LUCIANO DA SILVA ALONSO

**ASPECTOS MACROSCÓPICOS E MICROSCÓPICOS
DA VASCULARIZAÇÃO SANGÜÍNEA NA PAREDE
DO ESTÔMAGO DE EQÜINOS**

**SÃO PAULO
2005**

DEDALUS - Acervo - FMVZ

11300027844

LUCIANO DA SILVA ALONSO

**Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na
parede do estômago de eqüinos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Departamento:
Cirurgia

Área de Concentração:
Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:
Prof. Dr. Luís Cláudio Lopes Correia da Silva

São Paulo
2005

15 14282

N.º CLASSIFICAÇÃO
T. 1595
FMVZ
N.º TOMBO
024187

Suplemento 11300027844

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

8/
BIBLIOTECA VIRGINIE DUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
16/11/05

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1595
FMVZ

Alonso, Luciano da Silva

Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na parede do estômago de eqüinos / Luciano da Silva Alonso. – São Paulo : L. S. Alonso, 2005.
101 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2005.

Programa de Pós-graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Luís Cláudio Lopes Correia da Silva.

1. Eqüinos. 2. Estômago. 3. Artéria gástrica esquerda. 4. Sistema cardiovascular. 5. Mucosa gástrica. 6. Fluxo sangüíneo.
I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"

Comissão de Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na parede do estômago de eqüinos", protocolo nº646/2005, utilizando 40 cadáveres de cavalos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Luis Claudio Lopes Correia da Silva, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Macroscopic and microscopic aspects of the blood vascular system in equine stomachs", protocol number 646/2005, utilizing 40 corpses of horse, under the responsibility of Prof. Dr. Luis Claudio Lopes Correia da Silva, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "ad referendum", meeting).

São Paulo, 31 de março de 2005

Profª Drª Júlia Maria Matera
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: ALONSO, Luciano da Silva

Título: Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na parede do estômago de eqüinos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: 09/12/08

Banca examinadora

Prof. Dr. WIS CAYDIO L.C. SILVA Instituição: FMVZ - USP

Assinatura: [assinatura] Julgamento: APROVADO

Prof. Dr. Wilson Roberto Frennhofer Instituição: FMVZ - USP

Assinatura: [assinatura] Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. André Luis de Valle de Aguiar Instituição: FMVZ - USP

Assinatura: [assinatura] Julgamento: APROVADO

Prof. Dr. Paulo Roberto Benvenuto Instituição: U.F.R.R.S. - DBA

Assinatura: [assinatura] Julgamento: APROVADO

Prof. Dr. Flávia Thomaz P. Pereira Instituição: UNESP - DRACENA

Assinatura: [assinatura] Julgamento: APROVADO

Dedicatória

Em memória de meu pai (Vivaldo) e de meu irmão (Rogério).

Partes de meu ser!

Sempre vivos em minhas lembranças!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em Sua Misericórdia, permitiu-nos a conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, pelo incentivo.

Ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, que nos concedeu o privilégio deste treinamento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Cláudio Lopes Correia da Silva, pela paciência, brilhantismo e exemplo de profissionalismo na difícil tarefa de indicar-me o caminho correto. Sinto-me honrado pela oportunidade.

Aos professores, funcionários e colegas de pós-graduação, pelo convívio e ensinamentos.

Agradeço muito aos amigos Henrique e Flávia, pela amizade, companheirismo e força, indispensáveis para aliviar todo o peso dos momentos difíceis no transcorrer desta jornada.

Aos companheiros(as) Birck, Cadu, Edson, Gizele, Hélder, Lucas, Rafael, Rose e Wirtton (a maioria já retornou para seus lares), pelo agradável convívio neste período.

Em Lavras, tive a honra de contar com o apoio do amigo, Prof. João Chrysostomo, que substituiu-me durante minha ausência. Também tive a honra de merecer o apoio do amigo e Técnico de Laboratório, Marcos, sempre disposto a cooperar.

O presente estudo não se realizaria não fosse a inestimável ajuda de todos os funcionários do Abatedouro de Eqüídeos Belo Vale Ltda. À direção do abatedouro, na pessoa de seu diretor, Sr. Heliomar, agradeço o apoio e regozijo-me com a oportunidade de dizer-lhes sobre meu reconhecimento.

Àqueles que, de alguma forma nos ajudaram durante a execução deste trabalho, tenham certeza do quanto foram importantes.

Aos meus sogros, Sr. Aramis e Sr^a. Gilda, pela dedicação em todos os momentos. Meus sinceros agradecimentos.

Tive a felicidade de ser querido por muitos e isto me impossibilita de citar o nome de todos. Assim, agradeço aos familiares e amigos, nas pessoas de minha irmã Adriana e de meu irmão Rodrigo, que sempre com carinho, motivaram-me e proporcionaram-me o alento necessário para trilhar caminhos difíceis. Obrigado por tudo.

À minha Querida Mãe, Dona Nilce, motivo de minhas inspirações mais puras e belas. É difícil encontrar palavras à altura de tudo o quanto representa para este filho, que tanto Amor lhe devota.

À minha esposa Marcela, pelo Amor, Carinho e Dedicação. É por você que, apesar de minhas limitações, encontro coragem para buscar horizontes mais amplos. Saiba do meu Amor e Admiração. Muito Obrigado.

RESUMO

ALONSO, L. S. **Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na parede do estômago de eqüinos.** [Macroscopic and microscopical aspects of the blood vascular system in equine stomachs]. 2005. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Dentre os mecanismos de defesa da mucosa do estômago, o fluxo sangüíneo é citado como responsável por suprir a mucosa com oxigênio e nutrientes, necessários à manutenção da integridade da mesma. O delineamento de experimentos voltados à análise do fluxo sangüíneo na mucosa do estômago de eqüinos requer informações de caráter macroscópico e microscópico referentes à vascularização do órgão. O objetivo deste trabalho foi contribuir com a definição de parâmetros macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea do estômago de eqüinos. Utilizaram-se 30 estômagos de eqüinos, 15 machos e 15 fêmeas, adultos, sem raça definida e destinados a abate. A divisão do estômago em quadrantes foi utilizada com o objetivo de facilitar a visualização dos diferentes arranjos arteriais encontrados. Avaliou-se o comportamento da artéria gástrica esquerda (AGE), após injeção de látex corado, e também no estado *in natura*. Foram observados aspectos quantitativos dos ramos das AGE, artéria gástrica direita (AGD), artérias gastroepiploicas esquerda (AGEE) e direita (AGED) e artérias gástricas curtas (AGC). Verificou-se a relação entre número de ramos das AGE e AGC com a área de superfície do estômago, mensurada com *software* de análise de imagens. Ao exame microscópico foram realizadas mensurações

do percentual de vascularização do epitélio aglandular nas regiões das curvaturas maior e menor do estômago. Dentre todas as variáveis analisadas, destacou-se a baixa frequência de ramificação da AGE para a região da curvatura menor do estômago. O ramo visceral da AGE contribuiu com vasos para a curvatura menor em 26,66% dos casos e o ramo parietal contribuiu com ramos para a mesma região em apenas 20% dos casos. Com base nos resultados obtidos, sugere-se o estudo de particularidades anatômicas da região da curvatura menor do estômago de eqüinos, em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Eqüino. Estômago. Artéria gástrica esquerda. Sistema cardiovascular. Mucosa gástrica. Fluxo sangüíneo.

ABSTRACT

ALONSO, L. S. **Macroscopic and microscopic aspects of the blood vascular system in equine stomachs.** [Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea na parede do estômago de eqüinos]. 2005. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Among the gastric mucous defense mechanisms, the blood flow is cited as responsible for supplying the mucous with oxygen and nutrients, necessary for the maintenance of its integrity. The delineation of experiments related to blood flow analysis in gastric mucous requires macroscopic and microscopic information about stomach vascularization. The aim of this research is to contribute with definitions of macroscopic and microscopic parameters of the equine stomach blood vascularization. Thirty equine stomachs of mixed breed, male or female, all adults and destined to slaughter, were used. The stomach division in quadrants was used for easier visualization of the different artery arrangements found. The left gastric artery (LGA) behavior was evaluated after injection with colored latex and also *in natura* state. Quantitative aspects of the LGA branches, right gastric artery (RGA), left gastroepiploic artery (LGEA), right gastroepiploic artery (RGEA) and breves gastric arteries (BGA) were evaluated. The relation between the number of LGA and BGA branches and the stomach surface area measured with image analysis *software*, were taken. Measurements of the vascularization percent of the nonglandular epithelium were taken in major and minor curvatures of the stomach. Among all the analyzed variables, the low occurrence of LGA branch in the minor stomach curvature was emphasized. The LGA visceral branch contributed with vessels for the minor curvature at 26,66% of cases and the parietal branch contributed with branches for this same region at just 20% of cases. Based on theses

results, is suggested more studies about anatomical particularities in minor curvature of the equine stomach, in subsequent researches.

Key words: Equine. Stomach. Left gastric artery. Cardiovascular system. Gastric mucous. Blood flow.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGC	artéria(s) gástrica(s) curta(s)
AGCQC	artérias gástricas curtas no quadrante cárdico
AGCQP	artérias gástricas curtas no quadrante pilórico
AGD	artéria gástrica direita
AGE	artéria gástrica esquerda
AGED	artéria gastroepiplóica direita
AGEE	artéria gastroepiplóica esquerda
AGEQC	ramos da artéria gástrica esquerda no quadrante cárdico
AGEQP	ramos da artéria gástrica esquerda no quadrante pilórico
AS	área superficial
ASQC	área superficial do quadrante cárdico
ASQP	área superficial do quadrante pilórico
CM	curvatura menor
IV	índice de vascularização
NAV	nomenclatura anatômica veterinária
QC	quadrante cárdico
QP	quadrante pilórico
RP	ramo parietal
RV	ramo visceral
SP	superfície parietal
SV	superfície visceral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	Anatomia do estômago	17
2.2	Vascularização sangüínea do estômago	18
2.3	Perfusão sangüínea na mucosa gástrica e ocorrência de ulcerações	19
2.4	Arquitetura tridimensional do sistema arterial na mucosa gástrica	25
3	MATERIAL E MÉTODO	28
3.1	Origem do material biológico	28
3.2	Seleção dos animais	28
3.3	Coleta e processamento de material	29
3.4	Análises macroscópicas	30
3.4.1	Divisão do estômago em quadrantes	31
3.4.2	Injeção com látex corado na AGE e dissecação das ramificações	33
3.4.3	Dissecação das AGC, AGEE, AGED e AGD	34
3.4.4	Análise computacional da área da superfície externa do estômago	34
3.5	Análises em microscopia de luz e correlações com aspectos macroscópicos	35
3.6	Forma de análise dos resultados	38
4	RESULTADOS	39
4.1	Macroscopia	39
4.1.1	Ramo visceral da AGE	42
4.1.2	Ramo parietal da AGE	43
4.1.3	Artéria gástrica direita	45
4.1.4	Artérias gastroepiplóicas direita e esquerda	45
4.1.5	Artérias gástricas curtas	47
4.2	Microscopia	49
5	DISCUSSÃO	52
6	CONCLUSÕES	60

REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

O sistema digestório dos eqüinos apresenta particularidades anatômicas que tornam esta espécie susceptível a afecções distintas, principalmente quando são adotadas práticas de manejo e de hábitos alimentares diferentes daqueles praticados pelos próprios animais quando em condições naturais. Uma característica anatômica marcante no sistema digestório de eqüinos é a pequena capacidade do estômago quando comparada ao tamanho do animal, implicando, desta forma, em maior frequência e tempo dedicados à alimentação por parte destes animais. O uso do cavalo para fins esportivos ou de trabalho muitas vezes exige a adoção de rotina intensa de treinamento, período em que os animais não se alimentam e podem estressar-se com mais intensidade.

Dentre os distúrbios relacionados ao sistema digestório na espécie, a úlcera gástrica tem alta prevalência em potros nas primeiras semanas de vida e em animais adultos, em especial aqueles destinados ao uso esportivo (HAMMOND et al., 1986; MURRAY, 1989). Fatores relacionados à integridade da mucosa do estômago são objeto de estudo em diferentes espécies, pela aplicabilidade de tais conhecimentos na compreensão de doenças ulcerativas no órgão.

Os mecanismos de defesa da mucosa gástrica que já foram elucidados são a secreção de muco e bicarbonato, a renovação celular no epitélio, o fluxo sangüíneo na

mucosa (ABDEL-SALAM, et al., 2001) e, provavelmente, fatores de crescimento epidermal (JEFFREY et al., 2001).

Estudos que indiquem padrões de vascularização na parede do estômago de eqüinos ainda são escassos na literatura e podem subsidiar a compreensão dos mecanismos relacionados à capacidade de perfusão sangüínea na mucosa gástrica.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação de aspectos da sistematização vascular na parede do estômago de eqüinos, correlacionando achados macroscópicos com aspectos microscópicos da vascularização na mucosa aglandular, nas regiões das curvaturas maior e menor do estômago. Buscou-se a definição de parâmetros de fácil verificação e que possam atuar como indicadores de maior ou menor distribuição vascular na parede do estômago.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Inicialmente apresentou-se uma revisão sobre a anatomia do estômago na espécie eqüina, seguida por descrições da vascularização sangüínea no órgão. Após, selecionaram-se trabalhos que destacassem a freqüência de ocorrência de lesões na mucosa do estômago de eqüinos, e o possível envolvimento de estruturas vasculares no processo. Metodologias utilizadas por vários autores em pesquisas sobre fluxo sangüíneo na mucosa gástrica também estão apresentadas com o intuito de demonstrar a importância do tema na pesquisa aplicada e as inúmeras possibilidades de cooperação a partir da pesquisa básica.

2.1 Anatomia do estômago

Eqüinos possuem estômago do tipo simples, com apenas um compartimento, localizado na porção cranial da cavidade abdominal sob a proteção das costelas. As partes do órgão são o fundo, o corpo e a parte pilórica. O fundo e o corpo situam-se à esquerda do plano mediano e a parte pilórica à direita. A região do fundo apresenta um pronunciado saco cego que se projeta acima do nível do cárdia, que por sua vez é bastante desenvolvido nesta espécie. O estômago apresenta duas curvaturas, sendo

elas a curvatura maior e a curvatura menor. Nesta última é possível observar uma reentrância, a incisura angular, que torna próximos o cárdia e o piloro. A face voltada para a parede abdominal é denominada superfície parietal e aquela direcionada às demais vísceras abdominais é a superfície visceral (SISSON, 1986).

A parede do órgão é constituída por camadas mucosa, muscular e serosa, obedecendo a organização geral dos órgãos tubulares do sistema digestório. A camada ou túnica mucosa tem em sua estrutura, a partir da luz do órgão, uma superfície epitelial, uma lâmina própria da mucosa, uma lâmina muscular da mucosa e a tela submucosa. A superfície interna do estômago dos eqüinos é claramente dividida em uma região de mucosa aglandular e outra região de mucosa glandular, por uma elevação irregular denominada *margo plicato*. A região aglandular ocupa o saco cego na região fúndica e avança por uma extensão considerável em direção ao corpo. A região glandular ocupa o restante da superfície interna e apresenta glândulas cárdicas, gástricas próprias e pilóricas (SHUMMER, 1981).

2.2 Vascularização sangüínea do estômago

Na literatura consultada, a única citação encontrada sobre a distribuição arterial no estômago de eqüídeos data de 1953, cujo autor, J. Bardin, foi citado por Schummer, (1981). Toda a informação disponível a respeito deste assunto foi então retirada das

obras de tratadistas, cuja maioria não oferece referências específicas sobre trabalhos relacionados ao tema(DYCE, 1990; SISSON, 1986). O estômago recebe sangue de todos os ramos da artéria celíaca, primeiro ramo da aorta abdominal, originando-se desta na região do hiato aórtico. Este vaso emite as artérias lienal, gástrica esquerda e hepática. Cada uma destas contribui para a irrigação sangüínea do estômago. A artéria lienal emite as artérias gástricas curtas e a artéria gastroepiplóica esquerda. A artéria gástrica esquerda atinge o órgão junto à curvatura menor e emite ramos para as superfícies visceral e parietal do estômago. A artéria hepática contribui com a irrigação do estômago emitindo as artérias gástrica direita e gastroepiplóica direita (SISSON, 1986).

Os ramos parietal e visceral da artéria gástrica esquerda distribuem-se nas respectivas superfícies do estômago para anastomosarem-se com as artérias gástricas curtas próximo à curvatura maior do órgão (SCHUMMER, 1981). As veias gástricas drenam na veia porta-hepática.

2.3 Perfusão sangüínea na mucosa gástrica e ocorrência de ulcerações

A ocorrência e freqüência de aparecimento de úlceras gástricas na espécie eqüina foi primeiro descrita por Rooney (1964) em potros. Hammond et al. (1986) observaram 79,6% de ocorrência de úlceras em animais submetidos a treinamentos

intensivos, contra 51,6% de ocorrência em animais submetidos a outros sistemas de manejo. Murray et al. (1989) observaram 76% de incidência em animais em treinamento e 37% em animais que não estavam em treinamento.

A fisiopatogenia da úlcera gástrica ainda não foi totalmente esclarecida. Em eqüinos, assim como no homem e em muitas outras espécies, ulcerações da mucosa do estômago são mais observadas na região aglandular da mucosa. No caso específico de eqüinos, o sítio onde normalmente surgem as lesões é a mucosa aglandular, adjacente ao *margo plicato*, na região da curvatura menor do estômago. A estrutura desta região é similar àquela do esôfago humano, na região anterior ao estômago. Conseqüentemente, ulceração da mucosa escamosa no estômago de eqüinos sugere algo similar à esofagite em humanos (COLLIER; STONEHAM, 1997). Segundo Macallister et al. (1997), a mucosa aglandular é o local de maior incidência de úlceras, pois é naturalmente mais exposta à acidez gástrica.

A partir de estudos realizados com estômagos de potros, que demonstraram ausência de muco na região aglandular (MURRAY; MAHAFFEY, 1993), foi sugerido que este seria, possivelmente, o principal fator predisponente à ocorrência de lesões na referida região. Em um trabalho mais recente, Bullimore et al. (2001) conseguiram demonstrar a existência de uma camada de muco na região aglandular utilizando anticorpos específicos para muco gástrico aliado a técnicas histológicas próprias para a preservação do muco nas amostras de tecidos, uma vez que preparações histológicas de rotina não são eficazes na preservação de muco na região aglandular. Os autores destacaram a necessidade de mais pesquisas visando explicar a origem do muco em

função da ausência de glândulas na região. Foi especulado que a camada de muco poderia ser proveniente da região glandular em maior parte, além de pequenas quantidades que chegam à região pelo esôfago, oriundas da cavidade nasal, saliva e árvore respiratória.

Begg e O'Sullivan (2003), ao realizarem estudo com 345 animais, encontraram 86 % de ulcerações na mucosa aglandular, sendo a região adjacente ao *margo plicato* a mais afetada. Em 25% dos animais a curvatura maior apresentou lesões. Na curvatura menor foram encontradas lesões em 26 % dos casos e ambas as curvaturas foram afetadas em 49% dos animais. O piloro foi avaliado em 175 estômagos e 83 (47% dos casos) mostraram-se afetados nesta região. A severidade das lesões foi maior na mucosa aglandular em comparação à mucosa glandular na região do piloro. A frequência de ocorrência das lesões foi significativamente diferente ($p < 0.05$) entre as mucosas aglandular e pilórica. Observou-se que há correlação, embora baixa, entre o grau das lesões e o sítio de localização, contrastando-se com estudo prévio (MURRAY; NOUT; WARD, 2001) em que não foi constatada correlação entre estas variáveis. Neste estudo foi possível verificar maior gravidade das lesões na mucosa aglandular em relação à mucosa glandular da região do piloro.

Em humanos, a infecção por *Helicobacter pylori* é considerada a principal causa de gastrite e úlcera gástrica (MARSHAL; WARREN, 1984). Em eqüinos, o papel da *H. pylori* no desenvolvimento de úlceras ainda é desconhecido e mais pesquisas devem ser feitas estabelecendo sinais clínicos e achados gastroscópicos (COLLIER; STONEHAM, 1997). Begg e O'Sullivan (2003) inferem que, havendo comprovação de envolvimento

de *H. pylori* em lesões gástricas em eqüinos, seria de se esperar que estas tivessem como sítio mais provável a mucosa glandular do estômago, afetando de forma mais branda a mucosa aglandular.

O uso de drogas antiinflamatórias não esteroidais (AINE) promove o surgimento de úlceras gástricas, em particular na mucosa glandular, por inibição da síntese de prostaglandinas, importantes na integridade dos mecanismos de defesa da mucosa (MACALLISTER et al., 1997). Falhas nos mecanismos de defesa da mucosa gástrica já foram relacionadas na literatura como responsáveis pelo aparecimento de lesões no epitélio (BULLIMORE et al., 2001). Dentre os mecanismos de defesa do epitélio pode-se mencionar a secreção de muco e bicarbonato, renovação celular no epitélio e o fluxo sangüíneo na mucosa (ABDEL-SALAM et al., 2001; JONES, 2000). Destes, o suprimento sangüíneo é explicado como sendo o mecanismo responsável por suprir com oxigênio, e outros nutrientes necessários, a mucosa do estômago para a manutenção da barreira protetora de muco e bicarbonato. A renovação celular também está implicada com o fluxo sangüíneo na mucosa. Fatores que promovam a inibição ou interrupção do fluxo sangüíneo na mucosa do estômago podem ocasionar perda da integridade da mucosa com o surgimento de erosões e ulcerações (JEFFREY et al., 2001).

Murray et al. (2001) caracterizaram histologicamente as alterações do epitélio aglandular do estômago de eqüinos adultos submetidos a jejum. O objetivo da privação de alimento foi o desenvolvimento de úlceras, como parte de um protocolo experimental adotado pelos autores. No experimento foram utilizados 15 animais com idade variando

entre 3 e 20 anos, os quais foram divididos em 3 grupos, com 5 animais cada. O primeiro grupo consistiu de animais apresentando aparência normal da mucosa gástrica e que foram sacrificados por causas não relacionadas a desordens do trato gastrointestinal. Os grupos 2 e 3 consistiram de animais submetidos a jejum de até 96 horas, com períodos intercalados de fornecimento de feno. Os animais foram então sacrificados e os estômagos removidos e fixados em solução de formol a 10%. Cortes histológicos foram realizados e processados para observação em microscopia óptica. Foram mensuradas a espessura total do epitélio, a espessura das camadas queratinizada e não queratinizada do epitélio, as projeções epiteliais, a extensão dos capilares no interior do epitélio e a espessura da lâmina própria da mucosa. A área de corte transversal dos vasos sangüíneos arteriais e venosos próximos às regiões de desenvolvimento das lesões também foi mensurada. Os autores puderam observar que a área de corte transversal das arteríolas, capilares e vênulas dos animais dos grupos 2 e 3 foi significativamente maior do que aquela observada dos animais do grupo 1. Tal achado foi explicado pelos autores como sendo devido ao maior influxo de células inflamatórias aos locais de ocorrência das lesões.

Com o objetivo de determinar a distribuição dos receptores de fatores de crescimento epidermal (rFCE) no epitélio aglandular do estômago de eqüinos, Jeffrey et al. (2001) analisaram amostras de mucosa gástrica com lesões ulcerativas por microscopia óptica e técnicas imuno-histoquímicas. No trabalho em questão foi observada maior densidade dos rFCE em regiões de grande proliferação celular, como na camada basal do epitélio, e também em áreas adjacentes aos capilares sangüíneos.

Foi sugerido pelos autores que a origem dos fatores de crescimento pode estar no interior dos capilares da lâmina própria da mucosa adjacente à camada basal do epitélio, ou por serem transportados pelo sangue, ou por serem produzidos nas células endoteliais dos capilares sangüíneos. Os autores citaram também um trabalho de Arnold e West (1991), em que a angiogênese e o suprimento sangüíneo adequado são indicados como fatores cruciais para os processos de regeneração da mucosa. Os capilares neo-formados constituiriam uma rede que possibilitaria a proliferação epitelial, segundo o entendimento dos autores.

Outro campo da pesquisa relacionado à vascularização sangüínea do estômago refere-se aos procedimentos utilizados para o tratamento de úlcera péptica em humanos. Técnicas cirúrgicas são empregadas visando a diminuição do fluxo sangüíneo na mucosa do estômago, na tentativa de reduzir a secreção de ácido e pepsina pela mucosa. Um procedimento muito adotado nestes casos é a secção cirúrgica do nervo vago, responsável pelo controle da secreção de substâncias pela mucosa. Tal procedimento é denominado vagotomia, e em função de sua importância, muitos trabalhos foram desenvolvidos utilizando cães e cobaias, aplicando-se a técnica sob diferentes circunstâncias. Nylander e Olerud (1961), observaram redução na densidade das arteríolas e capilares da mucosa do estômago de ratos quatro semanas após a realização de vagotomia. Peter et al. (1963), usando um medidor de fluxo eletromagnético posicionado sob a artéria gastroepiplóica, em cães, observaram 30,5% de redução no fluxo sangüíneo após secção do nervo vago, durante apenas 40 minutos de mensuração. Em experimento semelhante ao de Peter e seus colaboradores,

Ballinger et al. (1965) mensuraram o fluxo venoso mesentérico em cães antes e após vagotomia total e seletiva. Houve redução de 42% no fluxo sangüíneo após vagotomia total, mas não ocorreu alteração na vagotomia seletiva. Estudos realizados em pacientes humanos confirmaram o efeito da vagotomia no fluxo sangüíneo do estômago similar ao observado em animais. Ahn et al. (1986), observaram baixa perfusão sangüínea na mucosa gástrica, na região da curvatura menor, em 10 pacientes humanos, por ocasião do procedimento cirúrgico.

2.4 Arquitetura tridimensional do sistema arterial na mucosa gástrica

A literatura disponível carece de informações a respeito da distribuição arterial na parede do estômago de eqüinos. Entretanto, pode-se constatar a relevância do tema quando observa-se a variedade de trabalhos realizados em estômagos de humanos e de cobaias. Na década de 1970, relevantes pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de esclarecer os mecanismos de proteção da mucosa gástrica em função do arranjo tridimensional dos vasos sangüíneos na parede do estômago, porém, sem referência à espécie eqüina (HASE; MOSS, 1973; HATTORI, 1974; NOPANITAYA et al., 1979; PIASECKI, 1975).

Na década de 1980, Imada et al. (1987) detalharam a arquitetura tridimensional dos vasos sangüíneos na mucosa gástrica de cobaios. Os autores utilizaram moldes

obtidos por corrosão para a observação em microscópio eletrônico de varredura. Os resultados obtidos foram correlacionados com o significado funcional em cada região do estômago estudada, considerando as características e hábitos alimentares da espécie. No trabalho observou-se uma menor densidade vascular na região do antro em relação ao corpo do estômago. Os autores especularam sobre a possibilidade de envolvimento vascular nos mecanismos de defesa da mucosa gástrica, uma vez que, em cobaias, a região do estômago mais susceptível à ocorrência de úlceras é o antro. Outros trabalhos semelhantes foram realizados no período e durante a década de 1990.

Alterações morfológicas da curvatura menor do estômago após gastrectomia segmentar e vagotomia gástrica proximal (VGP) foram observadas em estudo experimental realizado em cães (WATANABE et. al., 2000). Os autores utilizaram como indicadores histopatológicos a presença de edema, congestão vascular, exsudato inflamatório, fibrose e dano celular. Observou-se uma relação diretamente proporcional entre a gravidade das alterações morfológicas e os procedimentos cirúrgicos de maior potencial isquêmico. Apesar da não ocorrência de necrose tecidual nos espécimes avaliados, os autores especularam que fatores agravantes do processo isquêmico poderiam ser complicadores, dentre eles aspectos anatômicos da curvatura menor.

Em 2001, Staszyk et al. realizaram estudo sobre a microcirculação no estômago de eqüinos, utilizando espécimes oriundos de onze animais saudáveis, com moldes obtidos por corrosão e observados em microscopia eletrônica de varredura. No trabalho objetivou-se maior ênfase à região do *margo plicato*, normalmente o local de desenvolvimento de lesões ulcerativas. Os autores descreveram o arranjo dos vasos

sangüíneos na lâmina própria da mucosa, que apresentaram-se organizados em três camadas distintas, quais sejam, camada basal, camada intermediária e camada horizontal sub-epitelial. Nas camadas basal e intermediária observou-se o suprimento vascular organizado em uma rede arterial profunda e outra rede arterial sub-papilar. A camada sub-epitelial foi representada pelos vasos sangüíneos do tecido conjuntivo da lâmina própria de cada papila do *margo plicato*. Especulou-se que o arranjo vascular observado poderia consistir em um fator responsável pela fragilidade tecidual na região, predispondo a ocorrência de lesões ulcerativas.

Em um estudo realizado em cães, Martinez et al. (2002) avaliaram os efeitos da esplenectomia total e da vagotomia gástrica proximal (VGP), isoladas e associadas, sobre a vascularização gástrica. Os resultados deste trabalho indicaram que a VGP isolada, e principalmente associada à esplenectomia, promoveram significativa redução do suprimento sangüíneo da mucosa gástrica na região da curvatura menor, sugerindo a potencialidade isquêmica da região, segundo os autores.

3 MATERIAL E MÉTODO

Trabalhou-se com estômagos de eqüinos, utilizando técnicas de fácil execução, com o intuito de definir parâmetros macroscópicos e microscópicos de simples verificação, a serem utilizados em trabalhos futuros.

3.1 Origem do material biológico

Foram coletados órgãos de animais destinados a abate, gentilmente cedidos pela direção do Abatedouro de Eqüídeos Belo Vale Ltda., estabelecimento especializado no abate de eqüinos, localizado na cidade de Campo Belo (MG). Utilizaram-se animais procedentes de várias regiões do Estado de Minas Gerais.

3.2 Seleção dos animais

A seleção dos animais foi feita no curral de espera do abatedouro e consistiu em separar e identificar indivíduos por sexo, raça e faixa etária. Somente animais adultos e

sem raça definida foram considerados neste trabalho. A idade dos animais não foi informada e a identificação dos indivíduos adultos foi realizada pela avaliação da dentição.

Adotou-se o protocolo descrito a seguir:

Grupo 1 – constituído de estômagos de eqüinos, machos ou fêmeas, destinados à análise macroscópica, totalizando 20 animais.

Grupo 2 – constituído de estômagos de eqüinos, machos ou fêmeas, destinados à análise macroscópica e microscópica, totalizando 10 animais. Foi realizada a abertura prévia do estômago para a seleção daqueles cuja mucosa gástrica demonstrasse aspecto saudável.

3.3 Coleta e processamento de material

Os órgãos foram coletados diretamente na sala de evisceração. Após a devida dessensibilização, sangria e esfolia, e no ato de abertura da cavidade abdominal, o conjunto constituído pelo estômago e baço foi cuidadosamente removido. Visando maior precisão na técnica de coleta, esta foi sempre realizada pelo mesmo operador, previamente treinado para garantir a integridade da peça. A identificação das mesmas foi feita com placas numeradas em correspondência aos animais de onde se originaram. O material coletado foi acondicionado em caixas plásticas contendo gelo,

visando a conservação durante o transporte. O processamento foi feito no Laboratório de Anatomia do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras. No laboratório, cada conjunto foi dissecado até que o coto da artéria gástrica esquerda fosse individualizado e canulado para perfusão com solução salina a 37° C. Após esta etapa, o material em processamento recebeu um dos tratamentos descritos a seguir, de acordo com o tipo de análise a ser realizada.

3.4 Análises macroscópicas

Foram avaliados 30 estômagos para a determinação da sistematização arterial na parede do órgão. Destes, vinte foram dissecados após injeção da AGE com látex corado e os demais foram dissecados no estado *in natura*, visando preservação do tecido para preparação histológica de diferentes regiões da mucosa gástrica.

3.4.1 Divisão do estômago em quadrantes

Com o intuito de propiciar melhor visualização dos padrões de distribuição arterial na superfície externa do estômago, dividiu-se o órgão em quadrantes, conforme descrição a seguir:

Dois eixos imaginários, perpendiculares entre si, foram posicionados nos sentidos longitudinal e transversal do estômago. O eixo Y foi ordenado no sentido longitudinal, entre o cárdia e o piloro. O eixo X foi posicionado transversalmente, passando pelo ponto médio entre o cárdia e a incisura angular. Definiram-se então os quadrantes que passaram a ser denominados como: cárdico parietal, cárdico visceral, pilórico parietal e pilórico visceral. Estes foram apresentados em plano único, com vista superficial externa, tendo como ponto de referência um símbolo indicando a posição do cárdia. A distribuição dos ramos visceral e parietal da AGE foi considerada a partir da relação com os respectivos quadrantes, conforme apresentado na figura 1 e descrito no tópico 3.4.2.

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

○ = cárdica; V = ramo visceral; P = ramo parietal; (2) = ramo de 2ª ordem
 (3) = ramo de 3ª ordem

3.4.2 Injeção com látex corado na AGE e dissecação das ramificações

Injetou-se solução de neoprene látex corado na artéria gástrica esquerda de cada um dos vinte estômagos destinados à análises exclusivamente macroscópicas (Apêndice A). Ao final do processamento, cada conjunto foi imerso em solução de formol a 10%, contida em cubas de alvenaria com volume suficiente para a manutenção do conjunto sem ocorrência de deformações. Decorridas duas semanas da injeção com látex, as peças foram dissecadas e as ramificações principais da artéria gástrica esquerda nas superfícies parietal e visceral anotadas. Considerou-se, neste trabalho, os ramos visceral e parietal da AGE como sendo vasos de 1ª ordem, por serem a primeira ramificação a partir do vaso principal analisado. As demais ramificações foram consideradas como sendo de 2ª e 3ª ordem, respeitando-se desta maneira a relação com o vaso principal. Ramificações de 4ª ordem em diante não foram contabilizadas. Os resultados obtidos foram apresentados em desenhos esquemáticos referentes à sistematização arterial do órgão.

3.4.3 Dissecção das AGC, AGEE, AGED e AGD

Em estudo piloto realizado, notou-se eficácia na avaliação destes vasos no estado *in natura*, isto é, sem injeção do leito vascular. O procedimento foi realizado logo após a dissecção da artéria gástrica esquerda, citado anteriormente, e objetivou a identificação e quantificação da ramificação para cada um dos vasos em questão. Os resultados foram apresentados na forma de tabela, com todas as variáveis analisadas, com exceção da artéria gástrica direita, cujas ramificações não foram consideradas pela dificuldade de visualização face à metodologia adotada neste trabalho. Elaboraram-se desenhos esquemáticos para efeitos de ilustração.

3.4.4 Análise computacional da área da superfície externa do estômago

Cada estômago foi aberto com tesoura cirúrgica ao longo da curvatura maior, posicionado em uma superfície plana, com a mucosa voltada para baixo e a superfície externa voltada para cima. Nesta posição, cada estômago foi fotografado em máquina digital e as imagens enviadas a um computador. Com o uso do *software* de análise de

imagens *Image Tool for Windows Version 3.00TM*, calculou-se a área total da superfície do estômago, em pixels quadrados. Também foram mensurados, isoladamente, os quadrantes cárdicos e parietais do estômago. Em seguida, efetuou-se a proporção entre número de vasos contabilizados em cada quadrante, por área mensurada nos mesmos, obtendo-se os índices de vascularização da superfície externa do estômago. Para realização dos cálculos, consideraram-se os ramos das AGC e AGE, em cada quadrante, conforme fórmulas apresentadas a seguir:

$$IV1 = [(AGCQC + AGEQC) \times 100.000^*] / ASQC$$

$$IV2 = [(AGCQP + AGEQP) \times 100.000^*] / ASQP$$

$$IV3 = (AGEQC \times 100.000^*) / ASQC$$

$$IV4 = (AGEQP \times 100.000^*) / ASQP$$

* 100.000 = fator de correção adotado para ajuste de casas decimais.

3.5 Análises em microscopia de luz e correlações com aspectos macroscópicos

Dez estômagos, sendo cinco oriundos de animais machos e cinco oriundos de animais fêmeas, foram utilizados para avaliação histológica. Logo após a coleta, cada estômago foi aberto com tesoura cirúrgica no sentido longitudinal, ao longo da curvatura maior. Foram coletadas amostras de tecido nas regiões das curvaturas maior e menor

TM Copyright 1995-2002, The University of Texas Health of Science Center in San Antonio.

do estômago, na região aglandular, distante 15 a 25 mm do *margo plicato* (Apêndice A), segundo protocolo adotado por Murray et al. (2001). Os fragmentos foram fixados em solução tamponada de formol a 10%. Os espécimes foram corados de acordo com o protocolo padrão para a técnica de hematoxilina-eosina. Após a coleta de fragmentos para processamento histológico, os órgãos foram imersos em solução de formol a 10% e posteriormente dissecados, seguindo protocolo adotado para as demais análises macroscópicas anteriormente descritas, à exceção da injeção vascular com látex. O objetivo deste processamento macroscópico consistiu na coleta de dados, para posterior confrontação estatística com os dados obtidos na análise microscópica.

Com o objetivo de avaliar a extensão da área apresentando elementos vasculares no epitélio, efetuou-se análise morfométrica dos cortes histológicos. Para a realização das mensurações foi utilizado o *software* de análise de imagens anteriormente citado. Para cada amostra foram preparados dois cortes histológicos, dispostos em uma lâmina. Em cada corte foram aleatoriamente selecionados cinco campos. Para cada campo observado, foi considerada a área de epitélio correspondente a 1.000.000 (um milhão) de pixels². Foi realizada a mensuração da área compreendida entre a lâmina própria, em direção à superfície luminal, e a área do epitélio em que vasos sangüíneos mostraram-se presentes. A área total do epitélio foi mensurada e a razão existente entre a área vascularizada e a área total determinada (Figura 2), sendo obtidos então o percentual de vascularização do epitélio. O valor médio dos dez campos (cinco campos por amostra), para cada amostra, foi adotado

como sendo o percentual de vascularização do epitélio na mucosa aglandular das regiões da curvatura maior ou menor.

Figura 2: Epitélio aglandular na região da curvatura menor. As linhas coloridas representam os limites das áreas mensuradas em *software* de análise de imagens. A = epitélio com presença de capilares. A + B = área total do epitélio. Coloração: HE – 40X

3.6 Forma de análise dos resultados

Os resultados foram analisados por média aritmética, desvio padrão e testes de proporção. Análises de correlação foram realizadas entre parâmetros macroscópicos e microscópicos para os animais do grupo 2. A comparação entre os valores dos parâmetros avaliados nas diferentes regiões da mucosa foi feita pelo Teste t de Student, com auxílio do *software* de análise estatística *Assistat Versão 7.3 beta*.

4 RESULTADOS

Aspectos macroscópicos e microscópicos da vascularização sangüínea do estômago de eqüinos adultos, machos ou fêmeas, de diferentes e não informadas idades, abatidos para consumo, são apresentados na ordem em que foram avaliados. Enfatizou-se neste trabalho a sistematização arterial da parede do estômago, em diferentes aspectos macroscópicos. Em todas as observações verificou-se que as artérias encontravam-se acompanhadas por veias satélites, que não foram analisadas. Ao microscópio de luz foi avaliado o percentual de vascularização do epitélio aglandular, nas curvaturas maior e menor do estômago.

4.1 Macroscopia

Em todas as observações realizadas, a AGE apresentou-se como um vaso de calibre variável, direcionando-se ao estômago sempre pela face visceral do órgão, no sentido do fundo para a curvatura menor. Durante a dissecação, o pedículo contendo a AGE apresentou-se imerso em quantidade variável de tecido conjuntivo frouxo e adiposo e sempre acompanhado da veia gástrica esquerda. Em 100% dos casos a AGE bifurcou-se na região do saco cego, emitindo os ramos visceral e parietal. O ramo

parietal da artéria gástrica esquerda, em 100% dos casos, contornou a região cárdica, passando pela curvatura menor do estômago, para então distribuir-se na superfície parietal. A partir da região da incisura angular, em direção à curvatura maior, os ramos visceral e parietal mostraram-se mais justapostos à superfície do estômago, com forte adesão promovida pela túnica serosa. O número total de ramos da AGE entre machos e fêmeas foi analisado pelo teste t, não sendo observadas diferenças significativas aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, sendo as correlações lineares. O gráfico 1 apresenta o número total de ramos da AGE, separados por sexo. Esquemas representativos dos arranjos de distribuição da AGE são apresentados no Apêndice B.

Gráfico 1 – Número total de ramos da AGE separados por sexo. Observações realizadas em peças coletadas em abatedouro, oriundas de animais adultos e sem raça definida. Campo Belo/MG – 2005.

O gráfico 2 demonstra a maior distribuição da AGE nos quadrantes pilóricos em relação aos quadrantes cardíacos.

Gráfico 2: Distribuição dos ramos da AGE nos quadrantes cardíacos e pilóricos do estômago de eqüinos, machos e fêmeas, adultos e sem raça definida, coletados em abatedouro. Campo Belo/MG – 2005.

4.1.1 Ramo visceral da AGE

O ramo visceral da AGE contribuiu com a irrigação do saco cego do estômago em 4 casos. Em função do baixo número de ocorrências, este achado não foi representado em tabela específica. Naqueles espécimes em que este fato foi observado, os vasos emitidos apresentaram-se visivelmente mais delgados do que aqueles distribuídos no restante da superfície visceral. No apêndice A pode ser observada fotografia do estômago injetado com látex corado na AGE e indicação dos ramos direcionados ao saco cego do estômago, para melhor entendimento. Não foi observado um padrão na ramificação da AGE, mas foi possível avaliar que este vaso contribuiu mais no suprimento sangüíneo das regiões do corpo e antro do estômago, ficando o fundo proporcionalmente menos irrigado, quando da análise dos vasos mais superficiais. Os diferentes arranjos arteriais observados são apresentados esquematicamente no Apêndice B. Vasos de 2ª e 3ª ordem direcionados para a curvatura menor do estômago, a partir do ramo visceral da AGE, foram observados em oito espécimes (26,66%, $n = 30$). Ao nível de confiança de 95%, o teste de proporção aplicado revelou que, em uma população normal, menos da metade dos indivíduos ($p = 0.016$) apresentam ramos da AGE irrigando a curvatura menor do estômago. A Tabela 1 demonstra o número de vasos de 2ª e 3ª ordem contabilizados a partir do ramo visceral da AGE.

4.1.2 Ramo parietal da AGE

O ramo parietal origina-se de uma bifurcação da AGE na face visceral do estômago, em local variável, considerando como referência o saco cego do estômago. Em alguns espécimes a bifurcação ocorreu anteriormente à chegada no estômago, contrastando com outros espécimes em que a bifurcação se deu próximo ao cárdia, imediatamente antes do contorno do referido vaso para a superfície parietal. Ao emergir na superfície parietal, após passagem pela curvatura menor, o ramo parietal da AGE revelou trajetos semelhantes ao observado no ramo visceral, não sendo possível observar um padrão característico, quanto à distribuição de seus ramos na superfície parietal do estômago. Em 6 casos (20%, $n=30$) foram encontrados ramos oriundos do vaso em questão, direcionados à curvatura menor do estômago. O teste de proporção revelou que menos da metade da população ($p = 0.001$), em uma distribuição normal, apresentariam esta característica, ao nível de confiança de 95%.

Tabela 1 – Distribuição dos ramos secundários (sec) e terciários (terc) originados dos ramos visceral e parietal da artéria gástrica esquerda nas superfícies visceral (SV), parietal (SP) e na curvatura menor (CM) do estômago de eqüinos, coletados em abatedouro – Campo Belo/MG – 2005

Obs ⁽¹⁾	Ramo Visceral			Ramo Parietal		
	SV		CM	SP		CM
	sec	Terc		sec	terc	
1M	5	8	1	5	6	0
2M	6	6	1	6	6	0
3M	5	6	1	6	6	0
4M	4	8	1	4	5	1
5M	3	6	1	5	10	2
6M	5	7	0	4	8	0
7M	5	8	1	4	6	0
8M	6	8	0	6	7	0
9M	5	8	0	3	6	0
10M	6	8	0	3	6	0
11M	4	7	0	4	6	0
12M	4	9	1	3	5	1
13M	4	4	0	4	9	0
14M	4	8	0	3	6	0
15M	5	6	0	4	6	0
16F	5	8	0	3	6	1
17F	4	8	1	4	4	0
18F	5	8	0	4	6	0
19F	5	9	0	3	9	0
20F	6	7	0	3	7	0
21F	5	6	0	3	7	1
22F	5	10	0	3	6	0
23F	5	8	0	3	5	0
24F	5	7	0	3	6	0
25F	5	9	1	4	5	0
26F	5	7	2	4	6	0
27F	5	8	0	4	4	0
28F	4	6	0	3	6	1
29F	6	10	0	4	8	0
30F	5	8	0	3	6	0
Total	146	226	11	115	189	7
Média	4,87	7,53	0,36	3,83	6,30	0,23
DP	0,73	1,31	0,56	0,95	1,37	0,50

(1) M: macho; F: fêmea

4.1.3 Artéria gástrica direita

Em todos os espécimes avaliados, a AGD mostrou-se como sendo um vaso de calibre e comprimento reduzidos, disposto longitudinalmente na porção terminal da curvatura menor, no sentido do piloro para a incisura angular. À dissecação superficial não foi possível visualizar, com precisão, as ramificações deste vaso.

4.1.4 Artérias gastroepiplóicas direita e esquerda

A AGEE constitui a continuação direta da artéria lienal, ao longo do omento maior. Mais freqüentemente a AGEE anastomosa-se com a AGED próximo à junção gastroduodenal (GETTY, 1985). Este arranjo comum foi observado em 27 casos neste trabalho (Tabela 2) e nos três espécimes restantes verificou-se que os dois vasos ocorreram independentes. Nos espécimes em que não houve anastomose entre a AGEE e a AGED, o número de AGC permaneceu dentro da média observada para os demais espécimes. Desenhos esquemáticos das superfícies visceral e parietal do estômago, apresentando os ramos das AGE, AGC, AGEE e AGED, foram elaborados para efeitos de ilustração (Apêndice C).

Tabela 2 – Origem das artérias gástricas curtas (AGC) a partir das artérias lienal (AL), gastroepiplóicas esquerda e direita anastomosadas (AGEE X AGED) e separadamente (AGEE e AGED). Observações realizadas em peças coletadas em abatedouro – Campo Belo/MG – 2005

Obs ¹	AGC				Total
	AL	AGEE X AGED	AGEE	AGED	
1M	7	10	0	0	17
2M	7	11	0	0	18
3M	9	11	0	0	20
4M	8	10	0	0	18
5M	7	9	0	0	16
6M	11	0	4	5	20
7M	10	10	0	0	20
8M	4	13	0	0	17
9M	8	0	5	5	18
10M	6	11	0	0	17
11M	5	10	0	0	15
12M	8	7	0	0	15
13M	7	11	0	0	18
14M	8	0	4	3	15
15M	7	11	0	0	18
16F	9	6	0	0	15
17F	8	10	0	0	18
18F	12	10	0	0	22
19F	12	8	0	0	20
20F	11	10	0	0	21
21F	8	11	0	0	19
22F	9	8	0	0	17
23F	10	8	0	0	18
24F	8	13	0	0	21
25F	7	10	0	0	17
26F	8	11	0	0	19
27F	8	10	0	0	18
28F	12	9	0	0	21
29F	9	10	0	0	19
30F	11	8	0	0	19
Total	254	266	13	13	546
Média	8,47	8,87	0,43	0,43	18,2
DP	2,00	3,37	1,33	1,36	1,92

(1) M: macho; F: fêmea

4.1.5 Artérias gástricas curtas

São numerosos vasos originados da artéria lienal e, posteriormente, das artérias gastroepiploica esquerda e direita, que dirigem-se para a curvatura maior do estômago passando pelo ligamento gastrolienal. As origens das AGC estão apresentadas na Tabela 2. As AGC bifurcam-se ao atingirem a curvatura maior, sendo cada ramo direcionado para uma superfície do estômago, onde anastomosam-se (GETTY, 1985) com os ramos visceral e parietal da AGE, respectivamente nas citadas superfícies. O número de AGC distribuídas nos quadrantes cárdicos e pilóricos, em cada observação, é apresentado na Tabela 3.

Os índices de vascularização (IV1 a IV4) são apresentados na tabela 3. Os maiores valores médios referem-se a IV1 (3,41 vasos/unidade de área) e IV2 (3,20 vasos/unidade de área), pois são considerados todos os ramos contabilizados das AGC e AGE nos quadrantes analisados. Tanto IV3, como IV4, contabilizam somente ramificações secundárias e terciárias oriundas dos ramos visceral e parietal da AGE, apresentando valores médios menores (IV3 = 0,84 vaso/unidade de área e IV4 = 1,46 vaso/unidade de área), comparativamente ao observado em IV1 e IV2.

Tabela 3 – Distribuição das artérias gástricas curtas (AGC) e ramos da artéria gástrica esquerda (AGE) nos quadrantes cárdicos (QC) e parietais (QP), área superficial do estômago (AS), em pixels², dos respectivos quadrantes e os índices de vascularização (IV) obtidos para cada vaso. Observações realizadas em estômagos de eqüinos, coletados em abatedouro, na cidade de Campo Belo/MG – 2005.

Obs ⁽¹⁾	AGC		AGE		AS		IV1 ⁽²⁾	IV2 ⁽³⁾	IV3 ⁽⁴⁾	IV4 ⁽⁵⁾
	QC	QP	QC	QP	QC	QP				
1M	14	16	7	17	515432	1120751	4,07	2,94	1,36	1,52
2M	16	20	8	16	753269	1335601	3,19	2,70	1,06	1,20
3M	18	22	4	19	664912	1085365	3,31	3,78	0,60	1,75
4M	12	24	6	15	498961	1254852	3,61	3,11	1,20	1,20
5M	10	22	6	18	702569	1124892	2,28	3,56	0,85	1,60
6M	14	26	3	21	628457	1301568	2,71	3,61	0,48	1,61
7M	16	24	5	18	587221	1402159	3,58	3,00	0,85	1,28
8M	16	18	8	19	638195	1254863	3,76	2,95	1,25	1,51
9M	18	18	5	17	421569	995623	5,46	3,52	1,19	1,71
10M	10	24	6	17	402741	989754	3,97	4,14	1,49	1,72
11M	14	16	3	18	557816	1254821	3,05	2,71	0,54	1,43
12M	16	14	3	18	597132	1325112	3,18	2,41	0,50	1,36
13M	18	18	4	17	664952	1115632	3,31	3,14	0,60	1,52
14M	12	18	5	16	716495	1256832	2,37	2,71	0,70	1,27
15M	14	22	5	16	584329	1087521	3,25	3,49	0,86	1,47
16F	10	20	5	17	512449	1215697	2,93	3,04	0,98	1,40
17F	18	18	2	18	765329	993215	2,61	3,62	0,26	1,81
18F	20	24	5	18	819427	1547213	3,05	2,71	0,61	1,16
19F	14	26	5	21	648245	1554231	2,93	3,02	0,77	1,35
20F	16	26	5	18	539898	1468789	3,89	3,00	0,93	1,23
21F	14	24	4	17	465827	1154743	3,86	3,55	0,86	1,47
22F	16	18	6	18	649257	1478221	3,39	2,44	0,92	1,22
23F	16	20	5	16	649257	1235446	3,23	2,91	0,77	1,30
24F	18	24	7	14	745831	1115486	3,35	3,41	0,94	1,26
25F	12	22	5	18	468912	1548728	3,63	2,58	1,07	1,16
26F	20	18	5	17	521976	1254185	4,79	2,79	0,96	1,36
27F	14	22	3	18	584389	1148923	2,91	3,48	0,51	1,57
28F	18	24	5	14	649287	1125365	3,54	3,38	0,77	1,24
29F	16	22	5	23	451268	975215	4,65	4,61	1,11	2,36
30F	14	24	2	20	628495	1225471	2,55	3,59	0,32	1,63
Total	227	317	147	529	18033897	36946274	102,40	95,90	25,30	43,66
Média	7,57	10,57	4,90	17,63	601129,90	1231542,47	3,41	3,20	0,84	1,46
DP	1,38	1,65	1,52	1,94	106776,90	169327,76	0,71	0,51	0,30	0,26

(1) M: macho; F: fêmea. (2) IV1=[(AGCQC+AGEQC)x100000]/ASQC.

(3) IV2=[(AGCQP+AGEQP)x100000]/ASQP. (4) IV3=(AGEQCx100000)/ASQC.

(5) IV4=(AGEQPx100000)/ASQP.

4.2 Microscopia

Não houve diferença significativa no percentual de vascularização do epitélio da mucosa aglandular nas regiões das curvaturas maior e menor do estômago. Os valores médios obtidos para esta variável, em todas as regiões mensuradas, são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 : Valores médios do percentual de vascularização do epitélio aglandular nas curvaturas maior (>) e menor (<) do estômago de eqüinos, machos ou fêmeas, adultos e sem raça definida. Mensurações realizadas em cortes histológicos corados em HE. Foi considerado, para cada valor, a média das dez observações realizadas em cada amostra, em *software* de análise de imagens. Campo Belo/MG – 2005.

OBS. ¹	MUCOSA AGL. CURVATURA >	MUCOSA AGL. CURVATURA <
6M	53%	49%
7M	48%	55%
8M	47%	47%
9M	56%	51%
10M	50%	43%
26F	46%	40%
27F	44%	56%
28F	43%	53%
29F	48%	51%
30F	44%	43%
Total	479	488
Média	47,90%	48,80%
DP	4,15	5,43

1: M = macho; F = fêmea

Foram realizadas análises de correlação entre os índices de vascularização (IV1, IV2, IV3 e IV4), das observações 06M a 10M e 26F a 30F, apresentados na tabela 3, e os valores médios do percentual de vascularização do epitélio aglandular nas curvaturas maior e menor do estômago, das observações referentes aos mesmos animais (Tabela 4). O objetivo desta análise consistiu em correlacionar achados macroscópicos (índices de vascularização – IV), com mensurações microscópicas (percentual de vascularização do epitélio nas regiões citadas), conforme proposta apresentada em Material e Método.

Todas as correlações foram baixas e não significativas quando aplicado o test t. Com o intuito de exemplificar as análises realizadas, apresentou-se a correlação de maior valor, expressa no gráfico 3, referente aos valores oriundos do IV1 e da mucosa aglandular na região da curvatura maior.

Gráfico 3: Análise de correlação entre IV1 (total de ramos das AGE e AGC nos quadrantes cárdicos/unidade de área) e percentual de vascularização do epitélio da mucosa aglandular na curvatura maior do estômago. Dados oriundos das observações 6M a 10M e 26F a 30F (n=20). Coeficiente de correlação: $r = 0,45$. Não significativo aos níveis de 1 e 5% de probabilidade quando aplicado o teste t.

5 DISCUSSÃO

O suprimento sangüíneo do estômago de eqüinos é descrito pelos tratadistas a partir dos vasos oriundos da artéria celíaca com destino ao estômago, diretamente, ou após suprirem outros órgãos. Não são encontrados relatos referentes ao comportamento dos vasos ao atingirem a superfície do estômago. Schaller, O. (1996), considera os principais vasos que chegam à superfície do estômago como sendo as artérias gástrica esquerda e direita, as artérias gastroepiplóica esquerda e direita e as artérias gástricas curtas. A AGE é descrita como sendo um vaso que se bifurca em ramos visceral e parietal e que se distribuem, cada um, nas respectivas superfícies do estômago. Neste trabalho buscou-se avaliar o comportamento das artérias responsáveis pela irrigação do estômago, a partir da chegada destas no órgão, buscando preencher lacuna existente na literatura. Assumiu-se, desta forma, as origens junto à artéria celíaca sugeridas pelos tratadistas e reconhecidas pela NAV. Entende-se que, em trabalhos futuros, uma revisão a respeito das origens destes vasos poderia ser considerada. Verificou-se na condução dos trabalhos práticos aqui relatados, grande dificuldade de manipulação das vísceras abdominais por ocasião da coleta das peças. Foram utilizados animais destinados a abate e os mesmos foram eviscerados com a carcaça içada pela articulação tíbio-tarso-metatarsica. Nesta condição, as vísceras abdominais sofrem grande deslocamento no ato da abertura da cavidade, com ruptura de estruturas importantes. A utilização de fetos abortados em

estágio final de desenvolvimento poderia contribuir no estudo voltado às origens dos vasos responsáveis por suprir o estômago, pela facilidade de manuseio.

As implicações do conhecimento prático sobre a vascularização do estômago estão relacionadas ao suprimento sangüíneo da mucosa gástrica, potencial fator relacionado à integridade da mesma e à resistência ao desenvolvimento de lesões ulcerativas, assim como à capacidade de regeneração (ABDEL-SALAM et al., 2001; ARNOLD; WEST, 1991; HASE; MOSS, 1973). Assumindo que metodologias de fácil repetição são requeridas no estudo direcionado à ciência aplicada e considerando a vasta literatura relacionada às pesquisas sobre úlcera gástrica eqüina e também de outras espécies, conclui-se que a definição de técnicas capazes de auxiliar na inferência de maior ou menor capacidade funcional do sistema vascular sangüíneo no estômago, são de grande aplicabilidade. Muitas técnicas poderiam ter sido utilizadas neste trabalho,¹ mas optou-se pelas mais simples visando, como foi dito, a facilidade de repetição. Quando pertinente, entretanto, mencionaram-se opções a serem abordadas em trabalhos futuros.

Não foi considerada neste trabalho a técnica de injeção vascular com resina, seguida de corrosão ácida. Apesar de relativamente simples, e de constituir excelente escolha em trabalhos de cunho descritivo, o tempo e cuidados necessários à preparação de tal técnica não seriam interessantes em trabalhos relacionados a estudos de características populacionais a respeito de maior ou menor distribuição de vasos sangüíneos na parede gástrica. Trabalhou-se, entretanto, com a injeção de látex no leito vascular da AGE, pela relativa facilidade na aplicação da técnica e por ser este

vaso de mais fácil canulação e de maior abrangência na camada superficial da parede gástrica. A dissecação realizada após o tempo necessário para a coagulação do látex foi suficiente para observar, com acurácia, os diferentes tipos de arranjo assumidos por este vaso.

Ao tomar como referência o cárdia, observou-se que o ponto de bifurcação da AGE é variável, ora mais próximo ou mais distante daquele. Didio (2002) menciona padrões biotipológicos diferentes de estômago em trabalho realizado com órgãos humanos. O autor cita a presença do *tipo hipertônico*, comum em indivíduos brevilineos, e cujo formato do órgão assemelha-se ao “corno de novilho”. Outro tipo, o *ortotônico*, mais freqüente em indivíduos longilíneos, cujo formato assemelha-se ao “j”, usualmente descrito nos tratados de anatomia. Não foi encontrado na literatura relato semelhante considerando-se a espécie eqüina. Na hipótese de tipos morfológicos diferentes de estômago entre eqüinos, possivelmente o referencial adotado, o cárdia, seria mutável em relação à sua posição com as demais regiões do estômago e justificaria a observação quanto às diferenças no ponto de bifurcação da AGE. Saliente-se que, no presente trabalho, foram utilizados animais sem raça definida o que contribui para a variabilidade de biotipos entre os indivíduos. Os demais vasos na superfície do estômago, além da AGE, também poderiam apresentar comportamentos distintos em cada caso. Trabalhos futuros que contemplem a conformação do estômago poderiam ser úteis no estudo de estruturas vasculares do órgão.

Outro aspecto geral observado na preparação das peças em questão, foi o calibre dos vasos no estado *in natura*, logo após a coleta. Em todos os vasos

analisados o calibre variou visivelmente. Fatores relacionados à maior ou menor abertura dos vasos nas condições em que o experimento foi realizado poderiam interferir neste parâmetro. Todavia, a disponibilidade de órgãos para coleta em abatedouros permite a análise de um número elevado de observações. A correlação entre os dados referentes ao indivíduo (por exemplo, biotipo) cujo órgão foi retirado e o calibre de cada vaso, em uma população abrangente, poderia sinalizar alguma frequência.

Sobre a distribuição arterial na superfície do estômago, verificou-se que há maior concentração de vasos nas regiões do corpo e antro pilórico, quando comparado à região fúndica. O número médio de ramos da AGE/unidade área, observado nos quadrantes cárdicos foi 0,84, contra 1,46 vaso/unidade de área presente nos quadrantes pilóricos. Isto significaria 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 eqüinos caracteriza-se pelo grande desenvolvimento do saco cego. Considerando que a maior porção dos quadrantes cárdicos é representada pelo fundo do estômago, e que este, por sua vez, recebeu vasos da AGE apenas em quatro observações, pode-se inferir que a AGE contribui pouco com os quadrantes cárdicos. Talvez pela maior distensão da região fúndica no estômago de eqüinos, em razão da existência do saco cego, esta região tenha se deslocado do centro de distribuição dos ramos da AGE, localizado na região da curvatura menor. Outra possível razão seria a mucosa rica em glândulas que se

concentra na regiões do corpo e antro pilórico, tornando este sítio mais exigente quanto ao suprimento sangüíneo.

A tabela 2 apresenta o número total de AGC, antes de sua chegada na curvatura maior do estômago, em cada observação realizada. A média das observações aqui discutidas foi de 18,2 AGC. Ao atingirem a curvatura maior estes vasos bifurcaram-se para suprir as superfícies visceral e parietal do órgão, de acordo com as descrições encontradas na literatura (GETTY, 1986; SCHUMMER, 1981). Não foi verificado neste trabalho, face à metodologia adotada, anastomose entre as AGC e ramos da AGE. Esta descrição seria possível a partir do emprego de outras técnicas como, por exemplo, a observação em moldes de resina obtidos por corrosão, ou através de espécimes preparados para arteriografia.

Em todos os espécimes a AGD esteve presente de forma pouco desenvolvida. Apesar de constituir aspecto subjetivo, o referido subdesenvolvimento é citado face às observações realizadas, em que o vaso mostrou-se sempre com extensão e calibre reduzidos, sugerindo reduzido papel funcional, comparativamente à AGE. A AGD surge como ramo da artéria hepática e direciona-se para a curvatura menor a partir da junção gastro-duodenal (GETTY, 1986). As denominações atribuídas devem-se, certamente, ao lado do estômago suprido por estes vasos, mas nenhuma comparação de caráter funcional deveria ser realizada entre ambas, haja vista a expressiva diferença quanto à região suprida (AGE supre superfícies visceral e parietal e AGD supre curvatura menor do estômago) e número de ramos observados, assim como ao potencial de perfusão entre ambas.

Muitos experimentos têm sido realizados com indivíduos vagotomizados com o intuito de verificar efeitos da vagotomia no suprimento sangüíneo da mucosa gástrica. Existem relatos de trabalhos realizados com cães, gatos e ratos (MARTINEZ et al., 2002; NYLANDER; OLERUD, 1961, WATANABE et al., 2000) mas não foram encontrados relatos na literatura da aplicação deste método em eqüinos. É facilmente dedutível que realizar experimentos neste sentido, para a espécie em questão, seja de pouco ou nenhum sentido prático, sem mencionar as dificuldades do método em uma espécie de grande porte. Entretanto, torna-se evidente, pelos relatos encontrados, que o nervo vago exerce papel ativo na capacidade de vascularização da mucosa gástrica, e as complicações decorrentes de sua secção cirúrgica são apresentadas sempre como de caráter isquêmico. Isto posto, vislumbra-se outra oportunidade de pesquisa em anatomia descritiva, qual seja, o comportamento do nervo vago no estômago de eqüinos.

Vários autores delinearam trabalhos buscando avaliar diferentes parâmetros relacionados à vascularização sangüínea da mucosa gástrica, demonstrando a importância do tema na pesquisa aplicada (ABDEL-SALAM et al., 2001; HASE; MOSS, 1973; HATTORI, 1974; IMADA et al., 1987; MARTINEZ et al., 2002; MURRAY et al., 2001; NOPANITAYA et al., 1979; NYLANDER; OLERUD, 1961; PIASECKI, 1975; STASZYK et al., 2001; WATANABE et al., 2000). Com algumas modificações, em relação à região do estômago em que amostras de tecidos foram coletadas, neste trabalho adotou-se o método utilizado por Murray et al. (2001) com o intuito de avaliar a extensão dos capilares no epitélio da mucosa aglandular do estômago.

Não houve diferença significativa entre os valores de área vascularizada do epitélio em nenhuma das regiões analisadas. O valor médio obtido de todas as mensurações no epitélio aglandular das curvaturas maior e menor foi de 47,9% de área vascularizada em relação à área total de epitélio analisado, na região da curvatura maior, e 48,8% para o mesmo parâmetro na curvatura menor. Estes valores foram próximos aos citados por Murray et al. (2001). As análises foram realizadas por morfometria, não tendo sido considerado possíveis diferenças de densidade capilar nas regiões analisadas. Em pesquisas futuras poderia ser considerada a utilização de técnicas de estereologia, que atenderiam questões relacionadas à densidade capilar por volume de tecido avaliado (MANDARIM-DE-LACERDA, 2003).

A correlação dos dados referentes a cada um dos índices de vascularização dos estômagos destinados à análises macroscópica e microscópica (observações O6M a 10M e 26F a 30F) com os dados obtidos em avaliação microscópica da mucosa aglandular, em geral foi baixa. O maior coeficiente de correlação observado ocorreu entre o IV1 e o percentual de vascularização do epitélio aglandular na região da curvatura maior ($r = 0,45$), apresentado no gráfico 4, porém sem significado estatístico quando aplicado o teste t aos níveis de 1 e 5% de probabilidade. Considerando os relatos encontrados na literatura, em trabalhos futuros poderiam ser investigados outros parâmetros visando a correlação entre achados macroscópicos e microscópicos. Murray et al. (2001) encontraram diferenças relacionadas à espessura do epitélio da mucosa gástrica nas regiões das curvaturas maior e menor, evidenciando a importância da localização anatômica, por ocasião da avaliação destes parâmetros. Os autores não

realizaram nenhum tipo de análise macroscópica. No experimento desenvolvido por Watanabe et al. (2000), foi especulado que aspectos anatômicos da curvatura menor, aspectos estes não definidos pelos autores, poderiam estar relacionados ao maior potencial isquêmico da região. As informações obtidas da literatura são vagas quanto à região anatômica e sua capacidade de perfusão sangüínea na mucosa.

O delineamento de experimentos que visem a compreensão de aspectos ultra-estruturais da vascularização sangüínea no estômago de eqüinos também são de grande aplicabilidade em estudos sobre a úlcera gástrica, mas pouco foi feito neste sentido. No trabalho de Staszyk et al. (2001), estômagos de animais saudáveis foram utilizados para estudo em microscopia eletrônica de varredura, com ênfase na região do *margo plicato*. Outras áreas poderiam ser analisadas seguindo o protocolo utilizado pelos autores. A descrição da distribuição arterial no estômago de eqüinos constitui informação útil no desenvolvimento de metodologias a serem aplicadas em pesquisas do gênero.

Em função das muitas dúvidas existentes, e frente às muitas possibilidades, poder-se-ia delinear novos trabalhos considerando a possibilidade de correlação entre achados macroscópicos e microscópicos relacionados ao sistema vascular sangüíneo do estômago de eqüinos.

6 CONCLUSÕES

Com base nas observações realizadas, nas condições deste trabalho, pode-se concluir que:

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 eqüinos.

A extensão dos capilares no interior do epitélio, em análise morfométrica, não parece ser um bom indicador do suprimento sangüíneo da mucosa gástrica nas regiões do estômago em que esta variável foi analisada.

REFERÊNCIAS

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.

AHN, H.; JOHANSSON, K.; LINHAGEN, J. Local blood flow changes in association with proximal selective vagotomy. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, n. 21, p. 961-964, 1986.

ARNOLD, F. A.; WEST, D. C. Angiogenesis in wound healing. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 52, p. 407-422, 1991.

ASSISTÊNCIA ESTATÍSTICA. **ASSISTAT**: estatística. Versão 7.3 beta. Campina Grande: ASSISTAT. 2005.

BALLINGER, W. F.; PADULA, R. T.; CAMISHION, R. C. Mesenteric blood flow following total and selective vagotomy. **Surgery**, n. 57, p. 409-413, 1965.

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.

BULLIMORE, S. R.; CORFIELD, A. P.; HICKS, S. J.; GOODALL, C.; CARRINGTON, S. D. Surface mucus in the non-glandular region of the equine stomach. **Research in Veterinary Science**, v. 70, p. 149-155, 2001.

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.

DIDIO, L. J. A. Sistema digestório. In: _____ **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002, v. 2, cap. 13 p. 502.

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.

HAMMOND, C. J.; MASON, D. K.; WATKINS, K. L. Gastric ulceration in mature thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 18, p. 284-287, 1986.

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.

HATTORI, T. On cell proliferation and differentiation of the fundic mucosa of the golden hamster. Fractographic study combined with microscopy and ³H-thymidine autoradiography. **Cell and Tissue Research**, v. 148, p. 213-226, 1974.

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.

JEFFREY, S. C.; MURRAY, M. J.; EICHORN, E. S. Distribution of epidermal growth factor receptor (EGFr) in normal and acute peptic-injured equine gastric squamous epithelium. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, n. 6, p. 562-569, 2001.

JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. Sistema digestivo. In: _____. **Patologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2000, 1415 p.

MACALLISTER, C. G.; ANDREWS, F. M.; DEEGAN, E.; RUOFF, W.; OLOVSON, S. G. A scoring system for gastric ulcers in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, n. 6, p. 430-433, 1997.

MANDARIM-DE-LACERDA, Carlos A. Stereological tools in biomedical research. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 75, n. 4, p.469-486, Dec. 2003.

MARSHALL, B. J.; WARREN, J. R. Unidentified curved bacilli in the stomach of patients with gastritis and peptic ulceration. **Lancet**, v. 1, p. 1310-314, 1984.

MARTINEZ, C. A. R., WAISBERG, J., PALMA, R. T., Estudo morfológico 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.

MURRAY, M. J. Endoscopic appearance of gastric lesions in foals: 94 cases (1987 – 1988). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 195, p. 1135-1141, 1989.

MURRAY, M. J.; EICHORN, E. S.; JEFFREY, S. C. Histological characteristics of induced acute peptic injury in equine gastric squamous epithelium. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, n. 6, p. 554-560, 2001.

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.

MURRAY, M. J., MAHAFFEY, E. A, Age-related characteristics of gastric squamous epithelial mucosa in foals. **Equine Veterinary Journal**, v. 25, p. 514-517, 1993.

MURRAY, M. J.; NOUT, Y. S.; WARD, D. L. Endoscopic findings of the gastric antrum and pylorus in horses: 162 cases (1996-2000). **Journal of veterinary internal medicine**, v. 15, n. 4, p. 401-406, 2001.

NYLANDER, G.; OLERUD, S. The vascular pattern of the gastric mucosa of the rat following vagotomy. **Surgery, Gynecology and Obstetrics**. n. 112. p. 475-480, 1961.

NOPANITAYA, W.; AGHAJANYAN, J. G.; GRAY, L. D. An improved plastic mixture for corrosion casting of the gastrointestinal microvascular system. **Scanning Electron Microscopic**, v. 3, p. 751-755, 1979.

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.

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.

ROONEY, J. R. Gastric ulceration in foals. **Pathology Veterinary**, v. 1, p. 497-503, 1964.

SCHALLER, O. Equus (cabalo) **Nomenclatura anatómica veterinária ilustrada**. Zaragoza (Espanha) Editorial Acribia. 1996, p. 308.

SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K. H. Arteries. In: _____. **The anatomy of the domestic animals**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1981. v. 3, p. 71-183.

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.

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.

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.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Fotografias do estômago de eqüinos durante as etapas do processamento para análises macroscópica e microscópica

Fotografia 1: Superfície parietal do estômago de eqüino macho, adulto, e sem raça definida, apresentando ramificações da AGE. Injeção do leito vascular com látex colorido. B = baço; C = cárdia; 2 = ramo secundário; 3 = ramo terciário

Fotografia 2 : Superfície visceral do estômago de equino fêmea, adulto, e sem raça definida, apresentando ramificações da AGE. Injeção do leito vascular com látex colorido. V = ramo visceral da AGE; P = ramo parietal da AGE; C = cárdia; 2 = ramo secundário – visivelmente mais delgados nesta região, se comparados aos demais distribuídos na SV; 3 = ramo terciário; AGC = artéria gástrica curta

Fotografias 3 e 4 : Incisão ao longo da curvatura maior do estômago para visualização da mucosa. Estômagos com presença de lesões na mucosa gástrica foram enviados para exame histopatológico visando o aproveitamento do material e confecção de banco de dados para trabalhos futuros.

Fotografia 5: Estômago de equino macho, adulto e sem raça definida. Observação 07M. Mucosa aglandular com aspecto saudável. C< = local de coleta de fragmento para histologia na curvatura menor. C> = local de coleta de fragmento para histologia na curvatura maior

APÊNDICE B - Distribuição da artéria gástrica esquerda nos quadrantes da superfície externa do estômago de equinos adultos e sem raça definida. Observações de 01 a 30 (01 a 15, machos e 16 a 30, fêmeas) Campo Belo/MG – 2005.

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 01

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 02

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 03

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 04

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 05

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 06

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 07

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 08

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 09

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 10

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 11

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 12

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 13

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 14

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 15

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 16

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 17

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 18

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 20

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 21

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 22

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 23

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 24

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 25

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 26

○ - Posção do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 27

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 28

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 29

○ - Posição do cárdia

AGE – Artéria gástrica esquerda

V – Ramo visceral da AGE

P – Ramo parietal da AGE

2 – Ramo de 2ª ordem

3 – Ramo de 3ª ordem

ESQUEMA 30

APÊNDICE C – Ilustrações referentes à irrigação sangüínea no estômago de eqüinos e vista da superfície interna do órgão (mucosa aglandular e glandular) com a formação dos quadrantes por eixos longitudinal e transversal

Ilustração 1: Superfície visceral do estômago de equino em desenho esquemático

Ilustração 2: Superfície parietal do estômago de eqüino em desenho esquemático

ILUSTRAÇÃO 3 – Quadrantes cárdicos e pilóricos, visceral (VISC.) e parietal (PAR.) sob a perspectiva da superfície interna do estômago