

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ASPECTOS ANATÔMICOS COMPARATIVOS DO APARELHO DIGESTÓRIO DE  
BOVINOS DE ORIGENS EUROPEIA E INDIANA CONFINADOS NO ALTO GRÃO**

**Gustavo Adolfo Costa Castro**

Unaí-MG

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ASPECTOS ANATÔMICOS COMPARATIVOS DO APARELHO DIGESTÓRIO DE  
BOVINOS DE ORIGENS EUROPEIA E INDIANA CONFINADOS NO ALTO GRÃO**

**Gustavo Adolfo Costa Castro**

Orientador:

Prof. Dr. Bruno Gomes Vasconcelos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Agrárias, como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do curso.

Unaí-MG

2018

**ASPECTOS ANATÔMICOS COMPARATIVOS DO APARELHO DIGESTÓRIO DE BOVINOS DE ORIGENS EUROPEIA E INDIANA CONFINADOS NO ALTO GRÃO**

**Discente**

**Gustavo Adolfo Costa Castro**

Orientador:

Prof. Dr. Bruno Gomes Vasconcelos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Agrárias, como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do curso.

APROVADO em: \_\_/\_\_/\_\_

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Amanda Olivotti Ferreira – FACISA

---

M.V. Getúlio Naves Almeida - UFVJM

---

Prof. Dr. Bruno Gomes Vasconcelos – UFVJM

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar aqui os meus mais sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, auxiliaram, na execução do projeto e todo apoio.

Agradeço especialmente à **Deus**;

À minha **família**, em especial, ao meu pai, **Eduardo** e à minha mãe, **Sônia**;

Ao **Prof. Dr. Bruno Gomes Vasconcelos** pela consideração e os sábios ensinamentos na Anatomia, por todo aprendizado;

À minha namorada, **Thaís Nascimento**, por todo amparo;

Aos amigos, **Bruno Montijo** e **Bruna Campos** pelo apoio e colaboração no desenvolvimento do trabalho;

À equipe do **Frigorífico União**, pelo apoio na coleta dos materiais biológicos;

À **FAPEMIG** (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado Minas Gerais), pela bolsa de iniciação científica.



Ofício nº 003/2017 CEUA/UFVJM

Diamantina, 09 de março de 2017

À Sua Senhoria, a Senhora  
**Bruno Gomes Vasconcelos**  
Docente do Instituto de Ciências Agrárias (ICA/UFVJM)

Assunto: **Comunicado da CEUA sobre análise do projeto “Aspectos morfológicos comparativos entre os diferentes segmentos do aparelho digestório de bovinos de origens europeia e indiana alimentados a pasto” - Protocolo 004/2017.**

Prezado Senhor,

Considerando que de acordo com o artigo 3º da Lei nº 11.794/2018, entende-se por experimentos – procedimentos efetuados em animais vivos, visando a elucidação de fenômenos fisiológico ou patológicas;

Considerando que o material biológico utilizado na pesquisa não será produzido durante o estudo;

Considerando o Parecer do CONCEA (segue anexo), deliberado na 32ª Reunião Ordinária do CONCEA referente a questões que envolvem cadáveres ou as suas partes ;

entende-se que **não há necessidade de obter a autorização da CEUA** para os procedimentos descritos na proposta 004/2017.

No entanto, recomenda-se que o pesquisador tenha todos os documentos que identifiquem e autenticuem **a origem e regularidade da coleta do material**, quer seja os termos de consentimento ou de doação do proprietário do animal, aqueles que comprovem a aquisição dos cadáveres em Centros de Controle de Zoonoses ou aqueles derivados de coleta silvestre (cópia da licença emitida pelo SISBIO) ou proveniente de abate humanitário ou outras situações aqui não descritas. Em todos os casos, **o óbito deve ter ocorrido por causa natural ou eutanásia devido a outros propósitos que não o de pesquisa científica e ensino.**

É o que apresento no momento.

Atenciosamente,

Flávio de Castro Magalhães  
Coordenador da CEUA/UFVJM

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
2.1    Objetivo geral .....	2
2.2    Objetivos específicos.....	2
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
3.1    Importância econômica da bovinocultura no Brasil.....	3
<b>3.2    Características do aparelho digestório de bovinos</b> .....	3
3.3    Bovinos de origens europeia e indiana e suas características zootécnicas.....	7
3.4    Desenvolvimento do aparelho digestório .....	8
3.5    Diferenças anatômicas do aparelho digestório entre essas raças .....	9
3.6    Características histológicas do aparelho digestório dos bovinos .....	10
3.6.1    Histologia do rúmen .....	10
3.6.2    Histologia do retículo .....	12
3.6.3    Histologia do omaso .....	12
3.6.4    Histologia do abomaso .....	12
3.6.5    Histologia do intestino delgado .....	13
3.6.6    Histologia do intestino grosso .....	13
3.7    Dieta de bovinos confinados no alto grão .....	14
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	16
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

---

De acordo com a sua origem, os bovinos podem ser subdivididos em dois grandes grupos, os de origem europeia (*Bos taurus*) e indiana (*Bos indicus*). Zootecnicamente, estes animais são diferenciados pela presença do cupim, comprimento e morfologia dos chifres (WILHAM, 2013), barbela abundante, peso, pigmentação da pele (MARQUES, 1984), capacidade de aproveitamento de forrageiras, período gestacional, resistência ao calor, resistência a endo e ectoparasitas (JORGE, 2006). E devido a seleção natural, os bovinos de origem indiana apresentam ótima capacidade para aproveitar alimentos grosseiros (ACNB, 2005). Enquanto que os animais de origem europeia são alimentados frequentemente a base de grãos, principalmente milho e soja.

Experimentos realizados constam que comparando o peso do aparelho digestório de taurinos e de zebuínos, submetidas à alimentação restrita e à vontade, verificaram que os animais zebuínos apresentaram menor peso do aparelho digestório que os taurinos, para os dois tipos de alimentação (FERRELL; JENKINS, 1998).

Assim, diversos autores detalham a histologia (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1991; GEORGE, 1998; EURELL, FRAPPIER, 2012; BACHA, BACHA, 2003) e a anatomia (SCHWARZE, 1970; GETTY, 1986; GODINHO et al., 1987; REECE, 2008; DYCE et al., 2010; FRANDSON et al., 2011; KONIG, LIEBICH, 2016) do aparelho digestório de bovino, entretanto não fazem abordagens quanto as diferenças dos constituintes entre os animais de origem europeia e indiana, muito menos das adaptações estruturais geradas pela alimentação.

## **2. OBJETIVOS**

---

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho visou estudar os aspectos anatômicos comparativos do aparelho digestório de bovinos de origens europeia e zebuína, confinados no alto grão, focando nos órgãos que abrangem o canal alimentar.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Realizar uma parceria da Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucurí (UFVJM) com os criadores bovinos de origem europeia e indiana, confinados no alto grão, de Unaí-MG e conseqüentemente com o Frigorífico União;
2. Análise macroscópica dos órgãos do canal alimentar (esôfago, rúmen, retículo, omaso, abomaso, duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólon esquerdo - alça proximal, cólon espiral e alça distal- cólon transversal, cólon direito e reto) através da mensuração do comprimento, largura, altura, diâmetro e espessura, bem como da avaliação do volume dos órgãos cavitários (rúmen, retículo, omaso e abomaso) e fotodocumentação.



### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

---

Esta revisão de literatura foi sistematizada para facilitar a sua compreensão nos seguintes tópicos: 3.1. Importância econômica da bovinocultura no Brasil, 3.2. Características do aparelho digestório de bovinos, 3.3. Bovinos de origens europeia e indiana e suas características zootécnicas, 3.4. Desenvolvimento do aparelho digestório, 3.5. Diferenças anatômicas do aparelho digestório entre essas raças, 3.6. Características histológicas do aparelho digestório dos bovinos (3.6.1. histologia do rúmen, 3.6.2 histologia do retículo, 3.6.3 histologia do omaso, 3.6.4 histologia do abomaso, 3.6.5 histologia do intestino delgado, e 3.6.6 histologia do intestino grosso), e 3.7. Dieta de bovinos confinados no alto grão.

#### **3.1 Importância econômica da bovinocultura no Brasil**

A carne bovina brasileira é exportada para todo o mundo, o que reflete um índice de abate de 23,3 milhões de animais por ano. Isso corresponde à 5,3 toneladas carcaça/ano, desta forma dispõe do maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 215,2 milhões de cabeças no ano de 2015 (FONSECA, 2011).

No primeiro trimestre no ano de 2017, foram abatidos 7.369 mil cabeças de gado bovino, que representa um peso total de carcaça de 1.788.988 toneladas. Economicamente, a pecuária chegou à representar no PIB do ano de 2016 com o valor de R\$400,7 bilhões equivalente a 30% do agronegócio brasileiro, gerando aproximadamente cerca de 7,5 milhões de empregos (IBGE, 2017).

A bovinocultura de corte no Brasil tem como principal fonte de alimentação o pasto, proporcionando engorda com menor custo ao produtor. Entretanto, este manejo proporciona ganho de peso de forma retardada quando comparada ao confinamento (MACHADO NETO, 2008).

Com base no levantamento anual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) quanto a exportação e da eficiência do mercado interno, pode-se afirmar que o Brasil é um dos principais países do mundo em relação à produção agrícola e pecuária (IBGE, 2017).

#### **3.2 Características do aparelho digestório de bovinos**

A digestão inicia-se na cavidade oral, passando pelo esôfago e seguindo até o rúmen, que é considerado o maior dos pré-estômagos [ventrículos gástricos (Figuras 1 e 2)] com capacidade de 150 a 240 litros de material, sendo responsável por preencher quase todo o lado esquerdo da

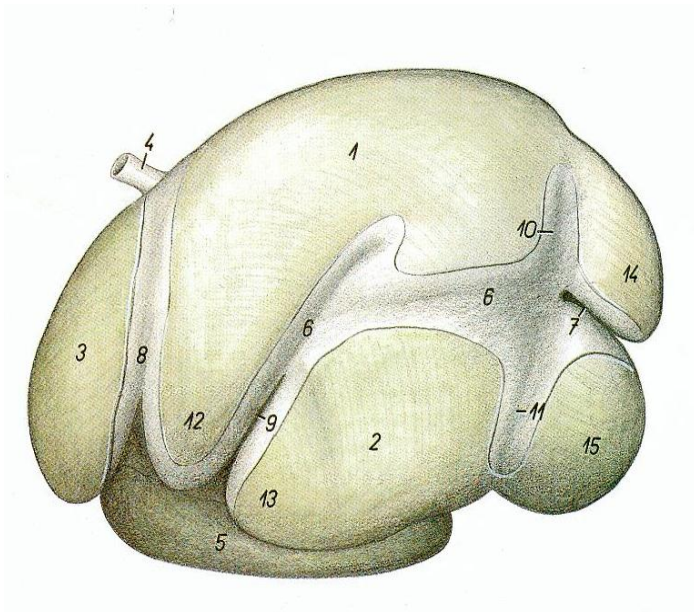
cavidade abdominal. Além disso, o rúmen tem como função proporcionar a divisão física e a mistura das partículas ingeridas aos líquidos, sendo ainda um reservatório com função fermentativa, órgão que possui aspecto de favo de mel (FRANDSON, WILKE, FAILS, 2011). O complexo dos pré-estômagos (rúmen, retículo e omaso) é um ambiente ideal para a colonização e crescimento de microrganismos (bactérias, protozoários e fungos), os quais produzem enzimas que são responsáveis pelos processos fermentativos e digestivos de ruminantes. Este ambiente possui características exclusivas para impulsionar a execução dos processos digestivos que lá acontece. Dentre estas características estão condições como: ausência quase total de oxigênio (anaerobiose), pH aproximado de 6,8 e 6,9, temperatura entre 39° e 40°C, umidade entorno de 80% e 90%, movimentação constante, fornecimento de substrato e retirada de produtos finais da fermentação que podem se tornar tóxicos ao microorganismo (SOUZA, 2003).

O omaso é um compartimento folhoso (presença de lâminas com pequenas papilas), com aparência de um rim. Este órgão possui contrações variáveis, desempenhando funções de fermentação, absorção, redução de partículas alimentares e auxílio na regulação do fluxo alimentar do retículo para o abomaso (DUKES, 2006).

Os pré-estômagos (pré-ventrículos) são revestidos por epitélio escamoso estratificado a glandular queratinizado e correspondem a uma série de cavidades antes de passar para a porção glandular menor do estômago no ruminante, o abomaso (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

O rúmen é dividido em quatro sacos revestidos por estruturas musculares chamadas de pilares ruminais. Neste órgão possui um saco dorsal, um ventral e dois sacos caudais. Os pilares movem o alimento pelo rúmen em sentido rotatório, proporcionando mistura do conteúdo sólido com o conteúdo líquido. O órgão movimenta-se constantemente, em ritmo de um a três movimentos por minuto, proporcionando divisão física (decomposição da digesta) e mistura das partículas ingeridas aos líquidos. Ao completar o desenvolvimento, apresenta vilosidades na face interna de sua parede, as papilas ruminais (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

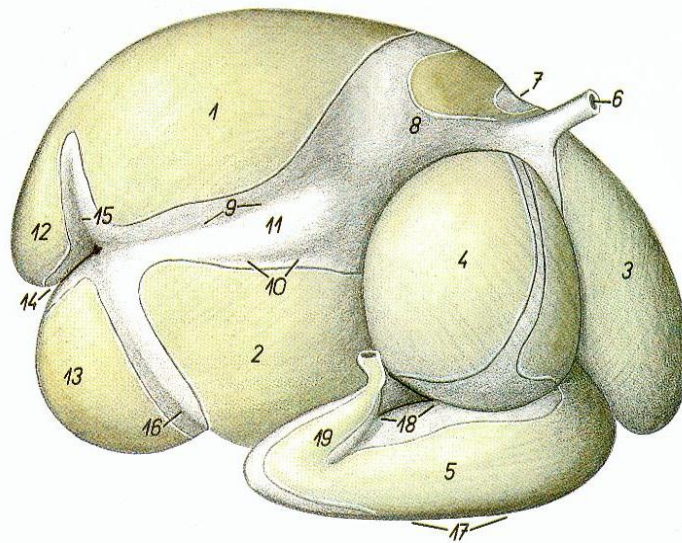
**Figura 1.** Divisões do pré-estômago e estômago. Vista da lateral esquerda. Inserções peritoniais indicadas por cores diferentes.



N	Legenda
1	Saco dorsal
2	Saco ventral
3	Retículo
4	Esôfago
5	Abomaso
6	Sulco longitudinal esquerdo
7	Sulco caudal
8	Sulco ruminoreticular
9	Sulco cranial
10	Sulco coronário dorsal
11	Sulco coronário ventral
12	Átrio do rúmen
13	Recesso ventral cranial
14	Saco cego caudodorsal
15	Saco cego caudoventral

Fonte: POPESKO, P. **Atlas de Anatomia Topográfica dos Animais Domésticos**. 5ª edição. Barueri: Manole, 2012.

**Figura 2.** Divisões do pré-estômago e estômago. Vista da lateral direita. Inserções peritoniais indicadas por cores diferentes.



Nº	Legenda
1	Saco dorsal
2	Saco ventral
3	Retículo
4	Omaso
5	Abomaso
6	Esôfago
7	Sulco ruminoreticular
8	Átrio do rúmen
9	Sulco acessório
10	Sulco longitudinal direito
11	Insula do rúmen
12	Saco cego caudodorsal
13	Saco cego caudoventral
14	Sulco caudal
15	Sulco coronário dorsal
16	Sulco coronário ventral
17	Curvatura maior do abomaso
18	Curvatura menos do abomaso
19	Parte pilórica do abomaso

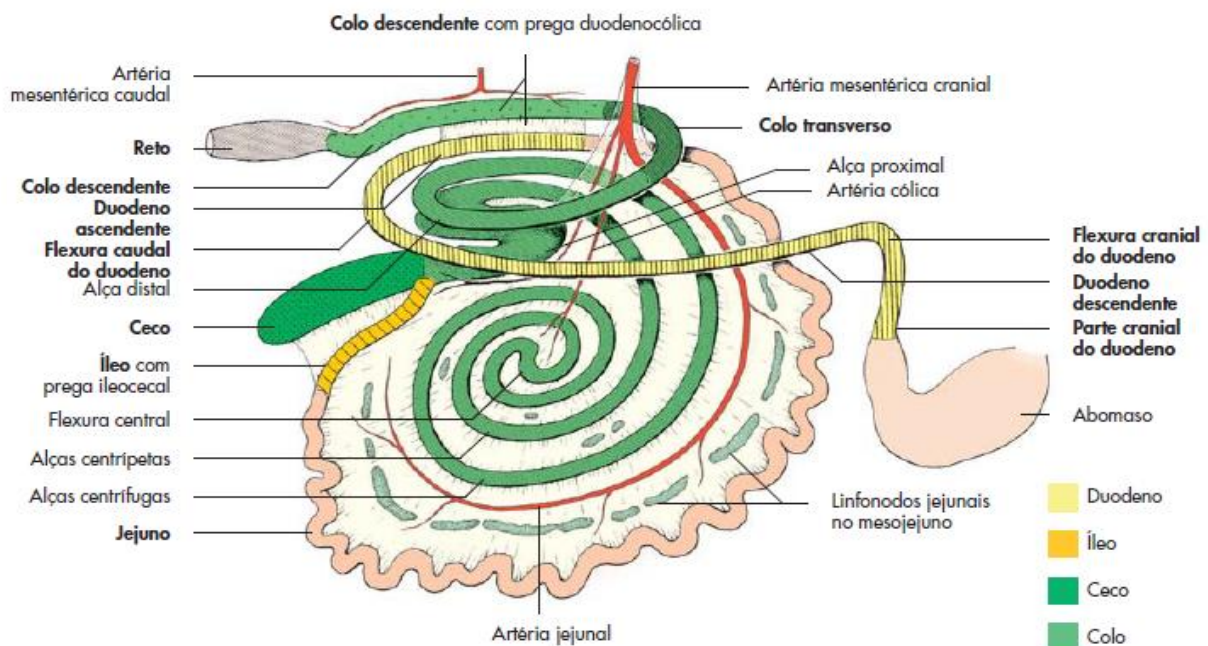
Fonte: POPESKO, P. **Atlas de Anatomia Topográfica dos Animais Domésticos**. 5ª edição. Barueri: Manole, 2012.

O aparelho digestório possui em sua porção final o intestino (Figura 3), que se subdivide em intestino delgado e intestino grosso. Sendo assim o intestino delgado se inicia no piloro, estendendo-se pelo duodeno (parte cranial, flexura cranial do duodeno, parte descendente, flexura caudal do duodeno, parte ascendente, flexura duodeno jejunal), jejuno e íleo. A partir deste ponto, inicia a porção do intestino grosso que é constituído pelo ceco, colón (ascendente, transverso e descendente) e reto. Basicamente, a sua função se restringe a digestão e absorção. No processo de digestão, ocorre a ação enzimática que degrada a digesta, liberando partículas menores para serem absorvidas. Nesse processo, ocorre secreções pancreáticas que fornecem enzimas e também ação da bile que realizam a emulsificação de gordura (KONIG; LIEBICH, 2016).

No intestino grosso, ocorre principalmente o processo de absorção de água, além de ações enzimáticas bacterianas, que auxiliam na decomposição, síntese e conversão de substratos. É neste órgão que são sintetizadas as vitaminas B e K e digestão de celulose (REHAGRO, 2004).

É compreendido como intestino grosso os seguimentos distintamente separados em ceco, cólon e reto. O ceco é um seguimento em forma de saco cego, localizado na metade esquerda do abdômen, com ápice orientado caudoventralmente. O cólon é subdividido em: (1) cólon ascendente, com a (1.1) flexura sigmóide (ou alça proximal), (1.2) alça espiral (representada por um estreitamento), com os giros centrípetos e centrífugos, que são delimitadas pela flexura central, e (1.3) alça distal; (2) cólon transverso; e (3) cólon descendente. O reto é a parte do intestino grosso ao adentrar na cavidade pélvica, que se dilata e une ao canal retal (KONIG; LIEBICH, 2016).

**Figura 3.** Representação esquemática do trato intestinal de bovino, segundo GHETIE (1958).



Fonte: KONIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 4º Ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

### 3.3 Bovinos de origens europeia e indiana e suas características zootécnicas

De acordo com a origem dos bovinos, estes podem ser subdivididos em dois grandes grupos (subespécies), os de origem europeia (*Bos taurus*) e de origem indiana (*Bos indicus*). As subespécies de bovinos domésticos adaptaram-se de acordo com o clima da região que se originaram. Desta forma, os *Bos taurus*, pertencente ao clima temperado (norte da Europa), são animais com chifre curtos, sem cupim, pele clara e pelos longos. Outro grupo, o *Bos indicus* se caracterizam por possuírem cupim, barbela abundante e pregueada, pela pigmentada e solta, com pelos curtos e finos, sendo estes animais próprios de região de clima tropical (FAO, 2006).

Morfológicamente, a característica mais expressiva de animais zebuínos é a presença do cupim, que é uma estrutura composta pela combinação de músculos, gordura e tecido conjuntivo, podendo estar presente na região torácica ou cérvico-torácico. Fisiologicamente, estes animais de origem indiana possuem baixa taxa de metabolismo basal, maior resistência ao calor, sendo indivíduos com maior resistência a endo e ectoparasitas (WILHAM, 2013).

Quando avaliado parâmetros comportamentais da subespécie supracitada, há uma predisposição de taurinos à ficarem dispersos no espaço, enquanto os zebuínos apresentam aptidão a ficarem unidos e emitirem sons vocais (WILHAM, 2013).

Hoje em dia, os bovinos são representados por cerca de 800 raças, sendo 480 *Bos taurus*, que estão presentes na Europa, e 60 raças no Brasil (WILHAM, 2013). No território nacional, o rebanho bovino está consolidado basicamente de animais zebuínos e taurinos (FAGLIARI et al., 1998), e os frutos de seus cruzamentos.

Ledic e colaboradores (2000), estudando o rendimento de bovinos após o abate, coletou dados de 98.595 bovinos azebuados, de ambos os sexos, abatidos no Frigorífico Mucuri, em Teófilo Otoni, MG, em 1978 e 1979. O peso vivo médio foi de 418,9 kg e da carcaça de 208,2 kg, dando rendimento de carcaça de 49,7%.

Avaliando as características da carcaça e a qualidade da carne de 30 bovinos da raça Canchim, Fernandes e colaboradores (2008) realizaram análises em animais de ambos os sexos e com peso corporal médio de  $289 \pm 16$  kg. Os animais foram submetidos a dieta com silagem de milho e concentrado contendo farelo de soja, a outra dieta utilizada foi cana-de-açúcar e concentrado contendo farelo de soja e grãos de girassol. O rendimento de carcaça obtido foi  $52,9 \pm 2,0\%$  e  $54,2 \pm 1,6\%$  respectivamente as dietas.

### **3.4 Desenvolvimento do aparelho digestório**

A ordem crescente de desenvolvimento do aparelho digestório do nascimento até a fase adulta do indivíduo é: rúmen, retículo, omaso, intestino grosso, intestino delgado, abomaso e esôfago (MONÇÃO, 2013).

Em bovinos, Silva e Leão (1979) observaram que nas duas semanas iniciais da vida o omaso apresenta 70% do volume dos quatro órgãos cavitários. Enquanto o rúmen, retículo e abomaso correspondem juntos, à 30%. Aproximando-se da oitava semana, o percentual do abomaso é reduzido, correspondendo à 50%. Ao ponto em que o animal se torna adulto, o rúmen representa 70% do volume dos ventrículos gástricos.

Diversos fatores tendem a influenciar o desenvolvimento deste aparelho, dentre eles: a idade, formação da goteira esofágica e, principalmente, a dieta. Manipulando esses fatores, é possível obter melhor performance dos animais (CAETANO JUNIOR et al., 2016).

Além desses motivos, o desenvolvimento ruminal do bezerro está associado à técnica da sua capacidade de consumir e metabolizar alimentos grosseiros, principalmente ricos em fibras. Sendo isto, um fator crucial para a modificação de pré-ruminante para ruminante adulto, influenciando tanto no desenvolvimento dos órgãos cavitários quanto no surgimento da população microbiana (MONÇÃO, 2013).

Sendo que, o aparelho digestório do bovino adulto é composto por diversos microrganismos que se instalam no período inicial da vida. A partir do convívio do recém-nascido com a mãe e com o meio ambiente, por contato com a vagina, saliva, úbere, leite, urina, fezes, cama e bolo alimentar, a microbiota se estabelece (BALDWIN et al., 2004).

Desta forma, quanto mais jovem desenvolver este aparelho, mais cedo irá apresentar um maior volume anatômico dos órgão cavitários. Sendo assim, vai ser desaleitado precocemente, resultando em maior quantidade de leite a ser destinado ao comércio, proporcionando maior lucro ao produtor. O desenvolvimento fisiológico do rúmen, assim como as papilas ruminais, estão relacionados a presença de ácidos graxos voláteis (AGV) durante a fermentação dos carboidratos (LIZIEIRE et al., 2002).

### **3.5 Diferenças anatômicas do aparelho digestório entre essas raças**

Conhecer e estudar as vísceras é de suma importância, pois esta diretamente ligado ao rendimento da carcaça dos animais abatidos. No Brasil, existem poucos estudos realizados sobre aspectos morfológicos do aparelho digestório, que têm funções primárias à digestão e à absorção de nutrientes, para que sejam metabolizados (SIGNORETTI et al., 1996).

Diferenças anatômicas dos órgãos que compõem o referido aparelho podem estar relacionadas às: (1) exigências de manutenção de cada raça, (2) a maturidade de cada animal, fator que pode interferir no tamanho relativo das várias partes, alterando-as na medida em que o animal se desenvolve (OLIVEIRA et al., 1992). Os órgãos digestivos e seus anexos estão entre as partes de maior atividade metabólica nos animais (SHMITH; BALDWIN, 1974).

É possível constatar que o peso do aparelho digestório é menor em animais zebuínos, que em taurinos (GONÇALVES, 1988). No entanto, a capacidade de ingestão de alimentos nos animais zebuínos é menor quando comparado aos taurinos. Comparando o peso do referido aparelho de

taurinos e de zebuínos, submetidas à alimentação restrita e à vontade, identificaram que os animais zebuínos apresentaram menor peso do aparelho digestório que os taurinos, para os dois tipos de alimentação (FERRELL; JENKINS, 1998). Essa diferença de peso do aparelho digestório pode ser explicada através da seleção de *Bos taurus* ser voltada principalmente para produção de leite, que exige maior consumo de alimento, especialmente no caso de altas produtoras, em relação à produção de carne (JORGE, 1993; PERON et al., 1993).

Realizando análises comparativas a respeito do comprimento do tubo entérico entre *Bos taurus* e o *Bos bubalus*, Girolamo (1950) verificou-se que o comprimento total do intestino variou em torno de 35 a 37 m, apresentando: 27,2 m no intestino delgado, 0,6 m no ceco e 7,6 m no cólon e reto).

Analisando a biometria do aparelho digestório de bubalinos e bovinos confinados, Leão e colaboradores (1985) encontraram respectivamente para bubalinos e bovinos de origem zebuína: (1) peso vivo médio 420,7 e 416,1 kg; (2) comprimento do intestino delgado de 24,5 e 37,6 m; (3) peso de rúmen-retículo de 8,3 e 6,1 kg; (4) peso omaso e abomaso de 4,3 e 3,2 kg; e (5) peso intestino grosso de 2,7 e 4,0 kg.

Ao verificar a extensão total do trato intestinal em bovinos mestiços zebu, Paiva e Borelli (1977) identificaram  $31,2 \pm 2,7$  m para o intestino delgado,  $0,5 \pm 0,1$  m para o ceco,  $6,8 \pm 0,8$  m para o cólon e reto,  $7,3 \pm 0,8$  m para o intestino grosso e  $38,8 \pm 3,3$  m para o comprimento total.

Jorge (1999) estudou o tamanho (peso) dos órgãos (coração, fígado, baço e pulmões) e vísceras de 63 bovinos machos não-castrados, sendo 16 animais da raça Gir, 16 Guzerá, 15 Nelore e 16 Mocho Tabapuã. Estes animais possuíam idade média de 24 meses e pesos médios iniciais de  $357,6 \pm 33,0$ ;  $362,0 \pm 29,0$ ;  $376,4 \pm 28,6$ ; e  $367,6 \pm 25,8$  kg, respectivamente. Os referidos animais foram submetidos ao confinamento em baias individuais. Nos bovinos pertencentes ao *Bos indicus*, não foram detectadas diferenças significativas dentre os mesmos.

### **3.6 Características histológicas do aparelho digestório dos bovinos**

#### **3.6.1 Histologia do rúmen**

A mucosa ruminal em seu interior é constituída por diversas papilas, que são prolongamentos de sua túnica mucosa. Estas são formadas por tecido conjuntivo com fibras de colágeno e elastina, ricamente vascularizadas, com tamanhos e formas variáveis de acordo com a idade, dieta e região do rúmen (CHURCH, 1988; GLOOBE, 1989; DAVIS; DRACKLEY, 1998; EURELL; FRAPPIER, 2012). As papilas aumentam a área de contato da mucosa com o alimento,



facilitando a absorção de nutrientes e o transporte de íons, através do epitélio ruminal (CHURCH, 1988; BALDWIN; JESSE, 1991). Toda a área do rúmen é composta por papilas, inclusive os pilares, que são maiores e mais densas nas regiões ventrais dos sacos ruminais (CHURCH, 1988).

O epitélio ruminal não possui glândulas, sendo caracterizado como estratificado pavimentoso queratinizado. Possui diversas funções importantes, dentre elas: proteção, metabolismo e absorção (EURELL; FRAPPIER, 2012). Se distinguem quatro camadas celulares a partir do lúmen, os estratos: córneo, granuloso, espinhoso e basal (CHURCH, 1988; GLOOBE, 1989; DAVIS; DRACKLEY, 1998; GRAHAM; SIMMONS, 2005; EURELL; FRAPPIER, 2012). O estrato córneo é a camada mais externa e queratinizada, conferindo proteção. O estrato granuloso possui de uma a três camadas de células e funcionalmente é semelhante as junções de oclusão dos enterócitos (CUNNINGHAM, 2004). O estrato espinhoso possui diversas camadas de células, variando de um a dez e são responsáveis pela metabolização de ácidos graxos voláteis. A camada basal possui grandes vesículas, numerosos ribossomos, mitocôndrias e complexos de Golgi, tornando a camada mais participativa no metabolismo dos produtos absorvidos (CHURCH, 1988).

Fundida a submucosa, a lâmina própria se estende formando o centro de cada papila, sendo constituída por tecido conjuntivo, fibras de colágeno, elásticas e reticulares (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; EURELL; FRAPPIER, 2012). A submucosa se funde a lâmina própria sem demarcação evidente, já que não há camada muscular da mucosa. Nesta camada está presente uma rede de vasos e nervos, formando os plexos submucosos, contendo muitos gânglios do sistema nervoso autônomo (SNA) (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; EURELL; FRAPPIER, 2012), mais especificamente o sistema nervoso entérico (SNE) (KONIG, LIEBICH, 2016).

A túnica muscular é composta por uma dupla camada de músculo liso, onde a camada interna é constituída por fibras circulares e a camada externa por fibras longitudinais. Entre essas camadas encontra-se presente plexos do SNE, que são responsáveis pela motilidade (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; CUNNINGHAM, 2004; EURELL; FRAPPIER, 2012).

A camada serosa do rúmen contém vasos sanguíneos, linfáticos e nervos, sendo constituídas por tecido conjuntivo colágeno elástico, coberta por mesotélio (DELLMANN; BROWN, 1982).

A mucosa do rúmen possui coloração marrom escura e é caracterizada por papilas corneificadas de variados tamanhos, sendo abundantes e maiores no saco ventral. Essas papilas tornam-se menores e mais espaçadas no saco dorsal e ausentes nos pilares (DIRKSEN et al., 1993; GODINHO et al., 2006).

A parede do rúmen possui papilas que servem como projeções para aumentar a área de absorção e, portanto, a capacidade de assimilação de nutrientes da fermentação ruminal

(CARVALHO et al., 1999). O desenvolvimento das papilas no rúmen está relacionado com a absorção da fermentação dos produtos finais, bem como a sua capacidade digestiva, possuindo um crescimento nos primeiros meses de vida. Isso torna mais eficientes a digestão, devido ao perfil enzimático do trato digestivo e a digestão de proteínas e carboidratos (BITTAR et al., 2009).

### 3.6.2 Histologia do retículo

O retículo é composto por uma mucosa aglandular, com revestimento de epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008), que projeta em forma de crista, formando uma região com aspecto de favos de mel, esta região é denominado de célula. O interior de cada célula é composto por pequenas papilas. Possui a lâmina própria composta por tecido conjuntivo típico, sem glândulas, seguida de duas camadas músculo liso (KONIG; LIEBICH, 2016).

### 3.6.3 Histologia do omaso

O omaso possui mucosa com epitélio estratificado muito queratinizado, nele possui lamínas onde a musculatura se projeta e forma as lâminas de primeira, segunda, terceira e quarta ordem. O que as distinguem são os tamanhos e comprimentos diferenciados. Possui tecido aglandular com pequenas papilas (KONIG; LIEBICH, 2016). A mucosa é composta por lâmina própria com muitos capilares, presente também a muscular da mucosa espessada (DYCE; SACK; WENSING, 2010)

### 3.6.4 Histologia do abomaso

O abomaso é a parte glandular do ventrículo gástrico. Em termos comparativos, compreende ao estômago verdadeiro dos ruminantes. É dividido em região fúndica, corpo e piloro, sua parede é moderadamente fina (KONIG; LIEBICH, 2016). A túnica mucosa é revestida por epitélio colunar simples com células caliciformes, possuindo lâmina própria menos densa quando comparada aos pré-estômagos. Contém em sua mucosa na região do fundo e do corpo várias pregas, aumentando a área de absorção. A região pilórica é bem distinguida das demais, devido a sua mucosa serintumescida (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Neste órgão há presente glândulas próprias e glândulas pilóricas (KONIG; LIEBICH, 2016).

### 3.6.5 Histologia do intestino delgado

O comprimento do intestino de um bovino possui uma proporção de 22-30:1 em relação ao comprimento do corpo. Dentre essa classe de ruminantes, os bovinos possuem o ventrículo gástrico dividido em diversos compartimentos e de grande capacidade. Ao comparar o intestino delgado e o intestino grosso, é possível notar que o intestino delgado possui um maior comprimento (HOFMANN, 1993). O intestino delgado é constituído por epitélio simples colunar, composto em maior parte por enterócitos (células absorptivas) e células caliciformes. Esta região é composta por microvilosidades, vilosidades e dobras do intestino, constituindo um mecanismo que contribui para aumentar a superfície de absorção (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

O intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) possui lâmina própria com capilares, vasos linfáticos, células prismáticas, linfócitos e fibras musculares. Além disso, possui vilosidades mais desenvolvidas, onde entre elas ocorre um processo em que o epitélio se dobra sobre a lâmina própria (camada circular interna e outra longitudinal externa), constituindo as criptas intestinais. Nas criptas e na base das vilosidades, acontece a reposição de células caliciformes e enterócitos que migram para a extremidade das vilosidades (SAMUELSON, 2007). Sob o epitélio, encontram-se a lâmina própria, caracterizada por tecido conjuntivo bem vascularizado, e a lâmina muscular, seguida pelas túnicas submucosa, muscular e serosa (HOFMANN, 1993; SAMUELSON, 2007).

A túnica submucosa do íleo até o ceco, se difere por conter nódulos linfáticos isolados e agregados (Placas de Peyer). A medida em que o intestino vai chegando à sua porção final, ocorre um aumento no número de células caliciformes (HOFMANN, 1993).

### 3.6.6 Histologia do intestino grosso

O intestino grosso é constituído pelos seguimentos: ceco, cólon ascendente, cólon transverso, cólon descendente, reto e ânus. Possui funções de absorção de água, fermentação, formação de massa fecal e produção de muco (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; EURELL; FRAPPIER, 2012).

Nestes segmentos do intestino grosso há glândulas intestinais tubulares simples, alongadas, menos enoveladas, com muitas células caliciformes; inexistência de vilosidades, ausência de células granulares acidofílicas (Paneth), carência de pregas circulares, presença de pregas longitudinais, e grande número de nódulos linfáticos (EURELL; FRAPPIER, 2012).

O ceco é caracterizado pelo grande número de nódulos linfáticos, distribuídos por todo o segmento, estando mais concentrados no óstio ileal. O segmento subsequente, o cólon, é

caracterizado pelo maior número de células caliciformes e por possuir mucosa espessa, devido ao comprimento de suas glândulas intestinais serem maiores (EURELL; FRAPPIER, 2012).

Ainda de acordo com Eurell e Frappier (2012), no reto há uma semelhança entre as estruturas básicas dos segmentos anteriores, com exceção do quantidade maior de células caliciformes. Neste local, a parede é mais espessa e possui maior eminência de fibras elásticas. A porção cranial é coberta por camada serosa. Já na porção caudal está presente camada adventícia, que circunda a região. Também neste segmento, há um grande plexo venoso na lâmina própria.

O ânus é aglândular, possui uma estrutura denominada de colunas retais, refere-se a várias dobras longitudinais formadas na camada mucosa no ânus. A porção externa deste seguimento do intestino grosso, é constituída por um epitélio pavimentoso estratificado com presença de várias veias grandes na lâmina própria (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

### **3.7 Dieta de bovinos confinados no alto grão**

O uso de sistema de confinamento no Brasil vem sendo intensificado nos últimos anos, devido a crescente valorização das terras, buscando maior desempenho dos animais em menor tempo e utilizando menor área territorial. Para isso, vem sendo analisado questões nutricionais relacionado à digestibilidade e melhor aproveitamento, selecionando dietas com maior valor nutritivo, melhorando o aproveitamento das estruturas, tendo como objetivo maximizar a produtividade por área e reduzir perdas por distúrbios metabólicos (TEIXEIRA, 2015), como a dieta de alto grão em confinamento. Esta dieta possui muitas vantagens, como menor capital empregado, uso reduzido de máquinas e implementos agrícolas, menor risco de acidentes, menores custos com manejo e atividades do confinamento, bem como gerar oportunidade em regiões com deficiência de volumoso para os confinamentos, maximizando a eficiência alimentar que resulta em maior rendimento de carcaça por animal e aumento do ganho de peso (SEMENZIN; TENORIO, 2010).

Em termos nutricionais, o milho apresenta em média de 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibra e 4% de óleo, enquadrando como uma ótima fonte alimentar para bovinos (EMBRAPA, 2006). Muitos países possuem este grão como base alimentar, sendo que da produção total mundial, cerca de 20% é destinada à alimentação humana (PAES; BICUDO, 1995).

Segundo Traxler e colaboradores (1995), dietas compostas por grãos inteiros e sem volumoso, apresentaram menor ingestão de matéria seca (IMS), ganho de peso diário (GPD) similar e melhor

eficiência alimentar (GPD/IMS), comparado com dieta à base de grão de milhos quebrado com forragem.

Aguiar e colaboradores (2013), avaliaram 20 bovinos de corte no período de 58 dias, submetidos ao confinamento com dieta a base de grão de milho inteiro e núcleo peletizado, com fornecimento de dois tratos diários, manhã e tarde. Eles observaram um rendimento de carcaça (RC) de 53,2%, com peso médio final obtido de 524,5 kg e ganho de peso médio animal de 1,119 kg/dia.

No sentido da avaliação anterior, Paulino e colaboradores (2008) notaram que o uso de concentrados acarretou na melhora do desempenho dos animais, devido ao alto teor de energia, que refletiu na redução do tempo de abate ou na idade da primeira cria, melhorando os resultados de produção (PAULINO et al., 2008).

O aumento de concentrado e o período de confinamento são proporcionais, ou seja, caso ocorra a diminuição de ambos, irá proporcionar maior densidade energética devido a diminuição da conversão alimentar, e com isso, melhor ganho diário poderá ser observado (MISSIO et al., 2009).

A dieta de alto grão é uma boa opção para animais em confinamento, porém é aconselhado o uso somente em curtos períodos de tempo. Pois essa dieta é rica em amido, que no longo prazo pode acarretar na diminuição no pH ruminal e, posteriormente, levar a um caso de acidose metabólica (BARBOSA et al., 2009).

O referido sistema de confinamento necessita de aditivos para manter uma boa saúde ruminal, evitando que o pH ruminal abaixe drasticamente, o que poderia limitar o desempenho dos bovinos que utilizam dietas compostas com mais de 65% de grãos (PANIAGO, 2009). Um aditivo essencial para dietas de alto grão é o núcleo paletizado (pallet), o qual fornece fibras, minerais, vitaminas e tamponados. Além disso, possui um tamanho proporcional ao grão de milho, desta forma evita distúrbios metabólicos que poderiam ocorrer caso seja fornecido apenas o grão de milho (MACHADO et al., 1990).

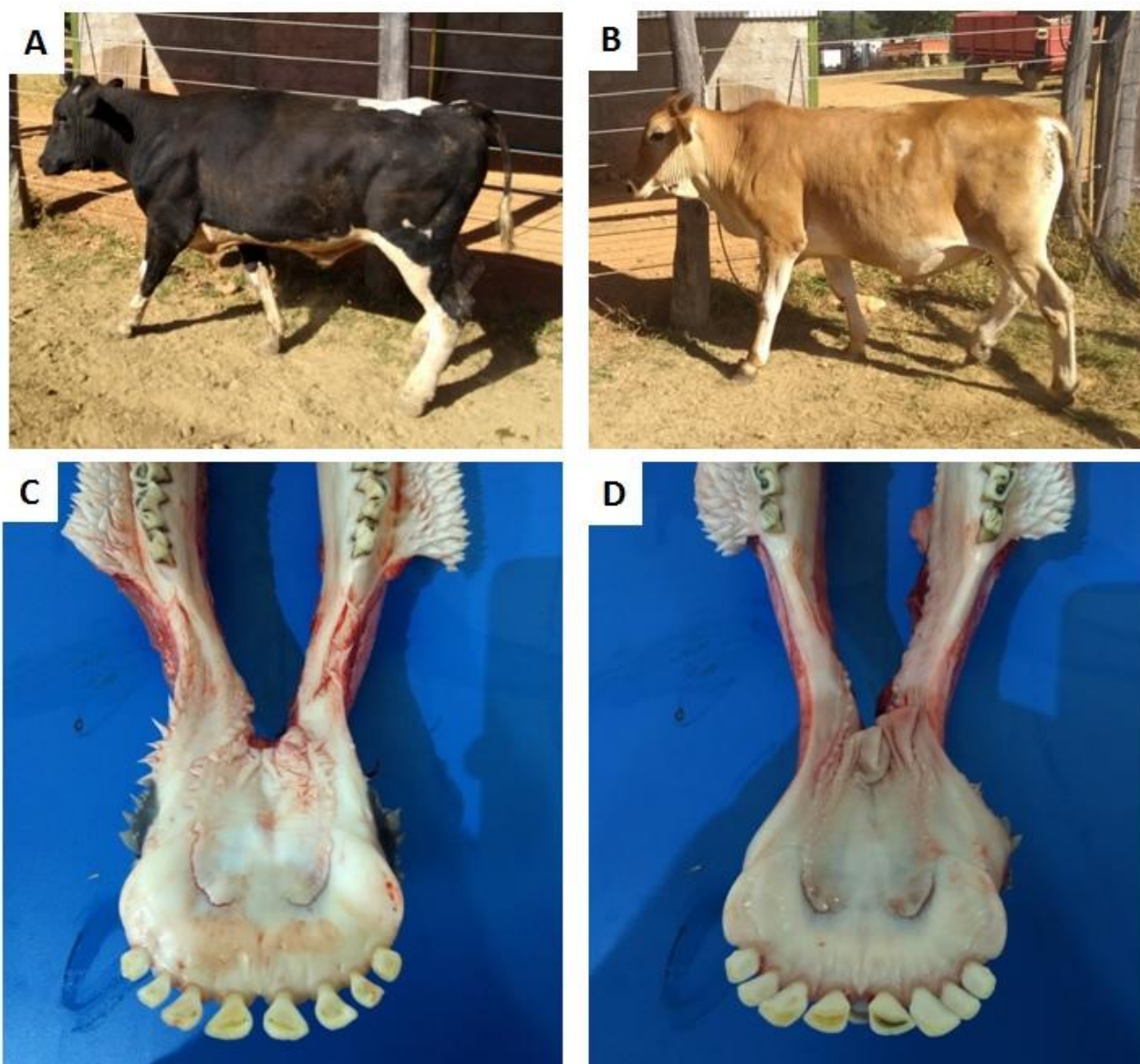
O aparelho digestório de animais ruminantes é extremamente complexos, no entanto requer adaptação já que estes animais não estão acostumados com baixo teor de volumoso e alta concentração de amido. Essa adaptação está diretamente relacionada aos microrganismos que demandam tempo para que não seja prejudicado o desempenho do animal (VASCONCELOS, 2007).

#### 4. METODOLOGIA

---

Neste trabalho foram avaliados 2 (dois) aparelhos digestórios de bovinos, machos, criados em confinamento de alto grão com ração peletizada, sendo 1 (um) de origem europeia e 1 (um) indiana (Fig. 4 A e B, respectivamente), com idade de 15 meses [idade estimada pela cronologia dentária (FAÍSCA et al., 2002)] (Fig. 4 C e D), provenientes de criação da Fazenda Vargem Bonita, situada na microrregião de Unai-MG, abatidos no Frigorífico União, no dia 13 de junho de 2018.

**Fig.4.** Fotodocumentação dos bovinos antes do abate (A e B), com as suas respectivas arcadas dentárias no momento do abate (C e D). A - *Bos taurus in locu*. B - *Bos indicus in locu*. C - Arcada dentária do *Bos taurus*. D - Arcada dentária do *Bos indicus*.



Fonte: CASTRO; VASCONCELOS (2018)

Os constituintes analisados foram o esôfago, rúmen (saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral), retículo, omaso (curvaturas maior e menor), abomaso (curvatura maior, curvatura menor, fundo, corpo e piloro), duodeno (parte cranial, parte descendente e parte ascendente), jejuno, íleo, ceco, cólon ascendente (alça sigmóide, alça espiral com os giros centrípetos e centrífugos, e alça distal), cólon transversal, cólon descendente e reto.

Os constituintes do aparelho estudado foram coletados após a avaliação dos técnicos de segurança do Sistema de Inspeção Federal (SIF) do Frigorífico União de Unaí-MG e levados dentro de caixa plástica para uma mesa específica, na qual os constituintes foram mensurados. Para a avaliação do volume dos órgãos cavitários (rúmen, retículo, omaso e abomaso), estes foram lavados em água corrente de 1 a 3 minutos para a retirada dos resíduos do conteúdo alimentar. Posteriormente estas estruturas foram infladas, de forma individual, com água até atingir o limite de armazenamento e, em seguida, mensuradas quanto ao comprimento, largura, altura e o diâmetro (através de uma fita métrica). Após inflar, as cavidades foram esvaziadas, transferindo o líquido dos órgãos para baldes graduados, aferindo o volume em litros de cada constituinte. Por fim, estas câmaras foram seccionadas para a mensuração da espessura (através de paquímetro, no terço médio das estruturas).

As demais estruturas do aparelho digestório (intestinos e esôfago) realizou-se a coleta das medidas de comprimento, largura, diâmetro (através de uma fita métrica) e espessura (através de paquímetro, no terço médio das estruturas), sem inflá-las.

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA), sob o protocolo de registro CEUA/UFVJM Ofício 003-2017.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia proposta e os dados coletados, foi sintetizado quadros para melhor visualização dos dados coletados, fragmentando-os de acordo com as estruturas avaliadas, esôfago e ventrículos gástricos (Quadro 1) e intestinos (Quadro 2). Os quadros foram separados em animal 1 (origem europeia) e o animal 2 (zebuína). Os bovinos antes do abate, no dia 13 de julho de 2018, obtiveram o peso vivo de 313,0 kg e 328,0 kg, respectivamente. No abate, dia 14 de julho de 2018, o animal 1 e 2 apresentaram o peso de carcaça de 152,5 e 146,5 kg, respectivamente. Assim, o rendimento da carcaça foi de 48,7% e 44,7%, respectivamente.

**Quadro 1:** Mensuração do comprimento (Comp) em metros (m), altura (Alt) em m, largura (Larg) em centímetros (cm), diâmetro (Diâm) em cm, espessura (Esp) em cm dos órgãos: esôfago e ventrículos gástricos (rúmen, retículo, omaso e abomaso). O volume (Vol) foi referente aos órgãos cavitários em litros (l). Animal 1: origem europeia. Animal 2: origem zebuína.

ANIMAL 1								ANIMAL 2							
Órgãos	Particularidades	Comp (m)	Alt (m)	Larg (cm)	Diâm (cm)	Esp (cm)	Vol (l)	Órgãos	Particularidades	Comp (m)	Alt (m)	Larg (cm)	Diâm (cm)	Esp (cm)	Vol (l)
Esôfago		1,01	x	3,9	8,5	0,4	x	Esôfago		1,05	x	4,5	8,5	1,05	x
Rúmen	Rúmen ao saco cego caudodorsal	1,07	1,07	X	214	0,5	115	Rúmen	Rúmen ao saco cego caudodorsal	0,95	0,93	x	186	0,5	96,5
	Rúmen ao saco cego caudoventral	1,16				1,1			Rúmen ao saco cego caudoventral	1,08				1,2	
Retículo		x	x	X	x	1,5			Retículo		x	x	x	x	
Omaso	Curvatura maior	0,52	x	31	66	3,7	2,1	Omaso	Curvatura maior	0,51	x	38	71	1,9	3,1
	Curvatura menor	0,8	x	37	66	0,9			Curvatura menor	0,8	x	38	71	0,4	
Abomaso	Curvatura maior	0,76	x	X	x	0,32	14	Abomaso	Curvatura maior	0,87	x	x	x	0,2	11,1
	Curvatura menor	0,49	x	X	x				Curvatura menor	0,61	x	x	x		
	Fundo	x	0,34	X	68				Fundo	x	0,4	x	72,5		
	Corpo	x	0,27	X	54				Corpo	x	0,25	x	53,5		
	Piloro	x	0,16	X	32				Piloro	x	0,22	x	40,5		

Fonte: CASTRO; VASCONCELOS (2018)



**Quadro 2:** Mensuração do comprimento (Comp) em m, largura (Larg) em cm, diâmetro (Diâm) em cm, espessura (Esp) em cm do esôfago e ventrículos gástricos (rúmen, retículo, omaso e abomaso). Animal 1: origem europeia. Animal 2: origem zebuína.

ANIMAL 1					
Órgão	Particularidades	Comp (m)	Larg (cm)	Diâm (cm)	Esp (cm)
<b>Duodeno</b>	Parte cranial	0,16	5	11	0,5
	Parte descendente	0,50	8	4,5	0,3
	Parte ascendente	0,32	4	8,5	0,2
<b>Jejuno</b>		24,34	3	6	0,1
<b>Íleo</b>		0,52	3,5	7	0,2
<b>Ceco</b>		0,48	11	18	0,2
<b>Cólon ascendente</b>	Alça sigmóidea	0,4	8	16	0,2
	Alça espiral, giros Centrípetos	2,05	3,5	7	0,3
	Alça espiral, giros centrífugos	1,5	4	8	0,4
	Alça distal	0,34	4	8	0,2
<b>Cólon transverso</b>		0,4	4	7	x
<b>Cólon descendente</b>		0,5	3	8	0,4
<b>Reto</b>		0,46	11	18	0,2

ANIMAL 2					
Órgão	Particularidades	Comp (m)	Larg (cm)	Diâm (cm)	Esp (cm)
<b>Duodeno</b>	Parte cranial	0,14	6	11	0,5
	Parte descendente	0,42	4,5	8,5	0,5
	Parte ascendente	0,43	3,5	7,5	0,2
<b>Jejuno</b>		27,25	3,5	8	0,2
<b>Íleo</b>		0,35	3,5	8	0,3
<b>Ceco</b>		0,41	11	24	0,2
<b>Cólon ascendente</b>	Alça sigmóidea	0,61	9	17	0,2
	Alça espiral, giros centrípetos	1,79	4	8,5	0,3
	Alça espiral, giros centrífugos	1,64	4	8,5	0,15
	Alça distal	0,36	4	7,5	0,2
<b>Cólon transverso</b>		0,33	5	10	x
<b>Cólon descendente</b>		0,8	6	12	0,5
<b>Reto</b>		0,32	9	14,5	0,4

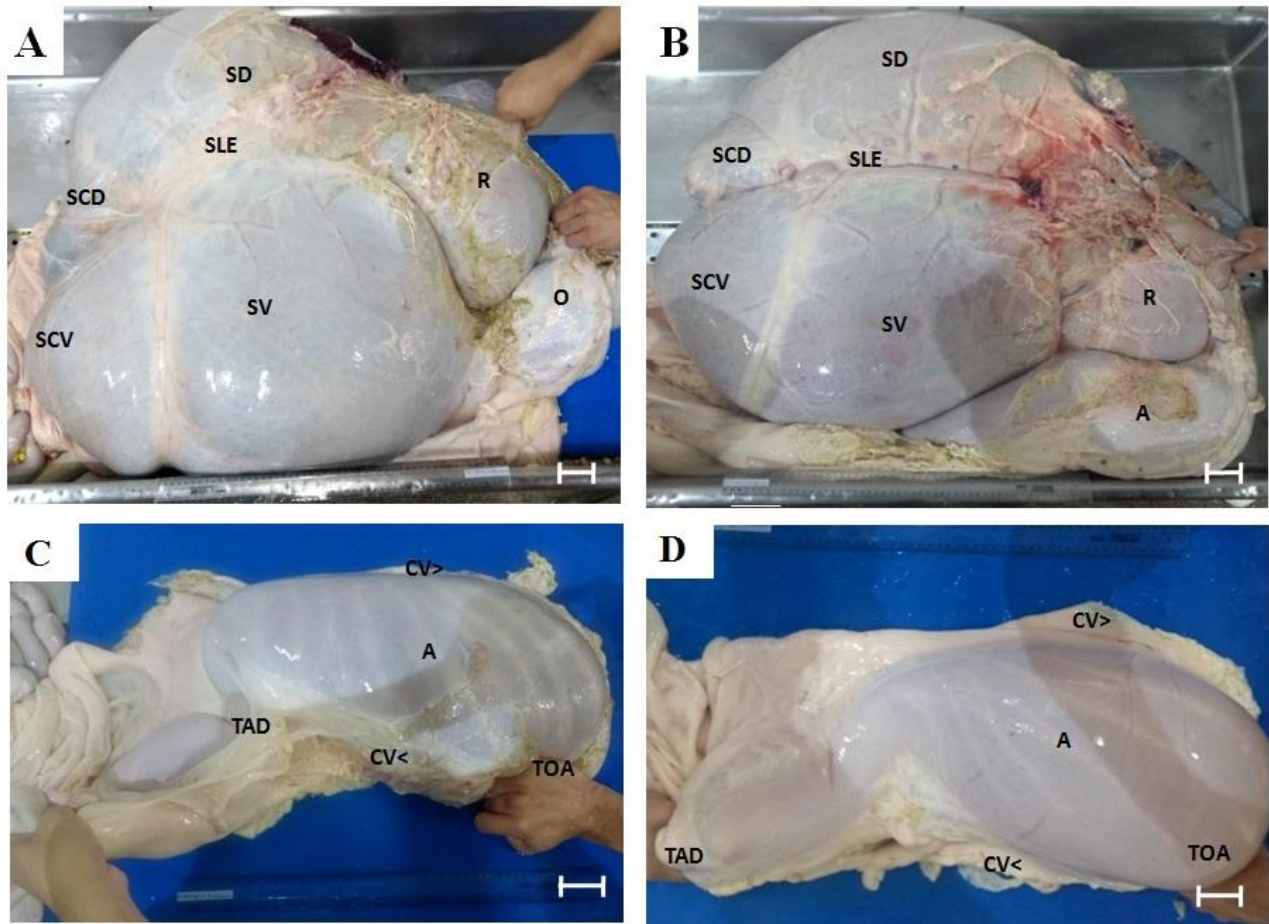
Fonte: CASTRO; VASCONCELOS (2018)

Inicialmente, observa-se que houve diferença de cerca de 10% entre o rendimento de carcaça entre os bovinos de origem europeia e indiana, de 48,72% e 44,66%, respectivamente, sendo superior o rendimento do animal europeu. Essa diferença, entre o rendimento de carcaça do europeu para o indiano, era esperado de acordo com os informes de Leidec e colaboradores (2000), Fernandes e colaboradores (2008) e Aguiar e colaboradores (2013). Entretanto, observa-se um baixo rendimento de carcaça quando comparado aos informes de Fernandes e colaboradores (2008), que observaram o rendimento de carcaça de média de 53,5% na raça Canchim, submetidos a confinamento e diferentes concentrados, ambos os sexos, sem relatar a idade. Acreditamos que essa diferença pode estar relacionado ao nível da seleção genética entre os animais, entretanto é necessário futuros estudos com maior número de animais, para essa comprovação. Em adição, Aguiar e colaboradores (2013) ao avaliarem 20 bovinos de corte, confinados em dieta de alto grão, observaram o rendimento de carcaça de 53,2% do peso final obtido de 524,5 kg. Importante destacar que estes autores (AGUIAR et al., 2013) não informaram a idade, que provavelmente são animais adultos, e a raça, supostamente europeia ou fruto de cruzamento industrial, pois apresenta um alto rendimento de carcaça. Interessante destacar que o baixo rendimento de carcaça pode ser fruto do baixo número de animais avaliados.

No esôfago, observa-se grande variação na espessura (0,4 a 1,05 cm respectivamente), diferente do equilíbrio dos dados observados quanto ao comprimento, largura e diâmetro. Tal diferença na espessura é supostamente gerada por alguma inflamação ou processo patológico local do tecido, o que pode ser comprovado por análise futura de histologia, do material já coletado.

Avaliando a capacidade dos órgãos cavitários do rúmen e retículo, o animal europeu apresentou maior volume (115 l) (Fig. 5A) do que o indiano (96,5 l) (Fig. 5B), cerca de 20% a mais, bem como maiores comprimentos do: rúmen ao saco cego caudodorsal (1,07 e 0,93 m, respectivamente) e do rúmen ao saco cego caudoventral (1,16 e 1,08 m, respectivamente); altura (1,07 e 0,93 m, respectivamente); e diâmetro (2,14 e 1,86 m, respectivamente). A capacidade também foi superior no abomaso do europeu (14 l) (Fig. 5C) quando comparado com o indiano (11,1 l) (Fig. 5D). Somando com essa avaliação do volume do abomaso, verificou-se valores maiores no europeu que no indiano referente ao comprimento da curvatura maior (0,76 e 0,87 cm) e diâmetros do fundo (68 e 72,5 cm, respectivamente), corpo (54 e 53,5 cm, respectivamente) e piloro (32 e 40,5 cm, respectivamente). Esses resultados foram de encontro aos observados nos trabalhos que avaliaram o peso em geral do aparelho digestório (GONÇALVES, 1988; FERRELL; JENKINS, 1998; JORGE, 1993; PERON et al., 1993), que identificaram maior peso no europeu do que no zebuino.

**Fig. 5.** Fotodocumentação dos ventrículos gástricos preenchidos por líquido do bovino europeu (A e C) e indiano (B e D).



**Legenda:** Em A e B, vista lateral dos ventrículos gástricos preenchidos por água, com compressão mecânica no esôfago e transição retículo-omásico, visualizando o rúmen com os sacos ventral (SV) e dorsal (SD), saco cego caudoventral (SCV), saco cego caudodorsal (SCD), sulco longitudinal esquerdo (SLE), retículo (R), omaso (O) e abomaso (A). Em C e D, vista medial do abomaso (A), com compressão mecânica na transição omasoabomaso (TOA) e duodeno, identificando as curvaturas ventriculares maior (CV>) e menor (CV<) e transição abomasoduodeno (TAD). Barra: 5 cm.

**Fonte: CASTRO; VASCONCELOS (2018)**

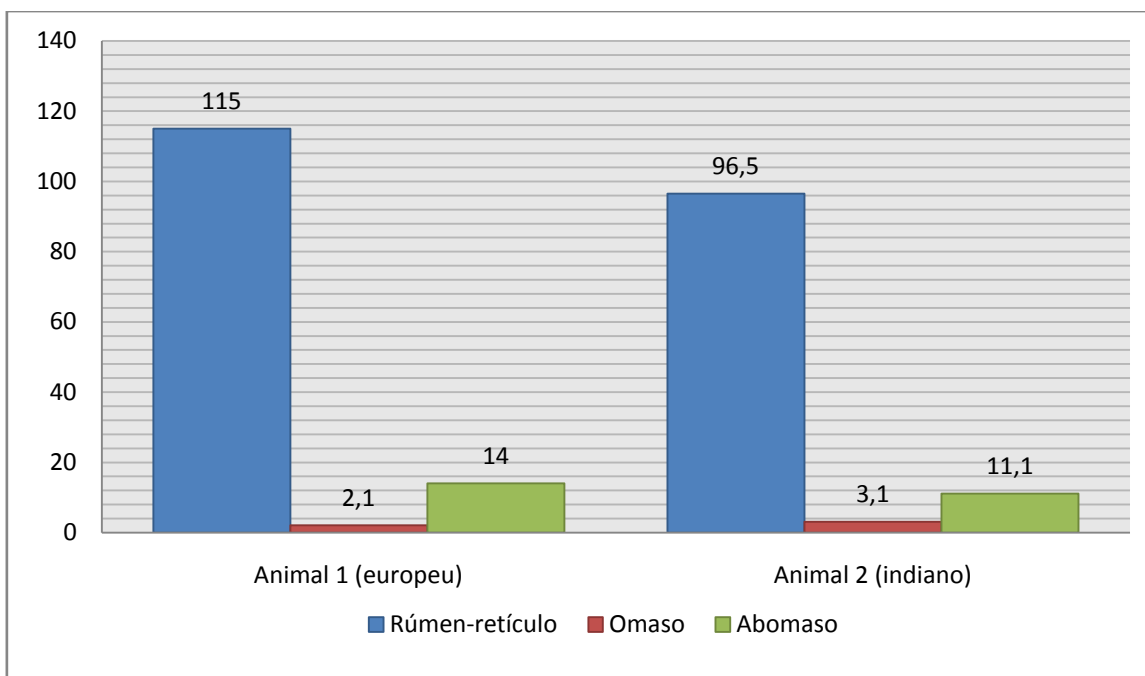
Diferente dos órgãos anteriores, a capacidade do omaso do europeu (2,1 l) retratou volume inferior ao indiano (3,1 l), 47,6% de diferença, da mesma maneira que apresentou menor largura da curvaturas maior (31 e 38 cm, respectivamente) e menor (37 e 38 cm, respectivamente), e diâmetro da curvaturas maior (66 e 66 cm, respectivamente) e menor (71 e 71 cm, respectivamente). Apesar da literatura não informar essa variação, vale ressaltar que os tratadistas clássicos (DUKES, 2006;

KONIG; LIEBICH, 2016), descrevem o omaso como um compartimento vital para a redução da forrageira, funcionando como um moedor, triturador. Isso explica a alta discrepância dos volumes notados deste órgão entre os animais, uma vez que o bovino indiano está adaptado para a ingestão de nutrientes com menor teor nutricional e conseqüentemente em proporções maiores, aumentando assim o volume ingerido, diferente do animal europeu.

Medidas semelhantes entre o bovino europeu e indiano foram observadas no: (1) rúmen [espessuras do sacos dorsal (0,5 e 0,5 cm, respectivamente) e ventral (1,1 e 1,2, respectivamente)], (2) retículo [espessura (1,5 a 1,1 cm, respectivamente)], (3) omaso [comprimentos das curvaturas maior (0,5 e 0,5 cm, respectivamente) e menor (0,8 e 0,8 m, respectivamente)] e (4) abomaso [alturas do fundo (0,3 e 0,4 cm, respectivamente), corpo (0,3 e 0,3 cm, respectivamente) e piloro (0,2 e 0,2, respectivamente)].

Para facilitar o entendimento da capacidade dos órgãos cavitários referente ao volume, foi confeccionado um gráfico (Gráfico 1), que demonstram em especial a variação do omaso entre os animais.

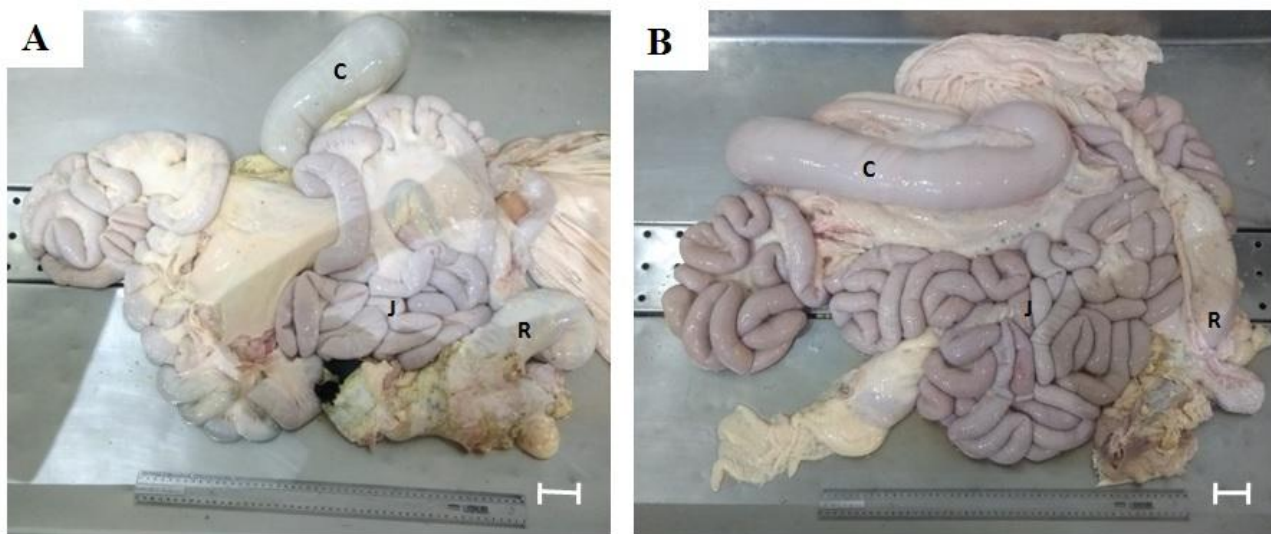
**Gráfico 1:** Diferença da capacidade entre os compartimento do ventrículo gástrico dos bovinos de origem europeia e indiana.



**Fonte:** CASTRO; VASCONCELOS (2018)

Nos intestinos (Fig. 6A e B), nota-se variações basicamente nos comprimentos do jejuno, íleo e total do intestino.

**Fig. 6.** Fotodocumentação dos intestinos do bovino europeu (A) e indiano (B).



**Legenda:** Em A e B, vista dos intestinos, visualizando o jejuno (J), ceco (C) e reto (R). Barra: 5 cm.

**Fonte:** CASTRO; VASCONCELOS (2018)

No jejuno e comprimento total do intestino, o europeu (24,3 m e 31,5 m, respectivamente) apresentou comprimento inferior do que o indiano (27,2 m e 34,8 m, respectivamente). Obstante, o íleo notou-se comprimento superior no europeu (0,5 m) do que o indiano (0,4 m).

Valores semelhantes entre os bovinos europeu e indiano foram observados quanto ao duodeno e suas partes (cranial, descendente e ascendente), ceco, cólon ascendente e suas alças (sigmóidea, espiral com giros centrípetos e centrífugos e distal), cólon descendente e reto, em relação as medidas avaliadas (comprimento, largura, diâmetro e espessura). Pequenas variações podem ser notadas, mas é importante relatar que essas medidas foram aferidas sem a retirada do conteúdo intestinal, que consequentemente gerou essas pequenas variações.

Ademais, esses resultados obtidos quanto ao intestino foram de encontro com o informado por Girolamo (1950), que avaliou o comprimento do intestino em *Bos taurus* e o *Bos bubalus*, sem relacionar com a alimentação e identificou pequenas variações, também de aproximadamente 3 metros entre as espécies avaliadas.

Leão e colaboradores (1985), estudaram a biometria do aparelho digestório de bubalinos e bovinos sob confinamento. Foram analisados o comprimento do intestino delgado de bovinos zebuínos, correspondendo a 37,8 m (peso vivo de 416,1 kg), desta forma, havendo grande variação do valor coletado no presente trabalho, onde obteve 28,6 m (peso vivo de 328,0 kg) desta referida

porção do intestino. Tal variação possivelmente pode ter ocorrido devido a discrepância de idade e peso vivo entre os animais dos trabalhos. O presente estudo realizado, não avaliou peso de segmentos do referido aparelho e envolveu apenas animais de origem zebuína e europeia.

Quanto ao comprimento intestinal, os valores obtidos divergem com os observados por Paiva e Borelli (1977), quanto ao comprimento do intestino delgado (média 27,0 m neste trabalho e 31,1 m no trabalho supra-citado), comprimento do cólon e reto (média 5,8 m neste trabalho e 6,8 m no trabalho supra-citado) e total do intestino (média 33,3 m neste trabalho e 38,9 m no trabalho supra-citado). Os dados desses autores convergem apenas quanto ao comprimento do ceco (média 0,4 cm neste trabalho e 0,5 cm no trabalho supra-citado). Acreditamos que essas variações observadas estão diretamente relacionadas as idades dos animais avaliados, ora mensuradas neste trabalho, ora não informadas por Paiva e Borelli (1977). Vale destacar que a influência da seleção genética reduziu o tempo de abate de 1977 até os dias de hoje, fator que pode estar diretamente relacionado com os maiores valores observados por Paiva e Borelli, devido ao maior período para abate em 1977. É importante destacar que o presente trabalho apresentou um número reduzido de animais avaliados, o que permite futuras investigações detalhadas referente a um maior número de bovinos estudados, do mesmo modo das avaliações histológicas e suas variações morfológicas frente as diferentes alimentações.

## 6. CONCLUSÃO

---

De acordo com a metodologia proposta e o material analisado, propomos as seguintes conclusões:

- Existe diferença no rendimento de carcaça entre o bovino europeu e indiano, mantendo rendimento superior no europeu, entretanto com valores inferiores aos relatados na literatura;
- Persiste alterações no volume cavitário dos ventrículos gástricos, apresentando: (1) capacidade superior no animal europeu quanto ao rúmen, retículo e abomaso, e (2) capacidade superior no animal indiano quanto ao omaso;
- Há discrepância entre o volume dos órgãos cavitários estão diretamente relacionados as medidas aferidas, em especial:
  - aos comprimentos do rúmen aos sacos cegos caudodorsal e caudoventral,
  - à altura e diâmetro, do rúmen e retículo,
  - às curvaturas maior e menor, e diâmetro do omaso,
  - às curvaturas maior e menor, fundo, corpo e piloro do abomaso;
- Nota-se medidas semelhantes nas demais dimensões analisadas quanto aos órgãos cavitários;
- Houve variação nos comprimentos do jejuno, íleo e total do intestino, sendo que o bovino europeu apresentou medida superior nos comprimentos do jejuno e total do intestino, diferente do comprimento do íleo que o indiano foi superior;
- Valores semelhantes entre os bovinos europeu e indiano foram observados quanto ao duodeno e suas subdivisões, ceco, cólon ascendente e suas respectivas alças, cólon descendente e reto, nas demais medidas (comprimento, largura, diâmetro e espessura).

## REFERÊNCIAS

---

- ACNB – ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE NELORE DO BRASIL Disponível em :<<http://www.nelore.org.br/raça/histórico>>. Acessado em 02 set 2017.
- AGUIAR, A. C. S. Anais V **SIMPAC**. v. 5, n. 1, p. 349-354. Viçosa-MG. 2013.
- BARBOSA, F. A.; ANDRADE, V. J.; SOUZA, R. C.; GRAÇA, D. S.; PINTO, P. F.B. Dietas de alto concentrado para terminação de bovinos de corte. In: **XXXII Encontro dos Médicos Veterinários e Zootecnistas Dos Vales Do Mucuri, Jequitinhonha e Rio Doce: Anais... Portal Agronomia**. 2009. Disponível em: <<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigosaltoconcentrado.htm>>. Acesso em: 28/02/2018
- BACHA, W.J.; BACHA, L.M. **Atlas Colorido de Histologia Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.
- BALDWIN, R. L.; JESSE, B. W. Technical note: isolation and characterization of sheep ruminal epithelial cells. **Journal of Animal Science**. n. 69, p. 3603-3609, 1991.
- BALDWIN, R. L.; MCLEOD, K. R.; HEITMANN, R. N. Rumens development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E55-E65, 2004.
- BANKS, W.J. **Histologia Veterinária Aplicada**. ed. 2. São Paulo: Manole, 1992. p. 629.
- BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, F. A. P.; ZOPOLLATO, M. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 1561-1567. 2009.
- CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; PERES, J. R. R.; ZEPPEFELD, C.; WEISS, A. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.129-133, 1999.
- CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition**. New Jersey: Prentice-Hall, p. 564. 1988.
- CAETANO JUNIOR, M. B.; CAETANO, G. A. O.; OLIVEIRA, M. D. A influência da dieta no desenvolvimento ruminal de bezerros. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v.13, n.6, p.4902-4918, nov./dez. 2016.
- CUNNINGHAM, J. G. Digestão: os processos fermentativos. In: **Fisiologia Veterinária**. ed. 5. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2004.
- DAVIS, C. L.; DRACKLEY, J. K. **The Development, Nutrition and Management of the Young Calf**. Iowa: Iowa State University Press, 1998. p. 339.



DELLMANN, H. D.; BROWN, E. M. **Histologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. p. 397.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STOBER, M. **Exame Clínico dos Bovinos**. ed. 3, Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p.166-228. 1993.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. ed. 12. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. ed. 4. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

EURELL, J.A.; FRAPPIER, B.L. **Histologia Veterinária de Dellmann**. ed. 6. Barueri, SP: Manole, 2012.

EMBRAPA| Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária .**Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho-2006**. Disponível em:  
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf> Acessado em: 03 de setembro de 2017.

FAGLIARI, J. J.; SANTANA, A. E.; LUCAS, F. A.; CAMPOS FILHO, E.; CURI, P. R. Constituintes sanguíneos de bovinos lactantes, desmamados e adultos das raças nelore (*Bos indicus*) e holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça murrrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 3, p. 263-271, 1998.

FAÍSCA, J. C.; ANDRADE-PIRES, G.; MENDES-JORGE, L. Elementos para a doagnose do sexo e idade em carcaças de bovinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 97, n. 543, p. 111-118, 2002.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; TULIO, R. R.; PERECIN, D. Característica da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 60, n. 1, p. 139-147. Jaboticabal, SP. 2008.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 647-657, 1998.

Food and Agriculture Organization - FAO. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture - first draft. Roma; 2006.

FONSECA, F. R.. **Avaliação do desempenho de bovinos de corte mestiços confinados em piquetes com sombrite e sem sombrite**. 2011. Monografia (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Estadual de Goiás, Unidade São Luís de Montes Belos.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. ed.7. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

GEORGE, L. L. **Histologia Comparada**. ed. 2, p. 286. São Paulo: Roca, 1998..

GETTY, R. **Sisson/Grossman Anatomia dos Animais Domésticos**. ed. 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.1, 1986. 1134p.

GHETIE, V.; PASTEVA, E. **Atlas de Anatomia Comparativa**. vol. 2. Bucuresti: ed. Agro-Silvica de Stat, 1958.

GIROLAMO, A. Relivieri comparative sulla morfologia e sulla lunghezze del e' intestine fra *Bos Taurus* e *Bos Bubalis* Riv. **Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 1, p. 1-16, 1950.

GODINHO, H. P.; CARDOSO, F. M.; NASCIMENTO, J. F. **Anatomia dos Ruminantes Domésticos**. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, p. 4200. 1987.

GODINHO H. P.; CARDOSO, F. M.; CASTRO, A. C. S.. **Anatomia dos animais domésticos**. Belo Horizonte , 2006.

GONÇALVES, L. C. **Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos**. 1988. 238 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GLOOBE, H. **Anatomia aplicada del bovino**. San José (Costa Rica): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 226p. 1989.

GRAHAM, C. SIMMONS, N. L. Functional organization of the bovine rumen epithelium. American Journal of Physiology. **Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v.288, p. R173-R181, 2005.

HOFMANN, R. R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., Cap. 2, p. 14-43. 1993.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2017. Disponível em: <[https://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leite-couro-ovos\\_201703caderno.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201703caderno.pdf)>Acessado em: 15/04/2017

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. ed. 11, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

JORGE, A. M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

JORGE, A. M. Tamanho Relativo dos Órgãos Internos de Zebuínos sob Alimentação Restrita e Ad libitu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.374-380, 1999.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LEÃO, M. R.; VALADARES, R. F. D.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; TORRES, R. A. Biometria do trato digestivo de bubalinos e bovinos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 5, p. 559-64, 1985.

LEDIC, I. L.; TONHATI, H.; FERNANDES, L. O. Rendimento integral de bovinos após abate. **Ciências e Agrotecnologia**. v. 24, n. 1, p. 272-277. 2000.

LIZIEIRE, R. S.; CUNHA, D. N. F.; MARTUSCELLO, J. A.; CAMPOS, O. F.. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 835-840. 2002

MACHADO NETO, O. RODRIGUES. **Consumo, desempenho e características de carcaça de novilhas nelore e red norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais**. 2008. p. 76, Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MACHADO, P. F.; MADEIRA, H. M. F. **Novas tecnologias de produção animal**. Piracicaba: FEALQ, p. 41-58, 1990.

MARQUES, D. C.; MARQUES JR, A. P.; FERREIRA, P. M.; FONSECA, V. O. **Criação de Bovinos**. ed. 5. São Paulo: Nobel, 1984. p. 69-122.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. S.; SACHET, R. H.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1309-1316, 2009.

MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA, E. R.; MOURA, L. V.; GÓES, R. H. T. B. B. Desenvolvimento da microbiota ruminal de bezerro: Revisão de Literatura. **Revista Unimontes Científica**, v. 15, n.1, p. 76-89, 2013.

OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; CARNEIRO, L. H. D. et al. Biometria do trato gastrointestinal de bovinos de três Grupos Genéticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 2, p. 205-211, 1992.

PAES, M. C. D.; BICUDO, M. H.. Nutritional perspectives of Quality Protein Maize. **In.: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY PROTEIN MAIZE**, 1995, Sete Lagoas. Quality Protein Maize: 1964-1994: proceedings. [West Lafayette]: Purdue University, 1997. p. 65-78. Editado por Brian A. Larkins, Edwin T. Mertz, 1995.

PAIVA, O. M.; BORELLI, V. Comprimento total do intestino em azebuados. **Revista da Faculdade de Medico Veterinária**, v. 14, n. 1, p. 171-8, 1977.

PANIAGO. R. **Dietas de alto grão x alto volumoso**. 2009., Disponível em:  
<<http://www.boviplan.com.br/pagina.asp?idS=2&idS2=12&idT=90>> Acesso em 22 de outubro de 2017.

PAULINO, P. V. R., VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.6, p.1079-1087, 2008.

PERON, A. J.; FONTES, C. A. A., LANA, R. P.; SILVA, D. J.; QUIROZ, A. C.; PAULINO, M. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e ad libitum. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**., v. 22, n. 5, p. 813-819. 1993.

POPESKO, Peter. **Atlas de anatomia topográfica dos animais domésticos**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2012.

REHAGRO; **Informações preciosas para o desaleitamento de bezerras (parte final)** Artigos técnicos 2004. Disponível em:  
<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=1202>. Acesso em: 13 fev. 2018.

REECE, W. O. **Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos**. 3. ed. São Paulo: Roca, p. 480. 2008.

SAMUELSON, D. A. Digestive system I: Oral cavity and alimentary canal. **In: Textbook of Veterinary Histology**. St. Louis: Saunders Elsevier. Cap. 14. 2007. p. 303-352.

SEMENZIN, D. C.; TENORIO, M. S. A versatilidade da ração de alto grão frente à ração convencional com volumoso. **Sociedade brasileira de Economia, administração e sociologia rural**. 2010.

SILVA, J. F. C., LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: **Livroceres**. p. 380. 1979.

SHMITH, N. E.; BALDWIN, R. L. Effects of breed, pregnancy, and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 57, n. 9, p. 1055-1060, 1974.

SIGNORETTI, R. D.; ARAÚJO, G. G. L., SILVA, J. F. C. et al. Biometria do trato gastrintestinal e tamanho da massa de órgãos internos de bezerros holandeses alimentados com níveis de concentrado. **In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, Fortaleza. Anais.Fortaleza: SBZ. p. 402-404. 1996.

SCHWARZE. E. **Compendio de Anatomia Veterinaria**. Zaragoza: Acribia, v. 2, p. 313. 1970.

SOUZA, B. M. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestivo dos Bovinos**. In: Criação de Bovinos, 7 ed. CVP. c 3.2, p.128-156. 2003.

TEIXEIRA, R. B. **Dieta de Alto Grão com Milho em Confinamento de Bovinos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica)-Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2015.

TRAXLER, M. J.; FOX, D. G.; PERRY, T. C.; DICKERSON, R. L.; WILLIAMS, D. L. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal Animal Science, Albany**, v. 73, p. 1888–1900, 1995.

VASCONCELOS, J.T., M.L.GALYTEAN. **Nutritional recommendations of fudlot consulting nutritionist**. The 2007, Texas Tech University Survey. *J. Anim. Sic* 85 p.2772-2781. 2007

WILHAM, J. A genômica bovina - origem e evolução de taurinos e zebrinos. **Veterinária e zootecnia**, p 217-237, 2013.