

## **INTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS NO DESENVOLVIMENTO DO RÚMEN DE BEZERROS**

### **PHYSIOLOGICAL AND NUTRITIONAL INTERACTIONS IN THE RUMEN DEVELOPMENT IN CALVES.**

<sup>3</sup> MOREIRA, V. S. ;<sup>3</sup> PITARELLO, A. S. ;<sup>1,2</sup> COALHO, M. R.

<sup>1</sup> Professora da Universidade Estadual da Londrina /UEL/Zootecnia

<sup>2</sup> Professora das Faculdade Integradas de Ourinhos /FIO/ MEDICINA VETERINÁRIA/ AGRONOMIA

<sup>3</sup> Aluna da Universidade Estadual de Londrina/ UEL/ ZOOTECNIA

#### **RESUMO**

Na produção de bovinos é de suma importância o conhecimento sobre a fisiologia do crescimento destes animais relacionado à nutrição correta para melhor desenvolvimento dos mesmos, e conseqüentemente o máximo aproveitamento de suas capacidades. O bezerro ao nascer, é considerado um animal ruminante não funcional, isto é, ele é considerado como um animal monogástrico, apresentando-se características diferentes dos ruminantes adultos que possuem estômago dividido em quatro compartimentos. As funções desempenhadas pelo rúmen na fase adulta, não são desenvolvidas nessa etapa da vida dos bezerros, que passam por modificações fisiológicas e metabólicas. Outra peculiaridade dos bezerros é a chamada goteira esofágica, que impede a entrada de leite no rúmen e uma fermentação indesejada, os manejos na alimentação do bezerro podem influenciar no fechamento da goteira esofágica. Os ruminantes vivem em simbiose com a microbiota ruminal, que geram ácidos graxos voláteis, porém bezerros possuem um ambiente ruminal estéril, a colonização do trato gastrintestinal passa a ocorrer em contato com outros animais e com fontes de microorganismos, a colonização precoce do rúmen se dá através da dieta. O tipo e forma de alimentos fornecidos tem estreita relação com a maneira como o desenvolvimento ocorre, tornando-se uma importante ferramenta na maximização de produtividade dos bezerros.

Palavras- chave: sistema digestório, bovinos, nutrição animal.

#### **ABSTRACT**

In beef production is very important knowledge about the physiology of growth in these animals related to proper nutrition for improved development of the same, and therefore the maximum use of its capabilities. The calf to be born, one ruminant animal is considered not functional, ie it is considered as a monogastric animal, presenting different characteristics of the adult ruminant stomach that have divided into four compartments. The functions performed by the rumen in adulthood, not are developed in this stage of life of calves, which include physiological and metabolic changes. Another peculiarity of the calves is called the esophageal groove, which prevents the entry of milk into the rumen fermentation and an unwanted pregnancy, the managements of calf feeding may influence the closure of the esophageal groove. Ruminant animals live in symbiosis with the rumen microflora, which produce volatile fatty acids, but calves have a sterile environment of the rumen, the colonization of the gastrointestinal tract is to occur in contact with other animals and sources of microorganisms, the early colonization of the rumen occurs through diet. The type and form of food provided is closely related to the way development occurs, making it an important tool in maximizing the productivity of calves

Keywords: digestive system, animal nutrition, cattle.

## INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil passa por rápidas e intensas transformações que acionam, diretamente, diversos segmentos de sua estrutura de produção, passando pelos geradores de conhecimento científico, pelo setor de oferta de insumos até o consumidor do produto final. (EMBRAPA, 2010).

A produção do rebanho de cria é, sem dúvida, o componente mais importante da pecuária de ciclo completo, o objetivo maior de quem se dedica à cria de bovinos deve ser o de investir recursos suficientes que garantam o desmame de um bezerro pesado e saudável. (OLIVEIRA et al., 2006).

Atualmente a importância da compreensão e entendimento sobre os princípios mecânicos, anatômicos e fisiológicos que estão ligados ao sistema digestório é importante para o máximo aproveitamento e retorno econômico.

Entre os desafios mais dramáticos para os ruminantes jovens, são os eventos que cercam o desenvolvimento do rúmen. Isto implica não só crescimento e diferenciação celular pelo rúmen, mas também resulta em uma grande mudança no padrão de nutrientes. (BALDWIN et al., 2004).

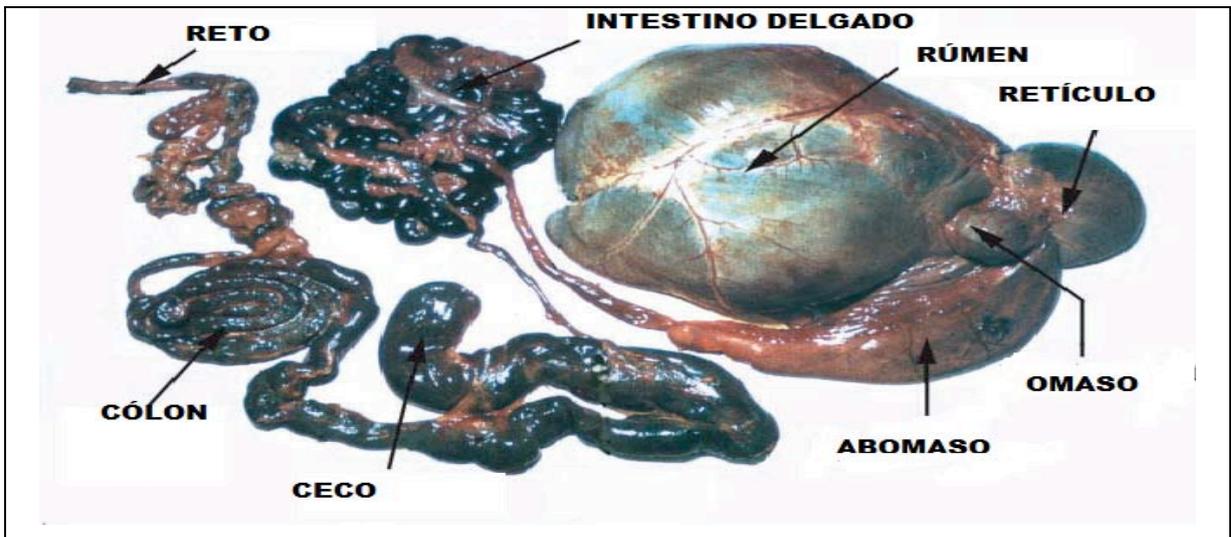
As mudanças anatômicas, fisiológicas e metabólicas que ocorrem no sistema digestório do bezerro são caracterizadas pela transição de uma digestão monogástrica para uma digestão do tipo ruminante. Isto ocorre geralmente no período entre o nascimento e o terceiro ou quarto mês de idade. Cada uma destas mudanças pode ser acelerada ou modificada através da manipulação do regime alimentar a que estão sujeitos estes animais. (SANTOS et al., 2002). Recentemente vêm sendo propostos procedimentos com uso de dieta sólida que possibilite acelerar o consumo e desenvolvimento precoce do rúmen.

Com base nas considerações feitas a presente revisão tem como objetivo abordar os mecanismos envolvidos na fisiologia digestiva de bezerros e informações sobre os possíveis efeitos da dieta em seu desenvolvimento.

## REVISÃO DE LITERATURA

Os ruminantes possuem 4 estômagos, que consistem em pré- estômago, dividido em três compartimentos ( retículo, rúmen e omaso), e compartimento estomacal secretor (o abomaso), o pré-estômago age como uma câmara fermentativa e o abomaso como o estômago de monogástricos (DUKES, 2006). O animal no ato de ruminar aciona o fluxo de saliva, que mantém um pH favorável para a microbiota ruminal e para os animais. (RUSSE; RYCHLIK, 2001).

No pré-estômago, representado na figura 1, é onde a fermentação microbiana acontece, principalmente por hidrólise e oxidação anaeróbica, por cujos meios os microorganismos geram adenosina trifosfato (ATP) para obtenção de energia e como produto final excretam ácidos graxos voláteis (AGV). (DUKES, 2006).



**Figura 1-** Trato digestivo de ruminante adulto saudável mostrando os compartimentos.

Fonte: RUSSEL e RYCHLIK

## SISTEMA DIGESTÓRIO DE BEZERROS

Ao nascimento, o pré-estômago é pequeno e não funcional, representando apenas 39% do estômago total com base no peso úmido, não contém micróbios, e as papilas ruminoreticulares e folhas omasais são muito rudimentares (DUKES, 2006). O abomaso ocupa acima de 50% do volume do complexo gástrico; esta

mesma porcentagem é alcançada pelo rúmen-retículo em torno da idade de 4 semanas (SANTOS et al., 2002). A permeabilidade intestinal permitindo a absorção de proteínas diminui rapidamente após o nascimento (SANTOS et al., 2002). Também ocorrem mudanças fundamentais no fígado como consequência do desenvolvimento do rúmen que pode ser responsável pelo aumento dos custos energéticos associados com a função hepática de ruminantes adultos quando comparados com a função hepática de bezerros (BALDWIN, 2004).

Segundo Ítavo et al. (2007), nessa fase, o alimento básico é leite, sendo a atividade gástrica digestiva exercida pelo abomaso. É a fase mais crítica do ponto de vista nutricional, pois, devido às limitações enzimáticas e à ausência de síntese microbiana, o animal apresenta dificuldades em utilizar alimentos grosseiros, como volumosos.

Em bovinos o período de desenvolvimento do pré-estômago é dividido em período não ruminante, do nascimento a 3 semanas de idade, período de transição de 3 a 8 semanas de idade. O desenvolvimento do epitélio do pré-estômago ocorre paralelamente ao desenvolvimento geral dos órgãos. (CUNNINGHAM, 2008).

O rápido incremento de peso tecidual do intestino delgado cessa entre oito e nove semanas de idade. A ordem de crescimento dos órgãos digestivos desde o nascimento até a idade adulta é: rúmen, retículo, omaso, ceco, intestino grosso e reto, intestino delgado, abomaso e esôfago. (CHURCH, 1993).

Carvalho et al. (2003), constaram através de experimento realizado abatendo uma determinada quantidade de animais ao nascimento, 50 e 110 dias e amostrado seus compartimentos estomacais rúmen- retículo, omaso e abomaso que o aumento da capacidade de todos os compartimentos estomacais com o avanço da idade dos bezerros, no entanto ele ocorre de maneira distinta, com taxas de crescimento diferenciadas entre os compartimentos. Puderam avaliar ainda que com o incremento da idade dos bezerros ocorre uma aceleração do crescimento ruminal e uma retração do crescimento abomasal, a inversão nas proporções dos compartimentos estomacais ocorre antes dos 50 dias em bezerros desaleitados precocemente.

## DESENVOLVIMENTO MICROBIOLÓGICO DO RÚMEN

A fermentação é realizada por microorganismos vivendo simbioticamente no trato digestivo do animal. O rúmen-retículo e o intestino grosso são câmaras de fermentação. (PEREIRA, s/d).

A microbiota ruminal é constituída de bactérias, protozoários ciliados e flagelados e fungos anaeróbios, além de vírus bacteriófagos. Por sua vez, a microbiota intestinal é constituída basicamente por bactérias, vírus e fungos. Devido à presença tão vasta e complexa o rúmen pode ser considerado o órgão de maior capacidade metabólica de adaptação. É portanto, aquele que desempenha uma função vital não somente nas funções nutritiva e fisiológica, mas também, juntamente com os intestinos, realizando funções imunológicas e de proteção do hospedeiro. (ARCURI; MANTOVANI, 2006).

O animal recém-nascido entra em contato com as bactérias desde o seu nascimento. A origem das bactérias presente nos seus intestinos podem ter diferentes proveniências: secreção vaginal, saliva da mãe, fezes, outros animais, úbere, entre outros. (RUIZ, PIMENTEL; SHIROMA, 1992).

O colostro promove o crescimento microbiano (principalmente lactobacilos), os quais tem acesso crescente ao intestino em cada amamentação. A contaminação fecal do ambiente fornece fonte de *Escherichia coli*, *Streptococos* e *Clostridium welchii*, detectados no intestino depois de 8 a 10 horas do nascimento. Seu acesso também fica facilitado pela ausência de ácido abomasal, os primeiros micróbios são principalmente anaeróbicos. (DUKES, 2006).

Segundo Ruiz, Pimentel e Shiroma, (1992) os microorganismos aeróbios podem estar presentes em grande número no interior do rúmen, até 9 semanas de idade, quando o alimento sólido é fornecido aos animais jovens. Animais que recebem uma dieta com alimentos fibroso podem apresentar atividade celulolítica já na 4<sup>a</sup> semana.

O consumo de alimentos secos é um prévio requisito para o desenvolvimento precoce da população microbiana do rúmen. Os alimentos secos proporcionam os substratos adequados, como também condições adequados do meio, para o crescimento dos microorganismos anaeróbios habitantes comuns do rúmen-retículo de animais ruminantes adultos. O consumo de forragem deve ser maior que de concentrado, para assegurar que o pH do rúmen seja suficiente alto

para o estabelecimento de bactérias celulolíticas e protozoários. (OLIVEIRA, ZANINE; SANTOS, 2007).

### **GOTEIRA ESOFÁGICA**

Para o desenvolvimento adequado do rúmen no animal lactante, é importante que o leite seja desviado do rúmen que ainda está se desenvolvendo. (CUNNINGHAM, 2008).

O fechamento da goteira esofágica permite a passagem direta do leite para o abomaso. Posteriormente, quando o bezerro passa a consumir alimentos sólidos, estes passam primeiramente pelo rúmen, provocando uma modificação anatômica e fisiológica dos pré-estômagos. (SILVA et al., 2002).

Para que haja formação da goteira com passagem dos alimentos líquidos, são necessárias condições de temperatura adequadas e obediência a certas maneiras de oferta desses alimentos, sendo o melhor estímulo obtido quando a ingestão de líquido faz-se por sucção. (RODRIGUES et al., 2002).

Esta estrutura é uma invaginação semelhante a uma calha que percorre a parede do retículo desde a cardia até o orifício retículo-omasal. Quando estimulados, os músculos da goteira esofageana se contraem, causando um encurtamento e uma torção, essa ação faz com que as bordas da goteira se fechem, formando um tubo quase completo da cardia ao canal omasal. (CUNNINGHAM, 2008).

A proteína do leite é coagulada no abomaso, devido à ação da enzima renina, principalmente, e da pepsina, trazendo como conseqüência o fracionamento do leite em coágulo e soro. O primeiro permanece no abomaso, sendo lentamente digerido. O segundo flui rapidamente para o duodeno. A consistência deste coágulo é fisiologicamente importante, para bezerros com menos de três semanas de idade, porque permite o fluxo contínuo e lento de nutrientes (caseína e glóbulos de gordura) para o intestino, onde serão digeridos e absorvidos. (CAMPOS, 1995).

A postura do bezerro ao sugar tem muita influencia sobre a função da goteira reticular, a ingestão rápida de líquido em um balde aberto, ao contrário da sucção de um bico de mamadeira, frequentemente resulta no funcionamento inadequado da goteira e no derramamento do leite pra dentro do rúmen, resultando na formação de padrões inadequados de fermentação. (CUNNINGHAM, 2008).

De acordo com Dukes (2006), a partir de 8 semanas de idade começa haver o fechamento da goteira ficando geralmente ausente em animais mais velhos.

## INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO RUMINAL

Ruminantes jovens ao passarem por variações no tipo e forma de nutrientes oferecidos para o trato gastrointestinal podem alterar a proliferação celular, o uso total de nutrientes para o intestino e finalmente os nutrientes disponíveis para apoiar o crescimento. (BALDWIN, 2004).

De acordo com Cunningham, (2008) o epitélio do rúmen é arranjado em papilas, projeções digitiformes que aumentam a área de superfície de absorção, as papilas são facilmente visíveis a olho nú, o tamanho e a forma são muito dinâmicos e se alteram em respostas à mudanças na dieta, como pode ser representado na figura 2.



**Figura 2-** Ilustração do desenvolvimento do rúmen em resposta a diferentes dietas  
Fonte: PENN STATE UNIVERSITY.

As papilas chegam ao tamanho normal (8 mm de altura), ou completo desenvolvimento, com 7- 8 semanas (SANTOS et al., 2002). A fermentação microbiana da forragem produz ácidos graxos voláteis (AGV) essenciais ao desenvolvimento das papilas e das folhas omasais. O fator de volume da forragem é o responsável pelo tamanho e desenvolvimento muscular do rúmen- retículo (DUKES, 2006).

Liziere et al. (2008), afirmam que fornecimento de volumoso para bezerros pode ser feito a partir da 8ª semana de idade, sem prejuízos para o seu desenvolvimento, desde que os animais tenham à sua disposição concentrado inicial desde a segunda semana de idade.

Segundo Ribeiro et al. (2009), a inclusão de concentrado em níveis de até 60% na dieta de bezerros em crescimento estimula o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. Entretanto, níveis mais elevados podem diminuir o aproveitamento do alimento volumoso por reduzirem o pH ruminal.

Paiva e Lucci (1972) relatam que o desenvolvimento do rúmen em idades precoces está intimamente associado ao consumo de alimentos sólidos, alimentos concentrados através de seu desdobramento em ácidos graxos voláteis no interior do rúmen vão estimular o desenvolvimento da mucosa deste órgão, aumentando o tamanho e o número de papilas ruminais, alimentos volumosos proporcionam maior desenvolvimento do rúmen com respeito à capacidade e aumento do tecido muscular das paredes do órgão, bem como contribui ainda para elevar o pH . Concentrados e volumosos fornecidos na mesma dieta, desenvolvem no rúmen uma microflora mais ampla do que se fornecidos isoladamente.

O desenvolvimento de papilas do rúmen foi avaliado por Zitnan et al. (2005), que submeteram três grupos de bezerros a diferentes programas nutricionais, onde 2 grupos haviam passado por desmame precoce. O desenvolvimento de papilas do rúmen foi estimulado por bezerros consumindo menos leite e ingerindo uma maior quantidade de concentrado, o que se correlacionou com a concentração de propionato.

SUARÉZ et al. (2006), ao avaliarem a suplementação de carboidratos em vários concentrados, todos os tratamentos com concentrados apresentaram maiores teores de AGV, quando comparado ao tratamento, sucedâneo de leite, a fonte de carboidrato incluída nas alimentações afetaram o crescimento ruminal e os parâmetros de fermentação.

## **CONCLUSÃO**

O conhecimento sobre a fisiologia dos animais de produção torna-se uma ferramenta para otimização da produtividade. Assim é extremamente importante a

aplicação de manejos adequados e a implantação de programas nutricionais como a adição de concentrados ou volumosos na dieta que visem o máximo desenvolvimento de bezerros na fase de transição.

## REFERÊNCIAS

ARCURI, P.B; MANTOVANI, H. C. Recentes avanços em microbiologia ruminal e instestinal (bio) tecnologias para a nutrição de ruminantes: **V Simpósio e produção de gado de corte**. 2006.

BALDWIN, R. L. et al. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant: **Journal Dairy Science**. v. 87. 2004.

CAMPOS, O. F. **Alimentação de bovinos jovens**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 1995, n. 14, p. 73- 100.

CARVALHO, P. A. et al. Desenvolvimento de Estômago de Bezerros Holandeses Desaleitados Precocemente: **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p. 1461-1468. 2003.

CHURCH, D. C. **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3. ed.

CUHHINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. [tradução Aldacilene Souza da Silva, et. al.]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 384-385.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. [ Revisão técnica Newton da Cruz Rocha; tradução Cid Figueiredo, Idilia Ribeiro Vanzelloti, Ronaldo Frias Zanon]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. P 433- 434.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estádio da pecuária de corte**. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc101/01estadio.html>. Acesso em: 01 de Out. 2010.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Avaliação da produção de bezerros em confinamento ou em suplementação exclusiva: **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. v. 59, n. 4, p. 948- 957. 2007.

LIZIEIRE, R. S. et al. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes: **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5. 2002.

OLIVEIRA, J.S; ZANINE, A. M.; SANTOS, E.M. Fisiologia, Manejo e alimentação de bezerros de corte: **Arquivo científico veterinária zool**. Umuarama: Unipar, v.10, n.1, p. 39- 48. 2007.

OLIVEIRA, R. L. et al. NUTRIÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE NA FASE DE CRIA: **Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte**. 2006.

PAIVA, J.A.J.; LUCCI, C.S. Alimentação de bezerros com mistura concentrada comum + feno de soja perene. II Desenvolvimento dos pró-ventrículos: **Boletim da Industria Animal**, v.29, n.1, p.151-159, 1972.

PENN STATE UNIVERSITY. **RUMEN DEVELOPMENT IMAGES**. Disponível em: <<http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/calves>>. Acesso em: 26 de Set. 2010.

PEREIRA, M. N. **Morfofisiologia digestiva dos ruminantes**. Lavras: UFV. s/d.

RIBEIRO, M. D. et al. Níveis de concentrado na dieta de bezerros: **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2009, vol.38, n.6, p. 1133-1141.

RODRIGUES, R. R. et al. Alimentação de bezerros ruminantes com dietas sólidas ou líquida, via goteira esofageana: Formação da goteira e escape ruminal: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2364- 2372. 2002.

RUIZ, L. R. et al. **Microbiologia Zootécnia**. São Paulo: Roca, 1992. p. 132.

RUSSEL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors That Alter Rumen Microbial Ecology: **Science**. v. 292. 2001.

SANTOS, G. T. et al. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: **Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil**. Toledo: 2002. p. 239- 267.

SILVA, F.F. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastro intestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrados e proteína: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SUARÉZ, B. J. et. al. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition to veal calf diets: i. Animal performance and rumen fermentation characteristics: **Journal of dairy science**. v. 86, p. 4365- 4375. 2006.  
Zaragoza: Acríbia, 1993. p. 64.

ZITNAN, R. et. al. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not correlating with rumen butyrate: **Veterinary Medicine- Czech**. v. 50, n. 11, p. 472-479.