

## HISTOLOGIA E HISTOMORFOMETRIA DO RETÍCULO DE BOVINOS NO PERÍODO PRÉ-NATAL

Camila Nabessima<sup>1</sup>, Silvia Helena Venturoli Perr<sup>2</sup>, Roberto Gameiro de Carvalho<sup>3</sup>, Roberto Carvalho<sup>4</sup>, Cristina Maria Rodrigues Monteiro<sup>5</sup>

### RESUMO

O desenvolvimento do estômago de ruminantes requer estudos mais detalhados, por ser um processo complexo. Diante disso, procurou-se analisar a histologia e histomorfometria do retículo em cada período de gestação. Foram utilizadas amostras de retículo de fetos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) divididos em 5 grupos: 1º – fetos com 9 a 15 semanas (8 a 21cm) de gestação, 2º – fetos com 16 a 22 semanas (23 a 37cm), 3º – fetos com 23 a 29 semanas (40 a 58cm), 4º – fetos com 30 a 36 semanas (61 a 77cm) e 5º – fetos com 37 a 43 semanas (79 a 88cm). Os cortes histológicos foram corados com Hematoxilina e Eosina e Tricrômico de Mallory e examinados ao microscópio de luz. No grupo 1, os fetos com 11 cm, mostraram projeções na mucosa que futuramente se tornarão cristas primárias, lâmina própria fundida com submucosa e muscular externa e interna delgadas e similares. Aos 16,5 cm, as cristas primárias já possuíam lâmina própria e aos 18,5 cm, apareceram conexões entre as cristas. No grupo 2, aos 31 cm teve início o envolvimento epitelial ao redor das cristas. No grupo 3, os fetos com 42 cm revelaram as primeiras papilas secundárias e muscular da mucosa na porção superior das cristas primárias. A

partir daí, houve aumento do epitélio devido ao seu posicionamento ao redor das cristas, espessamentos da lâmina própria-submucosa, da camada muscular, especialmente a muscular interna e da serosa. Concluiu-se que as modificações mais visíveis ocorrem nos fetos pertencentes aos 3 primeiros grupos, as mensurações para o epitélio, camada muscular e parede total foram crescentes e as demais camadas analisadas apresentaram variações durante o desenvolvimento fetal.

**Palavras-Chave:** morfologia, parte aglandular do estômago, fetos, ruminantes

### INTRODUÇÃO

Os ruminantes possuem uma habilidade única em converter fibras em produtos de grande valor nutritivo, por isso o interesse científico na estrutura e função do trato digestório desses animais é de grande interesse (FRANCO et al., 1993).

O desenvolvimento embriológico do estômago, sobretudo o relativamente a ruminantes é um fato de grande desafio para os pesquisadores (KNOSPE, 1996; SANGLID et al., 2002; FRANCO et al., 2004a, b).

<sup>1</sup> Acadêmico. Medicina Veterinária. Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus Araçatuba.

<sup>2</sup> Estatística, Doutora. Professora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Departamento de Apoio Produção e Saúde Animal

<sup>3</sup> Médico Veterinário. Doutor. Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Departamento de Apoio Produção e Saúde Animal.

<sup>4</sup> Biólogo. Doutor. Professor efetivo Departamento de Apoio Produção e Saúde Animal, Curso de Medicina Veterinária da UNESP - Campus de Araçatuba

<sup>5</sup> Médica Veterinária. Doutora. Professora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Departamento de Apoio Produção e Saúde Animal [monteiro@fmva.unesp.br](mailto:monteiro@fmva.unesp.br)

A rotação do estômago e outros processos de desenvolvimento que ocorrem na vida pré-natal já são bem conhecidos (AMASAKI e DAIGO, 1988; CHRÓSZCZ, 2008), porém acredita-se que ainda faltem informações mais detalhadas a respeito do desenvolvimento morfológico do estômago de bovinos durante o período pré-natal.

Objetivou-se nesta pesquisa complementar as informações relativas ao desenvolvimento do retículo por meio de dados histomorfométricos e a partir daí acrescentar novos fatos a esse assunto, principalmente no que tange aos zebuínos, já que estes são largamente difundidos no país e cada vez mais importantes economicamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de retículo de fetos bovinos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) coletados no frigorífico de Birigui, separados em 5 grupos: 1º grupo – fetos com aproximadamente 9 a 15 semanas de gestação, 2º grupo – fetos com 16 a 22 semanas, 3º grupo – fetos com 23 a 29 semanas, 4º grupo – fetos com 30 a 36 semanas e 5º grupo – fetos com 37 a 43 semanas. As idades dos fetos foram avaliadas conforme a tabela de Baraldi e Zietschamm-Krolling (mensuração da nuca até a transição sacrococcígea). Com a finalidade de se realizar as análises histológica e histomorfométrica, foram coletados fragmentos dos órgãos que foram fixados em solução tamponada a 5% de paraformaldeído por 24 horas para posterior processamento histológico e inclusão em paraplástico. Os cortes histológicos obtidos de aproximadamente 5µm de espessura foram posteriormente submetidos à coloração rotineira com Hematoxilina e Eosina e Tricrômico de Mallory para serem examinados ao microscópio de luz. Foram analisadas as estruturas histológicas pertinentes a cada período de gestação e para a histomorfometria foram efetuadas mensurações (µm) da

espessura da parede total, da mucosa, do epitélio de revestimento, da lâmina própria e submucosa, da muscular e da serosa. Para esse fim utilizou-se um programa de análises de imagens, *Image J*, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para comparar grupos, teste de Tukey para comparação múltipla das médias e análise de regressão das variáveis em função do comprimento dos fetos. As estatísticas foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . As análises estatísticas foram efetuadas com o programa computacional SAS (Statistical Analysis System) versão 9.2.

## RESULTADOS HISTOLÓGICOS

Grupo 1 – fetos com 9 a 15 semanas de gestação (8 a 21 cm).

No feto de 11 cm foi possível observar ondulações na camada mucosa constituída por epitélio estratificado (aproximadamente 10 estratos) com células ovóides, citoplasma claro e núcleo na porção apical, superfície basal com condensação nuclear, com aproximadamente quatro fileiras de células que acompanham toda a conformação de ondas da mucosa. A camada lâmina própria-submucosa era espessa e constituída por tecido conjuntivo frouxo contendo células distribuídas difusamente. Na camada muscular foi possível observar a delimitação das duas subcamadas, a interna longitudinal e a externa circular. A camada serosa era delgada constituída de tecido conjuntivo e mesotélio externamente (Fig.1 e 2). No feto com 13,5 cm foi possível observar notável modificação nas cristas primárias, o ápice era mais afilado e longo e tem-se início da diferenciação da lâmina própria e submucosa. As demais camadas eram semelhantes as do feto de 11 cm. Aos 15 cm, as estruturas se mostraram semelhantes as já descritas anteriormente. Aos 16,5 cm, observou-se claramente na mucosa, aumento das cristas primárias

com presença de lâmina própria e submucosa bem evidente formada por tecido conjuntivo com fibras espessas (Fig. 3). Com 17,5 cm a morfologia era semelhante às descrições feitas para o feto de 16,5cm. Nos fetos de 18,5 cm foi observado aumento na altura das

cristas primárias e presença de conexões unindo algumas delas em sua porção apical, a lâmina própria e submucosa eram mais delgadas e menos evidentes, a camada muscular mostrou maior espessura na camada interna e a serosa era discreta.

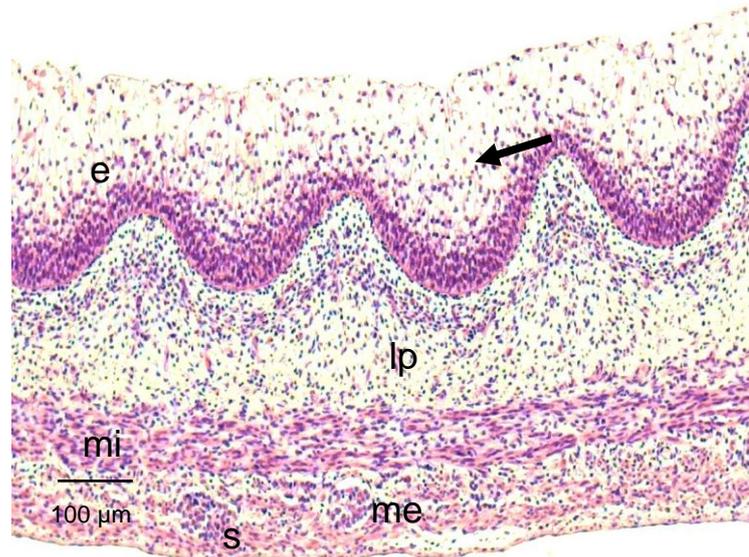


Figura 1 – Fotomicrografia de retículo de feto com 11 cm. Epitélio (e). Projeção da mucosa (seta). Lâmina própria – submucosa (lp). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Serosa (s). Hematoxilina e Eosina. Obj. 10.

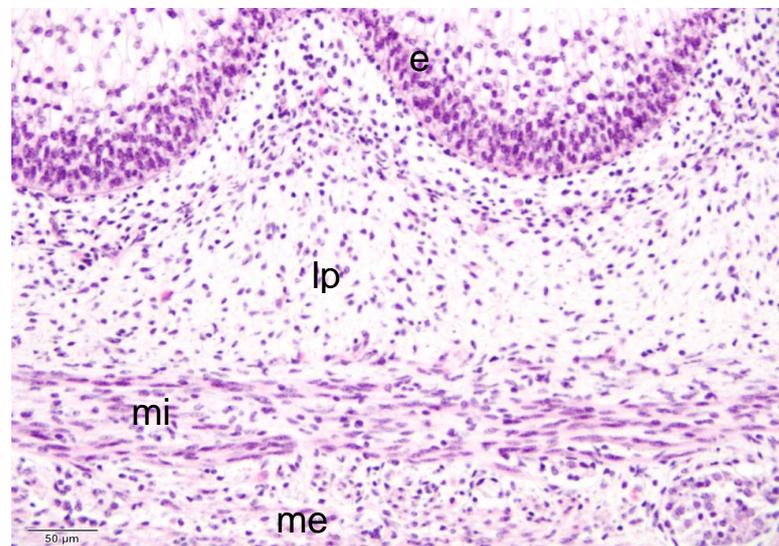


Figura 2 – Fotomicrografia de retículo de feto com 11 cm. Epitélio (e). Lâmina própria – submucosa (lp). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Hematoxilina e Eosina. Obj. 20.

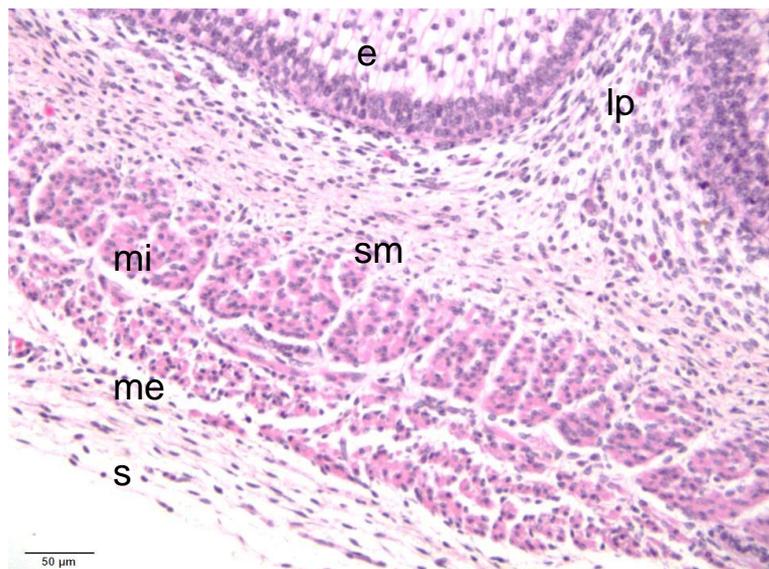


Figura 3 – Fotomicrografia de retículo de feto com 16,5 cm. Epitélio (e). Lâmina própria (lp). Submucosa (sm). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Serosa (s) Hematoxilina e eosina. Obj. 20.

Grupo 2 - fetos com 16 a 22 semanas de gestação (23 a 37 cm).

Com a análise do retículo pertencente ao feto com 26 cm pode-se verificar a camada mucosa mais desenvolvida que as demais, o epitélio espesso e formado por muitas camadas de células arredondas. As cristas primárias apresentaram-se altas e afiladas e com espessura constante em toda a sua extensão; e as cristas menores com diferentes alturas. A submucosa era delgada e restrita à base das cristas. A camada muscular apresentou-se bem delimitada com as subdivisões de espessuras similares separadas por vasos sanguíneos de grande calibre (Fig. 4). No feto com 28 cm, observaram-se as mesmas características anteriores. Na parede do retículo do feto com 29 cm, a modificação mais evidente ocorreu na

camada muscular com estrato interno mais espesso que o externo. Já no feto com 31 cm, a mucosa mostrou cristas primárias altas e baixas e início de desenvolvimento epitelial nas mesmas; a lâmina própria e submucosa eram discretas; a muscular interna similar a externa em espessura e, entre elas observou-se a presença de vasos sanguíneos calibrosos e grupamentos celulares com aparência de plexos nervosos; a serosa mostrou-se bem desenvolvida. Essas características da parede do retículo também foram observadas no feto com 33,5 cm. O retículo do feto com 37 cm apresentou características muito semelhantes ao do feto anterior, apenas com o desenvolvimento das cristas primárias que alcançaram a superfície do epitélio (Fig. 5 e 6).

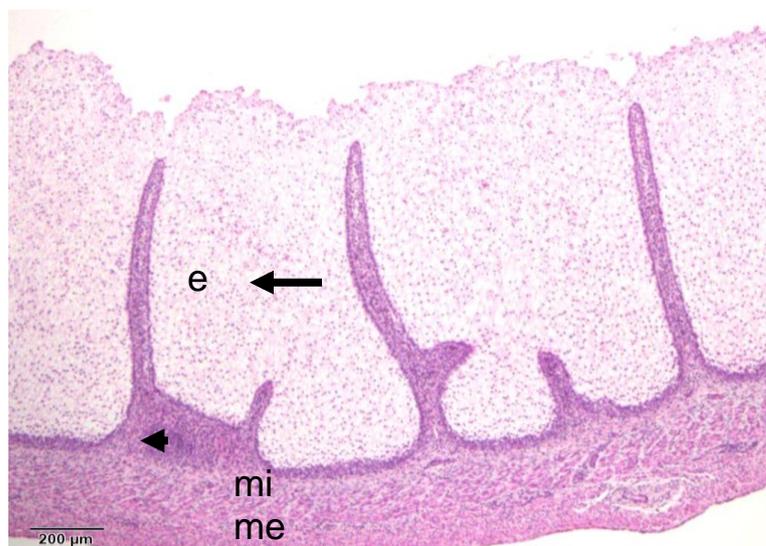


Figura 4 – Fotomicrografia de retículo de feto com 26 cm. Epitélio alto (e). Crista primária (seta). Crista em crescimento (ponta de seta). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Hematoxilina e Eosina. Obj. 4.

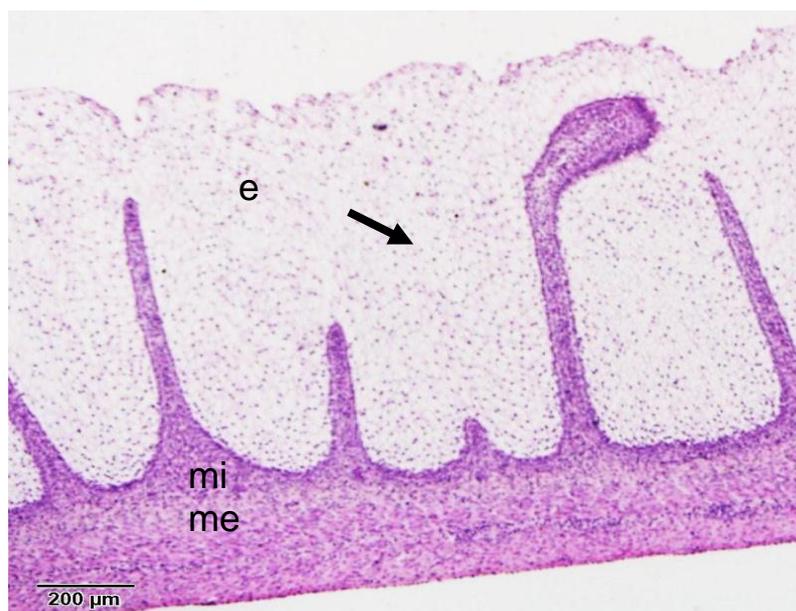


Figura 5 – Fotomicrografia de retículo de feto com 37 cm. Epitélio alto (e). Crista (seta). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Hematoxilina e Eosina. Obj. 4.

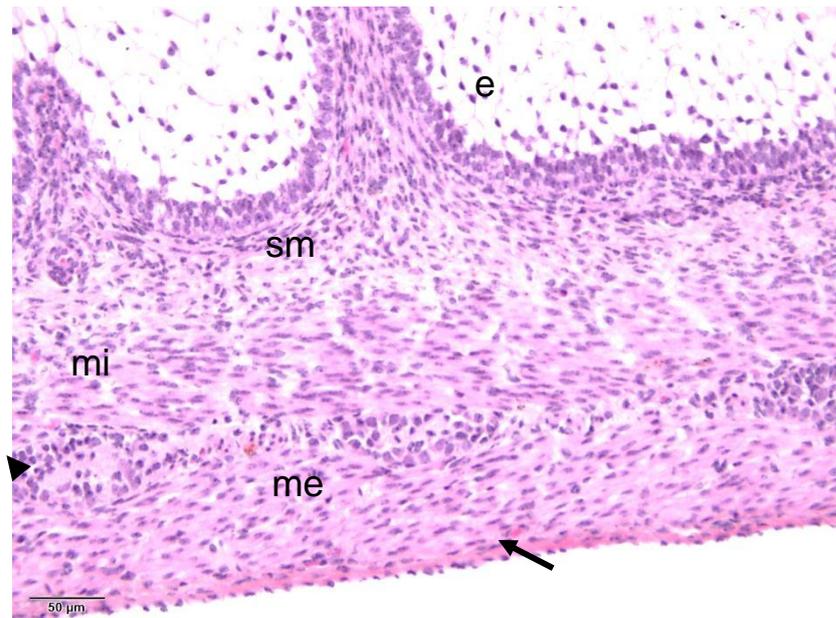


Figura 6 – Fotomicrografia de retículo de feto com 37 cm. Epitélio (e). Submucosa (sm). Muscular interna (mi). Grupos de células que darão origem aos plexos nervosos (cabeça de seta). Muscular externa (me). Serosa (seta). Hematoxilina e Eosina. Obj. 20.

Grupo 3 - fetos com 23 a 29 semanas de gestação (40 a 58 cm).

No retículo do feto com 42 cm foi possível observar que a conformação das cristas primárias modificou-se apresentando conexões, além do surgimento de papilas secundárias; a submucosa era delgada e camada muscular bem desenvolvida. Nesse período observou-se a presença da muscular da mucosa formada por músculo liso localizada na porção superior das cristas primárias (Fig. 7). Aos 43 cm a mucosa revelou-se bastante evidenciada com aproximadamente quatro vezes o tamanho das demais camadas, as cristas primárias eram altas e delgadas com conexões na região basal e presença de papilas secundárias; as demais regiões eram semelhantes as do feto anterior. Aos 44 cm o retículo apresentou mucosa bem desenvolvida com espessura aproximadamente três vezes maior que as outras camadas, o

epitélio mostrou-se alto, as cristas primárias bem desenvolvidas e com conexões basais, apicais e papilas secundárias. Aos 48 cm a mucosa do retículo apresentou as mesmas características anteriores, a muscular interna similar a externa em espessura e com vasos sanguíneos e plexos nervosos entre elas; e a serosa era discreta. Nos fetos com 52 cm observou-se o início da queratinização epitelial e aumento no número de cristas primárias; a camada submucosa era bem delgada, servindo apenas como uma separação entre as cristas e a camada muscular interna se apresentou mais desenvolvida que a externa. Na observação da amostra com 56 cm as cristas primárias apresentaram algumas projeções laterais tornando sua superfície desuniforme e o epitélio acompanhou as cristas separando-as entre si (Fig. 8).

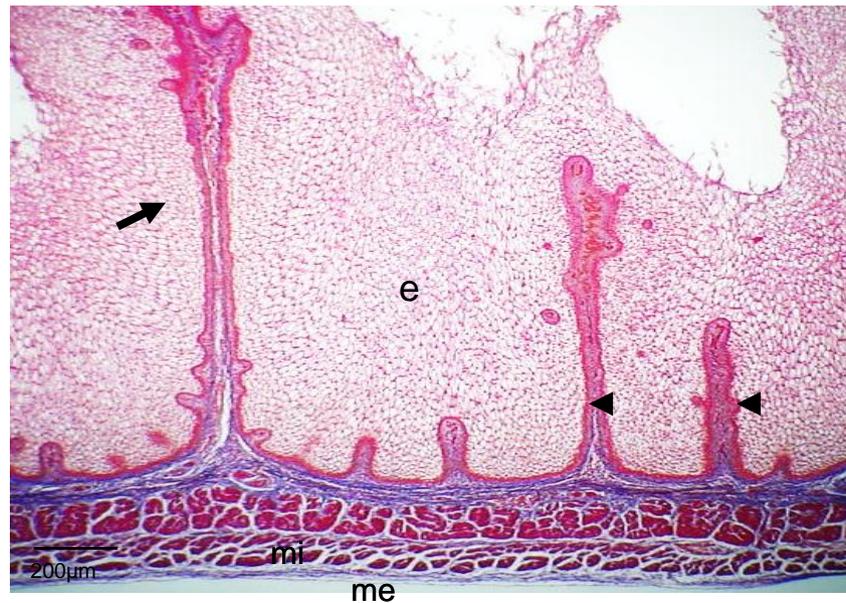


Figura 7 – Fotomicrografia de retículo de feto com 42 cm. Epitélio (e). Crista primária com muscular da mucosa (seta). Papila secundária (ponta de seta). Muscular interna (mi). Muscular externa (me). Tricrômico de Mallory. Obj. 4.

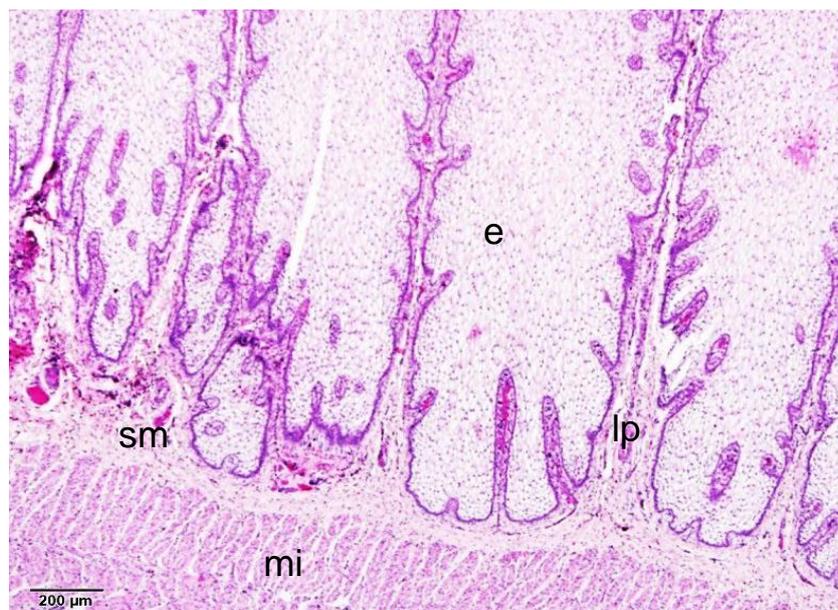


Figura 8 – Fotomicrografia de retículo de feto com 56 cm. Epitélio (e). Lâmina própria (lp). Submucosa (sm). Muscular interna (mi). Hematoxilina e Eosina. Obj. 4.

Grupo 4 - fetos com 30 a 36 semanas de gestação (61 a 77cm).

O retículo do feto com 60 cm revelou cristas primárias altas com papilas secundárias; a submucosa apresentou-se discreta; e a camada muscular com subcamadas interna e externa similares. Aos 65 cm as cristas primárias eram largas com bifurcações na porção superior, a submucosa revelou-se mais espessa que a anterior

e a camada muscular era espessa. Com 66 e 68 cm as estruturas do retículo eram semelhantes à anterior. Aos 70 cm, observou-se que o epitélio recobria as cristas primárias em sua totalidade, ausência de conexões entre as mesmas e um aumento em número e tamanho das papilas secundárias, a muscular interna era mais espessa que a externa e a serosa evidente. Com 75 cm o retículo apresentou camada

mucosa com epitélio recobrimo a superfície das cristas primárias, a camada muscular era mais desenvolvida com aproximadamente o mesmo tamanho das cristas que apresentaram a base mais larga com

diversas conexões adjacentes e papilas secundárias, e a camada serosa permaneceu delgada acompanhando o formato do órgão (Fig. 9).

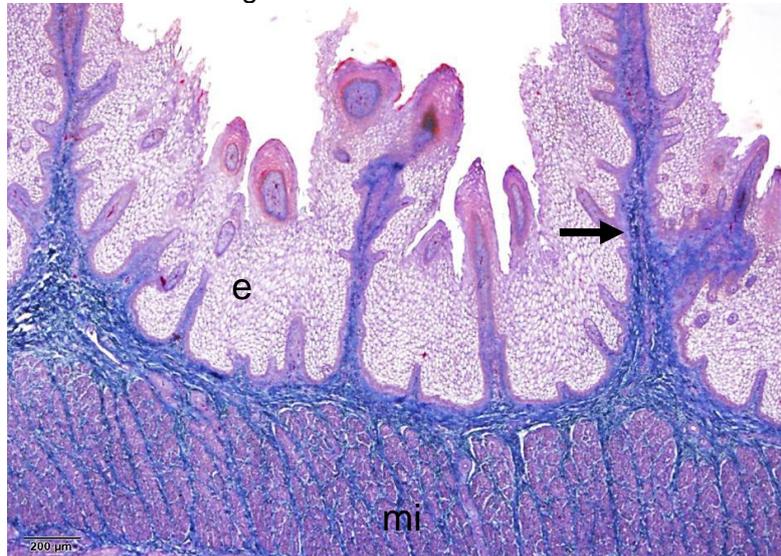


Figura 9 – Fotomicrografia de retículo de feto com 75 cm. Epitélio (e). Crista primária (seta). Muscular interna (mi). Tricrômico de Mallory. Obj. 4.

Grupo 5 - fetos com 37 a 43 semanas de gestação (79 a 88 cm).

No retículo de feto com 81 cm a mucosa revelou cristas delgadas com conexões em suas porções médias e papilas secundárias mais desenvolvidas, a submucosa era discreta, a camada muscular era bem evidente com a subcamada interna e externa similares em espessura e com

plexos nervosos evidentes; e a serosa era bem desenvolvida. Analisando o retículo de feto com 83 cm observou-se que as cristas aumentaram em relação à altura, assim como as papilas secundárias ambas recobertas por epitélio em sua totalidade e a camada muscular externa também sofreu um desenvolvimento significativo (Fig.10).



Figura 10– Fotomicrografia de retículo de feto com 83 cm. Epitélio (e). Crista primária com muscular da mucosa (seta). Muscular interna (mi). Picrossirius. Obj. 4.

## RESULTADOS HISTOMORFOMÉTRICOS

Os valores de espessura do epitélio, da camada muscular e da parede total foram numericamente crescentes para todos os grupos, porém houve diferenças estatisticamente significantes entre eles (Tabela 1). Os fetos dos Grupos 2, 3, 4 e 5 apresentaram espessuras epiteliais do retículo semelhantes, entretanto os animais dos Grupos 4 e 5 apresentaram epitélio mais espesso que os animais do Grupo 1. Nos

animais do grupo 4 observou-se maior quantidade de tecido conjuntivo formando a lâmina própria e submucosa que nos animais do Grupo 2. Os fetos dos grupos 4 e 5 apresentaram maior desenvolvimento da camada muscular quando comparados com os animais dos Grupos 1, 2 e 3. A espessura da camada serosa mostrou-se semelhante nos diferentes grupos. Os animais dos Grupos 4 e 5 apresentaram maior espessura de parede total quando comparados com os dos Grupos 1, 2 e 3.

Tabela 1 - Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (S) das espessuras, em  $\mu\text{m}$ , do epitélio, lâmina própria+submucosa (Lp+Sb), muscular, serosa e parede total do retículo

Variável	Espessura ( $\bar{x} \pm S$ )				
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Epitélio	146 $\pm$ 62 <sup>b</sup>	265 $\pm$ 88 <sup>ab</sup>	293 $\pm$ 93 <sup>ab</sup>	334 $\pm$ 60 <sup>a</sup>	322 $\pm$ 153 <sup>a</sup>
Lp+Sb	57 $\pm$ 44 <sup>ab</sup>	28 $\pm$ 17 <sup>b</sup>	44 $\pm$ 15 <sup>ab</sup>	87 $\pm$ 20 <sup>a</sup>	78 $\pm$ 11 <sup>ab</sup>
Muscular	61 $\pm$ 39 <sup>b</sup>	67 $\pm$ 33 <sup>b</sup>	132 $\pm$ 49 <sup>b</sup>	426 $\pm$ 150 <sup>a</sup>	473 $\pm$ 63 <sup>a</sup>
Serosa	25 $\pm$ 16 <sup>a</sup>	16 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	19 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	27 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	26 $\pm$ 7 <sup>a</sup>
Parede total	289 $\pm$ 13 <sup>b9</sup>	376 $\pm$ 145 <sup>b</sup>	478 $\pm$ 137 <sup>b</sup>	875 $\pm$ 125 <sup>a</sup>	898 $\pm$ 86 <sup>a</sup>

Médias com letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

No retículo de fetos com 11 cm observaram-se projeções na mucosa sugestivas de início de formação das cristas primárias com lâmina própria e presença de muscular interna e externa. Vivo et al. (1990) observaram em fetos bovinos com 13

cm a presença das mesmas estruturas e Panchamukhi e Slivastava (1980) encontraram em fetos de búfalas aos 10,2 cm, ondulações no epitélio basal indicativas de formação das cristas primárias tornando-se mais evidentes e com presença de lâmina própria aos 14 cm. Tais fatos são semelhantes aos encontrados neste estudo, mesmo os relativamente a fetos bubalinos, onde a

lâmina própria se fez presente somente aos 14 cm, pouco mais tardiamente, o que demonstra que os zebuínos tem um desenvolvimento precoce dessas estruturas. Masot et al. (2007) encontraram em veados, aproximadamente na metade da gestação, a presença de cristas primárias com lâmina própria, desenvolvimento tardio das mesmas estruturas quando comparado com nossas observações. Nos fetos com 16,5cm as cristas apresentaram-se altas, projetando-se através do epitélio com formação de lâmina própria e aos 18,5 cm observaram-se conexões entre as mesmas, ocorrência não mencionada na literatura. Vivo et al. (1990) observaram fatos semelhantes sobretudo no período compreendido entre 15 e 16,5cm no que se refere ao crescimento das cristas que atravessavam o epitélio com continuidade de seu crescimento entre os 24 a 30 cm.

Nos fetos com 42 cm observou-se aparecimento das papilas secundárias e muscular da mucosa ao contrário de Panchamukhi e Slivastava (1980) que encontraram em fetos de búfalas com 25,5 cm as primeiras papilas secundárias e em fetos com 50,5 cm início da muscular da mucosa e das papilas terciárias, ocorrências que comprovam variações no desenvolvimento de algumas estruturas quando comparadas aos fetos bovinos. Franco et al. (1993) verificaram presença de muscular da mucosa nas cristas primárias em fetos de ovelhas aos 113 cm próximo ao final da gestação. Estas variações morfológicas de desenvolvimento são esperadas entre bovinos de raças diferentes e mais ainda entre espécies diferentes. Por volta dos 52 cm, observou-se início de discreta queratinização na porção superior do epitélio diferentemente de Panchamukhi e Slivastava (1980) que observaram o mesmo em fetos bubalinos com 75 cm, o que corrobora mais uma vez que variações no desenvolvimento são esperadas, sobretudo em espécies diferentes. Por outro lado, Masot et al. (2007)

encontraram presença de estrato córneo aproximadamente na metade da gestação em veados, ocorrência semelhante as nossas observações apesar de se tratar de espécies diferentes. Franco et al. (1993) não observaram queratinização epitelial durante o período gestacional em ovelhas, e afirmou que o processo só acontece efetivamente após o nascimento.

Por volta de 70 cm, os fetos apresentaram as cristas primárias totalmente recobertas por epitélio, o mesmo verificado por Vivo et al. (1990) neste mesmo período, aumento em número e tamanho das papilas secundárias e aos 75 cm camada muscular mais desenvolvida. Aos 81 cm as cristas eram delgadas e aos 83 cm eram bem altas e a camada muscular, sobretudo a externa sofreu um desenvolvimento significativo, variações crescentes que acompanharam o desenvolvimento fetal.

O retículo (Tab. 1) apresentou variações nas camadas mucosa e serosa e medidas crescentes para o epitélio, camada muscular e parede total o que é esperado, principalmente no que tange às medidas da parede total, onde há aumento das mensurações à medida que o feto evolui fato confirmado em nossas observações e pela literatura. Franco et al. (2004b) observaram em retículo de fetos caprinos selvagens crescimento do epitélio e da parede total e decréscimo da serosa. Nas nossas observações do retículo constatamos que houve crescimento do epitélio, da camada muscular e parede total enquanto os valores para a serosa foram constantes ao contrário do autor citado. Vivo et al. (1990) encontraram no retículo continuidade para a camada muscular e parede total apenas e com variações para as demais camadas, corroborando em parte com nossas verificações onde constatamos também crescimento para o epitélio.

## CONCLUSÕES

Diante do exposto concluiu-se que a formação de cristas primárias no retículo de fetos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) tem início no terço inicial da gestação (com 11 cm), evidenciado pelas irregularidades na mucosa. O desenvolvimento das demais camadas ocorre crescentemente com o avanço do desenvolvimento fetal.

## HISTOLOGY AND HISTOMORPHOMETRY OF THE RETICULUM OF CATTLE DURING PRENATAL DEVELOPMENT

### ABSTRACT

The development of the stomach of ruminants requires further studies because it is a complex process. Therefore, was analyzed the histology and histomorphometry of reticulum at each gestation period. Samples of Nelore fetuses (*Bos taurus indicus*) was divided in 5 groups: 1 - fetuses at 9 to 15 weeks (8 to 21cm) of gestation, 2 - fetuses at 16 to 22 weeks (23 to 37cm) 3 - fetuses at 23 to 29 weeks (40 to 58cm), 4 - fetuses at 30 to 36 weeks (61 to 77cm) and 5 - fetuses at 37-43 weeks (79 to 88cm). The histological sections were stained with hematoxylin and eosin and Mallory's trichrome and examined by light microscopy. In group 1, the fetuses with 11 cm, showed mucosal projections that eventually become primary crests, lamina propria and submucosa are fused and external and internal muscular and similar. At 16.5 inches, the primary crests had lamina propria and at 18.5 cm, appeared connections between the ridges. In group 2, at 31 cm started epithelial involvement around the crests. In group 3, the fetuses of 42 cm revealed the first secondary papillae and muscular mucosa in the upper portion of the primary crests. Thereafter, it was increased epithelial due to its positioning around the crests, thickening of the lamina propria-

submucosa, muscular layer, especially the internal muscular and serosa. It was concluded that the most visible changes occur in fetuses belonging to the first 3 groups, measurements for the epithelium, muscle layer and total wall were increasing and the other analyzed layers showed variations during fetal development.

**Keywords:** morphology, stomach glandular portion, fetuses, ruminants

## REFERÊNCIAS

AMASAKI, H.; DAIGO, M. Morphogenesis of the epithelium and the lamina propria of the rumen in bovine fetuses and neonates. **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v.17, n. 1, p.1–6, 1988.

CHRÓSZCZ, A. The morphometric and topographic study of pig's stomach development between the 35<sup>th</sup> and 114<sup>th</sup> day of gestation. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, Cracow, v. 11, n.4, 2008. Disponível em: <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/art-30.html>. Acesso em: 04/03/2013.

FRANCO, A.; ROBINA, A.; REGODÓN, S.; VIVO, J.M.; MASOT, A.J.; REDONDO, E.; Histomorphometric analysis of the reticulum of sheep during development. **Histology and Histopathology**, Murcia, v. 8, n.3, p.547-556, 1993.

FRANCO, A. J.; MASOT, A. J.; AGUADO, M.C.; GÓMEZ, L.; REDONDO, E. Morphometric and immunohistochemical study of the rumen of red deer during prenatal development. **Journal of anatomy**, London, v. 204, n. 6, p. 501–513, 2004a.

FRANCO, A.J.; REDONDO, E.; MASOT, A.J. Morphometric and immunohistochemical study of the reticulum of red deer during prenatal development. **Journal of anatomy**,

---

London, v.205, n. 4, p.277–289, 2004b.

KNOSPE, C. Die entwicklung der magendruesen der katze (*Felis silvestris catus*) [The development of gastric glands in cat. **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v.25, n. 2, p.75-94, 1996.

MASOT, A.J.; FRANCO, A.J.; REDONDO, E. Comparative analysis of the forestomach mucosa in red deer during prenatal development. **Revue de Médecine. Vétérinaire**, Toulouse, v.7, n.158, p.397-409, 2007.

OSMAN, A.H.K.; BERG, R. Studies on the histogenesis of the tunica mucosa of the stomach of the Egyptian water buffalo (*Bos bubalus L.*). **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.149, n. 3, p.232-240, 1981.

PANCHAMUKHI, B.G.; SRIVASTAVA, H.C. Histogenesis of the reticulum of the buffalo (*Bubalis bubalus*) stomach. **Indian J. Anim. Sci.**, v.50, n.12, p.97-105, 1980.

SANGLID, P. T.; SCHMIDT, M.; ELNIF, J.; BJÖRNVAD, C. R.; WESTRÖM, B. R.; BUDDINGTON, R. K.. Prenatal development of gastrointestinal function in the pig and the effects of fetal esophageal obstruction. **Pediatric Research**, Baltimore, v.52, n. 3, p.416-424, 2002.

VIVO, J.M.; ROBINA, A.; REGODÓN, S.; GUILLÉN, M.T.; FRANCO, A.; MAYORAL, A.I. Histogenetic evolution of bovine gastric compartments during the prenatal period. **Histology and Histopathology**, Murcia, v.5, n. 4, p.4461-76, 1990.