



REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria

E-ISSN: 1695-7504

redvet@veterinaria.org

Veterinaria Organización

España

Moura Zanine, Anderson de; Lima Macedo Júnior, Gilberto de
Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes
REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VII, núm. 8, agosto, 2006, pp. 1-10
Veterinaria Organización
Málaga, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612750006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes (Importance of consume of fiber for nutrition of ruminant)

Anderson de Moura Zanine¹ e Gilberto de Lima Macedo Júnior²

¹Doutorando em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa -UFV, Viçosa, MG, Brasil, Bolsista do CNPq. E-mail: Anderson.zanine@ibest.com.br

²Doutorando em Ciência Animal, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Minas Gerais, Minas Gerais -UFMG, Brasil, Bolsista do CNPq. E-mail: zoobetoo@yahoo.com.br

Resumo

O consumo e a digestibilidade são parâmetros chaves em vários sistemas de formulação de dietas para ruminantes. A medição desses parâmetros faz-se necessária, pois, estes possuem alta correlação com a ingestão de matéria seca e eficiência na absorção e aproveitamento dos nutrientes. O consumo de alimentos é influenciado por vários fatores e, quando a densidade energética destes é mais baixa, como é o caso de dietas a base de volumosos, o consumo poderá ser limitado pelo efeito do enchimento.

Palavras-chave: consumo, digestão, herbívoro, performance.

Abstract

The consume and the digestibility are key parameters in several systems of formulation of diets for ruminant. The measurement of those parameters is made necessary, because, these possess high correlation with the ingestion of matter dry and efficiency in the absorption and use of the nutrients. The consume of foods is influenced by several factors and, when the energy density of these it is lower, as it is the case of diets the base of roughage, the consumption can be limited by the effect of the stuffing.

Key-word: consume, digestion, herbivore, performance.

Introdução

Um dos pontos importantes que podem limitar o nível de produtividade na produção de ruminantes, isto é, maiores ganhos de peso em um intervalo mais curto, é o consumo.

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes, para alcançar suas exigências de manutenção e produção é um dos fatores mais importantes em sistemas de produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (Sniffen et al., 1993). Forbes (1995), afirmou que a predição do consumo em ruminantes é extremamente importante e difícil, devido às interações que ocorrem entre o animal e a dieta, existindo poucos dados disponíveis para subsidiar o uso de equação.

O consumo é regulado por vários fatores, tais como: alimento (fibra, densidade energética, volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros) como descrito por Mertens (1992).

O controle do consumo envolve estímulos de fome e saciedade, que operam por intermédio de vários mecanismos neurohumorais. Os mecanismos homeostáticos que regulam o consumo procuram assegurar a manutenção do peso corporal e as reservas teciduais durante a vida adulta. Os mecanismos homeorréticos ajustam o consumo para atender as exigências específicas de vários estádios fisiológicos, como crescimento, prenhez e lactação. O apetite ou impulso de alimentação é função dos requerimentos energéticos, determinados pelo potencial genético ou pela condição fisiológica (MERTENS, 1994).

Quando pensamos nos aspectos que limitam o consumo, relacionados ao animal temos: o enchimento do rúmen que pode variar de acordo com a dieta. Conrado et al. (1984), cita que quando a dieta contém altas proporções de fibra em detergente neutro (FDN), o consumo torna-se uma função das características da dieta. Dessa forma, o animal consome o alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão (Mertens, 1987), havendo, assim, limite de destruição ruminal que determina a interrupção do consumo (Baile & Forbes, 1974).

Em função do discorrendo, o escopo desta revisão será abordar as bases teóricas da do consumo da fibra para a nutrição de ruminantes.

Revisão de Literatura

Importância da fibra

Embora o papel da fibra na disponibilidade de energia e fermentação ruminal seja freqüentemente reconhecido, o seu papel na regulação do consumo não tem sido muito bem aceito. Muito da controvérsia é devido à falta de reconhecimento da complexidade e interações de compensações que ocorrem ao se determinar o consumo de um determinado grupo de animais alimentados com uma dieta específica.

Para se medir o consumo potencial dos alimentos, o sistema ideal deveria dividir os alimentos em frações que limitam o consumo devido ao "enchimento" ou densidade específica, daquelas que limitam consumo devido à densidade energética. Se princípios biológicos, ou teorias, são usados para predizer o consumo, parece que a FDN, que mede melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço, será mais acurada que a FB ou FDA. Embora FDN tenha vantagens teóricas sobre FB e FDA na avaliação dos alimentos, é seguro afirmar que nenhuma análise química isolada fornece todas as informações críticas necessárias para estimar a disponibilidade ou consumo potencial dos alimentos. O uso da FDN para avaliar alimentos será, com certeza, melhorado com outras análises químicas, físicas e biocinéticas dos alimentos.

O primeiro conceito crítico, ao se desenvolver um sistema para predizer consumo, é que este é função do animal, do alimento e das condições de alimentação (Mertens, 1985). Isto sugere que qualquer equação que tente predizer o consumo, com base apenas em características do animal (peso vivo, nível de produção, variação no peso vivo, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho) está fadada ao fracasso. Da mesma maneira, equações baseadas apenas nas características dos alimentos (fibra, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação, etc.) não serão de

aplicação universal. Por exemplo, nenhum tipo de equação será aplicável se as condições de alimentação (disponibilidade de alimento, taxa de lotação, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, etc.) estiver limitando o consumo. Embora os animais possam integrar informações vindas de várias fontes e estabelecer um balanço entre o desempenho e o consumo, para se adaptar a uma determinada situação, parece lógico que o mais simples esquema para prever consumo seria aquele que identificasse o fator mais limitante do consumo e usasse uma medida quantitativa desse fator para se fazer às predições.

Os pontos críticos, para se estimar consumo, são as limitações relativas entre o animal, o alimento e as condições de alimentação. Se a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra) em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética deste animal e o rúmen não ficará repleto. Entretanto, parece bastante lógico que se a ração foi formulada para uma densidade energética baixa (teor de fibra elevado) relativa aos requerimentos do animal, o consumo será limitado pelo efeito do enchimento do alimento. Se a disponibilidade de alimento é limitada, nem o enchimento nem a demanda de energia seriam importantes para prever o consumo.

O segundo o conceito crítico na previsão do consumo é que o enfoque usado para desenvolver um sistema depende das informações conhecidas e das razões, para se prever o consumo. Essas razões podem ser classificadas em três categorias: (1) para formulação de rações, (2) para previsão de desempenho, ou (3) para estimar a demanda de alimentos ou exigências. Considerando que os animais obedecem às leis da conservação de massa e energia, a previsão de consumo, no terceiro caso, torna-se relativamente fácil porque tanto a dieta quanto à produção animal são, usualmente, conhecidas ou estabelecidas. Embora a primeira razão para predição de consumo seja a mais importante em nutrição aplicada, a maioria das pesquisas envolvendo predição de consumo tem sido baseada em condições associadas com o segundo objetivo. Infelizmente, o enfoque necessário para o primeiro caso não é simplesmente o inverso do segundo. No primeiro caso, considera-se implicitamente que a dieta está otimizada para alguma característica (lucro, consumo, custo, produção, etc.) sob um determinado conjunto de restrições conhecidas. No segundo caso, o objetivo é prever o desempenho sob condições nas quais a dieta é conhecida, mas que pode ou não, ser ótima. O uso de equações ou sistemas para prever consumo baseado em dados obtidos com dietas sub-ótimas não é adequado para o uso em formulação de rações ótimas.

O efeito de “enchimento” da dieta pode ser expresso em termos de FDN. Cientistas franceses tem determinado unidades de enchimento de alimentos, baseadas no consumo relativo a um feno de gramínea padrão e observaram que suas unidades de enchimento são altamente correlacionadas com a concentração de parede celular das plantas. Baixas correlações lineares, freqüentemente significativas, são observadas entre o consumo e FDN (Reid et al., 1986; Jung & Linn, 1988). Relações entre consumo e FDN não podem ser avaliadas utilizando-se procedimentos estatísticos simples, pois a natureza bifásica do controle de consumo explica porque o consumo não é altamente correlacionado com digestibilidade ou FDN de volumosos, quando FDN está abaixo de 50 a 60% (Conrad et al., 1964; Van Soest, 1965; Osbourn et al., 1974). Para animais adultos, mais freqüentemente usados nos ensaios de digestibilidade e consumo, o consumo está limitado pela demanda de energia destes animais e não pelo efeito de enchimento do alimento, quando FDN está abaixo de 50 a 60%. Nestas situações, a remoção de

variações associadas às diferenças entre animais reduz drasticamente a variação nas estimativas de consumo e melhora as predições de consumo baseadas na composição química dos alimentos (Osbourn et al., 1974; Abrams et al., 1987).

A trituração da fibra tem dois efeitos. Primeiramente ela decresce a atividade de mastigação, normalmente associada a alimentos com elevado teor de fibra. Então, esses alimentos não serão tão efetivos na manutenção do pH ruminal quanto forragem longa. Em segundo lugar, a trituração eleva o potencial de consumo destes alimentos, porque o volume ocupado pelo alimento moído será menor que aquele do alimento não processado. Van Soest (1982) propôs a "Teoria do Hotel" para explicar tal fenômeno. Forragens inteiras são análogas ao edifício de um hotel. Ocupa um grande espaço em relação ao peso ou volume específico de suas paredes. Da mesma forma que o prédio pode ser reduzido a um pequeno volume de entulho, após sua demolição, os alimentos moídos ocupam menos espaço do que indicado pelo seu teor de fibra. Daí, alimentos moídos tem menor efeito de enchimento por unidade de FDN e um valor ajustado ou corrigido para FDN, torna-se necessário para refletir seu efeito de enchimento real (Mertens, 1992).

Consumo da fibra

Segundo MERTENS (1992), o consumo é função do animal (peso vivo, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho, etc.) do alimento (FDN efetivo, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, etc.); das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, etc.) bem como dos fatores de meio ambiente. A digestibilidade do alimento, basicamente, é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, os seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento e não do animal (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979), evidentemente devendo ser respeitadas as diferenças entre ruminantes e monogástricos.

Animais mais pesados apresentam consumo de matéria seca maior, pois sua exigência de manutenção é maior, além da capacidade de volume do rúmen.

Exigências diferentes, como estabelecido pelo estado fisiológico, capacitam o animal a aumentar o consumo quando o consumo prévio foi pensado em ser limitado por algumas características da dieta.

O animal consome alimento para manter a ingestão de energia constante. O fator que determina a saciedade controlando a ingestão, nesse caso, é a densidade calórica da ração (Van Soest, 1982).

As interações entre dieta e animal devem ser levadas em conta (Forbes, 1995). Segundo Conrad et al. (1964), quando se trabalha com dietas de baixa qualidade, a ingestão é predita com mais acurácia por fatores que descrevem o limite físico da ingestão: digestibilidade da dieta, output fecal (índice de capacidade física) e peso vivo.

Andrade (1992) observou maior consumo de matéria seca, de matéria orgânica, e de proteína bruta, em bovinos, em resposta a diferentes níveis de concentrado na dieta. Contudo, Oliveira (1991) observou maior consumo de matéria seca, expresso em % de peso vivo e $g/kg^{0,75}$, em bovinos alimentados com ração que continha 50% de concentrado em relação aos que receberam ração com 30% de concentrado. Conrad et al. (1964) constatou que o consumo (g/dia) foi positivamente correlacionado com a concentração de ED da dieta (proporcional a matéria seca digestível) para dietas com menos de 10,5 kg de ED/g de MS. Acima desse valor, a ingestão de energia foi quase constante.

Quando se considera o estágio de desenvolvimento das plantas, verifica-se que à medida que crescem, as plantas forrageiras diminuem a densidade e a proporção de folhas e aumentam a proporção de caule, ou seja, ocorre elevação dos teores de compostos estruturais (parede celular), tais como celulose, hemicelulose e lignina e, paralelamente, a diminuição do conteúdo celular, desfavorecendo o consumo e a digestibilidade (Minson, 1990) e, conseqüentemente, o aporte energético, bem como dos demais nutrientes.

Existem correlações entre ingestão voluntária e o teor de FDN graças à relação desta com a ocupação do espaço pelos alimentos volumosos (Mertens & Rotz 1989). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação do trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restringida (Conrad et al., 1964). Desta maneira, o animal consome alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão de FDN, que passa a inibi-la, havendo assim, um limite de destruição ruminal que determina a interrupção do consumo. Por outro lado, em dietas com baixa proporção de FDN e com densidade energética mais elevada, a demanda fisiológica do animal em energia passa a ser o fator que limita o consumo (Mertens & Rotz, 1989) e, nesta circunstancia, a característica que primeiro afeta esta relação é a digestibilidade. Segundo Van Soest (1994), neste caso o fator que determina a saciedade, controlando o consumo é a densidade calórica da dieta.

Cecava et al. (1991), trabalhando com novilhos Simental, utilizou quatro rações com dois níveis médios de FDN (53,34% e 37,75%, rações com alta e baixa fibra) associadas com duas fontes de proteína com diferentes degradabilidades ruminais, obtiveram consumo médio de matéria orgânica de 7,04 kg/dia (2,0% do peso vivo), sendo o consumo diário 0,5 kg maior quando foram fornecidas rações com baixa fibra. Os consumos de FDN e FDA foram maiores para rações com alta fibra, observando-se valores de 3,83 vs 1,86 kg/dia e 2,37 vs 1,23 kg/dia, respectivamente.

Hoover (1986) e Signoretti et al. (1999) afirmaram que o incremento volumoso na dieta contribui para redução na ingestão de matéria seca, reportando-se alta correlação entre consumo de matéria seca e teor de FDN das dietas, principalmente entre 32 e 62% de FDN. Mertens (1992) e Resende et al. (1995) observaram que a fibra em detergente neutro é o melhor indicador para a estimativa do potencial de consumo dos alimentos em animais ruminantes que a fibra bruta ou a fibra em detergente ácido.

Rodrigues et al. (1996) não verificaram diferenças estatísticas no consumo de matéria seca entre bubalinos e bovinos (Nelores e Holandeses) alimentados com rações contendo diferentes níveis de FDN.

O NRC (1984) prediz o consumo de matéria seca a partir da concentração de energia líquida de manutenção da ração, enquanto Mertens (1992) considerou as exigências energéticas dos animais e a capacidade de enchimento ruminal ao apresentar equações para estimar o consumo.

Dados de quantidade de MS consumida, obtidos por Berchielli (1994) ao trabalhar com bovinos alimentados com rações que continham diferentes proporções de concentrado:volumoso (20:80, 40:60 e 60:40), mostraram consumos de 77,99, 91,03 e 91,81 g de MS/kg PV^{0,75}, respectivamente, menores para 20% de concentrado.

Resende (1994), trabalhando com diferentes combinações de volumoso:concentrado (87,5:12,5; 75,0:25,0; 62,5:37,5; e 50,0:50,0) em gado de corte, utilizando volumoso de baixa qualidade, verificou que houve efeito do nível de FDN da ração sobre a ingestão de MS e MS digestível, EB e ED da dieta, porém não houve diferenças quanto à ingestão de FDN da ração, o que mostra que, possivelmente, os animais não atingiram a capacidade máxima de ingestão de energia, sendo a ingestão regulada pelo controle físico. Dutra (1996), trabalhando com rações de alta e baixa fibra (57,2 vs 38,7%), verificou maior ingestão de matéria seca para rações com baixa fibra, encontrando valores de 1,78 e 2,3% PV, respectivamente. Quanto à ingestão de FDN, este autor não encontrou diferenças entre as dietas, concluindo que, possivelmente, a ingestão tenha sido limitada pelo enchimento do trato gastrointestinal. Por outro lado, Carvalho (1996), trabalhando com feno de capim-elefante e concentrado em cinco proporções (20,0; 32,5; 45,0; 57,5 e 70,0%), não verificou diferenças quanto à ingestão de MS entre as rações. A ingestão de FDN diminui linearmente, com o aumento do nível de concentrado nas rações, variando de 0,99 a 0,58% do PV, ao passo que a ingestão de carboidratos não estruturais (CNE) aumentou, correspondendo ao acréscimo não significativo na ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT). Este autor concluiu que, nesse caso, a ingestão não foi regulada pelo enchimento ruminal, mas sim pela demanda de energia do animal.

O ponto de transição entre o controle físico e fisiológico, em que a ingestão de MS é máxima, tem sido estudado em vários trabalhos. Conrad (1966), utilizando vacas leiteiras, verificou que o ponto de transição ocorreu quando a dieta apresentou 67% de digestibilidade, o qual era à base de concentrado e alfafa. Já Montgomery & Baungardt (1965) encontraram valores de 56% para a digestibilidade da MS da ração.

Esse ponto de transição não é fixo, ocorrendo na intersecção entre o nível de FDN da ração e a curva de requerimento do animal. Assim, o ponto em que o nível de FDN da ração deixa de limitar fisicamente a ingestão é determinada, primariamente, pelo nível de produção do animal, que é função do seu potencial genético (NRC, 1989; Nutt et al., 1980). Estudos realizados nas Universidades da Pensilvânia, Geórgia e Wisconsin, citados por Sniffen e Robinson (1987), indicou a importância da manutenção de níveis adequados de FDN na ração para maximizar a ingestão de MS.

Formas de expressar o consumo de nutrientes

Em geral, o consumo de MS eleva-se com o aumento do peso vivo do animal. Assim, algumas variações na ingestão podem ser removidas, expressando-se a ingestão como taxa do peso do animal.

Tradicionalmente, pesquisadores americanos tem expressado o consumo de matéria seca como percentagem do peso vivo (%PV), o que equivale a PV^{-1} , no entanto, pesquisadores europeus expressam a ingestão por unidade de peso metabólico (UTM), o qual equivale ao $PV^{0,73}$ (Brody, 1945) ou $PV^{0,75}$ (Kleiber, 1975). Dentro de uma mesma espécie, o nível de consumo pode ser relacionado ao peso metabólico (Forbes, 1995), porém há um expoente maior, em dietas de pior qualidade.

Waldo (1970) enfatizou que o uso da UTM é mais eficaz para expressar o consumo, pois é uma forma de expressar o metabolismo de energia como base na expressão de requerimento de manutenção. Assim, a expressão da ingestão na mesma base (UTM) provém de uma simples medida de ingestão como múltiplo da manutenção. Entretanto, revendo os mecanismos de controle da ingestão, mecanismos físicos e fisiológicos, verifica-se que a base do peso corporal (PV^{-1} e $PV^{0,75}$), mais apropriada para expressar a ingestão, pode não ser a mesma para cada mecanismo.

Em contraste a Kleiber (1975), que postulou que animais consomem energia em proporção ao tamanho do corpo metabólico, Van Soest (1982), propôs que a ingestão é proporcional ao PV^{-1} . Esse autor desenvolveu esse conceito da relação entre o conteúdo estomacal e o PV, observado em espécies de herbívoros. Demment & Van Soest (1985) sumarizaram dados de conteúdo estomacal de herbívoros selvagens variando o peso de 10^{-2} a 10^4 kg e observaram que o conteúdo estomacal foi relacionado ao PV a expoente 1,032, o qual não era significativamente diferente de 1,0. Van Soest (1982) concluiu que a ingestão poderia ser relacionada à mesma função do peso vivo, como é o conteúdo estomacal. Nessa conclusão está implícito que os animais limitam a ingestão em relação ao conteúdo *fill* estomacal. Esse fato difere dos achados por Kleiber (1975), que assumiu que, em animais com acesso a dietas ricas em energia, a ingestão poderia ser relacionada ao peso metabólico, porque o requerimento de energia é relacionado ao mesmo.

A relação geral aceita entre a ingestão e o peso vivo pode não ser a mesma para um grupo de animais em crescimento e em engorda. Segundo dados do NRC (1986), citados por Forbes (1995), a predição da ingestão em função do conteúdo de energia líquida da dieta mostra que a ingestão por unidade de tamanho metabólico é estável até 350 kg de PV, mas diminui acima desse peso. Forbes (1971 e 1982b), citados por Forbes (1995), mostram que o peso é relacionado ao expoente menor (0,6) para animais em crescimento. Assim, o valor pode variar dentro das raças e das condições de manejo.

Forbes (1995), citando Rogerson et al (1968) que, trabalhando com dieta peletizada, encontraram valores de 0,50. Porém, em dietas individuais com 71,76 e 54% de FDN, o expoente variou de 0,87 para 0,69 e deste para 0,56, respectivamente, sugerindo que a ingestão de dietas de baixa qualidade, que é limitada primariamente por mecanismos físicos, é relacionada diretamente ao peso vivo. Por outro lado, em dietas mais concentradas, a ingestão esta relacionada ao requerimento metabólico.

A relação entre a ingestão e o peso vivo animal é um importante parâmetro para avaliar a qualidade da forragem. Algumas das controvérsias da literatura quanto à qualidade da forragem podem estar relacionadas ao uso de diferentes bases de peso vivo para expressar a ingestão. O modelo conceitual de regular a ingestão pode ser usado para

ilustrar esse ponto. Assumindo-se dois carneiros, um pesando 40 kg e outro 60 kg de PV, a ingestão de matéria seca para atender seu requerimento energético é proporcional ao tamanho de peso metabólico, quando a qualidade da dieta é alta, mas o limite da ingestão é expresso em unidades do peso vivo em UTM, a relação entre FDN e a ingestão parece ser diferente. Usando-se UTM como base para expressar a ingestão, reduz-se a variação animal para dietas de alta qualidade, pois a demanda energética do animal é o principal fator de regulação da ingestão. Entretanto, o efeito oposto é verdadeiro, quando a ingestão é expressa na base do peso vivo (Mertens, 1994).

Conforme Mertens (1994), não há base única de peso vivo que possa ser usada para ampla variação de qualidades da dieta, a fim de que se possam mover variações do peso animal, pois ambos os sistemas de controle físico e fisiológico da ingestão não são influenciadas pela mesma relação com o peso vivo do animal. Para dietas ricas em energia, variações na ingestão em termos de unidade de tamanho metabólico, pois a ingestão destas, provavelmente, é limitada pela demanda energética, que geralmente é relacionada ao tamanho do corpo metabólico. No caso contrário, em dietas de baixa energia, o potencial de ingestão intrínseco de uma dieta poderá refletir o seu efeito de enchimento do retículo-rúmen, mais que a demanda energética do animal que se alimenta da mesma. Assim, para medir o potencial de ingestão de uma dieta de baixa qualidade, utilizam-se animais com alto requerimento energético, é mais apropriado que se use base expressa em termos de PV, para minimizar as variações associadas a diferenças de tamanho animal.

Conclusões

Os pontos críticos para se estimar o consumo da fibra, são as limitações relativas ao animal, o alimento e as condições de alimentação. Para se determinar o nível ótimo da fibra, não é tarefa fácil, requer a análise de vários fatores que interagem positivamente, afetando o consumo de energia e o desempenho dos animais.

O consumo voluntário principalmente em condições de pastejo, é influenciado por uma integração de muitos fatores, inerentes ao animal, à planta, ao ambiente e ao manejo adotado. Fatores como quantidade de forragem disponível, morfologia, valor nutritivo, palatabilidade sazonal, estado fisiológico e sanitário do animal, topografia e temperatura ambiente, entre outros, exercem influência sobre o consumo animal a pasto.

Referências bibliográficas

1. ANDRADE, A.T. Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos. 1992. 181p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
2. BAILE, C.A.; FORBES, J.M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiology*. Bethesda, v.54, n.1, p.160-213, 1974.
3. BERCHIELLI, T.T. Efeito da relação volumoso: concentrado sobre a partição da digestão, a síntese microbiana, a produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento. 1994. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
4. CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C.; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, 1980

5. CECAVA, M.J. et al. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. *Journal Animal Science*, v.69, p.2230-2243, 1991.
6. COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. Fundamentos da nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
7. CONRAD, H. R. Symposium on factors influencing voluntary intake of herbage by ruminant: physiological and physical factors limiting feed intake. *Journal Animal Science*, v.25, p.227-235, 1966; *Journal Dairy Science*, v.64, p.427, 1966.
8. CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I-Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal Dairy Science*, Lancaster, v.47, n.1, p. 54-62, 1964.
9. DEMMENT, M.W.; VAN SOEST, P.J. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and non-ruminant herbivores. *Am. Naturalist*, Lancaster, v.125, p.641-672, 1985.
10. FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection by farm animals. Madison: CAB Internacional, 1995. 532p.
11. HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal Dairy Science*, v.69, p.2755, 1986.
12. JUNG, H.G.; LINN, J.L. Forrage NDF and intake: a critique. [S.l.: s.n, 1988) p.39. (Proceeding. 48th Minnesota Nutritional. Conference).
13. KLEIBER, M. The fire of life, an introduction to animal energetics. Huntington: Krieger, 1975. 453p.
14. MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lacting cows: from theory to application using neutral detergent fiber. [S.l.: s.n.], 1985. p.1. (Proceeding 46th Georgia Nutrition Conference).
15. MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science*, p. 64, p.1548-1558, 1987.
16. MERTENS, D. R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1988, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1988. p.150-161.
17. MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188.
18. MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: Wisconsin, 1994. p. 448-478.
19. MERTENS, D.R.; BRODERICK, G.A.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. *Journal Dairy Science*, v.77, p.240, 1994.
20. MERTENS, D.R.; ROTZ, C.A. Functions to describing changes in dairy cow characteristics during lactation for use in DAFOSYM. U.S. Dairy Forage Research Center Research Summaries, Madison, WI, p. 114, 1989.
21. MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic, 1990.
22. MONTGOMERY, M.J.; BAUMGARDT, B.R. Regulation of feed intake in ruminants. 2. Rations varying in energy concentration and physical form. *Journal Dairy Science*, v.48, p.1623, 1965.
23. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 6th ed. Washington: National Academy, 1984. 90 p.
24. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of sheep. 6th ed. Washington: National Academy, 1986. 99p.
25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ver.ed. Washington: National Academy Science, 1989.
26. NUTT, B.G.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JUNIOR, W.T. Relationship of rumen capacity of mature angus cow to body measurements animal performance and forage

- consumption on pasture. Journal Animal Science, Champaign, v.51, n.5, p.1168-1176, 1980.
27. OLIVEIRA, M. A. T. Estimativa da digestibilidade através de indicadores de coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastrintestinal, em bovinos de 5 grupos genéticos. 1991. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
 28. OSBOURN, D.F. et al. The significance of a determination of cell walls as the rational basis for nutritive evaluation of forages. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 40., 1974, Minnessota. Proceeding... Minnessota: 1974. v.3, p. 374.
 29. REID, R.L.; JUNG, G.A.; THAYNE, W.V. Relationship between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. Journal Animal Science, v. 66, p.1275, 1986.
 30. RESENDE, F.D. Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento. 1994. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
 31. RODRIGUES, L.R.R. et al. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandese e nelore e por bubalinos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.25, n.3, p.568-581, 1996.
 32. SIGNORETTI, R.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Ver. Brás. Zootec., v.28, n.1, p. 169-177, 1999.
 33. SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P. H. Symposium: protein and fiber digestion, passage, and utilization in lactating cows. Journal Dairy Science, v.70, p.425-441, 1987.
 34. SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W., MOONEY, C.S. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. Journal Dairy Science, v.73, n.10, p.3160-3178, 1993.
 35. VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Journal Animal Science, v.24, p.834, 1965.
 36. VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Oregon: O & Books, 1982. 373p.
 37. VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminat, 2nded. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.
 38. WALDO, D. R. Factors influencing the voluntary intake of forages. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1970, Lincoln. Proceedings... Lincoln: Nebraska Center for Continuing Education, 1970. p.25-32.
 39. MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: PROC. GA. NUT. CONF. FOR THE FEED INDUSTRY. Athens, University Georgia, 1992. p.116-26.

Trabajo recibido el 16/03/2006, nº de referencia 080606_RED VET. Enviado por su autor principal.
Publicado en [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet), ISSN 1695-7504 el 01/08/06.

[Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) –[http://www.veterinaria.org/](http://www.veterinaria.org) y [REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) 1996 -2006