

MOBIGLIA, A.M., CAMILO, F.R. e FERNANDES, J.J.R. Comportamento ingestivo e alguns reguladores de consumo em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 17, Ed. 240, Art. 1585, Setembro, 2013.



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

## **Comportamento ingestivo e alguns reguladores de consumo em bovinos de corte**

---

Andréa de Mello Mobiglia<sup>1</sup>, Fernando Rossi Camilo<sup>1</sup>, Juliano Jose de Resende Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Produção Animal –Universidade Federal de Goiás/Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia-GO, E-mail: mellodeia@gmail.com

---

### **Resumo**

O consumo de nutrientes é um dos principais fatores que influencia a produtividade de bovinos de corte mantidos em confinamento, pois a partir dos nutrientes ingeridos o animal irá atender as exigências de manutenção e produção. O consumo pode ser definido como sendo a quantidade de alimento ingerido espontaneamente pelo animal. A capacidade de ingestão de alimento depende de vários fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente. O controle do consumo envolve estímulos de fome e saciedade, que operam por intermédio de vários mecanismos neurohumorais, tendo como finalidade assegurar a manutenção do peso corporal e reservas teciduais durante a vida adulta. A maximização do consumo é o componente chave no desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação para otimizar a rentabilidade da produção. Portanto, é imprescindível entender os mecanismos envolvidos nesta ação para obter

sucesso no sistema de produção, uma vez que os dados de comportamento são utilizados nas avaliações de dietas para que ocorra a adequação do manejo alimentar bem como formulação de dietas e com isso obtenha-se melhor desempenho produtivo.

**Palavras-chave:** alimentação, ingestão, mecanismo de controle, mecanismo físico

### **Intake behavior and some regulator of intake in beef cattle**

#### **Abstract**

Nutrient intake is the main factor which influence the beef cattle productivity because from nutrients intake that the animal will attend maintenance and gain requirements. The definition of consumption is the amount of feed freely intake by animal. The capacity of feed intake depends some factors interacts in different situations of feeding, animal behavior and environment. The control of food intake involves hunger and satiety stimulus which operate through several neurohumoral mechanisms, thus, keeping the body weight and reserve of body tissue during the adult life. The maximization of food intake is the key component to formulation of ration and strategies of feeding for optimize the profitability of cattle production. Therefore, to understand the mechanisms involves in this action are indispensable, once behavior data are used to evaluate diets and to suit it with the feed management as formulation of ration and consequently obtain the best productive performance.

**Keywords:** food, intake, mechanism of control, physical mechanism

#### **Comportamento Ingestivo**

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de fundamental importância, principalmente para animais mantidos em confinamento. É a partir da compreensão do comportamento ingestivo que permitirá um manejo nutricional adequado, bem como a influencia do comportamento ingestivo sobre o consumo de alimento (Silva et al.,2005).

Existem diversas técnicas de obterem-se esses dados como observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos (Bürger et al., 2000).

Pesquisa realizada com tourinhos confinados por 100 dias, recebendo dietas com alto teor de volumosos e alimentados duas vezes por dia, estudou cinco intervalos de observação para avaliar o comportamento ingestivo. Foram realizadas observações visuais a cada 15 dias, sendo os intervalos de cinco, 10, 15, 20 e 30 minutos. Não foi encontrada diferença para a avaliação de tempo de ingestão, ruminação, ócio, ingestão de matéria seca, ingestão de FDN, mastigação, eficiência de alimentação e ruminação. Podendo avaliar esses parâmetros com intervalo de até 30 minutos. Por outro lado, quando se avalia frequência de ingestão, ruminação e ócio, o intervalo de avaliação deve ser de cinco minutos, uma vez que intervalos maiores subestimam os dados (Marques et al., 2008).

A frequência de alimentação pode ser alterada conforme o manejo adotado na propriedade. A ação de fornecer ao animal alimento em duas ou mais vezes ao dia pode intensificar a ingestão no momento de fornecimento, já que para bovinos confinados, o comportamento de procura de alimento é bem característico, sendo a ingestão de alimento maior após o fornecimento da refeição no cocho (Miranda et al., 1999; Pinto et al., 2010).

Estudo do comportamento ingestivo em dietas com alto teor de concentrado e com quatro tratamentos diferentes para os horários e intervalos de fornecimento da refeição, em que os animais eram alimentados às 8h (T1); 8h e 20h (T2); 8h, 14h e 20h (T3); 8h, 12h, 14h e 20h (T4).

O intervalo entre os tratos afetou a ingestão de MS, sendo que o T1 teve maior IMS que T4 no intervalo 1 (8 as 10 h ). Em contraste, a IMS do T4 foi maior no intervalo 12 (6 as 8 h) do que o T1. Isso ocorreu, provavelmente, porque os requerimentos de energia para T4 estavam menores devido à maior ingestão no intervalo 12. Entretanto, não foi diferença na ingestão de matéria seca e nas atividades comportamentais entre os tratamentos (Robles et al., 2007).

Forbes (1996) relatou que bovinos alimentados coletivamente gastaram mais tempo se alimentando (120 minutos/dia) em determinado período do dia, sendo o maior pico de ingestão após a oferta de alimento no cocho, enquanto que animais alimentados individualmente gastaram menos tempo consumindo (80 minutos/dia), ingerindo o alimento a qualquer hora do dia ou da noite, esse comportamento é explicado pela competição entre os animais.

A dominância é estabelecida através da competição entre os indivíduos do grupo, determinando quem terá prioridade ao acesso a comida, água, sombra etc. (Paranhos da Costa & Costa e Silva, 2007). Por tanto, em animais mantidos em grupos, mesmo que pequenos, o fator dominância afeta diretamente o comportamento ingestivo, observando que animais dominantes consomem mais (Dukes, 1993).

Luginbuhl (2000) estudando o comportamento ingestivo e mastigatório de bovinos Hereford alimentados pela manhã e pela tarde relatou que os animais ingeriram menor proporção do total de MS pela manhã (41%) do que pelo período da tarde (59%). Entretanto, este mesmo autor ressalta que os padrões de alimentação podem variar de acordo com as condições impostas pelo pesquisador.

### **Seleção de alimento**

Segundo Van Soest (1994), o termo apetite se refere à quantidade de alimento ingerido e fatores fisiológicos que contribuem para cessar a ingestão quando o animal atinge a saciedade. O apetite, geralmente reflete as demandas metabólicas do animal para energia alimentar sujeita a ingestão limitada de MS, devido a capacidade do rúmen-retículo (RR).

O apetite determina a quantidade de substrato disponível para a fermentação, enquanto que a seleção alimentar determina a qualidade desses substratos (Silva, 2006).

As preferências alimentares (seleção de alimento) é uma característica individual e inata, que é adquirida através da habilidade do animal em

diferenciar entre os vários alimentos, através da visão, olfato e o mecanismo do sabor após a apreensão da amostra desse alimento (Dukes, 1993).

Excesso de alimento fornecido ao animal possibilita que o animal selecione as porções mais palatáveis, deixando o tipo de alimento menos desejado no cocho. Essa seleção dependerá da habilidade do animal em manipular o alimento e da forma física em que a dieta é fornecida no cocho, como por exemplo, as rações peletizadas reduzem o poder de seleção (Van Soest, 1994).

Os ruminantes aprendem a associar as consequências pós-ingestivas, ou seja, preferem ou evitam certos alimentos de acordo com os efeitos metabólicos resultantes após a ingestão, mesmo que a única diferença entre eles seja a aparência ou o sabor. Assim, com suas propriedades sensoriais usam suas preferências ou aversões condicionadas para fazerem a seleção dos alimentos (Forbes & Provenza, 2000). De acordo com (Forbes, 1999), a aceitabilidade é outra característica individual do animal por associar o sabor de um determinado alimento como desagradável, devido a estímulo não condicionado metabolicamente.

### **Limitação no consumo**

O consumo alimentar é fundamental para a nutrição, pois é a ingestão que determina a quantidade de nutrientes que o animal receberá para sua manutenção e produção.

O consumo nos ruminantes pode ser regulado por três mecanismos básicos: físico, fisiológico e psicogênico (Mertens, 1994).

A limitação física no consumo esta relacionada com a capacidade de distensão do rúmen, em que o consumo é limitado devido ao fluxo restrito da digesta através do trato gastrointestinal, principalmente quando os animais são alimentados com dietas contendo grande percentagem de volumoso (Allen, 1996).

A regulação fisiológica do consumo está relacionada ao balanço nutricional ou status energético, ou seja, a ingestão será restringida por meio das

exigências de manutenção e produção (Mertens, 1997). Animais que consomem dietas com alto teor energético tendem a atingir a saciedade antes que a capacidade rúmen-retículo comece a ser o fator limitante de ingestão.

Os mecanismos psicogênicos de consumo envolvem respostas do comportamento animal a fatores inibitórios ou estimuladores de consumo, que estão relacionados ao alimento, ambiente e ao próprio animal, ou seja, fatores que não estão relacionados ao valor energético do alimento, nem ao efeito de enchimento do rúmen.

Contudo, o ponto de transição entre os mecanismos de controle não é fixo para todas as situações, podendo ocorrer variações dependendo da inclusão de concentrado à dieta (Waldo, 1986).

A ingestão de alimento gera alterações na composição química da digesta, tais alterações podem ser detectadas por mecanorreceptores e quimiorreceptores presente na parede do trato gastrointestinal (TGI). As informações são coletadas pelo cérebro, que determina ao animal o que ingerir e qual o momento de iniciar ou cessar o consumo (Forbes, 2000).

A saciedade é atingida quando ocorre elevação de um ou mais metabólicos na corrente sanguínea em uma concentração maior do que eles podem ser removidos (Forbes, 1999).

Van Soest (1994) relata que em dieta de alta qualidade, como por exemplo, animais recebendo maior teor de concentrado, a exigência metabólica tende a ser o fator limitante do consumo. Por outro lado, dieta contendo grande quantidade de volumoso, a ingestão tenderá ser regulada por mecanismos físicos, como a capacidade rúmen - retículo, ou seja, devido ao enchimento destes órgãos.

### **Fatores Físicos**

O consumo de matéria seca está relacionado às limitações físicas do rúmen e retículo, isto é, com a capacidade de distensão do mesmo.

Essa limitação física ocorre devido ao fluxo restrito da digesta no trato gastrointestinal (TGI), limitando assim o consumo de matéria seca pelo animal

(Allen, 1996). Portanto, dietas com grande quantidade de volumoso e baixa concentração energética pode limitar o consumo pela capacidade rúmen-retículo, ou seja, devido ao enchimento deste órgão (Mertens, 1992).

A distensão causada pelo volume e peso da digesta, é detectada por receptores de extensão localizados nas camadas musculares da parede do rúmen, que juntamente com o centro de saciedade do cérebro integram esses e outros estímulos que sinalizam o término da refeição. Segundo Leek e Harding (1975) os receptores de tensão mecanorreceptores no rúmen-retículo estão em maior quantidade no retículo e parte cranial do rúmen.

Receptores de tensão captam estímulos da distensão do rúmen-retículo (peso e volume da digesta), enquanto que os mecanorreceptores epiteliais são estimulados por suaves estímulos mecânicos e químicos, ambos fornecem informações para o centro gástrico da medula oblongata (Leek, 1986).

Animais recebendo alimento durante, aproximadamente, 6 horas/dia, o peso da digesta no rúmen aumenta 48% quando comparado com o peso antes do animal ingerir o alimento e o teor de MS aumenta 96%. Esses resultados, considerando os vários tipos de alimento e animais, suporta o conceito que animais ingerem alimento até que a distensão do rúmen é "percebida" (Baile & Della-Fera, 1981).

O tempo de retenção da digesta no rúmen é influenciado pelo nível de ingestão, características físicas da dieta e tempo de ruminação. Segundo Van Soest (1994) o tempo de ruminação é proporcional ao teor de parede celular de alimentos volumosos.

A digestibilidade dos alimentos está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, tendo uma relação estreita com a digestão de fibras pelo ruminante, uma vez que a digestão do mesmo limita o desaparecimento do material do TGI (NRC,1987).

Embora a IMS e a digestibilidade de alimento ingeridos pelos ruminantes estão positivamente relacionadas, o aumento da IMS requer aumento na digestibilidade para que a IMS não comece a reduzir. Assim, a IMS será menos limitada pela distensão do TGI à medida que a digestibilidade aumenta (Silva,

2006). Experimento usando FDN do alimento para predizer o efeito de enchimento e conteúdo de energia das dietas, mostrou que quando a energia era o fator limitante do consumo, a IMS foi positivamente correlacionada com a concentração de FDN. Por outro lado, a IMS foi negativamente correlacionada com concentração de FDN quando era a distensão do rúmen-retículo limitador da ingestão (Mertens, 1992).

O consumo aumenta até que ela não seja mais limitada pela capacidade máxima de distensão do rúmen-retículo e decresce quando o excesso de produtos metabólicos é limitante (Fisher, 2002).

### **Fatores químicos e metabólicos**

A digesta no trato gastrointestinal estimula mecanorreceptores e quimiorreceptores, porém as informações geradas a partir desses receptores não são suficientes para o sistema nervoso central saber exatamente a quantidade de nutrientes ingeridos, se estas são suficientes para atender as demandas energéticas do animal.

A Teoria Glucostática de Mayer de 1953 propôs que a glicose por ter papel central no metabolismo energético e sua variação no sangue era em sincronia com as refeições, foi considerada um componente integrante para o controle ingestivo em monogástrico. Nesses animais dependendo do nível de glicose no sangue faz com que o animal coma ou não. Entretanto, em ruminantes a glicose parece não ter o mesmo comportamento, uma vez que a concentração de glicose sanguínea e taxa de utilização de glicose, geralmente, diminuem em vez de aumentar com a ingestão de alimento em ruminantes, devido à fermentação e digestão desses animais (Forbes, 1999).

Ruminantes recém-nascidos têm valores de glicose sanguínea semelhantes aos não-ruminantes adultos, esses valores diminuem abruptamente durante as primeiras semanas de vida e em seguida declinam lentamente até atingirem os níveis adultos (Dukes, 1993). Assim, em ruminantes a concentração de glicose sanguínea e utilização da glicose parecem não ter um papel

significativo no controle da ingestão de alimento, como ocorre em monogástricos.

O metabolismo de energia em ruminantes é diferente dos não-ruminantes. A principal fonte de energia para esses animais é a produção de ácidos graxos voláteis (ácido acético, propiônico e butírico) a partir de substratos no rúmen. Por tanto, nos animais ruminantes, geralmente, a fermentação microbiana dos carboidratos no rúmen, resulta em baixa absorção de glicose pelo TGI, exceto em animais que consomem grande quantidade de amido não degradável no rúmen. Dessa maneira, a gliconeogênese hepática é a principal via de fornecimento de glicose para tecidos periféricos e glândula mamária (Resende et al., 2006).

Em ruminantes, os produtos da fermentação (acetato e propionato) têm papel importante no controle do tamanho das refeições. Experimento em ovinos, bovinos e caprinos que diminuíram a ingestão de alimento devido a infusão intra-ruminal desses metabólicos (NRC, 1987). A infusão de propionato na veia porta de ovinos resultou na redução da IMS, enquanto que a infusão na veia jugular não teve nenhum efeito.

Vacas em lactação reduziram mais a IMS com o propionato do que com o acetato, quando estes foram infundidos no rúmen em quantidades isocalóricas, em longo prazo (Allen, 2000).

Grovum (1995) propôs explicações para entender o por quê são encontrados maiores efeitos de infusão de propionato em comparação com infusão de acetato, e efeitos dessas infusões na veia porta comparada com infusões na veia jugular. Este autor sugere que a redução da IMS é devido ao aumento na secreção de insulina, pois o propionato aumenta a insulina no plasma (não o acetato); estudos em ovinos mostram que reduz a IMS; e a concentração de insulina no pâncreas seria mais alta e mais provável de estimular secreção de insulina quando infundido na veia porta do que quando injetado na jugular. A excreção de propionato do sangue da veia porta pelo fígado determina sua concentração no sangue, quando alcança o pâncreas e a taxa de remoção, é provavelmente variável e dependente do fluxo de sangue,

metabólicos intracelulares exigidos para o metabolismo do propionato e outros fatores.

Allen (2000) também relatou o efeito da insulina na ingestão de alimento. Não foi observado redução na IMS após infundir propionato através da veia portal quando ocorreu a denervação hepática (vagotomia hepática).

### **Outros fatores que afetam o consumo**

Os aminoácidos (AA) como a lisina e glicina, podem influenciar a ingestão de alimento (NRC, 1987).

Os AA estimulam os receptores do intestino, porém presença desses amino-receptores ainda não são claros (Forbes, 1996). O tamanho das refeições, provavelmente, não é influenciado pelos AA, pois estes são absorvidos no intestino várias horas depois da ingestão. Todavia, o desbalanço de AA com os requerimentos do animal resultam na redução do consumo (Forbes, 1997).

Quando a ingestão não é limitada por fatores físicos ou de ordem fisiológica, a taxa de ingestão deve ser suficiente para fornecer fluxo líquido de AA exigidos pelos tecidos corporais dos ruminantes (Ellis et al. 2000).

Os ácidos graxos livres (AGLs) no sangue estão associados à fome, induzindo a ingestão, apesar de que os AGLs não só aumentam com a mobilização de depósito de energia, mas também com a ingestão de alimento (NRC, 1987).

A gordura estimula a liberação de colecistiquina (CCK), e esta por sua vez contribui para a saciedade (Forbes, 2003). Portanto, dietas ricas em gordura aumentam CCK no plasma, além de inibir a motilidade do rúmen-retículo. A redução da taxa de passagem esta relacionada ao aumento da distensão e excitação de receptores de tensão no rúmen-retículo, reduzindo a IMS, porém em alguns estudos avaliando efeitos dos fatores dietéticos como fibra e gordura, esse mecanismo não foi confirmado (Allen, 2000).

Grovum (1981) infundiu CCK em muitos locais da corrente sanguínea em ovinos e observaram que não existia maior efeito sobre a IMS quando a infusão foi feita na artéria carótida ou na veia porta do que quando a infusão

foi na veia jugular. Este autor concluiu que nem o cérebro nem o fígado estão envolvidos na redução da IMS em resposta a CCK. O principal efeito é provavelmente sobre o trato digestivo.

Em ruminantes existe demora entre a ingestão e a chegada da digesta no duodeno, que é o sítio produtor de CCK. Então, CCK deve ser menos importante nestes tipos de animais do que animais monogástricos, que liberam a digesta ao duodeno assim que a ingestão se inicia.

### **Hormônios e a ingestão**

Os hormônios também possuem papel importante na sinalização da regulação do consumo. Destacando os reprodutivos, do estresse, leptina, insulina, glucagon, e outros (Ingvarsen & Andersen, 2000).

#### **Insulina**

A insulina exerce efeitos biológicos sobre os tecidos cerebrais, atuando como um neuromoduladores no sistema nervoso. Há mais de 25 anos o papel da insulina na regulação do consumo de matéria seca e do peso corporal tem sido mostrado, sendo que se acredita que o hormônio seja um sensor do metabolismo periférico. Esta teoria é comprovada pela correlação positiva entre a concentração plasmática de insulina e os níveis de reservas gordurosas, tanto em monogástricos e como em ruminantes.

Dentro do SNC a insulina se acopla a receptores cerebrais específicos, sendo que os neurônios com maior concentração de receptores de insulina são encontrados nas áreas mais importantes para o controle do consumo e do metabolismo energético no cérebro (Ingvarsen & Andersen, 2000).

#### **Glucagon**

O precursor do glucagon é expresso primeiramente nas células do pâncreas e células endócrinas da mucosa do trato gastrointestinal (Ingvarsen & Andersen, 2000).

O glucagon reduz a IMS, entretanto não possui efeito diretamente no cérebro, mas através do fígado, uma vez que injeção na veia porta é mais efetiva deprimindo o consumo mais do que na circulação geral, e seus efeitos podem ser anulados pela vagotomia hepática (Martin & Vanderweele, 1978).

Estudo do efeito do glucagon em ovelhas mostra a redução do consumo quando o glucagon foi administrado intravenosamente em concentrações fisiológicas (Deetz & Wangness, 1991). Porém são requeridas mais pesquisas para identificar a importância do glucagon na regulação do consumo em ruminantes.

### **Leptina**

A leptina é produzida, primeiramente, nas células adiposas (Masuzki et al., 1995).

O interesse por estudar este hormônio aumentou com a descoberta que o mesmo é responsável pela regulação de consumo (Dias-Salman et al., 2007). A leptina regula o armazenamento, o equilíbrio e o uso de energia pelo organismo. Além disso, sinaliza o estado nutricional do organismo para outros sistemas fisiológicos (Ceddia et al., 1998).

Esse hormônio é secretado pelo tecido adiposo branco e liga-se a receptores específicos na circulação sanguínea e leva a informação para o cérebro da quantidade de energia corporal depositada na forma de gordura, ativando com isso o centro de saciedade (Forbes, 2007).

A leptina exerce efeito trans-sinapse através dos neuropeptídeos hipotalâmicos (NPY) e proopiomelanocortina (POMC). A leptina estimula a expressão do POMC, que por sua vez resulta no aumento da produção de hormônio alfa melanócito estimulante ( $\alpha$ -MSH), o qual estimula a saciedade. Entretanto, parece que o NPY é o mediador primário da ação da leptina no hipotálamo sobre a regulação do LH e da somatotropina (Willians et al., 2002).

Para o melhor entendimento da regulação da leptina em ruminantes, Chilliard et al. (2001) resumiram como a secreção da leptina é alterada através de fatores fisiológicos, nutricionais e endócrinos. Basicamente, a síntese da

leptina em ruminantes é incrementada em longo prazo com o aumento da camada de gordura no corpo (tamanho e, ou número de adipócitos).

### **Grelina**

É um hormônio produzido por células endócrinas na mucosa do estômago (Kojima et al., 1999) que estimula a ingestão pela sua ação no hipotálamo (Forbes, 2007).

Em ruminantes, esse hormônio foi identificado no abomaso (Hayashida et al., 2001), sendo liberado no plasma sanguíneo durante a privação alimentar e esvaziamento gástrico. Quando ocorre enchimento gástrico sua liberação é inibida (Kojima et al., 1999; Cummings, 2006).

Ela por sua vez constitui em uma importante forma de conectar os sistemas gastro-êntero-cerebral para coordenar o balanço energético, controle de apetite e saciedade (Cummings, 2006).

Foi observado picos de grelina no plasma sanguíneo de ovelhas antes da alimentação, e logo após a ingestão essa concentração no plasma foi reduzida. Por tanto, a grelina é um "hormônio da fome", isto é, possui ação reguladora de consumo (Sugino et al., 2002).

### **Considerações Finais**

Embora os mecanismos envolvidos na regulação de consumo, juntamente com as alterações metabólica e hormonal, seja o resultado de uma complexa interação entre mecanismos físicos, fisiológicos, metabólicos, quimiostáticos e sensoriais, é de extrema importância que sejam estudados de forma acurada. Ressalta-se que são necessárias mais pesquisas nesta área com bovinos de corte.

Com base no exposto, o conhecimento nesta área pode servir para maximizar a produtividade, uma vez que a ingestão de matéria seca esta integralmente envolvida na obtenção do sucesso do sistema de produção de bovinos de corte.

## Referências

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v 83: 1598–1624, 2000.
- ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, 74: 3063–3075, 1996.
- BAILE, C. A., AND M. A. DELLA-FERA. Nature of hunger and satiety control systems in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v 64: 1140–1152, 1981.
- BÜRGER, P.J., PEREIRA, J.C., QUEIROZ, A.C., SILVA, J.F.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R. e Casali, A.D.P.. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v29: 236-242, 2000.
- CEDDIA, R.P.; WILLIIAN JR., W.N.; LIMA, F.B.; CARPINELI, A.R.; CURI, R. Pivotal role of leptin in insulin effects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, p. 715-22, 1998.
- CUMMINGS, D.E. Ghrelin and the short- and long-term regulation of appetite and body weight. **Physiology & Behavior**, v.89, p.71- 84, 2006.
- DEETZ, L. E., AND P. J. WANGSNESS. Influence of intrajugular administration of insulin, glucagon and propionate on voluntary feed intake of sheep. **Journal Animal Science**. 53:427–433, 1981.
- DUKES. In: **Fisiologia dos Animais Domésticos**, 11ed, Guanabara e koogan, 1996. p 297-470 /825-840.
- ELLIS, W.C.; POPPI, D.; MATIS, J.H. Feed intake in ruminants: kinetic aspects. In: D’MELLO, J.P.F. (Ed.). **Farm animal metabolism and nutrition**. CABI Publishing, IK. 2000. P. 335-363.
- FISHER, D.S. A review of a few key factors regulation voluntary feed intake in ruminant. **Crop Science**, 42:1651, 2002.
- FORBES, J. M. Voluntary food intake and diet selection by farms animals. Cambridge: **CAB International**, 1995.
- FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press., 2007.
- FORBES, J.M. AND PROVENZA, F.D. Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. In: Cronje, P.B. (ed.) Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. **CAB International**, Wallingford, UK, pp. 3–19, 2000.
- FORBES, J.M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**. v74, 3029–3035, 1996.
- FORBES, J.M. Natural feeding behaviour and feed selection. In: van der Heide, D., Huisman, E.A., Kanis, E., Osse, J.W.M. and Verstegen, M. (eds) Regulation of Feed Intake. **CAB International**, Wallingford, UK, pp. 1–15.1999.
- FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal of Animal Science** v 81, E139–E144, 2000.

FORBES, J.M. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. **CAB International**, Wallingford, UK., 1995.

GEARY, N., J. LE-SAUTER, AND U. NOH. Glucagon acts in the liver to control spontaneous meal size in rats. **Am. J. Physiol.** 264:R116–R122. 1993.

GROVUM, W. L. Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin and glucagon. In: W. v. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D. Geisecke, **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 1995. p.173–197

GROVUM, W.L. Cholecystokinin administered intravenously did not act directly on the central nervous system or on the liver to suppress food intake by sheep. **British Journal of Nutrition**, 45:183–201, 1981.

HAYASHIDA, T.; MURAKAMI, K.; MOGI, K.; NISHIHARA, M.; NAKAZATO, M.; MONDAL, M.S.; HORII, Y.; KOJIMA, M.; KANGAWA, K. & MURAKAMI, M. Ghrelin in domestic animals: distribution in stomach and its possible role. **Domestic Animal Endocrinology**, v.21, p.17–24, 2001.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**, v 83:1573-1597, 2000.

KOJIMA, M.; HOSODA, H.; DATE, Y. NAKAZATO, M.; MATSUO, H. & KANGAWA, K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. **Nature**, v.402, n.6762, p.656-660, 1999.

LEEK, B. F., AND R. H. HARDING. 1975. Sensory nervous receptors in the ruminant stomach and the reflex control of reticulo-ruminal motility. In: I. W. McDonald and A.C.I. Warner (Ed.) **Digestion and Metabolism in the Ruminant**. pp 60–76. University of New England, Armidale, Australia.

LEEK, B.F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: Milligan, L.P., Grovum, W.L. and Dobson, A. (eds) **Control of Digestion and Metabolism in Ruminants**. Prentice Hall, New Jersey, pp. 3–17, 1986.

LUGINBUHL, J.M.; POND, K. R.; BURNS, J. C. AND FISHER, D. S. Intake and chewing behavior of steers consuming switchgrass preserved as hay or silage. **Journal Animal Science**. 78:1983, 1989. 2000.

MARQUES, J.A.; PINTO, A.P.; ABRAHÃO, J.J.S; NASCIMENTO, W.G. Intervalos de tempo entre observações para avaliação do comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 955-960, out./dez, 2008.

MARTIN, J. R., D. NOVIN, AND D. A. VANDERWEELE. Loss of glucagon suppression of feeding following vagotomy in rats. **Am. J. Physiol.** 234:E314–E318, 1978.

MASUZAKI, H., Y. OGAWA, N. ISSE, N. SATOH, T. OKAZAKI, M. SHIGEMOTO, K. MORI, N. TAMURA, K. HOSODA, Y. YOSHIMASA, H. JINGAMI, T. KAWADA, AND K. NAKAO. Adipocyte-specific expression and regional differences in the adipose tissue. **Diabetes** 44:855–858, 1995.

MAYER, J.H. Glucostatic mechanisms of regulation of food intake. **New England Journal of Medicine**, v 249, 13–16, 1953.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 80: 1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES**, 1992, Lavras. Anais..., Lavras: SBZ, 1992. p,1-33.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In:G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, **Forage Quality,Evaluation, and Utilization**, ed., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI. 1994, p.450– 493

MIRANDA, L.F., QUEIROZ, A.C., VALADARES FILHO,S.C., CECON, P.R., Pereira, E.S., Campos, J.M.S.,Lanna, R.P. e Miranda, J.R. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v 28: 614-620, 1999.

National Research Council. **Predicting Feed Intake of Food-producing Animals**. National Academy Press,Washington, DC.1987. 85p.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R; COSTA E SILVA, E. V. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.172-176, 2007.

PINTO, A.P.; ABRAHÃO, J.A.; NASCIMENTO, J.J.S.;COSTA, W.G.; LUGÃO,S.M.B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Arch. Zootecnia**. v.59 (227):427-434, 2010.

RESENDE, K.T.;TEIXEIRA, I.A.M.A.; ROCHA, M. H. M. In: BERCHIELLI, T.,T.;PIRES, A.V.;OLIVEIRA,S.G; **Nutrição de Ruminantes**. 1ed. Jaboticabal, 2006. cap. 11, p.311-332.

ROBLES,V.; GONZÁLEZ, L. A.; FERRET, A.; MANTECA, X. AND CALSAMIGLIA, S. Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. **Journal Animal Science**. 85:2538-2547, 2007.

SILVA, J. F. C., Mecanismo reguladores de consume. In: BERCHIELLI, T.,T.;PIRES, A.V.;OLIVEIRA,S.G; **Nutrição de Ruminantes**. 1ed. Jaboticabal, 2006. cap. 3, p.57-78.

SUGINO, T., HASEGEWA, Y., KIKKAWA, Y., YAMAURUA, J., YAMAGISHI, M., KUROSE, Y., KOJIMA, M.,KANGAWA, K., HASEGAWA, Y. AND TERASHIMA, Y. A transient ghrelin surge occurs just before feeding in a scheduled meal-fed sheep. **Biochemical and Biophysical Research Communications** v 295, 255–260, 2002.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd ed. Ithaca: Cornell University press, United States of America, 1994. 476p

WALDO, D. R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 617–631, 1986.

WILLIAMS, G.L.; AMSTALDEN, M.; GARCIA; M.R.; STANKO, R.L.; NIZIELSKI, S.E.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H. Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, p. 339-49, 2002.