão de matéria seca, seriam obtidos apenas quando o consumo potencial estivesse restrito. Todavia, essa costuma ser a condição usualmente encontrada em pastejo.

Além da disponibilidade, outras características da estrutura da pastagem podem tornar-se importantes. Nesse sentido, a taxa de lotação ou a oferta de forragem exercem influência marcante, não só por interferirem na disponibilidade do pasto, mas também pelo seu efeito sobre a sua densidade e sua estrutura.

Para se obter manejo adequado das pastagens, torna-se necessário conhecer não apenas as características físicas, estruturais e anatômicas das espécies forrageiras, a quantidade de forragem oferecida aos animais e o valor nutritivo, mas também a quantidade de forragem consumida pelo animal e o valor nutritivo da forragem efetivamente consumida.

Valor nutritivo

O valor nutritivo da forragem disponível geralmente tem grande influência na quantidade de forragem consumida pelos ruminantes. De acordo com Forbes (1995) a partir da década de 60, tornou-se claro a existência de uma relação positiva entre a digestibilidade da forragem consumida e o seu consumo diário em bovinos de corte e ovinos. Euclides et al. (2000) encontraram correlação positiva para o consumo voluntário da matéria seca (CVMS) e digestibilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) e negativa com o conteúdo de FDN da dieta.

A velocidade de digestão crescente e maior taxa de passagem de partículas ocorrida pela trituração da forragem, por exemplo, faz com que o consumo seja maior. A digestibilidade é relativamente fácil de ser medida, mas provavelmente não é a medida mais útil para prever o consumo. Isto ocorre devido ao fato de que alguns alimentos podem ser insuficientemente digeridos, mas passar rapidamente pelo trato digestivo, assim ocupa espaço durante menos tempo que um alimento mais digestível com uma taxa de passagem mais lenta. Exemplo: a moagem de forragem de baixa qualidade aumenta a taxa de passagem e consumo, mas pelo fato de estarem em pequenas partículas há uma menor permanência no trato e conseqüentemente são menos digeridos. A taxa de passagem pelo trato não é um bom preditor de consumo; no entanto, uma medida mais útil é a taxa de degradação do alimento no rúmen. A degradação pode ser medida pela suspensão de sacos de nylon que contêm o alimento

no rúmen de animais fistulados (Zeoula et al., 1999). Carro et al. (1991) encontraram relação significativa entre consumo voluntário e fração solúvel da MS, a taxa de degradação da MS e de FDN. Embora as características da degradação de FDN não são próximas ao relacionado com o consumo para MS de forragens, a simples correlação entre consumo e conteúdo de FDN foi altamente significativa, o que reforça a importância de medir FDN habitualmente em programas de avaliação de forragens.

Sabe-se ainda, que deficiências de nutrientes específicos podem limitar o consumo (Minson, 1990). Alimentos com o conteúdo de PB inferior a 6-7% podem reduzir o consumo (Minson e Milford, 1967; Hoyos e Lascano, 1985).

Os ruminantes são capazes de controlar a ingestão de energia, contanto que a densidade de nutrientes seja suficientemente alta para que não haja interferência por restrições físicas (Forbes, 1995). Este controle é possível através da detecção dos níveis de ácidos graxos, produzidos pela fermentação, pelos receptores presentes no rúmen e pelos receptores hepáticos.

Tabela 1. Médias das características do pasto, frações da planta, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da dieta selecionada, comportamento ingestivo, consumo diário de matéria seca e ganho de peso médio (GPD) dos animais em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia com pastejo rotacionado.

Período	Características do pasto			Dieta selecionada			Valor nutritivo da dieta			Consumo forragem	Comportamento ingestivo			GPD	
	Disponibilidade (kg/ha)	Lâmina foliar (%)	Colmo (%)	Material morto (%)	Lâmina foliar (%)	Colmo (%)	Material morto (%)	PB (%)	DIVMO (%)	FDN (%)	kg MS/100 kg PV	Tamanho bocado (g)	Número bocadas (no./min)	Tempo pastejo (h)	g/cab/dia
Mar	4420	51,6	22,9	25,5	93,4	2,90	3,70	11,0	55,2	80,6	2,16	491	31,8	536	390
Jun	2842	30,7	18,9	50,5	86,9	9,70	3,40	8,0	21,7	72,3	1,89	482	32,0	545	38
Set	3075	38,8	10,9	50,3	80,5	5,40	14,1	9,7	57,5	76,3	2,79	413	38,2	560	313
Nov	3419	51,9	12,3	35,9	96,5	2,10	1,40	13,3	57,0	75,9	3,34	762	39,0	528	615

Fonte: Brâncio et al. (2000).

Conclusão

A ingestão de alimentos é influenciada por muitos fatores, de uma forma em geral, a mesma está relacionada com as características dos alimentos e do estado fisiológico do animal. Se os nutrientes estão presentes na alimentação na mesma taxa ao exigido pelo organismo animal, então o consumo será ótimo, a menos que haja limitação física, pois a distensão é o fator dominante que afeta a ingestão de dietas com baixa qualidade.

Referências bibliográficas

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; ZEOULA, L.M.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.4, p.1447-1453, 2006.

BLUNDELL, J.E.; HALFORD, J.C.G. Regulation of nutrient supply: the brain and appetite control. *Proceedings of the Nutrition Society*, Cambridge, v.53, n.2, p.407-418, 1994.

BRÂNCIO, P.A. Comportamento animal e estimativas de consumo por bovinos em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. *Tese* (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

CARRO, M.D.; LOPEZ, S.; GONZALEZ, J.S.; OVEJERO, F.J., RANILLA, M.J. The use of the rumen degradation characteristics of hay as predictors of its voluntary intake by sheep. *Animal Production*, Edinburgh, v.52, p.133-139, 1991.

COSGROVE, G.P. Grazing behavior and forage intake. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997. Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DALLEY, D.E.; ROCHE, J.R.; GRAINGER, C.; MOATE, P. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pastures at different herbage allowances in spring. *Australian Journal Experimental Agriculture*, Brisbane, v.39, p.923-931, 1999.

- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; Oliveira, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.
- FORBES, J.M. Effects of sex hormones and lactation on the digestive tract and food intake. IN: MILLIGAN, L.P.; GROVUN, W.I. e DOBSON, A. (eds) *Control of digestion and metabolism in the ruminant*. Prentice-Hall, 1986.
- FORBES, J.M. Physiological and metabolic aspects of feed intake control. IN: MELLO, J.P.F. (Ed) *Farm animal metabolism and nutrition*. Cabi Publishing, 2000.
- FORBES, J.M. Physiological changes affecting voluntary food intake in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.30, p.135-142, 1971.
- FORBES, J.M. The effect of pregnancy and fatness on the volume of rumen contents in the ewe. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.72, 1969.
- FORBES, J.M. Voluntary feed intake. IN: *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Ed. CAB International, 1995.
- GENRO, T.C.M. Estimativas de consumo em pastejo e suas relações com os parâmetros da pastagem em gramíneas tropicais. Porto Alegre, RS: Universidade do Rio Grande do Sul, 1999. *Tese* (doutorado em zootecnia), Universidade do Rio Grande do Sul, 1999.
- GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Ingestão de matéria seca por ruminantes em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: 2004.
- GIGER-RVERDIN, S.; DUVAUX-PONTER, C.; SAUVANT, D. ; MARTIM, O. ; PRADO, I.N. ; MÜLLER, R.. Intrinsic buffering capacity of feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, Missouri, v.96, p.83-102, 2002.
- HENDRICKSEN, R.; MINSON, D.J. The intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *Journal Agricultural Science*, Cambridge, v.95, n.3, p.547-554, 1980.
- HODGSON, J. *Grazing Management: Science into practice*. London: *Longman Scientific & Technical*, 1990, p.203.
- HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.36, p.49-57, 1981.
- HOYOS, P.; LASCANO, C.E. Calidad de *Brachiaria humidicola* en pastoreo en un ecosistema de bosque semi-siempre vierde estacional. *Pasturs Tropicales*, Cali, v.7, p.58-64, 1985.
- LEEK, B.F.; HARDING, R.H. Sensory nervous receptors in the ruminant stomach and the reflex control of reticulo-ruminal mobility. IN: McDONALD, I.W. e WANER, A.C.I. (eds) *Digestion and metabolism in the ruminant*. England Publishing Units, 1975.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; ALCALDE, C.R.; NASCIMENTO, W.G. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. IN: FAHEY JR., G.C. (Ed) *Forage quality evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy/ Crop Science. Society of America/soil science society of America. 1994.
- MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: *Academic Press.*, San Diego, 1990, 483.
- MINSON, D.J.; MILFORD, R. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature pangola grass. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Gatton, v.7, n.29, p.545-551, 1967.
- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO U.; WADA, F.Y.; MIZUBUTI, I.Y. Forage evaluation, chemical composition, and in vitro digestibility of continuously grazed star grass. *Animal Feed Science and Technology*, Missouri, v.113, p.239-249, 2004.
- MUNKENBECK, N.W. Comparison of methods of estimating palatability in dairy cattle. *Tese* (Doutorado). Universidade de Cornell, Ithaca, N.Y., 1988.
- NATIONAL RESEACH COUNCIL – NRC. *Predicting feed intake of food-producing animals*. Washington: National Academy Press, 1987.
- OLIBAJO, F.O.; VAN SOEST, P.J.; OYENUGA, V.A. Comparison and digestibility of four tropical grasses grown in Nigéria. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.38, p.149-153, 1974.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N.; ALMEIDA, E.X.; HATHMANN, O.E.L.; MARASCHIN, G.E. Consumo de forragem de bovinos submetidos a diferentes ofertas de capim elefante anão cv. Mott. IN: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: 1997.

- SCHARRER, E.; LANGHANS, W. Mechanisms for the effect of body fat on blood intake. IN: FORBES, J.M. e HERVEY, G.R. (eds) *The control of body fat content*, 1990.
- SPEEDING, C.R.W.; LARGE, R.V.; LYDD, D.D. The evaluation of herbage species by grazing animals. IN: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10, 1966, *Proceedings...*1966.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. III. Influence of fertilizer nitrogen on the variation in the bite size of bite harvested by jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazundula swards. *Australian Journal Agricultural Research*, Melbourne, v.26, p.997-1007, 1975.
- VAN SOEST, P.J. Intake. IN: *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., Cornell University Press, 1994.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.69, n.4, p.617-631, 1986.
- WALKER, J.W. Viewpoint: grazing management and research now and in the next millenium. *Journal of Range Management*, Denver, v.48, n.4, p.350-357, 1995.
- ZEOULA, L.M.; MARTINS, A.M.; PRADO, I.N.; ALCALDE, C.R.; BRANCO, A.F.; SANTOS G.T. Ruminant solubility and degradability of starch of different feeds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.28, n.5, p.898-905, 1999.
- ZEOULA, L.M.; PRADO I.N.; CECATO U.; BRANCO A.F.; DAMASCENO, J.C.; WATANABE, M.M.; FRIDRICH, D.; BILIERO, C.L. Nutritive value of diets composed by starch and nitrogen with high and low ruminal degradability. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n.5, p.1159-1167, 1999.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M.; GERON, J.L.V.; CALDAS NETO, S.F.; MAEDA, E.M.; PERON, P.D.P.P.; MARQUES, J.A.; FALCÃO, A.J.S. Fecal recuperation on internal markers in assay with ruminants. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.4, p.1865-1874, 2002.