

# Distribuição da artéria gástrica esquerda e artérias gástricas curtas na superfície do estômago de eqüinos e relação com a área superficial do órgão

Luciano da Silva ALONSO<sup>1</sup>  
Henrique Ribeiro Alves de RESENDE<sup>2</sup>  
Marcela Vieira DUBOC<sup>3</sup>  
Luís Cláudio Lopes Correia da SILVA<sup>4</sup>

1 - Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ

2 - Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG

3 - Médica Veterinária

4 - Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP

## Correspondência para:

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Instituto de Biologia/Departamento de Biologia Animal – Seropédica – RJ – Brasil. Rodovia BR 465, Km 7 - 23890-000, alonsols@ufrj.br

Recebido para publicação: 21/11/2005  
Aprovado para publicação: 24/04/2008

## Resumo

Vasos responsáveis pelo suprimento sangüíneo do estômago originam-se da artéria celíaca, primeiro ramo da aorta abdominal, localizada na região do hiato aórtico. Assim, dirigem-se à superfície do estômago as artérias gástricas esquerda e direita, as artérias gastroepilóicas esquerda e direita e as artérias gástricas curtas. Apesar de bem conhecidas as origens destes vasos, informações a respeito do comportamento dos mesmos ao atingirem a superfície do estômago ainda são escassas. O fluxo sangüíneo na parede do estômago exerce importante papel nos mecanismos de defesa da mucosa gástrica. Eqüinos em treinamento intensivo apresentam alta freqüência de ocorrência de lesões ulcerativas na mucosa do estômago, tornando as pesquisas sobre vascularização sangüínea deste órgão com grande significado prático na compreensão dos mecanismos relacionados à proteção da mucosa gástrica. O objetivo deste trabalho foi avaliar alguns aspectos relacionados à distribuição arterial na superfície do estômago de eqüinos adultos, sem raça definida e destinados a abate. Utilizaram-se estômagos oriundos de 15 machos e 15 fêmeas. A área superficial do estômago foi mensurada com *software* de análise de imagens e os dados correlacionados ao número de ramos avaliados. Observou-se reduzida participação da artéria gástrica esquerda na irrigação da curvatura menor do estômago. Estes achados justificam estudos relacionados à particularidades anatômicas da região da curvatura menor do estômago de eqüinos, em trabalhos futuros.

## Palavras-chave:

Eqüinos.  
Estômago.  
Distribuição arterial.  
Mucosa gástrica.

## Introdução

O suprimento sangüíneo do estômago dos eqüinos é feito por ramos da artéria celíaca, primeiro ramo da aorta abdominal, na região do hiato aórtico. A artéria celíaca emite as artérias lienal, gástrica esquerda e hepática. Cada uma destas emite ramos para as diferentes partes do estômago. A literatura básica fornece informações a respeito das origens destes vasos nas espécies de animais domésticos<sup>1,2,3,4</sup>, porém são escassas as

informações a respeito do comportamento dos mesmos ao atingirem a superfície do estômago, em particular na espécie eqüina. O fluxo sangüíneo na mucosa gástrica está relacionado a um dos mecanismos responsáveis por manter a integridade assim como a capacidade de regeneração da mucosa em caso de lesões.<sup>5,6</sup> Metodologias visando a elucidação de aspectos relacionados à capacidade de perfusão sangüínea na mucosa do estômago são amplamente empregadas em experimentos com humanos e com animais de diferentes

espécies.<sup>7,8,9,10,11</sup> Nos eqüinos, a ocorrência de lesões na mucosa gástrica assume grande importância, especialmente em animais submetidos a treinamento intensivo. Cerca de 70 a 85% destes animais podem apresentar o problema em diferentes graus de severidade.<sup>12,13,14,15</sup> Para melhor compreensão dos aspectos da microcirculação na mucosa gástrica, propõe-se a sistematização do estudo, com informações sobre aspectos macroscópicos, ainda escassos na literatura. O objetivo deste trabalho foi descrever arranjos de distribuição arterial observados na superfície do estômago de eqüinos, e a relação existente entre estes e a área superficial do órgão, a partir de mensurações realizadas em *software* de análise de imagens. Adotou-se metodologia simples com o intuito de desenvolver técnica de fácil repetição, a ser empregada em estudos sobre características populacionais relacionadas à vascularização sangüínea do estômago de eqüinos.

## Material e Método

Utilizaram-se 30 estômagos de eqüinos adultos, sem raça definida, sendo 15 machos e 15 fêmeas, destinados ao abate. Os órgãos foram coletados em abatedouro especializado no abate de eqüinos localizado na cidade de Campo Belo, Estado de Minas Gerais. Os animais originaram-se de diferentes regiões daquele Estado. O material foi coletado em várias etapas durante os anos de 2004 e 2005. A coleta consistiu na retirada do órgão juntamente com o baço, separando estes das demais vísceras da cavidade abdominal. Os estômagos foram transportados em caixas plásticas para serem processados no Laboratório de Anatomia do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras. O processamento foi feito em, no máximo, duas horas após a coleta. Injetou-se solução de látex corado na artéria gástrica esquerda (AGE) para melhor visualização dos ramos originados deste vaso. Os órgãos foram acondicionados em cubas de alvenaria contendo solução de formol a 10%, com

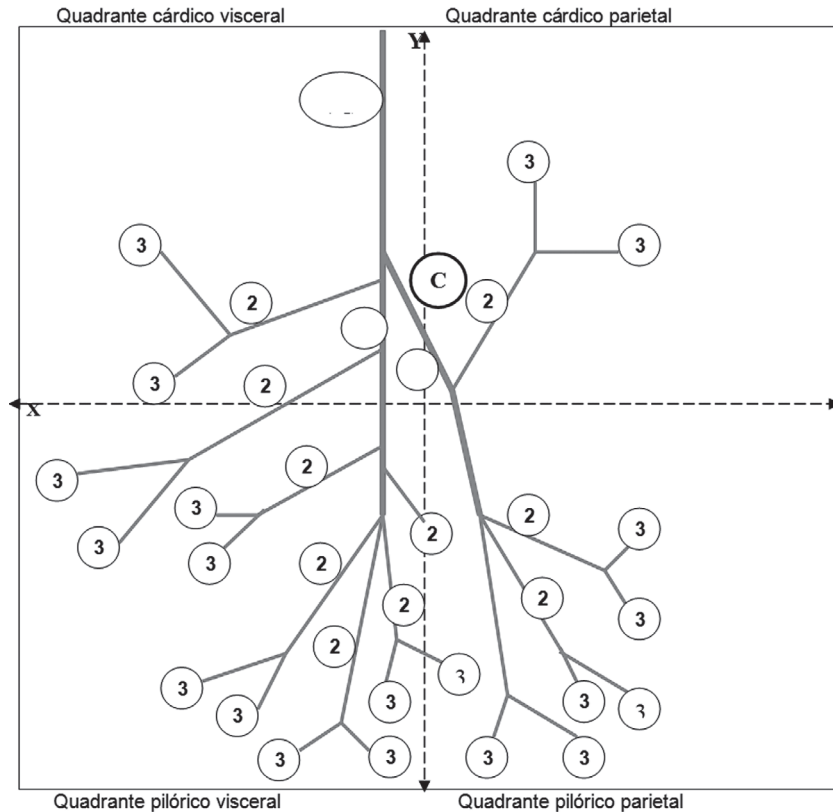
volume suficiente para manutenção das peças sem ocorrência de deformação. Decorridas duas semanas, realizaram-se as dissecações.

Para a descrição dos arranjos arteriais na superfície do estômago adotou-se a divisão do órgão em quadrantes. O órgão foi dividido por um eixo imaginário no sentido longitudinal, entre o cárdia e o piloro, e por outro eixo no sentido transversal, passando pelo ponto médio entre o cárdia e a incisura angular. Os quadrantes contendo o cárdia foram denominados quadrantes cárdicos visceral (contendo a superfície visceral) e quadrantes cárdicos parietal (contendo a superfície parietal). Os quadrantes contendo o piloro foram denominados quadrantes pilóricos visceral e parietal (Figura 1).

Para fins descritivos, consideraram-se os ramos visceral e parietal da AGE como sendo ramos de 1ª ordem do vaso em questão. Cada ramo originado diretamente de um primário (ramo visceral ou parietal da AGE) foi considerado como de 2ª ordem. Ramos originados a partir deste último foram considerados de 3ª ordem. Ramificações de 4ª ordem em diante não foram consideradas neste estudo.

Com o intuito de avaliar a distribuição da AGE na superfície do estômago em função da região em que os vasos mostraram-se presentes, foi realizada a mensuração da área superficial do estômago a partir de fotografias do órgão nos espécimes avaliados. As imagens foram tomadas em máquina digital e transferidas para um computador. A mensuração da área foi realizada com o uso do *software* computacional *Image Tool for Windows Version 3.00* (Copyright 1995-2002, The University of Texas Health of Science Center in San Antonio) considerando a área superficial total do estômago e, em separado, as áreas dos quadrantes cárdicos e pilóricos do estômago. Adotou-se como unidade de mensuração de área o pixel quadrado (pixel<sup>2</sup>).

Obtidos os valores de área superficial total, e dos quadrantes isoladamente, contabilizou-se o número de ramos e



**Figura 1** - Divisão da superfície externa do estômago de equino em quadrantes cárdicos visceral e parietal e quadrantes pilóricos visceral e parietal. Representação esquemática da distribuição dos ramos secundários e terciários da AGE. C = cárdia; V = ramo visceral; P = ramo parietal; 2 = ramo de 2ª ordem; 3 = ramo de 3ª ordem

dividiu-se o valor encontrado pelo valor de área da região. O resultado foi definido como índice de vascularização (IV). Assim, obtiveram-se os IV da região dos quadrantes cárdico (IVQC) e pilórico (IVQP).

## Resultados

Vasos de 2ª e 3ª ordens direcionados para a curvatura menor do estômago a partir dos ramos visceral e parietal da AGE, foram observados em oito (26,66%, n = 30) e em seis (20%, n=30) espécimes, respectivamente. Com o índice de confiança de 95%, o teste de proporção aplicado revelou que, em uma população normal, menos da metade dos indivíduos apresentariam ramos da AGE irrigando a curvatura menor do estômago ( $p = 0,016$  para o ramo visceral da AGE e  $p = 0,001$  para o ramo parietal da AGE). A AGE emitiu ramos para a região fúndica

do estômago em apenas 4 observações, sendo o calibre destes ramos visivelmente reduzidos quando comparados àqueles distribuídos nas demais partes das superfícies visceral e parietal do estômago.

A tabela 1 apresenta os valores médios referentes ao número de ramos das artérias gástricas curtas e artérias gástricas esquerdas, de acordo com o quadrante do estômago, bem como os valores médios de área superficial do estômago e a relação entre o número de ramos e a área superficial mensurada, considerando-se todas as observações realizadas.

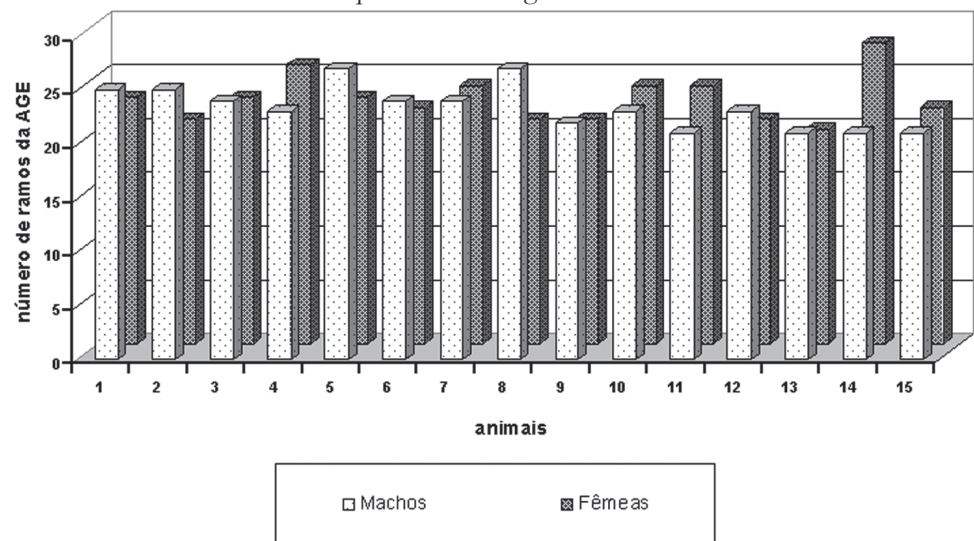
O número total de ramos da AGE entre machos e fêmeas foi analisado pelo teste  $t$ . Não foram observadas diferenças significativas aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, sendo as correlações lineares. A distribuição, por sexo, de ramos da AGE na superfície do estômago está representada

**Tabela 1** - Valores médios do número de ramos das artérias gástricas curtas (AGC) e esquerda (AGE), área superficial (AS) e índices de vascularização (IV) nos quadrantes cárdicos e pilóricos do estômago de eqüinos adultos e sem raça definida, sendo 15 machos e 15 fêmeas. Observações realizadas em órgãos coletados em abatedouro nos anos de 2004 e 2005. Campo Belo – MG

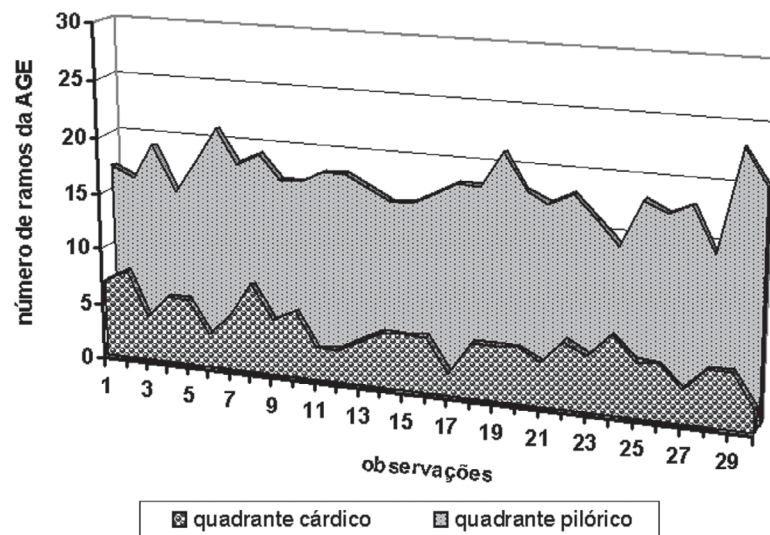
Parâmetro	MQC	MQP	MQCP
AGC (nº de ramos)	7,57	10,57	9,07
AGE (nº de ramos)	4,90	17,63	11,27
AS (pixel <sup>2</sup> )	601.129,90	1.231.542,47	916.336,19
IVAGE	0,84	1,46	1,15
IVAGE/C	3,41	3,20	3,31

MQC = média nos quadrantes cárdicos; MQP = média nos quadrantes pilóricos; MQCP = média nos dois quadrantes; IVAGE = índice de vascularização com ramos da AGE; IVAGE/C = índice de vascularização com ramos das AGE e AGC

na figura 2, enquanto que, a relação do número de ramos da AGE nos quadrantes cárdicos e pilóricos está apresentada na figura 3.



**Figura 2** - Número total de ramos da AGE separados por sexo. Observações realizadas em estômagos coletados em abatedouro, oriundos de animais adultos e sem raça definida. Campo Belo/MG, 2005



**Figura 3** - Distribuição dos ramos da AGE nos quadrantes cárdicos e pilóricos do estômago de eqüinos, machos e fêmeas, adultos e sem raça definida, coletados em abatedouro. Campo Belo/MG, 2005

## Discussão

O número médio de ramos da AGE no quadrante pilórico (17,6 ramos) superou cerca de três vezes e meia aquele do mesmo vaso nos quadrantes cárdicos (4,9 vasos). Entretanto, a diferença nestes valores reduz-se quando verificada a relação dos mesmos com a área superficial dos quadrantes, nos quais os vasos foram contabilizados. Isto se deve em função da menor área superficial do QC (média de 601.129,90 pixels<sup>2</sup>) em relação ao QP (média de 1.231.542,47 pixels<sup>2</sup>). Os IV com ramos da AGE (IVAGE) demonstram que há maior concentração de vasos nos quadrantes pilóricos (1,46 vaso/unidade de área), quando comparado aos quadrantes cárdicos (0,84 vaso/unidade de área). Isto indica que a superfície externa dos quadrantes pilóricos recebe cerca de 1,74 vezes mais ramos da AGE do que a superfície externa dos quadrantes cárdicos. O fundo do estômago de equinos caracteriza-se pelo grande desenvolvimento do saco cego e a maior porção dos quadrantes cárdicos é representada pelo fundo do estômago. Ao considerar que esta região recebeu vasos da AGE apenas em quatro observações, pode-se inferir que a AGE contribuiu principalmente com a região do corpo do estômago, localizada nos quadrantes cárdicos, mas contribuiu pouco com a região fúndica. Neste estudo foram utilizados animais adultos, machos ou fêmeas, e sem raça definida. Desta forma, foi expressiva a diversidade de biotipos entre os indivíduos, o que poderia interferir nos resultados em função de possíveis variações na conformação do estômago. Didio<sup>16</sup> menciona variações biotipológicas entre estômagos de humanos. Em razão dos resultados obtidos neste trabalho, seria interessante um estudo da distribuição arterial na superfície gástrica considerando animais de raça pura, o que poderia tornar os resultados mais homogêneos e de mais fácil compreensão.

Sobre a distribuição arterial na região da curvatura menor, verificou-se que

o ramo visceral da AGE contribuiu com ramos para a referida curvatura somente em 26,66% dos casos. Resultado semelhante foi observado com o ramo parietal da AGE, o qual enviou ramos para a curvatura menor apenas em 20% das observações. A região da curvatura menor do estômago já foi relacionada por outros autores<sup>11,17,18</sup> como sendo um sítio no estômago com maior potencial isquêmico. Os resultados observados neste trabalho não permitem inferir menor distribuição arterial na curvatura menor do estômago, pois não foram considerados ramos originados da AGD, principal vaso a irrigar a região. Apenas aspectos qualitativos foram considerados na análise da AGD, pela dificuldade de contabilização dos ramos oriundos deste vaso, nas condições do presente estudo. Em todas as observações, a AGD apresentou-se com calibre e abrangência visivelmente reduzidos. Para melhor avaliar a AGD e suas ramificações, sugere-se o preenchimento do leito vascular com substância específica para este fim (como por exemplo resina vinílica ou látex). Neste caso, há a necessidade de injeção da substância a partir da artéria celíaca, para assegurar o completo preenchimento do sistema. O inconveniente do método é o grande volume a ser aplicado, pois vasos direcionados ao fígado e baço oferecem pouca resistência ao material a ser injetado, aumentando sobremaneira a quantidade de substância necessária para suprir os ramos gástricos. Outro aspecto é a dificuldade de obtenção de espécimes oriundos de animais adultos contendo todas as ramificações da artéria celíaca intactas. Em órgãos coletados em abatedouro a evisceração é realizada com a carcaça suspensa e, nestas condições, o conjunto das vísceras sofre grande deslocamento no ato de abertura da cavidade abdominal, com ruptura de diversas estruturas. Cadáveres destinados à necropsia poderiam constituir uma opção adequada para o aperfeiçoamento do método, em virtude da liberdade de posicionamento do cadáver durante o processamento. Outra alternativa seria a utilização de



fetos abortados nos estágios finais de desenvolvimento.

## Conclusões

A divisão do estômago em quadrantes facilitou o estudo do comportamento da artéria gástrica esquerda.

Para efeitos de contabilização dos vasos na superfície do estômago, as artérias gástricas curtas e as artérias gastroepiplóicas esquerda e direita, são passíveis de dissecação no estado *in natura*, não tendo sido constatada a necessidade de injeção do leito

vascular com substâncias que facilitem o processo de identificação e dissecação dos vasos. A artéria gástrica direita é de difícil identificação no estado *in natura* e poderia ser melhor avaliada após injeção vascular com material específico para este fim. A curvatura menor do estômago recebeu vasos oriundos do ramo visceral da AGE em 26,66% dos casos e, do ramo parietal do vaso em questão, em 20% dos casos. Estes achados poderiam justificar estudos relacionados à particularidades anatômicas da região da curvatura menor do estômago de equinos em trabalhos futuros.

## Distribution of left gastric artery and breve gastric arteries on the surface of equine stomach and the relation to the organ's superficial area

### Abstract

Vessels responsible for stomach blood supply have their origin in the celiac artery, abdominal aorta first branch, in the aortic hiatus region. Thus, the stomach surface receives the left and right gastric arteries, the left and right gastroepiploic arteries and the breves gastric arteries. Origins of these vessels are well-known, but information about stomach surface arterial distribution are still unknown. Stomach surface blood supply has an important role on gastric mucosa defense mechanisms. Equines submitted to intensive training show high frequency of the ulcerative lesions in the gastric mucosa, with is a promising field of applicability for researches on vascularization. The aim of this study was to analyze some aspects of the stomach surface arterial distribution, of the mixed breed adults equines destined to slaughter. Equine stomachs of 15 male and 15 female were analyzed. The stomach surface area was measured with images analysis software and the data correlation with number of vessels branch accounted. A low contribution of the left gastric artery to the stomach minor curvature irrigation was observed. These results justify studies related to anatomic particularities of the region of equine stomach minor curvature, in future researches.

### Key words:

Equines.  
Stomach.  
Arterial distribution.  
Gastric mucosa.

### Referências

- 1 DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. O aparelho digestivo. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1990. 567 p.
- 2 SCHALLER, O. Equus (cabalo) **Nomenclatura anatómica veterinária ilustrada**. Zaragoza: Acribia, 1996. p. 308.
- 3 SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K. H. Arteries. In: \_\_\_\_\_. **The anatomy of the domestic animals**. Berlin: Paul Parey, 1981. v. 3, p. 71-183.
- 4 SISSON, S. Sistema digestivo. In: \_\_\_\_\_. **GETTY, R. Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v. 1, cap. 18, p. 424-465.
- 5 ABDEL-SALAM, O. M. E.; CZIMMER, J.; DEBRECENI, A.; SZOLCSAYI, J.; MOZSIK, G. Gastric mucosal integrity: mucosal blood flow and microcirculation. An overview. **Journal of Physiology**, n. 95, p. 105-127, 2001.
- 6 ARNOLD, F. A.; WEST, D. C. Angiogenesis in wound healing. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 52, p. 407-

- 422, 1991.
- 7 HASE, T.; MOSS, B. J. Microvascular changes of gastric mucosa in the development of stress ulcer in rats. **Gastroenterology**, v. 65, p. 224-234, 1973.
- 8 IMADA, M.; TATSUMI, H.; FUJITA, H. Scanning electron microscopy of vascular architecture in the gastric mucosa of the golden hamster. **Cell and Tissue Research**, v. 250, p. 287-293, 1987.
- 9 PETER, E. T.; NICOLOFF, D. M.; LEONARD, A. S.; WALDER, A. I.; WANGESTEEN, O. H. Effect of vagal and sympathetic stimulation and ablation on gastric blood flow. **Journal of American Medical Association**, n. 183, p. 1003-1005, 1963.
- 10 PIASECKI, C. Observations on the submucous plexus and mucosal arteries of the dog's stomach and first part of the duodenum. **Journal of Anatomy**, v. 119, p. 133-148, 1975.
- 11 WATANABE, L. M.; ANDRADE, J. I.; NET, F. F. C.; CENEVIVA, R. Alterações morfológicas da curvatura menor do estômago após gastrectomia segmentar associada à vagotomia gástrica proximal. Estudo experimental em cães. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 46, n. 2, p. 126-133, 2000.
- 12 BEGG, L. M.; O'SULLIVAN, C. B. The prevalence and distribution of gastric ulceration in 345 racehorses. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 4, p. 199-201, 2003.
- 13 COLLIER, D. S. J.; STONEHAM, S. J. Gastro-oesophageal ulcers in man and horse: semblance and dissemblance. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, n. 6, p. 410-412, 1997.
- 14 HAMMOND, C. J.; MASON, D. K.; WATKINS, K. L. Gastric ulceration in mature thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 18, p. 284-287, 1986.
- 15 MURRAY, M. J.; GRODINSKY, C.; ANDERSON, C. W.; RADUE, P. F. Gastric ulcers in horses: a comparison of endoscopic findings in horses with and without clinical signs. **Equine Veterinary Journal**, p. 68-72. 1989. Supplementum 7.
- 16 DIDIO, L. J. A. Sistema digestório. In: \_\_\_\_\_ **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. v. 2, cap. 13, p. 502.
- 17 MARTINEZ, C. A. R.; WAISBERG, J.; PALMA, R. T. Estudo morfométrico da mucosa gástrica de cães submetidos à vagotomia gástrica proximal, esplenectomia ou vagotomia gástrica proximal associada com esplenectomia. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 17, n. 5, p. 289-298, 2002.
- 18 STASZYK C.; JACKOWIAK H.; GODYNICKI, S.; GASSE H. Mucosal microvasculature of the gastric pars nonglandularis and margo plicatus in the horse: a scanning electron microscopic study on corrosion casts. **Annals of anatomy**, v. 183, n. 3, p. 255-259, 2001.