LUANA CÉLIA STUNITZ DA SILVA

Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto
(*Callithrix penicillata*)

São Paulo
2012

LUANA CÉLIA STUNITZ DA SILVA

Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto
(*Callithrix penicillata*)

Dissertação 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 obtenção de título de Mestre em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de Concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato

São Paulo
2012

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2546
FMVZ

Silva, Luana Célia Stunitz da
Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) / Luana Célia Stunitz da Silva. -- 2012.
87 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.
Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato.

1. *Callithrix penicillata*. 2. Estômago. 3. Vascularização. 4. Histologia.
5. Ultraestrutura. I. Título.

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Contribuição ao estudo do estômago do sagüi-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*)", protocolado sob o nº 1995/2010, utilizando 10 (dez) estômagos de saguis-de-tufo-preto, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 9/12/2011.

We certify that the Research "Contribution to the study of stomach of black-tufted-ear-marmoset (*Callithrix penicillata*)", protocol number 1995/2010, under the responsibility Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 12/9/2011.

São Paulo, 9 de dezembro de 2011

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Nome: SILVA, Luana Célia Stunitz

Título: Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*).

Dissertação 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 obtenção do título de Mestre em
Ciências

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados e grandiosos heróis, meus pais, pessoas estas maravilhosas, que mesmo com os vários percalços da vida sempre estiveram me incentivando aos estudos, me apoiando e proporcionando o suporte necessário para que eu pudesse alcançar as metas que almejei em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por nos dar forças a enfrentar todas as dificuldades e garra para vencer.

Aos meus pais, Manoel da Silva e Sidarta Stunitz, por todo carinho, amor e por me darem todas as bases de sustentação para prosseguir em mais uma meta alcançada.

Agradeço imensamente ao Criadouro AJB Soares, em nome de seu proprietário Antônio José Belo Soares, pela disponibilidade em ceder os animais para estudos anatômicos.

À Médica Veterinária Marta Brito Guimarães pela preciosa ajuda e intermediações na disponibilidade dos animais.

Ao meu querido orientador Pedro Primo Bombonato pela oportunidade na pós-graduação, por ter me recebido com muito carinho e confiança. És um grande guerreiro!

Agradeço ao Professor Vicente Borelli por toda a orientação, ajuda e direcionamento oferecidos e realizados.

Aos professores membros da banca avaliadora, Prof. Dra. Maria Angélica Miglino e Prof. Dra. Ana Paula Vidotti agradeço desde já o aceite do convite proposto bem como também suas contribuições científicas em prol deste trabalho.

Aos técnicos do Setor de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) Ronaldo Agostinho, Edinaldo Ribas

Farias e Rose Eli Graci por todo o suporte e atenção despendidos durante a realização deste trabalho.

Aos demais professores e funcionários do Setor de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP).

Todos os meus sinceros agradecimentos a todos os amigos e colegas que me auxiliaram na concretização efetiva deste trabalho, muito obrigada pelos conhecimentos transmitidos e pelos momentos de descontração.

Agradeço aos secretários da área da anatomia veterinária, Jaqueline Martins Santana e Maicon Barbosa da Silva pela dedicação para com os alunos da pós-graduação.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a efetuação deste trabalho.

Aos animais e todos os seus ensinamentos a nós seres humanos sem os quais a Medicina Veterinária não existiria e com certeza a minha vida não seria completa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa para a realização desta pesquisa. Obrigada.

"A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido.

Não na vitória propriamente dita."

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

SILVA, L. C. S. **Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*)**. [Contribution to the study of stomach of black-tufted-ear-marmoset (*Callithrix penicillata*)]. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

O *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto) mesmo sendo utilizado em algumas pesquisas e também mantido tanto em zoológicos como animal de estimação, possui ainda diversas lacunas acerca de sua anatomia. Assim, utilizamos 10 animais somente para o estudo da topografia, do padrão de irrigação vascular e de alguns índices biométricos do estômago, e outros cinco animais para estudos microscópicos. Ambos tendo com o objetivo caracterizar a anatomia do estômago e comparar as variações entre os sexos e eventualmente com outras espécies. Para o padrão vascular realizamos injeção de neoprene látex corado na aorta torácica com posterior dissecação dos ramos abdominais e no caso do estudo biométrico o mesmo foi realizado com o uso de um paquímetro digital, fita métrica e transferidor. E procedimentos tanto para a microscopia de luz com colorações de Hematoxilina-Eosina e Tricrômio de Masson quanto para a microscopia eletrônica de varredura foram efetuados. Com base no estudo ora realizado verificamos que o estômago localizava-se medialmente da 9^o a 12^o costelas e os aspectos biométricos revelam os padrões primários para este órgão, não se registrando diferenças entre machos e fêmeas. A artéria celíaca surge como o primeiro ramo da aorta abdominal, ocorrendo maior prevalência (70%) de trifurcação a partir desta artéria, com a emissão da artéria lienal, artéria gástrica esquerda e artéria hepática. A artéria lienal acompanhou a curvatura maior do estômago dando origem à artéria gastroepiplóica esquerda. A artéria gástrica esquerda no seu trajeto acompanhava a região da cárdia e do esôfago abdominal, cedendo-lhes contribuições. Já a artéria hepática originava a artéria gástrica direita e a artéria gastroduodenal. E esta por sua vez fornecia a artéria gastroepiplóica direita e a artéria pancreático-duodenal. Quanto aos aspectos microscópicos observamos a presença de quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa e a presença de pregas da mucosa. Desta forma nesta oportunidade visamos contribuir para o estudo da anatomia comparativa, o que procuramos por vezes realizar neste trabalho, a fim também de oferecer subsídios indispensáveis em procedimentos clínico-cirúrgicos nesta espécie.

Palavras-chave: *Callithrix penicillata*. Estômago. Vascularização. Histologia. Ultraestrutura.

ABSTRACT

SILVA, L. C. S. **Contribution to the study of stomach of black-tufted-ear-marmoset (*Callithrix penicillata*)**. [Contribuição ao estudo do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*)]. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

The *Callithrix penicillata* (black-tufted-ear-marmoset), have being used in some research and also kept both in zoos and pet. There are still many questions to be answered about their anatomy. Then to study the topography, the vascular pattern of irrigation and some biometric indices of the stomach, we used 10 animals and five other animals to microscopic studies. Both group of animals were studied in order to characterize the anatomy of the stomach and compare the variations between the sexes and possibly other species. To perform the vascular standard thoracic aorta was stained with injection of neoprene latex. Subsequently, we performed the dissection of the abdominal branches and in the case of the same biometric study was conducted using a digital caliper, tape measure and protractor. Procedures for both light microscopy with hematoxylin-eosin staining and Masson's Trichrome as for scanning electron microscopy were performed. Based on our study we verified that the stomach was located medially from 9° to 12° ribs and biometric aspects reveal the primary standards body for this, not registering differences between males and females. The celiac artery arises as the first branch of the abdominal aorta, causing a higher prevalence (70%) from the trifurcation of the artery, originating the lienal artery, left gastric artery and the hepatic artery. Lienal artery accompanied the greater curvature of the stomach giving rise to the left gastroepiploic artery. The left gastric artery in its course follow and irrigate the region of the abdominal esophagus and cardia, originating new branches for that region. In its turn the hepatic artery originated the right gastric artery and gastroduodenal artery which gives rise to the right gastroepiploic artery and pancreatic-duodenal artery. In regards to the microscopic aspects we observed the presence of four layers: mucosa, submucosa, muscle and serosa and the presence of mucosal folds. Thus we aim to contribute to the study of comparative anatomy, in order to offer indispensable subsidies in clinical and surgical procedures in this specie.

Keywords: *Callithrix penicillata*. Stomach. Vascularization. Histology. Ultrastructure.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Desenho do mapa do Brasil mostrando as regiões de ocorrência do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*). Fonte: Arquivo Pessoal.
- Figura 2 – Fotografia da espécie sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), macho adulto acompanhado por dois filhotes. Fonte: Arquivo pessoal.
- Figura 3 – Desenho esquemático da vista externa do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando as curvaturas menor (1) e maior (2), a região da cárdia (Ca) e do piloro (P), fundo (F), corpo (C), antro (A), esôfago e duodeno.
- Figura 4 – Fotografia da face ventral de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 9) mostrando na disposição topográfica das vísceras abdominais e pélvicas uma pequena parte da curvatura maior do estômago e o omento maior (*), o cólon descendente (1) e alças jejunais (2).
- Figura 5 – Fotografia da face lateral esquerda de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 9) mostrando na disposição topográfica das vísceras abdominais o músculo diafragma (1), o fígado (2), o estômago (*), o baço (3), o cólon transversal (4) e o cólon descendente (5).
- Figura 6 – Fotografia da face lateral esquerda de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 9) após a retirada das últimas costelas mostrando o músculo diafragma (1), o lobo hepático lateral esquerdo (2), o estômago (*), o baço (3), o cólon descendente (4) e o rim esquerdo (5).
- Figura 7 – Fotografia de ramos da aorta abdominal (*) de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 5) mostrando a artéria celíaca (1) e seus ramos: a artéria lienal (2), artéria gástrica esquerda (3), artéria hepática (4) e a artéria mesentérica cranial (5) e a anastomose entre a artéria celíaca com a artéria mesentérica cranial (6).
- Figura 8 – Fotografia de ramos da aorta abdominal (*) de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 7) mostrando a artéria celíaca (1) e seus ramos: a artéria lienal (2), artéria gástrica esquerda (3) e a artéria hepática (4); a artéria mesentérica cranial (5), artéria frênica caudal (6), anastomose entre as artérias celíaca e mesentérica cranial (7) e ramo da artéria celíaca direcionado ao intestino delgado (8).
- Figura 9 – Fotografia da vascularização do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1) mostrando a artéria gástrica esquerda (1) e seus ramos esofágicos (2) e cárdicos (3); e a artéria gastroepilóica direita (4).
- Figura 10 – Fotografia da vascularização do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:5) mostrando a artéria lienal (1) com seus ramos epiploicos (1') e ramos para a curvatura maior (1''); artéria hepática (2), artéria gástrica esquerda (3) e ramos hepáticos (4).

Figura 11 – Fotografia mostrando o comprimento da artéria celíaca (1), ramos da aorta abdominal (*), no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 2) (mín=0,8cm; máx=1,4cm; sd= ±0,184cm).

Figura 12 – Fotografia da face lateral do estômago isolado, parcialmente repleto, no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 6) mostrando a cárdia (1), o piloro (2) e a presença do baço (3).

Figura 13 – Fotografia da face interna do estômago isolado de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 8) mostrando em A a região da cárdia (1), região do piloro (2) e a presença de diversas pregas da mucosa (seta) e em B, em maior aumento, evidencia-se as pregas da mucosa (seta).

Figura 14 – Fotografia da face interna do estômago isolado, parcialmente repleto, de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 6) mostrando em A a região da cárdia (1), região do piloro (2) e poucas pregas na mucosa (seta) e em B, em maior aumento, evidencia-se as pregas da mucosa (seta).

Figura 15 – Fotomicrografias da região de transição esôfago-cárdia no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), submucosa (2), muscular (3) e serosa (4), bem como a presença de vasos sanguíneos (5,6) e glândulas esofágicas (7) situadas na submucosa. (A-HE/10x; B-HE/20x).

Figura 16 – Fotomicrografias da região fúndica do estômago no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), a muscular da mucosa (1') e glândulas fúndicas (1''), submucosa (2) com a presença de vasos sanguíneos (2'), muscular (3) e serosa (4). (A-HE/10x; B-HE/20x; C-Tricrômio de Masson/10x; D-Tricrômio de Masson/20x).

Figura 17 – Fotomicrografias da região pilórica do estômago no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), submucosa (2), muscular (3) e serosa (4), bem como a presença de glândulas pilóricas (1') na mucosa. (A-HE/20x; B-Tricrômio de Masson/20x).

Figura 18– Fotomicrografias do estômago de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando em A a camada mucosa com suas diversas pregas (1), a forte camada muscular (2) e a uma delgada membrana denominada de serosa (3); em B evidencia-se em maior aumento a região das pregas gástricas com suas diversas microvilosidades entremeadas.

Figura 19– Fotomicrografias do estômago de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando em A as diversas pregas gástricas na mucosa e em B, em maior aumento, evidencia-se as diversas microvilosidades (setas) na mucosa.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Relação da observação, sexo, idade e massa corpórea de 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) utilizados no estudo da vascularização e de alguns índices biométricos do estômago – São Paulo – 2012.
- Tabela 2 – Relação da observação, sexo, idade e massa corpórea de cinco saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) utilizados no estudo microscópico do estômago - São Paulo - 2012.
- Tabela 3 – Relação das mensurações em centímetros dos comprimentos da artéria celíaca, curvaturas maior e menor do estômago em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo, 2012.
- Tabela 4 – Relação das mensurações em centímetros dos diâmetros da região da cárdia e do piloro e a angulação da cárdia em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo, 2012.
- Tabela 5 – Relação das espessuras em centímetros das curvaturas maior e menor, região da cárdia e do piloro em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo, 2012.

LISTA DE ABREVIATURAS

AINEs	Antiinflamatórios não esteroidais
CITES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
g	Gramma
h	Hora
HE	Hematoxilina e Eosina
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPS	<i>International Primatological Society</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature and Natural Resources</i>
Km	Quilômetros
L	Litro
m	Metro
máx.	Máximo
mín.	Mínimo
min	Minuto
mm	Milímetros
sd	Desvio padrão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 OS PRIMATAS NÃO-HUMANOS.....	21
2.2 O GÊNERO <i>CALLITHRIX</i>	22
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE <i>CALLITHRIX PENICILLATA</i>	25
2.4 OS SAGUIS COMO MODELOS EXPERIMENTAIS.....	26
2.5 ENFERMIDADES ESTOMACAIS EM CALITRIQUÍDEOS.....	28
2.6 O ESTÔMAGO.....	29
2.6.1 Estrutura e Topografia.....	29
2.6.2 Funções.....	30
2.6.3 Anatomia Macroscópica Externa.....	31
2.6.4 Anatomia Macroscópica Interna.....	32
2.6.5 Histologia.....	34
2.6.6 Vascularização.....	36
2.6.7 Segmentos anátomo-cirúrgicos.....	36
3 OBJETIVOS.....	38
3.1 OBJETIVO GERAL.....	38
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	38
4 MATERIAL E MÉTODO.....	39
4.1 ANIMAIS.....	39
4.2 EXAME MACROSCÓPICO DO ESTÔMAGO.....	42
4.2.1 Perfusão com Neoprene látex.....	42
4.2.2 Topografia.....	42
4.2.3 Vascularização.....	43
4.2.4 Biometria.....	43
4.3 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	44
4.4 EXAME MICROSCÓPICO DO ESTÔMAGO.....	44
4.4.1 Microscopia de luz.....	44
4.4.2 Microscopia eletrônica de varredura.....	44
5 RESULTADOS.....	45
5.1 ANATOMIA MACROSCÓPICA DO ESTÔMAGO.....	45
5.1.1Topografia.....	45

5.1.2 Vascularização.....	47
5.1.3 Biometria.....	50
5.2 ANATOMIA MICROSCÓPICA DO ESTÔMAGO.....	55
5.2.1 Microscopia de luz.....	55
5.2.2 Microscopia eletrônica de varredura.....	57
6 DISCUSSÃO.....	59
7 CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICES.....	75

1 INTRODUÇÃO

A primatologia nos últimos anos tem recebido grande atenção no Brasil e no restante do mundo, provavelmente devido à analogia anatômica, fisiológica e etológica dos primatas com a espécie humana (AURICCHIO, 1995), bem como, em razão das diversas doenças comuns a ambos os grupos de primatas (humanos e não-humanos) (DINIZ, 1997), despertando assim um grau de curiosidade, e mesmo de interesse, que não é estendido a nenhum outro grupo de animais (NUNES; CATÃO-DIAS, 2006).

Devido a esta estreita relação, os primatas não-humanos oferecem uma compreensão muito particular de situações paralelas ao homem, sendo que algumas características específicas encontradas em determinadas espécies as fazem especialmente valiosas para certos estudos comparados (WHITHEY JR., 1990).

A criação em cativeiro dos primatas, principalmente os neotropicais, envolve tanto os aspectos de conservação das espécies, bem como também a possibilidade da utilização de algumas espécies em prol da biomedicina. Deste modo o desenvolvimento de um grande número de estudos envolvendo as espécies de cativeiro e de vida livre culminam com um número relevante de conhecimento acerca de alguns destes animais e de suas patologias, vindo acarretar o esclarecimento e o controle de algumas enfermidades em populações de vida livre (SÁ, 1999).

Torna-se incalculável o valor da contribuição dos primatas em pesquisas às novas descobertas para a prevenção de doenças e sua cura, bem como para o incremento de novas técnicas de tratamento clínico e cirúrgico (ANDRADE, 2002; FORTMAN; HEWETT; BENNETT, 2001; LINN et al., 2006). Mesmo embora a utilização de primatas como modelo biológico de doenças remonte ao século passado com Pasteur (1884), foi a partir da metade do século XX que tais animais passaram a realmente integrar o grupo de animais de laboratório (DINIZ, 1997).

Destaca-se dentre os diversos estudos desempenhados as pesquisas virológicas, como o desenvolvimento de importantes vacinas, tais como as da poliomelite e da hepatite (FORTMAN; HEWETT; BENNETT, 2001).

Aliado a isso, muitos animais foram e também são destinados ao mercado de mascotes (NUNES; CATÃO-DIAS, 2006), e segundo Junge (2007) vários são os motivos pelos quais as pessoas adquirem um primata como animal de estimação, incluindo desde a motivação

imposta em sites específicos para compra dos mesmos ou até mesmo como um símbolo de status social.

Dentre tais espécies tanto mantidas como animais de companhia bem como para fins científicos, destaca-se os primatas do gênero *Callithrix*, também conhecidos popularmente como saguis. Estes por apresentarem um pequeno porte, facilidade de manejo e alta fecundidade, representam excelentes modelos experimentais, sendo amplamente utilizados em pesquisas toxicológicas, de nutrição, distúrbios reprodutivos e neurológicos, neoplasias, dentre outros (STEVENSON; RYLANDS, 1988; VALLE, 2007).

Embora muitas enfermidades que acometam os saguis já estejam descritas, existe ainda uma carência de informações e pesquisas básicas que abordem os aspectos da anatomia dos mesmos (VALLE, 2008). Sabe-se que o conhecimento acerca da morfologia normal do corpo e a designação adequada das estruturas são básicos e fundamentais, tanto para o aprendizado como consequentemente para o desenvolvimento e avanço de todas as áreas da ciência médica (SCHAEFFER, 1996).

Em meio aos estudos desenvolvidos no Brasil, Diniz e Costa (1995) concluíram que a enfermidade mais prevalente em *C. jacchus* (sagui-de-tufo-branco) de cativeiro, eram as desordens digestivas, ocasionadas principalmente por protozoários e helmintos. Validando estes resultados Mello et al. (2005) ao analisarem três diferentes espécies de *Callithrix* sp. demonstraram que estes animais eram susceptíveis à infecção natural por uma bactéria localizada no estômago, denominada de *Helicobacter* sp. Deste modo tal ocorrência abre caminho para o desenvolvimento em prol de estudos comparativos da infecção pela mesma bactéria estomacal, a qual é de ocorrência em seres humanos.

Ainda nesse mesmo contexto, a despeito da importância do estômago em pesquisas biomédicas, sabe-se que em seres humanos este órgão possui um suprimento arterial na mucosa gástrica da curvatura menor e do antro pilórico de uma forma mais espaçada, mais fina e com poucas anastomoses na submucosa, em comparação com as demais regiões. Verificando-se assim maior resistência ao fluxo sanguíneo, e consequentemente resultando em lentidão do mesmo e com aumento da probabilidade de formação de trombos (ARAÚJO, 2006). Além desta peculiaridade é notório o conhecimento acerca dos efeitos deletérios dos anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) sobre a mucosa gástrica, visto atuarem na inibição da síntese das prostaglandinas, as quais são potentes vasodilatadoras, culminando assim com a diminuição do fluxo sanguíneo na mucosa, acarretando num comprometimento da restituição celular e aumentando a propensão às isquemias e injúrias epiteliais (GUILFORD; STROMBECK, 1996).

Tendo em vista a alta utilização dos animais do gênero *Callithrix* em pesquisas, o esclarecimento a respeito dos aspectos macroscópicos e microscópicos do estômago nestes pequenos primatas, torna-se de suma importância para traçar paralelos mais fidedignos e comparações mais confiáveis quando da aplicabilidade de possíveis resultados nos seres humanos.

Desta forma nesta oportunidade procuramos avaliar a topografia, os padrões da vascularização, alguns índices biométricos do estômago bem como também os aspectos histológicos e ultraestruturais deste órgão na espécie *C. penicillata*, a fim de contribuir para o estudo da anatomia comparativa, o que procuramos por vezes realizar neste trabalho, bem como oferecer subsídios indispensáveis em procedimentos clínico-cirúrgicos nesta espécie.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta oportunidade vamos procurar citar algumas referências aos primatas e também especificamente à espécie foco do estudo, que entendemos ser úteis e pertinentes ao propósito desta dissertação, apresentando informações que possibilitam melhor compreensão destes animais.

2.1 OS PRIMATAS NÃO-HUMANOS

Muitas controvérsias existem acerca da classificação dos primatas não-humanos (NOWAK, 1999), existindo hoje 415 espécies descritas, distribuídas em 77 gêneros e em 17 famílias (IUCN, 2008). Destes praticamente todos os indivíduos da Ordem Primates se encontram em terras tropicais ou semi-tropicais, próximas à linha do Equador (DINIZ, 1997), estando o Brasil situado como o país com a maior diversidade de primatas do mundo, pois detém cerca de dois terços das espécies pertencentes ao Novo Mundo e várias espécies endêmicas (RYLANDS et al., 2000).

Não existe um caráter único que distingue todos os primatas dos demais mamíferos, porém algumas das características que em conjunto os definem como indivíduos da Ordem Primates envolvem desde a grande complexidade cerebral com visão binocular até a presença de clavícula, dentre muitos outros (AURICCHIO, 1995; VERONA; PISSINATTI, 2006).

Essa Ordem encontra-se dividida em três Subordens: Prosimii, Tarsioidea e Anthroipoidea (LINN et al., 2006).

Na Subordem Prosimii encontram-se os animais mais parecidos com os antepassados primitivos, apresentando indivíduos exclusivamente noturnos, os quais se utilizam mais do sentido do olfato do que o da visão (JUNGE, 1986; FORTMAN; HEWETT; BENNETT, 2001;). Na Tarsioidea ocorre a presença de indivíduos apenas noturnos e com a placenta do tipo hemocorial, estando dessa forma inserida evolutivamente entre Prosimii e Anthroipoidea (FORTMAN; HEWETT; BENNETT, 2001; LINN et al., 2006).

Já a Subordem Anthroipoidea é a representante das espécies consideradas como os verdadeiros primatas e encontra-se subdividida em duas Infraordens. A Infraordem Catarrhini (*kata*=inferior, *rhini*=nariz) é representada pelos maiores primatas, os do Velho Mundo

(África e Ásia), e apresenta animais com o septo nasal estreito, narinas voltadas para baixo, 32 dentes, unhas achatadas, cauda não preênsil e com algumas espécies apresentando calosidade isquiática e sacos aéreos que funcionam como caixas de ressonância durante a vocalização. E na Infraordem Platyrrhini (*platy*=largo, *rhini*=nariz) são encontrados os representantes de menor porte, os do Novo Mundo (América Central e América do Sul), todos com características de septo nasal largo, narinas voltadas para os lados, de 32 a 36 dentes, ausência de calosidade isquiática e com animais arborícolas que raramente descem ao solo. Nos animais de maior porte desta última Infraordem ocorre uma capacidade de preensibilidade da cauda onde em sua extremidade mais distal existe uma região desnuda com a presença de sulcos e cristas, tais quais observadas nas impressões digitais humanas (AURICCHIO, 1995; DINIZ, 1997; HERSHKOVITZ, 1977; EISENBERG; REDFORD, 2000; FORTMAN; HEWETT; BENNETT, 2001; ANDRADE, 2002; LINN et al., 2006; VERONA; PISSINATTI, 2006).

2.2 O GÊNERO *CALLITHRIX*

Os animais do gênero *Callithrix*, inclusos na Infraordem Platyrrhini, são popularmente conhecidos como saguis. E de acordo com IUCN (2008) e Rylands et al. (2000) tal gênero engloba seis diferentes espécies, todas endêmicas no Brasil, sendo estas *Callithrix jacchus* (sagui-de-tufo-branco), *C. penicillata* (sagui-de-tufo-preto), *C. kublii* (sagui-de-Weid), *C. geoffroyi* (sagui-de-cara-branca), *C. aurita* (sagui-da-serra-escuro) e *C. flaviceps* (sagui-da-serra).

A distribuição geográfica dos calitriquídeos compreende desde as matas do Panamá até o sul do Brasil, Peru, norte da Bolívia, Paraguai e Argentina (VERONA; PISSINATTI, 2006).

Os primatas pertencentes a este gênero são de pequeno porte, pois abarcam valores entre 250 a 450g de massa corpórea (NOWAK, 1999) e 22 a 35g quando do nascimento (RYLANDS et al., 2000; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). O comprimento total da cabeça e corpo é de 250 mm, em média, e da cauda de 280 mm (STEVENSON; RYLANDS, 1988; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). O corpo pequeno destes animais é considerado como um nanismo filogenético, muito provavelmente por causa de

competição por alimento com outras espécies e pela ocupação de um nicho alimentar (FORD, 1980).

A expectativa de vida em vida livre é de cerca de 10 anos e em cativeiro pode ultrapassar os 16 anos (NOWAK, 1999). Formam grupos de 7 a 15 indivíduos em uma área de 5 hectares por grupo (AURICCHIO, 1995).

Não apresentam dimorfismo sexual, são animais diurnos e todos são arborícolas, porém muitos são observados no chão em florestas abertas coletando frutos caídos ou exsudatos das árvores, e geralmente vivem nos estratos baixos das grandes florestas, entre 5-19 metros (STEVENSON; RYLANDS, 1988).

Uma característica marcante dos calitriquídeos é a presença de ornamentos na cabeça como tufo, cristas, juba e bigodes, possuindo também garras, ao invés de unhas, tanto nos membros torácicos quanto nos pélvicos, à exceção do hálux, os quais têm por função auxiliar nas escaladas de troncos das árvores e também na procura de insetos e pequenos vertebrados (VERONA; PISSINATTI, 2006).

São animais que se alimentam de frutas, flores, néctar, exsudatos de plantas (goma, resina e seiva), insetos, lagartixas, lesmas, sapos, filhotes e ovos de aves, podendo também ingerir brotos de plantas (AURICCHIO, 1995; RYLANDS et al., 2000; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). Para a extração dos exsudatos das árvores, também denominada de gumivoria, os incisivos inferiores desses pequenos símios possuem adaptações, pois se apresentam longos e estreitos para a perfuração dos troncos de árvores gomíferas, ao passo que os seus caninos inferiores dificilmente estendem-se além dos incisivos inferiores (AURICCHIO, 1995; STEVENSON; RYLANDS, 1988; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). Apresentando desta maneira uma mordedura denominada de “mordedura curta” e uma fórmula dentária composta por: I 2/2, C 1/1, PM 3/3, M 2/2 contabilizando um total de 32 dentes (NOWAK, 1999; SÁ, 1999; EISENBERG; REDFORD, 2000).

Tais exsudatos são ricos em carboidratos, minerais e água, representando assim uma importante fonte de energia durante todo o ano, sendo mais consumido principalmente nas épocas de escassez de outros alimentos. A fermentação deste material só se tornou possível devido a uma adaptação evolutiva do trato digestório dos saguis, mais especificamente no ceco, o qual é mais desenvolvido, propiciando assim uma melhor eficiência na digestão dos carboidratos ingeridos da goma (BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). E segundo Caton et al. (1996) ao estudarem os saguis-de-tufo-branco estes apresentaram uma estratégia digestiva baseada na digestão rápida de alguns itens alimentares de alta qualidade no intestino

delgado, como insetos e frutas, e a retenção seletiva de polissacarídeos complexos no ceco para a fermentação microbiana.

Não existe uma sazonalidade para a reprodução desses animais (STEVENSON; RYLANDS, 1988). O período de gestação é de aproximadamente cinco meses, com cio pós-parto (AURICCHIO, 1995; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006) e um intervalo entre os partos de 5 a 6 meses (STEVENSON; RYLANDS, 1988). Ao contrário da maioria das demais espécies de mamíferos os calitriquídeos possuem os níveis elevados de prolactina durante a lactação, não inibindo assim uma ovulação pós-parto, o que permite então que as fêmeas possam estar lactantes e gestantes, ao mesmo tempo (VERONA; PISSINATTI, 2006).

As fêmeas podem parir de 1-3 filhotes, sendo o mais comum o nascimento de gêmeos dizigóticos, os quais podem ser de pais distintos (RYLANDS; MITTERMEIER; RODRIGUEZ-LUNA, 1997; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). Apresentam como característica social o cuidado cooperativo dos filhotes, principalmente pelos machos adultos e animais mais velhos (ABBOTT et al., 2003). Os desmame dos filhotes ocorre com cerca de 2 meses de idade e os animais são considerados adultos sexualmente quando atingem os 12-13 meses para as fêmeas e de 13-15 meses para os machos, sendo que a partir dos 8 anos já são considerados idosos (STEVENSON; RYLANDS, 1988; ABBOT et al., 2003).

Os membros do gênero *Callithrix* podem ser poliândricos, poligínicos ou monogâmicos e apresentam somente uma fêmea alfa reprodutiva (STEVENSON; RYLANDS, 1988; NOWAK, 1999; VERONA; PISSINATTI, 2006). Esta fêmea alfa é a única que apresenta níveis elevados de progesterona no grupo, suprimindo por meio de ferormônios a fertilidade das demais fêmeas presentes no grupo (BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006; VERONA; PISSINATTI, 2006). Os machos subordinados também são suprimidos pelo macho dominante, mas apenas de forma comportamental (BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006).

As espécies de saguis consideradas em risco de extinção pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pelo *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) e pelo *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) são três, sendo estas: *C. aurita*, *C. flaviceps* e *C. kuhlii*. As outras três espécies pertencentes ao Gênero *Callithrix* se apresentam em estado de atenção devido ao seu potencial de ocupação do hábitat, hibridização com congêneres nativos, predação por representantes da fauna local e transmissão de doenças. Salienta-se que *C. geoffroyi* está atualmente classificada pela IUCN como vulnerável (BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006).

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE *Callithrix penicillata*

O *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) assim como os demais saguis do gênero *Callithrix*, apresentam uma pelagem estriada no dorso e cauda e geralmente com ornamentos pilosos nas orelhas. A presença de tufo pré-auriculares longos e negros, em forma de pincel assegura-lhe o nome de sagui-de-tufo-preto, e os diferenciam de outras espécies do gênero (AURICCHIO, 1995), sendo também conhecidos como sagui-do-cerrado ou mico-estrela (RYLANDS; MITTERMEIER; RODRÍGUEZ-LUNA, 1997).

São animais arborícolas de florestas e matas de galeria que ocorrem no cerrado, tendo uma ampla distribuição, desde os estados do Maranhão e sudeste do Piauí, ao norte de São Paulo, incluindo também uma grande parte da Bahia, Minas Gerais e Goiás (RYLANDS; MITTERMEIER; RODRÍGUEZ-LUNA, 1997; BICCA-MARQUES; SILVA; GOMES, 2006). Entretanto estes animais foram também introduzidos em diversas matas no Sudeste e Sul do Brasil, onde se adaptaram muito bem a essas várias áreas de florestas perturbadas (STEVENSON; RYLANDS, 1988).

Essa espécie vive em bandos com cerca de 3 a 15 indivíduos com uma relação de parentesco e baixa taxa de comportamentos agonísticos, fato este que dificulta a determinação de uma dominância linear. Contudo, tendo em vista a estrutura social é muito provável que a fêmea reprodutora seja a dominante no grupo (AURICCHIO, 1995).

O padrão de nascimento é de duas vezes ao ano coincidindo com a estação chuvosa, ou seja, nos meses de agosto a outubro, e de janeiro a fevereiro, desta maneira coincidindo com as épocas de menor escassez de alimento (PALADINI, 2009).

Segundo Auricchio (1995) a classificação taxonômica do sagui-de-tufo-preto é a descrita a seguir:

Classe → Mammalia

Ordem → Primate

Infraordem → Platyrrhini

Família → Cebidae

Subfamília → Callitrichinae

Gênero → *Callithrix* (Erxleben, 1777)

Espécie → *Callithrix penicillata*

(Geoffroy, 1812)

Figura 1 – Desenho do mapa do Brasil mostrando as regiões de ocorrência do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*)
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2 – Fotografia da espécie sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), macho adulto acompanhado por dois filhotes
Fonte: Arquivo pessoal

2.4 OS SAGUIS COMO MODELOS EXPERIMENTAIS

A excelência de modelos experimentais envolve algumas espécies de primatas do novo mundo, tais como os micos-de-cheiro (*Saimiri* sp.), macaco-prego (*Cebus apella*) e os saguis, principalmente no tocante à espécie *C. jacchus*, representando assim uma ótima alternativa em substituição ao macaco Rhesus (*Macaca mullata*) em diversas pesquisas. Entre as vantagens destaca-se o fato de serem animais de ocorrência nas Américas do Sul e Central, possuírem um pequeno porte, implicando assim em menores gastos de manutenção e facilidade no manejo, bem como a existência de particularidades fisiológicas (MANSFIELD, 2003; SÁ, 2004). Além disso, a sua alta fecundidade, com a produção regular de gêmeos e a maturidade precocemente atingida também são razões de sua larga utilização (STEVENSON; RYLANDS, 1988).

Segundo Epplé e Katz (1983) devido ao fato dos calitriquídeos desenvolverem gêmeos fraternos e com uma placenta vascular com anastomoses entre os fetos, permitindo assim o quimerismo hematopoiético, tais animais são muito interessantes em estudos imunológicos.

Porém, atualmente, diversos estudos com outras espécies do novo mundo também não ameaçadas de extinção, como o *Callithrix penicillata*, por exemplo, estão em andamento para a verificação de seu potencial para o uso em pesquisas biomédicas (VALLE, 2002).

E em consequência a esses eventos tem ocorrido um crescente uso de tais animais nas ultimas décadas, tanto na Europa onde são os primatas mais utilizados em pesquisas laboratoriais, como também nos Estados Unidos, aonde sua utilização vem aumentando constantemente desde a década de 90 (ABBOT et al., 2003).

Os estudos nos quais estes pequenos símios são empregados abarcam as mais diversas áreas, tais como: neurociências, biologia reprodutiva, comportamento, doenças infecciosas como algumas zoonoses, desenvolvimento de medicamentos, pesquisas toxicológicas e oncológicas, dentre outras (MANSFIELD, 2003; VALLE, 2007). Segundo Abbot et al. (2003) pela proximidade filogenética com os seres humanos, os calitriquídeos são empregados em estudos para avaliar os aspectos relacionados ao desenvolvimento de doenças e de parâmetros fisiológicos, sendo também utilizados como modelos experimentais nas áreas de nutrição e farmacologia.

Em trabalho utilizando o sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) houve a demonstração de que essa espécie apresenta diversas características que a tornam um modelo de estudo para estresse social, uma vez que apresentam e exibem respostas fisiológicas e comportamentais semelhantes aos dos humanos em situações que induzem a ansiedade (BARROS; TOMAZ, 2002).

Ainda nesse mesmo contexto é notório o conhecimento acerca dos efeitos deletérios dos AINEs sobre a mucosa gástrica, visto que culminam com a diminuição do fluxo sanguíneo na mucosa levando assim a um comprometimento da restituição celular e aumento da propensão às isquemias e injúrias epiteliais (GUILFORD; STROMBECK, 1996). Assim devido à alta utilização dos animais do gênero *Callithrix* em prol da biomedicina, o esclarecimento a respeito do suprimento arterial do estômago nestes pequenos primatas torna-se de vital importância para traçar paralelos mais fidedignos e extrapolações mais confiáveis quando da aplicabilidade de possíveis resultados nos seres humanos.

Mas nesse contexto todo diversas são as questões éticas da utilização de primatas não-humanos em protocolos experimentais, assim como também são muito polêmicas, mesmo quando se considera aceitável e o evidente benefício encontra-se claro, tanto pelo ganho de conhecimento acerca da biologia desses animais, bem como de outros aspectos relacionados aos mesmos (SMITH; BOYD, 2003). Contudo salienta-se que um fator imprescindível que contribui para o uso de algumas espécies de saguis, tais como, por exemplo, as espécies *C. jacchus* e a *C. penicillata*, em pesquisas biomédicas, é que estas não se encontram ameaçadas de extinção, e, além disso, muitos dos exemplares utilizados são oriundos da criação em

cativeiros legalizados tanto em Centros de Primatologia quanto advindos de instituições acadêmicas (SÁ, 2004).

Segundo Oerke, Einspanier e Hodges (1996) a grande utilidade do *C. jacchus* para estudos científicos vem sendo recentemente empregada em prol da biologia da conservação servindo como um modelo para as espécies ameaçadas.

Com o intuito de normatizar a aquisição, os cuidados e a utilização experimental de primatas o comitê da *International Primatological Society* (IPS) formulou um guia internacional de primatas não-humanos denominado de *International Guidelines for the acquisition, care and breeding of nonhuman primates* (IPS, 2007), bem como também esclarecer diversos aspectos inerentes ao emprego destes animais.

2.5 ENFERMIDADES ESTOMACAIS EM CALITRIQUÍDEOS

Dentre os estudos realizados no Brasil, Diniz e Costa (1995) utilizando dados clínicos e laboratoriais de 265 espécimes de *C. jacchus* de cativeiro, concluíram que houve uma maior prevalência das desordens digestivas ocasionadas por protozoários e helmintos nestes animais.

Em outra pesquisa conduzida por Mello et al. (2005) utilizando 30 animais do gênero *Callithrix* ficou demonstrado que estes são susceptíveis à infecção natural por *Helicobacter* sp., informação esta que abre caminho para o desenvolvimento de estudos comparativos da infecção pela mesma bactéria estomacal muito presente em humanos.

A ocorrência de obstruções gástricas por corpo estranho também se faz presente nestes animais, mas de forma rara, em que a confirmação do diagnóstico se dá através do uso de radiografias. O tratamento irá depender da localização e do tamanho do corpo estranho ingerido, se for pequeno tenta-se a sua eliminação por meio do uso de laxantes, todavia a retirada de forma cirúrgica é a mais realizada (KINDLOVITS, 1999).

Por exemplo, diversos são os casos relatados de corpos estranhos ingeridos por primatas do velho mundo, mantidos em cativeiro, devido à utilização de objetos e materiais como forma de enriquecimento ambiental. Como o desenvolvimento de septicemia e peritonite na espécie *Macaca fascicularis* após ingerir pedaços de uma corda de sisal, a qual agiu como um corpo estranho linear (HAHN et al., 2000). A ocorrência de abscessos renais e hepáticos em um babuíno (*Papio hamadryas*) após a ingestão de pedaços de substrato usado na forragem do recinto (MATZ-RENSING; FLOTO; KAUP, 2004). E a ocorrência em um

macaco Rhesus (*Macaca mulatta*) que teve seu estômago perfurado com o desenvolvimento de peritonite localizada por conta do consumo de pedaços de arame (ETHERIDGE; O'MALLEY, 1996). Diante de todos estes casos e levando em consideração a alta prevalência de animais do Gênero *Callithrix* em cativeiro, as técnicas de enriquecimento ambiental quando empregadas, visando uma melhoria no bem estar dos animais deverá ser inspecionada regularmente no intuito de avaliar a segurança do mesmo e seus riscos.

Outra enfermidade passível de ocorrência, mas que é menos prevalente, é a dilatação gástrica aguda, cujo quadro é emergencial e possui uma etiologia multifatorial. Fatores como a qualidade e a composição da dieta, procedimentos anestésicos recentes, mudança súbita na dieta, fermentação bacteriana da ingesta, estresse social, uso de antibióticos, transporte e ileocolite necrotizante associada a toxinas de *Clostridium perfringens* culminam para a ocorrência desta doença. Nos casos não tratados ocorre uma elevada taxa de mortalidade, tanto em primatas neotropicais como nos do Velho mundo, sendo que o óbito tende a ocorrer de 1 a 15 horas após a ingestão do alimento. A principal manifestação clínica é a marcante distensão e tensão abdominal, contudo muitas vezes os animais são encontrados já sem vida nos recintos sem um histórico clínico prévio de alterações (SÁ, 1999).

2.6 O ESTÔMAGO

Durante este capítulo abordaremos os aspetos referentes à anatomia do estômago tendo como objetivo facilitar a compreensão dos resultados e permitir a discussão dos dados obtidos.

2.6.1 Estrutura e Topografia

O estômago, ou também designado de ventrículo, caracteriza-se por ser um órgão visceral, sacciforme, oco e com paredes estratificadas. Encontra-se localizado na parte cranial do abdome, à esquerda da linha média, na região denominada de hipocôndrica esquerda, situando-se entre o esôfago abdominal e a primeira porção do intestino delgado, denominada de duodeno (DIDIO et al., 2002; KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004).

A sua forma e volume sofrem diversas modificações nos indivíduos vivos em consonância com a idade, o sexo, a raça e o biótipo, tanto em seres humanos quanto em animais. E também se altera entre os indivíduos de cada um desses grupos, bem como em relação à dieta e a fase funcional da digestão (DIDIO et al., 2002).

Levando então em consideração que o estômago sofre modificações de acordo com a fase fisiológica da digestão, bem como com a postura do indivíduo e com os fatores gerais de variação anatômica, já previamente citados, as suas relações para com os demais órgãos adjacentes também são passíveis de alterações (DIDIO et al., 2002). Por exemplo, quando este órgão se encontra vazio apresenta-se pequeno e contraído em direção ao ponto de fixação da entrada do esôfago, e situa-se limitado dentro da caixa torácica, não chegando até a parede abdominal (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Já quando ocorre a presença de alimento no estômago aquele ocupa a região do fundo e o estômago tende a se expandir na direção caudal e ventral, tanto que em um estômago cheio e distendido pode ocorrer uma grande proximidade à região umbilical (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Todavia, de um modo geral as relações craniais do estômago incluem as que se observam com o fígado, o diafragma, a parede ventral do abdome e com a cavidade peritoneal. E no tocante às relações caudais têm-se as com a glândula adrenal esquerda, o pâncreas, com parte do rim esquerdo, com o cólon transversal e com o mesocólon transversal (DIDIO et al., 2002; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

2.6.2 Funções

Quando do recebimento do bólus de alimento pré-processado advindo do esôfago dá-se início no estômago a um armazenamento temporário do mesmo, com a posterior secreção de muco digestivo, secreção ácida, fermentação inicial, mistura e homogeneização das partículas, e uma pequena reabsorção de água, íons e demais líquidos. Ademais em determinadas espécies tem-se também uma maior e mais prolongada fermentação do alimento ingerido (NICKEL et al., 1979; ANKEL-SIMONS 2007; SAMUELSON, 2007).

De acordo com Didio et al. (2002) do ponto de vista fisiológico o estômago encontra-se dividido em duas partes, a primeira em parte digestória, e a segunda em parte egestória em conformidade com a propulsão do conteúdo alimentar para o duodeno, via piloro.

Para as funções mecânicas de comprimir, agitar, movimentar e triturar o alimento, reduzindo-o a partículas que serão associadas com o suco gástrico, ocorre a presença de uma forte musculatura na parede do estômago. Essas contrações musculares, ou denominadas de peristálticas, têm seu início na região da cárdia e em seguida cursam em sentido distal. E quando se aproximam da região do antro pilórico estas se tornam mais aceleradas e vigorosas (DYCE; SACK; WENSING, 2010). E é nesta região por onde o conteúdo gástrico ou bolo alimentar é impelido para o duodeno, após o relaxamento do músculo esfíncter devido à contração do músculo dilatador do piloro gastroduodenal (DIDIO et al., 2002).

2.6.3 Anatomia Macroscópica Externa

As diferenças externas do estômago, tanto no formato quanto no tamanho, entre as espécies são determinadas pelo meio de vida e pela dieta alimentar do animal (ANKEL-SIMONS, 2007), assim os carnívoros possuem um estômago unicavitário simples, ao passo que os equinos e suínos apresentam um estômago unicavitário composto. Já os ruminantes detêm um estômago em tamanho maior, mais complexo e com quatro câmaras, ou seja, um estômago pluricavitário composto (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004).

Segundo Jones (1972) a anatomia do estômago também difere muito entre os primatas devido às diversas variações nos hábitos alimentares, de insetívoros a onívoros, para aqueles vegetarianos ou para aqueles que somente consomem frutas e sementes. Por exemplo, algumas espécies de primatas que vivem na total herbivoria como os Bugios e os Colobos, existe a presença de um estômago com multicompartimentos, similar ao que é observado para os ruminantes. Já para o macaco Rhesus (*Macaca mullata*) e para a maioria dos primatas, os quais são onívoros, ocorre a presença de um estômago do tipo simples (ANKEL-SIMONS, 2007).

Externamente é possível observar o formato em “J” do estômago com a presença de duas curvaturas, a primeira que se localiza mais cranial, denominada de curvatura menor, e a segunda, localizada mais caudal, designada de curvatura maior. Bem como também nota-se a presença de duas faces no estômago, a face parietal, que está voltada para o fígado e para o diafragma, e a face visceral, direcionada para as vísceras abdominais (BILL, 2002; KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004).

É notória a existência de alguns ligamentos entre o estômago e alguns órgãos vizinhos, tais como o ligamento gastrofrênico, entre o pilar esquerdo do diafragma e o estômago, o ligamento gastroesplênico, entre o baço e o estômago e o ligamento hepatogástrico, entre o fígado e o estômago (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Ademais este órgão possui uma estreita conexão com o desenvolvimento do omento maior, presente na curvatura maior, e com o omento menor, presente na curvatura menor, sendo que este último é formado pelo ligamento hepatoduodenal e ligamento hepatogástrico (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004).

Figura 3 – Desenho esquemático da vista externa do estômago do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando as curvaturas menor (1) e maior (2), a região da cárdia (Ca) e do piloro (P), fundo (F), corpo (C), antro (A), esôfago e duodeno

2.6.4 Anatomia Macroscópica Interna

Segundo Bill (2002); Didio et al. (2002); Frappier (2006) e König, Sautet e Liebich (2004) o estômago dos monogástricos e o abomaso dos ruminantes são similares internamente, podendo ser diferenciadas macroscopicamente algumas regiões.

Primeiramente na transição do esôfago para o estômago encontra-se o óstio cárdico, parte menos móvel do estômago, e a região da cárdia, ambos situados à esquerda do plano mediano da cavidade abdominal. Esta área da cárdia possui alguns músculos circulares que mantêm o tônus muscular para reduzir o refluxo do estômago para o esôfago, bem como para

permitir a passagem de alimento e água para o interior do estômago (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002). Quando o estômago encontra-se cheio e distendido a orientação natural angular do esôfago ao estômago também promove uma oclusão para a cárdia (BILL, 2002).

Após esta região tem-se o chamado fundo gástrico, região rica em glândulas, que se expande formando uma bolsa cega para o armazenamento de alimento e água, e aonde também são encontrados alguns gases, ou seja, é nesta parte que se reconhece a bolha de gás ou gástrica perceptível em radiografias e à percussão (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002).

No corpo do estômago, a maior das regiões e estando situada entre o fundo e o piloro, ocorre também uma grande presença de glândulas e a expansão de volume pelo armazenamento de alimentos e água. E é nesta região onde ocorre a secreção de enzimas digestivas juntamente com o ácido clorídrico (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002; KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004; ANKEL-SIMONS, 2007).

A parte pilórica encontra-se à direita do plano mediano da cavidade abdominal, e encontra-se dividida em antro pilórico, canal pilórico e piloro. No caso do antro pilórico este é o responsável pelo fracionamento mecânico do alimento, sendo a porção proximal larga da parte pilórica entre o corpo gástrico e o canal pilórico. O canal pilórico é a porção estreita cilíndrica que se estende da terminação do antro até o óstio pilórico. E o piloro é uma válvula (esfíncter) muscular que limita as dimensões das partículas eliminadas até o duodeno e controla esse escoamento, ajudando também a evitar o refluxo gastroduodenal. Todas estas estruturas apresentam como limite oral o limite distal do corpo do estômago e como limite aboral o óstio pilórico (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002; KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004; ANKEL-SIMONS, 2007).

Algumas dobras extensas, chamadas de pregas, são também visíveis internamente ao estômago, principalmente em exames endoscópicos. Quando este órgão apresenta-se vazio tais pregas podem se apresentar com uma coloração rosada, estando úmidas pela presença do muco gástrico (BILL, 2002).

Com relação a algumas espécies de primatas de estômagos com características peculiares, tem-se a descrição para a espécie *Macaca fascicularis*, sendo esta do Velho Mundo, o qual é o primata mais comumente utilizado em testes de toxicidade. Na qual foi possível a observação de diferenças em comparação com os estômagos dos humanos, por apresentar um proeminente fundo que não possuía células parietais (VIDAL; MIRABILE; THOMAS, 2008). Já em outro estudo Suzuki et al. (1985) descreveram a estrutura anatômica deste mesmo órgão em outra espécie do velho mundo e herbívora, a *Presbytis francoisi*, que consistia em três partes: o saco, o tubo gástrico e a parte pilórica.

Nessas duas espécies de primatas supracitadas houve também a ressalva de que na parede do estômago havia a presença de uma dupla camada de músculos longitudinais denominadas de “tênias”, e tendo em vista o tônus normal desses músculos ocorria então a formação de uma série de “haustra”, similar ao já relatado para o estômago de cangurus (STEVENSON; HUME, 2004).

2.6.5 Histologia

No tocante ao epitélio nos estômagos dos carnívoros tem-se uma mucosa glandular coberta por uma única camada de epitélio cilíndrico. Para os suínos e equinos na região denominada de pré-estômago ou parte não-glandular, ocorre a ausência de glândulas na mucosa, estando a mesma formada por um epitélio estratificado pavimentoso, possuindo similaridade para com o esôfago. Em contrapartida na região denominada de parte glandular as características são as mesmas encontradas no estômago dos carnívoros (FRAPPIER, 2006; GETTY, 1986; NICKEL et al., 1979; SAMUELSON, 2007).

A parede do estômago encontra-se constituída pelas mesmas camadas típicas de um órgão tubular, ou seja, por quatro túnicas, sendo estas, da parte externa para a interna, a túnica serosa, túnica muscular, túnica submucosa e a túnica mucosa (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006; SAMUELSON, 2007). Estas túnicas variam pouco em seu desenvolvimento, não apenas entre as espécies, mas também dentro de diferentes áreas do estômago (SAMUELSON, 2007).

Segundo Mello, Pissinatti e Ferreira (2010) quando analisou histologicamente o estômago de três espécies de saguis, a *C. jacchus*, *C. kuhli* e *C. geoffroyi*, houve também a constatação das mesmas camadas já descritas na literatura para os mamíferos.

A túnica serosa e a tela subserosa são formadas pelo peritônio, o qual reveste a maior parte do órgão, sendo nela que os ligamentos entre o estômago e os órgãos adjacentes estão inseridos (DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006).

A túnica muscular encontra-se bem desenvolvida e com algumas camadas, a camada muscular oblíqua interna, a circular média com os músculos esfíncter da cárdia e do piloro, e uma camada muscular longitudinal externa com fibras longitudinais, fibras oblíquas externas e fibras oblíquas internas (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004). Em que estes propagam as ondas peristálticas da cárdia para o corpo e o antro do estômago (BILL, 2002). Sendo que a

musculatura do estômago é continua com a musculatura do esôfago e com a do duodeno, de modo a constituir os dois dispositivos para regular a entrada e a saída de alimentos (DIDIO et al., 2002). O plexo mioentérico está localizado entre as camadas média e externa da musculatura (FRAPPIER, 2006).

A túnica submucosa é constituída de tecido conjuntivo denso não modelado, bem infiltrado, possuindo uma rica rede vascular, tecido adiposo, vasos linfáticos, fibras colágenas e elásticas, e um plexo nervoso (plexo submucoso). Sendo essa camada que permite o pregueamento da mucosa conforme o grau de contração dos músculos e o grau de repleção do estômago. Essa túnica apresenta às vezes uma pequena quantidade de glândulas apenas na parte pilórica (DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006; SAMUELSON, 2007).

A túnica mucosa possui células da superfície com uma longevidade de apenas 3 a 4 dias, sendo substituídas por células originadas de mitoses nas pregas da mucosa. Estas diversas pregas gástricas presentes na mucosa de um estômago vazio são orientadas predominantemente no sentido longitudinal, e quando o alimento é ingerido tais dobras se tornam achatadas. Pequenos orifícios ou fovéolas gástricas são confluentes com as glândulas subtendidas para a eliminação da secreção das glândulas gástricas (DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006; SAMUELSON, 2007). De acordo com Didio et al. (2002), König, Sautet e Liebich (2004) e Samuelson (2007) tanto nos seres humanos como nos animais estas glândulas são de três tipos: as glândulas cárdicas, glândulas gástricas próprias ou fúndicas e as glândulas pilóricas.

Tanto as glândulas cárdicas quanto as pilóricas produzem uma secreção mucosa que recobre a parede gástrica protegendo-a assim da ação do suco gástrico (SAMUELSON, 2007). Este muco é um agregado de muitas substâncias, e dentre tais cita-se a mucina e o íon bicarbonato, sendo este que torna a capa do muco mais alcalina (BILL, 2002).

As glândulas próprias ou fúndicas geralmente são as mais desenvolvidas, principalmente no abomaso de ruminantes, pois ocupam dois terços do mesmo, nos carnívoros ocupam mais da metade de toda a mucosa gástrica e em contrapartida nos suínos ocupam apenas um quarto do estômago (FRAPPIER, 2006). Estas glândulas se constituem basicamente de tipos celulares distintos. O primeiro tipo são as células acessórias, situadas no colo das vilosidades da mucosa, e produzem um muco neutro. Já no terço médio até o segmento basal surgem as células principais, que produzem a pró-enzima pepsinogênio, e as parietais, as quais secretam o ácido clorídrico. Tem-se também as células enteroendócrinas ou endócrinas que secretam diversas substâncias tais como a gastrina, glucagon, histamina, serotonina e somatostatina (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004; SAMUELSON, 2007).

2.6.6 Vascularização

O suprimento arterial para o estômago advém de todos os três ramos da artéria celíaca, ou seja, da artéria gástrica esquerda, artéria lienal e artéria hepática, bem como de suas ramificações. Essas artérias e ramificações se estendem ao longo das duas curvaturas gástricas, apresentando varias anastomoses que ocorrem também tanto externamente quanto internamente à parede do estômago. Neste caso muitas vezes quando as artérias penetram à parede estas passam para a submucosa antes de se ramificar para a formação de um plexo elaborado suprimindo as camadas muscular e mucosa (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

No caso dos seres humanos as artérias que suprem o estômago formam uma rede tão densa que uma única artéria, dentre as maiores, é capaz de fornecer sangue ao órgão inteiro, caso os demais vasos estejam obliterados (DIDIO et al., 2002).

No tocante à drenagem venosa as veias do estômago correm junto às artérias e participam da formação da veia porta (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004).

Os vasos linfáticos estão presentes em abundância, principalmente na camada da submucosa, e tendem a acompanhar as artérias. Tais vasos dirigem-se para os diversos linfonodos gástricos situados na curvatura menor do estômago, em que cada um desses é responsável por uma determinada região circunscrita. A linfa proveniente do estômago tem como destino final o ducto torácico (DIDIO et al., 2002; KÖNIG; SAUTET; LIEBICH, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

2.6.7 Segmentos anátomo-cirúrgicos

O termo segmento na anatomia compreende a subdivisão dos órgãos conforme a distribuição dos seus vasos, nervos, e quando houver de canais, ductos ou tubos relacionados com sua função. Ou seja, é um território de um órgão que possui a irrigação e a drenagem sanguínea de formas independentes, sendo separável, removível cirurgicamente e identificável morfológicamente (GUERRA, 1979).

Tais segmentos apresentam variações entre os órgãos, em consonância com as características morfofuncionais de cada um, e entre um indivíduo a outro, ou mesmo de uma espécie a outra, quando se analisa nestas o mesmo órgão (DIDIO, 2002).

Em órgãos onde existem artérias terminais e veias acompanhando as artérias torna-se mais fácil a identificação dos segmentos e de seu aproveitamento para a ressecção em intervenções cirúrgicas, tais como a segmentectomia, para que assim o segmento possa ser removido com o mínimo de hemorragia (DIDIO, 2002). Deste modo com base na distribuição das artérias gástricas é possível reconhecer territórios (segmentos) gástricos irrigados predominantemente por cada uma das principais artérias.

De acordo com Guerra (1979) identificam-se e denominam-se seis segmentos anatomocirúrgicos no estômago do homem, de acordo com a artéria segmentar, sendo estes: segmento anatomocirúrgico arterial gástrico esquerdo, gástrico direito, gastro-omental, gástrico posterior, esplênico e frênico inferior esquerdo.

Pesquisas estão sendo realizadas para dar o mesmo conceito de segmento a cada veia que drena predominantemente um território do estômago e também verificar se as mesmas podem reconhecer os seguintes segmentos anatomocirúrgicos venosos: segmento anatomocirúrgico venoso gástrico esquerdo, gástrico direito, gastro-omental, gástrico posterior, esplênico, frênico inferior esquerdo (GUERRA, 1979).

3 OBJETIVOS

Os objetivos do estudo encontram-se detalhados a seguir, separados em objetivo geral e objetivos específicos.

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os aspectos anatômicos do estômago em primatas adultos da espécie *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Avaliar a topografia do estômago de primatas da espécie *Callithrix penicillata*.
- 2- Avaliar alguns parâmetros biométricos do estômago de primatas da espécie *Callithrix penicillata*.
- 3- Avaliar o padrão vascular, por meio da injeção de neoprene látex, do estômago de primatas da espécie *Callithrix penicillata*.
- 4- Avaliar os aspectos histológicos e ultraestruturais das camadas presentes no estômago de primatas da espécie *Callithrix penicillata*.
- 5- Comparar todos os resultados obtidos entre os sexos nesta espécie de primata.
- 6- Comparar os resultados ora obtidos com as descrições existentes na literatura para outras espécies monogástricas, no que couber.
- 7- Contribuir para o estudo do desenvolvimento da anatomia comparativa e oferecer subsídios para serem utilizados em procedimentos clínico-cirúrgicos nesta espécie animal.

4 MATERIAL E MÉTODO

Neste capítulo abordaremos os aspectos referentes aos animais utilizados neste estudo bem como os métodos empregados para a análise dos estômagos destes.

4.1 ANIMAIS

Utilizamos nesta pesquisa primatas adultos da espécie *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto) que vieram a óbito por causas naturais, com ausência de patologias relacionadas ao aparelho digestivo. Sendo empregados 10 animais somente para o estudo da topografia, da vascularização e de alguns índices biométricos do estômago, os quais eram 5 machos e 5 fêmeas, com idade média de 6,7 anos e massa corpórea média de 274 g. Os dados relativos para cada um desses animais, bem como a média e o desvio padrão, encontram-se dispostos na Tabela 1. E para análises microscópicas utilizamos cinco animais, sendo que destes 3 eram machos e 2 fêmeas, com idade média de 6,6 anos e massa corpórea média de 276 g. Todos os dados para cada um destes animais encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1 – Relação da observação, sexo, idade e massa corpórea de 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) utilizados no estudo da topografia, da vascularização e de alguns índices biométricos do estômago - São Paulo - 2012

Observação	Sexo	Idade	Massa corpórea
01	Fêmea	6 anos	320 g
02	Fêmea	6 anos	215 g
03	Fêmea	8 anos	380 g
04	Fêmea	8 anos	320 g
05	Fêmea	4 anos	300 g
06	Macho	9 anos	210 g
07	Macho	6 anos	224 g
08	Macho	6 anos	204 g
09	Macho	8 anos	247 g
10	Macho	6 anos	320 g
Média	-----	6,7 anos	274 g
Desvio padrão	-----	1,49	61,43

Tabela 2– Relação da observação, sexo, idade e massa corpórea de cinco saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) utilizados no estudo microscópico do estômago - São Paulo - 2012

Observação	Sexo	Idade	Massa corpórea
01	Fêmea	5 anos	359 g
02	Fêmea	6 anos	208 g
03	Macho	8 anos	260 g
04	Macho	5 anos	285 g
05	Macho	9 anos	268 g
Média	-----	6,6 anos	276 g
Desvio padrão	-----	1,82	54,58

Os primatas analisados eram todos oriundos do criadouro comercial legalizado de animais selvagens denominado AJBSoares, localizado no município de Atibaia/SP, latitude de - 23° 07' 01" e longitude de - 46° 33' 01 ". Encontrando-se a cerca de 70 Km da cidade de São Paulo e estando registrado sob o número 2029 no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) possuindo autorização de manejo da fauna silvestre número 00061/2010 SP.

Os animais no cativeiro eram mantidos em casal ou no máximo com os seus filhotes, em gaiolas suspensas de dimensões de 1m de largura por 1m de comprimento por 1m de profundidade, as quais possuíam uma parte coberta, onde era alojado o abrigo, e uma parte descoberta, onde era disposto o bebedouro e o comedouro. Nesta parte descoberta os animais também tinham acesso a banhos de Sol diariamente. Ocorria também a presença de diversos poleiros em cada gaiola para a movimentação dos primatas, bem como a presença de panos nos ninhos, sendo que todas estas estruturas eram trocadas de forma regular.

Tais gaiolas encontravam-se dentro de um local fechado com piso de cimento, paredes laterais e coberto por telas para evitar possíveis fugas, bem como também só possuía uma porta de entrada.

A dieta alimentar fornecida aos mesmos era preparada diariamente na cozinha, e seguia horários e composições bem definidas. Primeiramente às 7:30 horas da manhã era fornecido leite tipo B fervido com amido de milho enriquecido (Cremogema®), Iogurte (Danone®), mel e cálcio. Às 8:30 horas fornecia-se banana e mamão picados juntamente com outra fruta da época como uva, maçã ou goiaba e legumes cozidos picados, tais como vagem, quiabo, abobrinha, chuchu, brócolis e couve-flor. Adicionalmente todas às quartas-feiras e aos domingos era fornecido ovo cozido aos animais, às sextas-feiras era oferecido carne de vaca cozida e aos sábados feijão cozido.

Todos os dias no período da tarde eram oferecidos banana e mamão picados juntamente com batata-doce e nhamê cozidos, e alternadamente era associado à cenoura, beterraba e frutas da época, como manga, caqui, fruta do conde, e eventualmente outra fruta disponível naquele dado momento. Às 16:30 horas era oferecido um leite em pó enriquecido (Sustagen ®) e duas vezes por semana fornecia-se também farinha de soja com mel, batidos no liquidificador.

4.2 EXAME MACROSCÓPICO DO ESTÔMAGO

Realizamos dentro da análise macroscópica dos estômagos a sua topografia, sua vascularização, após a injeção de Neoprene látex, e alguns índices biométricos os quais encontram-se abordados a seguir.

4.2.1 Perfusão com Neoprene látex

Após o recebimento dos animais, os quais se encontravam congelados, procedeu-se com o devido descongelamento dos mesmos com a posterior abertura na linha média das cavidades torácica e abdominal e dissecação na área da aorta torácica de cada um dos animais, utilizando-se de materiais, tais como tesouras, pinças e bisturi, de menor tamanho e mais delicados, tendo em vista o pequeno tamanho de suas estruturas internas. Após a identificação da aorta torácica foi realizada a sua canulação por meio de uma cânula de calibre adequado, com a posterior injeção de aproximadamente 10 mL de solução corada de Neoprene látex em vermelho, mediante o uso de seringas e pressão manual, em sentido abdominal. Tendo como objetivo o preenchimento das artérias que se dirigiam ao estômago. Após tal procedimento procedeu-se com o fechamento da artéria canulada por meio de ligaduras, e os animais já devidamente identificados foram acondicionados em caixas contendo solução aquosa de formol a 10% para preservação e endurecimento do látex injetado, por um período mínimo de 96 horas para a posterior dissecação e para posterior visualização dos vasos.

4.2.2 Topografia

Num segundo momento foram estabelecidas em todos os animais as relações topográficas que o estômago apresentava com os seus órgãos adjacentes na cavidade abdominal (Figuras 4 a 6).

4.2.3 Vascularização

Com o posterior endurecimento do neoprene látex injetado nos 10 saguis procedeu-se com a dissecação minuciosa e cuidadosa da artéria celíaca, primeiro ramo da aorta abdominal, e de seus respectivos ramos, a artéria hepática, artéria lienal e a artéria gástrica esquerda e suas ramificações (Figuras 7 a 10). Com enfoque especial para os territórios de distribuição no estômago. Realizando-se também a mensuração do comprimento da artéria celíaca e a fotodocumentação da disposição anatômica de tais vasos no intuito de efetuar desenhos representativos do órgão analisado para cada animal (Apêndice A).

4.2.4 Biometria

Após as identificações das estruturas arteriais o conjunto estômago e baço foi retirado da cavidade abdominal de todos os animais analisados por meio de uma incisão na aorta abdominal imediatamente cranial e caudal à artéria celíaca tendo sido lavado o conteúdo gástrico com água corrente mediante incisão realizada nas regiões da cárdia e do piloro, para assim efetuar algumas mensurações biométricas dos estômagos. Tais medidas incluíram os comprimentos das curvaturas maior e menor, realizados a partir da utilização de fita métrica em centímetros, os diâmetros da cárdia e piloro, ambos efetuados com o uso de um paquímetro digital (Starrett799®), a angulação da cárdia em relação ao fundo do estômago, utilizando-se de um transferidor e as espessuras da cárdia, do piloro e das curvaturas maior e menor, com o uso de um paquímetro digital (Starrett799®) após o corte longitudinal ao longo das curvaturas maior e menor dos órgãos. Calculamos também os valores da média e desvio padrão (sd) para as mensurações realizadas nos animais estudados (Figuras 11 a 14).

4.3 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram analisados por média aritmética, desvio padrão e a comparação entre os parâmetros observados da biometria e vascularização entre machos e fêmeas foram realizados pelo teste de Mann-Whitney ou Teste U.

4.4 EXAME MICROSCÓPICO DO ESTÔMAGO

4.4.1 Microscopia de luz

As amostras coletadas do estômago foram desidratadas em uma série crescente de álcoois (50% a 100%), diafanizadas em xilol, incluídos em parafina Histosec, realizados cortes de 5µm de espessura em micrótomo automático (Leica, RM2155) e corados com HE (Hematoxilina/Eosina) (Apêndice B), para a caracterização das estruturas, e Tricrômio de Masson (Apêndice C), para evidenciar fibras colágenas. Sendo analisadas em microscópio (Olympus BR 50) e fotodocumentados (câmera: Olympus DP 71, programa: DP Controller).

4.4.2 Microscopia eletrônica de varredura

Para outros fragmentos do estômago foi efetuada uma fixação em solução de formol 10%, com posterior efetuação de três lavagens de 15min cada em água destilada e pós-fixadas em solução de tetróxido de Ósmio 1% em PBS 0,1M por 3h. Em seguida, foram lavados por 45min em solução de água destilada e por outros 20 min também em água destilada. O material foi desidratado em séries crescentes de álcoois (50%, 70%, 90%) por 10min em cada série e em álcool 100% por 40 min. Sendo então secas em estufa, montadas em bases metálicas de alumínio (*stub*) com cola de carbono e submetidas a um revestimento metálico (“*sputting*”) com ouro. Os fragmentos foram analisados e fotografados em microscópio eletrônico de varredura LEO 435VP (FMVZ-USP).

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados a seguir, abordando inicialmente os aspectos referentes à topografia do estômago nos animais analisados, seguida pela descrição da vascularização, biometria, microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura.

5.1 ANATOMIA MACROSCÓPICA DO ESTÔMAGO

5.1.1 Topografia

Em todos os animais analisados observamos externamente a presença das curvaturas menor e maior e as regiões da cárdia e do piloro, e internamente foi possível constatar a presença de algumas pregas da mucosa mais intensamente pronunciadas nas regiões do corpo e do fundo do estômago e nos estômagos vazios. Tanto na região da cárdia quanto do antro pilórico observamos um estreitamento da parede do estômago.

Em 60% (Obs.: 1, 3, 4, 6, 9, 10) dos animais analisados observamos que o estômago unicavitário do tipo simples encontrava-se parcialmente repleto de conteúdo alimentar e em 40% (Obs.: 2, 5, 7, 8) encontrava-se vazio, estando situados na região hipocôndrica esquerda, interposto entre a porção abdominal do esôfago, logo após sua passagem pelo hiato esofágico do diafragma, e a flexura cranial do duodeno. Não sendo evidenciado destaques significativos pertinentes ao estado eventual de repleção do órgão.

As relações topográficas do órgão foco do estudo deram-se da seguinte maneira: cranialmente foi observado a face abdominal do músculo diafragma, os lobos hepáticos e o omento menor; caudalmente notou-se a presença do rim e glândula adrenal esquerdos, alças jejunais, porção do cólon transversos, omento maior e o pâncreas; lateralmente à esquerda foi observado a presença do baço, do ligamento hepatolienal e a parede lateral esquerda do abdome; lateralmente à direita observamos a parede lateral direita do abdome; dorsalmente encontramos as últimas vértebras torácicas (12° e 13°) e ventralmente encontramos o assoalho da cavidade abdominal. Em 100% dos estômagos estudados os mesmos se encontravam localizados medialmente da 9° à 12° costelas (Figuras 4, 5 e 6).

Figura 4 – Fotografia da face ventral de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 9) mostrando na disposição topográfica das vísceras abdominais e pélvicas uma pequena parte da curvatura maior do estômago e o omento maior (*), o cólon descendente (1) e alças jejunais (2)

Figura 5 – Fotografia da face lateral esquerda de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:9) mostrando na disposição topográfica das vísceras abdominais o músculo diafragma (1), o fígado (2), o estômago (*), o baço (3), o cólon transverso (4) e o cólon descendente (5)

Figura 6 – Fotografia da face lateral esquerda de preparação anatômica do sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:9) após a retirada das últimas costelas mostrando o músculo diafragma (1), o lobo hepático lateral esquerdo (2), o estômago (*), o baço (3), o cólon descendente (4) e o rim esquerdo (5)

5.1.2 Vascularização

Nos 10 saguis-de-tufo-preto analisados a artéria celíaca foi o primeiro ramo abdominal da aorta, surgindo da sua face ventral, e sua origem se deu de forma isolada, na altura entre T13 e L1, estando imediatamente cranial à artéria mesentérica cranial, segundo ramo da aorta abdominal. Em 40% dos casos (Obs.: 1, 4, 6, 8) houve a emissão da artéria frênica caudal a partir da artéria celíaca (Figura 8) e em um caso (Obs.: 10) esta mesma artéria teve origem a partir da artéria gástrica esquerda. Em outros 40% das preparações (Obs.: 2, 4, 6, 10) houve a emissão de um ramo para a glândula adrenal esquerda, este em sentido caudal. Já em 70% das peças (Obs.: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) foi possível observar que a artéria celíaca originava um pequeno ramo que confluía em sentido caudal o qual se anastomosava com a artéria mesentérica cauda (Figuras 7 e 8). Ademais em 40% destes animais (Obs.: 3, 5, 6, 10) notou-se a presença de ramos em sentido caudal que seguiam para se anastomosar com a vascularização do intestino delgado (Figura 8).

Em 70% dos espécimes (Obs.: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10) a artéria celíaca originou três ramos: a artéria lienal, a artéria gástrica esquerda e a artéria hepática (Figuras 7 e 8), e em contrapartida em 30% dos casos (Obs.: 1, 2, 9) houve uma bifurcação da artéria celíaca (Figura 10). Neste último caso em dois animais (66,7%) (Obs.: 1, 2) houve a origem de um tronco comum que deu origem tanto à artérias hepática e à gástrica esquerda, e em um animal (33,3%) (Obs.: 9) a artéria hepática emitiu a artéria gástrica esquerda (Figura 10).

Com relação ao primeiro ramo da artéria celíaca, a artéria lienal (Figura 10), se direcionava em todos os animais para a curvatura maior do estômago e logo no início de sua trajetória emitia delgados ramos para o lobo esquerdo do pâncreas e para o hilo do baço. No caso do pâncreas em 50% dos animais (Obs.: 2, 3, 5, 6, 9) houve a emissão de dois ramos, em 30% dos animais (Obs.: 1, 7, 10) houve a emissão de três ramos e em 20% dos animais (Obs.: 4, 8) houve a origem de quatro ramos. No tocante aos ramos direcionados à face visceral do baço em 10% (Obs.: 2) houve a emissão de dois ramos, em 20% (Obs.: 5, 6) houve a emissão de três ramos, em 30% (Obs.: 7, 9, 10) a origem de quatro ramos, em outros 30% (Obs.: 1, 4, 8) houve a emissão de 5 ramos e em 10% dos animais (Obs.: 3) sete ramos para o baço foram contabilizados. Diversos foram os ramos gástricos curtos observados entre o baço e a curvatura maior do estômago, estando situados ao longo do ligamento gastroesplênico.

Em 90% dos animais (Obs.: 1 a 9) a emissão da artéria gastroepiplóica esquerda a partir da artéria lienal se deu após a passagem desta pelo hilo do baço, e em apenas um caso (10%) (Obs.: 10) esta ramificação se deu antes da passagem pelo baço. Esta artéria apresentava como trajeto a curvatura maior do estômago e ao longo de seu percurso em todos os animais emitiu algumas ramificações para o omento maior (ramos epiplóicos) bem como para as faces parietal e visceral do estômago (Figura 9). Pela proximidade anatômica com o baço em dois casos (Obs.: 2, 5) houve a emissão de dois ramos para este órgão, contudo nos demais oito animais não se constatou tal ramificação.

Outro ramo da artéria celíaca, independente de sua origem, foi a artéria gástrica esquerda a qual possuía como trajetória em todos os animais a região da cárdia e uma pequena porção do esôfago abdominal. Em 20% dos animais (Obs.: 6, 10) notamos a presença de apenas um ramo para a região da cárdia, em 70% (Obs.: 1, 2, 3, 4, 7, 8) percebemos a emissão de 2 ramos para esta mesma região e em apenas um caso (10%) houve a emissão de 3 ramos (Obs.: 5) e 4 ramos (Obs.: 9) para a região cárdia. Para a região do esôfago em 10% (Obs.: 6) não se observou ramificações, em 70% (Obs.: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10) houve a emissão de um ramo e em dois casos (20%) (Obs.: 7, 8) ocorreu a emissão de dois ramos (Figuras. 9 e 10).

A artéria hepática em todos os animais foi a artéria que mais apresentou ramificações ao longo de seu trajeto (Figura 10). Primeiramente emitia ramos hepáticos em sentido cranial muito próximo também à origem da artéria gástrica direita, a qual irrigava a região do antro pilórico. A artéria gástrica direita emitia em 40% dos animais (Obs.: 2, 3, 4, 6) dois ramos para a curvatura menor, em 40% dos animais (Obs.: 7, 8, 9, 10) originava três ramos, em 10% (Obs.: 5) emitia quatro ramos e em outro (10%) (Obs.: 1) originou cinco ramos.

Após a emissão da artéria gástrica direita notou-se a presença da artéria gastroduodenal, de extensão curta, que se apresentava em sentido caudal, e originava duas ramificações, a artéria gastroepiplóica direita e a artéria pancreático-duodenal. A artéria gastroepiplóica direita (Figura 9) seguia ao longo da região do piloro em direção à curvatura maior, originando vários pequenos ramos para o omento maior (ramos epiplóicos), para a curvatura maior e para o lobo esquerdo do pâncreas. Para este órgão notamos a presença de dois ramos em 40% dos animais (Obs.: 3, 5, 7, 10) e de três ramos em 60% dos animais (Obs.: 1, 2, 4, 6, 8, 9). Em 40% (Obs.: 3, 4, 5, 10) a artéria gastroepiplóica direita se anastomosava com a artéria gastroepiplóica esquerda, porém em 60% (Obs.: 1, 2, 6, 7, 8, 9) apenas confluiu até certa parte da curvatura maior. A artéria pancreático-duodenal confluiu em sentido caudal para irrigar e emitir ramos para o início da parte descendente do duodeno e para o lobo direito do pâncreas.

Figura 7 – Fotografia de ramos da aorta abdominal (*) de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:5) mostrando a artéria celíaca (1) e seus ramos: a artéria lienal (2), artéria gástrica esquerda (3), artéria hepática (4); a artéria mesentérica cranial (5) e a anastomose entre a artéria celíaca com a artéria mesentérica cranial (6)

Figura 8 – Fotografia de ramos da aorta abdominal (*) de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:7) mostrando a artéria celíaca (1) e seus ramos: a artéria lienal (2), artéria gástrica esquerda (3) e a artéria hepática (4); a artéria mesentérica cranial (5), artéria frênica caudal (6), anastomose entre as artérias celíaca e mesentérica cranial (7) e ramo da artéria celíaca direcionado ao intestino delgado (8)

Figura 9 – Fotografia da vascularização do estômago do sagui-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:1) mostrando a artéria gástrica esquerda (1) e seus ramos esofágicos (2) e cárdicos (3); e a artéria gastroepiplóica direita (4)

Figura 10 – Fotografia da vascularização do estômago do sagui-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:5) mostrando a artéria lienal (1) com seus ramos epiplóicos (1') e ramos para a curvatura maior (1''); artéria hepática (2), artéria gástrica esquerda (3) e ramos hepáticos (4)

5.1.3 Biometria

A avaliação da extensão da artéria celíaca apresentou média de 0,96 cm (mín= 0,8 cm; máx= 1,4 cm) com um desvio padrão de $\pm 0,184$ cm (Tabela 3 e Figura 11).

Os comprimentos das curvaturas maior e menor do estômago abarcaram os valores médios de 6,637 cm (mín= 4,3 cm; máx= 8,9 cm; sd= $\pm 1,342$) e 0,670 cm (mín= 0,251 cm; máx= 1,429 cm; sd= $\pm 0,378$), respectivamente (Tabela 3 e Figura 12).

Com relação às análises estatísticas observamos que para todos os valores de comprimentos encontrados não existe diferenças entre machos e fêmeas.

Figura 11 – Fotografia mostrando o comprimento da artéria celíaca (1), ramo da aorta abdominal (*), no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 2) (mín=0,8cm; máx=1,4cm; sd= $\pm 0,184$ cm)

Figura 12 – Fotografia da face lateral do estômago isolado, parcialmente repleto, no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.:6) mostrando a cárdia (1), o piloro (2) e a presença do baço (3)

Tabela 3 – Relação das mensurações em centímetros dos comprimentos da artéria celíaca, curvaturas maior e menor do estômago em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo - 2012

Observação	Sexo	Artéria celíaca	Curvatura maior	Curvatura menor
01	Fêmea	1,0	7,5	0,919
02	Fêmea	0,8	6	0,351
03	Fêmea	1,0	6,5	0,292
04	Fêmea	0,8	8	0,819
05	Fêmea	1,0	5,1	0,394
06	Macho	1,0	7,07	0,982
07	Macho	0,8	6,4	0,748
08	Macho	0,8	8,9	1,429
09	Macho	1,0	4,3	0,251
10	Macho	1,4	6,6	0,512
Média Total	-----	0,96	6,637	0,670
Desvio Padrão	-----	0,184	1,342	0,378

No tocante à mensuração dos diâmetros tanto da região da cárdia quanto da região do piloro, estes apresentaram valores médios de 0,227 cm (mín= 0,202 cm; máx= 0,282 cm; sd=±0,024) e 0,321 cm (mín= 0,271 cm; máx= 0,384 cm; sd=±0,035), respectivamente (Tabela 4).

Para a angulação da cárdia em relação ao fundo do estômago o valor médio observado foi de 103° (mín= 80°; máx= 126°; sd= ±13°).

As análises estatísticas de todos os valores não demonstraram diferenças entre os animais machos e as fêmeas analisados.

Tabela 4 – Relação das mensurações em centímetros dos diâmetros da região da cárdia e do piloro e a angulação da cárdia em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo – 2012

Observação	Sexo	Diâmetro Cárdia	Diâmetro Piloro	Angulação Cárdia
01	Fêmea	0,217	0,271	115°
02	Fêmea	0,202	0,304	114°
03	Fêmea	0,248	0,363	105°
04	Fêmea	0,227	0,280	126°
05	Fêmea	0,212	0,308	80°
06	Macho	0,244	0,384	104°
07	Macho	0,221	0,339	92°
08	Macho	0,282	0,330	101°
09	Macho	0,213	0,312	102°
10	Macho	0,207	0,320	91°
Média	-----	0,227	0,321	103°
Desvio Padrão	-----	0,024	0,035	13°

O valor médio para a espessura da curvatura maior foi de 0,047cm (mín= 0,021cm; máx= 0,09cm; sd=±0,02) e para a curvatura menor o valor encontrado foi de 0,077cm (mín= 0,05cm; máx= 0,102 cm; sd=±0,023). Quando da análise da espessura da região da cárdia e do piloro os valores observados foram de 0,06cm (mín= 0,04 cm; máx= 0,074cm; sd=±0,009) e 0,114cm (mín= 0,087cm; máx= 0,18cm; sd=±0,026), respectivamente (Tabela 5).

Quando da abertura, em sentido longitudinal, das curvaturas observou-se que em 60% (Obs.: 1, 3, 4, 6, 9, 10) dos estômagos os quais se encontravam parcialmente repletos, não ocorria a presença tão intensa das pregas da mucosa. E nos outros 40% (Obs.: 2, 5, 7, 8) estômagos, os quais se apresentavam vazios, as pregas foram mais proeminentes (Figuras 13 e 14). Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas estudados para os valores encontrados.

Tabela 5 – Relação das espessuras em centímetros das curvaturas maior e menor, região da cárdia e do piloro em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 1 a 10) e suas respectivas médias e desvio padrão – São Paulo - 2012

Observação	Sexo	Curvatura Maior	Curvatura Menor	Cárdia	Piloro
01	Fêmea	0,041	0,085	0,063	0,101
02	Fêmea	0,048	0,080	0,060	0,087
03	Fêmea	0,038	0,100	0,041	0,180
04	Fêmea	0,041	0,102	0,063	0,122
05	Fêmea	0,070	0,096	0,060	0,093
06	Macho	0,037	0,050	0,064	0,128
07	Macho	0,052	0,050	0,074	0,104
08	Macho	0,021	0,051	0,050	0,120
09	Macho	0,090	0,102	0,067	0,104
10	Macho	0,028	0,054	0,055	0,104
Média	-----	0,047	0,077	0,060	0,114
Desvio Padrão	-----	0,020	0,023	0,009	0,026

Figura 13 – Fotografia da face interna do estômago isolado de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 8) mostrando em A a região da cárdia (1), região do piloro (2) e a presença de diversas pregas da mucosa (seta) e em B, em maior aumento, evidenciam-se as pregas da mucosa (seta)

Figura 14 – Fotografia da face interna do estômago isolado, parcialmente repleto, de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) (Obs.: 6) mostrando em A a região da cárdia (1), região do piloro (2) e poucas pregas na mucosa (seta) e em B, em maior aumento, evidenciam-se as pregas da mucosa (seta).

5.2 ANATOMIA MICROSCÓPICA DO ESTÔMAGO

5.2.1 Microscopia de luz

Observamos que o estômago em todos os animais e em toda a sua extensão apresentava quatro camadas distintas, sendo estas do interior para o exterior: mucosa, submucosa, muscular e serosa (Figuras 15 a 17).

A mucosa gástrica encontrava-se revestida por um epitélio que sofria invaginações em direção à lâmina própria, formando assim as fossetas gástricas as quais por sua vez eram formadas por um epitélio do tipo colunar simples. Separando a mucosa da camada adjacente, havia a presença de uma fina camada de músculo liso, denominada de muscular da mucosa (Figuras 16A, B, C, D). Foi possível visualizar ainda que na região da transição do esôfago para a cárdia ocorria a presença de glândulas denominadas de esofágicas (Figuras 15A, B), no fundo do estômago existia as glândulas fúndicas (Figuras 16A, C) e na região do piloro as glândulas pilóricas (Figuras 17A, B).

A submucosa encontrava-se formada por tecido conjuntivo moderadamente denso contendo vasos sanguíneos (Figuras 15A, 16B), bem como também fibras colágenas, as quais foram observadas pela coloração de Tricrômio de Masson (Figuras 16C, 16D, 17B).

A camada muscular estava formada por fibras musculares lisas dispostas em três direções distintas: longitudinal, circular e oblíqua (Figuras 15 a 17).

E como última camada, a mais externa, observamos o revestimento de uma delgada membrana, denominada de serosa (Figuras 15 a 17).

Figura 15 – Fotomicrografias da região de transição esôfago-cárdia no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), submucosa (2), muscular (3) e serosa (4), bem como a presença de vasos sanguíneos (5, 6) e glândulas esofágicas (7) situadas na submucosa. (A-HE/10x; B- HE/20x)

Figura 16 – Fotomicrografias da região fúndica do estômago no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), a muscular da mucosa (1') e glândulas fúndicas (1''), submucosa (2) com a presença de vasos sanguíneos (2'), muscular (3) e serosa (4). (A-HE/10x; B-HE/20x; C-Tricrômio de Masson/10x; D-Tricrômio de Masson/20x)

Figura 17 – Fotomicrografias da região pilórica do estômago no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando suas camadas: mucosa (1), submucosa (2), muscular (3) e serosa (4), bem como a presença de glândulas pilóricas (1') na mucosa. (A-HE/20x; B-Tricrômio de Masson/20x)

5.2.2 Microscopia eletrônica de varredura

Em todas as amostras analisadas do estômago observamos a presença de diversas pregas da mucosa com a ocorrência de diversas microvilosidades na superfície da mucosa, bem como a disposição das camadas com enfoque na camada muscular bem desenvolvida (Figuras 18 e 19).

Figura 18 – Fotomicrografias do estômago de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando em A a camada mucosa com suas diversas pregas (1), a forte camada muscular (2) e a uma delgada membrana denominada de serosa (3); em B evidencia-se em maior aumento a região das pregas gástricas com suas diversas microvilosidades entremeadas.

Figura 19 – Fotomicrografias do estômago de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mostrando em A as diversas pregas gástricas na mucosa e em B, em maior aumento, evidencia-se as diversas microvilosidades (setas) na mucosa

6 DISCUSSÃO

Considerando as informações encontradas na literatura especializada, entendemos ser válido realizar neste capítulo algumas comparações com outras espécies de mamíferos monogástricos para melhor caracterizar no sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) os aspectos morfológicos pertinentes ao seu estômago, e com isto destacar as peculiaridades que representam importância quando correlacionadas à anatomia comparada, sem, contudo considerar todas as informações que incluímos na revisão de literatura que entendemos importante para aquele capítulo.

Assim, a localização topográfica do estômago nos saguis-de-tufo-preto analisados, estando interposto entre o esôfago e o intestino delgado, corrobora com as descrições encontradas na literatura especializada para outros animais (KÖNIG; SAUTET; LIEBICH; 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010), bem como para os seres humanos (DIDIO et al., 2002).

De acordo com Vidal, Mirabile e Thomas (2008) ao analisarem o estômago de primatas do velho mundo da espécie *Macaca fascicularis* foi identificado a presença de três regiões macroscopicamente distintas em seu interior. O fundo o qual era proeminente, levemente amarronzado e com uma visível demarcação entre o fundo e o corpo do estômago, sendo similar no tamanho e na aparência do estômago com outros primatas, tais como o macaco Rhesus e o macaco-japonês. Diversas pregas foram observadas no fundo e no corpo do estômago. A curvatura menor aparentemente era mais fina do que a curvatura maior. O antro estava bem demarcado e com uma cor marrom clara. A cárdia era mal definida, não podendo ser identificada facilmente, sendo seu tamanho similar à observada nos humanos, porém menor do que o reportado para os babuínos. A presença destas três regiões distintas e de diversas pregas no corpo e fundo do estômago também foi observada nos estômagos dos saguis-de-tufo-preto, entretanto o fundo e o corpo detinham a mesma coloração sem uma visível demarcação entre os mesmos. E a região da cárdia estava bem definida, bem como também a região do piloro.

Ressalta-se afirmar que uma avaliação completa e consistente do estômago de espécies não enfermas faz-se necessário para demonstrar a segurança e também para compreender o potencial risco dos compostos administrados por via oral em seres humanos (VIDAL; MIRABILE; THOMAS, 2008). Tendo em vista que aliado às diferenças metabólicas, fisiológicas e bioquímicas, as diferenças anatômicas no trato gastrointestinal do ser humano e

de animais mantidos para estudos biomédicos podem ocasionar variações significativas na absorção das drogas (KARARLI, 1995).

Os aspectos relativos à biometria do estômago são importantes do ponto de vista clínico veterinários, principalmente quando se faz uso de técnicas de diagnóstico por imagem como uma forma de exame complementar, tais como a radiografia e a ultrassonografia. A radiografia do estômago, tanto em sua forma simples quanto contrastada, é justificável por ser um exame que permite uma investigação mais completa do órgão (KEALY; McALLISTER, 2005). Ao passo que a ultrassonografia permite, além de diversas outras funções, avaliar a espessura local ou difusa da parede e sua integridade, possibilitando sugerir a presença de processos inflamatórios ou neoplásicos (KEALY; McALLISTER, 2005).

Devido à inexistência de dados relativos a todos os padrões biométricos analisados neste trabalho em outras espécies animais, faremos discussões e comparações de aspectos como a espessura, o comprimento e a angulação do órgão foco de estudo.

A espessura média da parede gástrica para a curvatura maior analisada nos saguis foi relativamente menor do que a descrita para o sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) (WAGNER; KIRBERGER, 2005b), em que foi encontrado um valor de 0,9mm (sd= $\pm 0,2$ mm). Já quando se compara os valores ora encontrados com o de outros animais descritos na literatura, por meio do uso de ultrassonografia abdominal, nota-se discrepâncias consideráveis, tendo em vista o maior porte dos mesmos e por consequência um tamanho de estômago maior. Para os gatos domésticos é relatada uma espessura média de 2,03 a 2,10 mm (FROES, 1997), em furões (*Mustela putorius furo*) foi encontrado o valor de 1,19 mm (sd= $\pm 0,46$ mm) (SILVA et al., 2008) e no caso dos seres humanos a espessura habitual da parede do estômago, embora sujeita a variações, pode ser considerada como sendo de até 3 mm em um órgão bem distendido (BOTET; LIGHTDALE, 1991).

No tocante ao comprimento do estômago Wagner e Kirberger (2005b) relataram para o *Callithrix jacchus* um valor de 15,2 mm (sd= $\pm 5,2$ mm), sendo tal valor mensurado com o uso de um aparelho ultrassonográfico. Contudo este valor normalmente é realizado de forma linear de uma ponta a outra do órgão pelo transdutor, e desta forma é diferente do valor exposto para o *Callithrix penicillata*. Pois nesse último caso foi efetuada uma mensuração ao longo das curvaturas. Ainda nesse contexto Getty (1986) relata que para carnívoros a curvatura maior do estômago é de aproximadamente quatro vezes maior do que a curvatura menor, contudo na análise dessas mesmas estruturas nos saguis-de-tufo-preto constatou-se que tal diferença gira em torno de 10 vezes.

Na literatura é encontrado o valor do eixo gástrico mensurado por meio de radiografias para o *C. jacchus* abarcando valores de 100.29° ($sd = \pm 9.9^\circ$) (WAGNER; KIRBERGER, 2005a). Este valor que se refere ao ângulo formado pela sombra do gás no fundo do estômago encontra-se muito próximo ao valor ora observado para o *C. penicillata*, entretanto são valores mensurados de formas e em locais distintos. Sendo assim pode-se sugerir que ocorra uma proximidade numérica quando da mensuração do eixo gástrico em radiografias e a angulação da cárdia ao fundo do estômago para os saguis, acarretando na sugestão da utilização do valor ora relatado para o uso em comparações radiográficas desses animais.

Valendo-se do método ora empregado pudemos observar que no tocante à topografia da origem da artéria celíaca, primeiro ramo da aorta abdominal, encontrada para o *C. penicillata* corrobora com as descrições citadas em outras espécies (GETTY, 1986). Pois em todos estes animais a artéria celíaca emergiu da superfície ventral da aorta abdominal aproximadamente ao nível da última vértebra torácica e primeira lombar, entre os pilares do diafragma.

Em contrapartida Nickel et al. (1979) relataram que para equinos tal artéria emergiu ao nível da 17ª e 18ª vértebra torácica, e ao nível da 1ª vértebra lombar para carnívoros, assim como também ao nível da primeira vértebra lombar em humanos (STALLARD et al., 1994). Entretanto de acordo com Pennington e Soames (2005) a artéria celíaca possui origem na altura de T12/L1 para humanos, assim como também é visto para coelhos (ABIDU-FIGUEIREDO et al., 2008). No caso de ratos de laboratório cita-se que a origem se dá na altura da terceira vértebra lombar (HEBEL; STROMBERG, 1986).

A extensão da artéria celíaca para outras espécies de primatas não-humanos não foi encontrada na literatura para adequadas comparações. Porém para o ser humano sabe-se que o valor médio é de 0,8 a 1,5 cm, ao passo que para cães o valor é, em média, de 0,98 cm (ABIDU-FIGUEIREDO et al., 2005). Assim ambos os valores corroboram casualmente com o relatado para a espécie foco do estudo neste trabalho. Além de tais espécies a mensuração do comprimento nos suínos domésticos foi estabelecida por Bruni e Zimmerl (1947) com medidas de 1,5 a 2,5 cm, ao passo que Getty (1986) refere-se ao intervalo entre 1 a 2,5 cm para esta mesma espécie animal. Já para o coelho foi encontrado um valor médio de 0,5 cm (ABIDU-FIGUEIREDO et al., 2008).

A origem de forma isolada da artéria celíaca em 100% dos saguis-de-tufo-preto analisados vai de encontro com o observado para todos os animais estudados por Silva et al. (2011) ao avaliar outra espécie de primata do novo mundo, o *Saimiri sciureus* (mico-de-cheiro), mas em contrapartida corrobora com 70% das descrições efetuadas por Albuquerque

et al. (1982) ao avaliar esta mesma estrutura no sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*). Pois em 30% dos saguis-de-tufo-branco analisados por estes autores ocorreu a formação em um caso de um tronco único para as artérias celíaca e mesentérica cranial e em dois animais a artéria mesentérica cranial era observada como continuação da artéria celíaca.

Em outro estudo conduzido por Albuquerque et al. (1976) utilizando 20 saguis-de-tufo-branco foi observado que em quatro animais ocorria a formação de um tronco comum para as formações tanto da artéria celíaca como da artéria mesentérica caudal.

Variações a respeito da origem da artéria celíaca são reportadas em vários mamíferos, como por exemplo, para o rato-do-banhado (MACHADO et al., 2002) e seres humanos (PENNINGTON; SOAMES, 2005), tendo em vista que em tais espécies têm-se relatos da ocorrência de um tronco celíaco-mesentérico formado pela artéria celíaca e pela artéria mesentérica cranial, nos animais, e pela artéria mesentérica superior, no homem. Ainda a respeito do ser humano existe também, mas de forma rara, a presença de um tronco celíaco-bimesentérico o qual é formado pela artéria celíaca e pelas artérias mesentéricas superior e inferior (BERGMAN et al., 1988; NONENT et al., 2001).

O tipo de classificação mais comum do tronco celíaco se dá por sua trifurcação, com o primeiro relato em seres humanos no ano de 1765 na Alemanha (CHITRA, 2010; ÖZBÜLBÜL, 2011), em que o mesmo encontra-se dividido em artéria hepática, artéria lienal e artéria gástrica esquerda, podendo-se ter uma pequena incidência da artéria gastroduodenal emergindo diretamente do tronco celíaco (ÖZBÜLBÜL, 2011).

As variações anatômicas do tronco celíaco humano foram classificadas primeiramente em 1928 baseadas em dissecações de 252 cadáveres japoneses, onde foi observada a presença de seis tipos distintos de divisões do tronco celíaco e da artéria mesentérica superior (CHITRA, 2010).

Para as espécies de animais já estudadas observou-se que no mico-de-cheiro (SILVA et al., 2011), equinos, carnívoros (GETTY, 1986), rato-do-banhado (MACHADO et al., 2002) e no hamster (ORSI et al., 1977) a artéria celíaca encontra-se trifurcada em artéria gástrica esquerda, artéria lienal e artéria hepática. Por outro lado em ratos, suínos (BRUNI; ZIMMERL, 1947; NICKEL et al., 1979; GETTY, 1986), alguns animais da espécie rato-do-banhado (MACHADO et al., 2002) e porco-espinho (ATALAR; YILMAZ, 2004) tem-se uma bifurcação da artéria celíaca, originando a artéria lienal e artéria hepática. Nesse contexto da bifurcação observam-se relatos da existência de um tronco gastrolienal em cães e em saguis-de-tufo-branco (ALBUQUERQUE; FERNANDES FILHO; BORELLI, 1982; ABIDU-FIGEIREDO et al., 2005).

Para alguns animais da espécie ratão-do-banhado e sagui-de-tufo-branco relata-se a ocorrência inicial da artéria lienal e de um tronco comum às artérias gástrica esquerda e artéria hepática (ALBUQUERQUE; FERNANDES FILHO; BORELLI, 1982; MACHADO et al., 2002), o que também foi evidenciado em dois animais (Obs.: 1, 2) do presente estudo.

Da mesma forma como visualizado em apenas um animal (Obs.: 5) da espécie *C. penicillata*, a emergência da artéria gástrica esquerda a partir da artéria hepática foi observada em todos os coelhos analisados por Abidu-Figueiredo et al. (2008).

Uma terceira modalidade foi descrita por Schummer et al. (1981) para suínos e equinos, na qual refere-se à origem isolada da artéria hepática a partir do tronco celíaco, simultaneamente à presença de um tronco comum entre as artérias lienal e gástrica esquerda.

Aliado a isso existem relatos de que a artéria frênica caudal possui origem da artéria celíaca em algumas espécies de animais, tais como nos suínos, gatos (NICKEL et al., 1979) e porcos-espinhos (ATALAR; YILMAZ, 2004), o que corrobora com os achados em alguns animais (Obs.: 1, 4, 6, 8) deste estudo.

Para a espécie de primata mico-de-cheiro a artéria renal esquerda teve origem diretamente da artéria celíaca segundo o relato de Silva et al. (2011), diferenciando, portanto do encontrado para alguns saguis-de-tufo-preto (Obs.: 2, 4, 6, 10), pois nestes, houve a observação de ramos para a glândula adrenal esquerda, o que também foi relatado por Abidu-Figueiredo et al. (2005) em 13,3% dos cães estudados.

Assim como descrito por Silva et al. (2011) para o mico-de-cheiro, a artéria lienal foi o maior ramo da artéria celíaca observado nas análises dos saguis-de-tufo-preto. De acordo com Stallard et al. (1994); Silva et al. (2011) e Machado et al. (2002) esta mesma artéria no ratão-do-banhado, mico-de-cheiro e seres humanos emite delgados ramos para o pâncreas e para o baço, para em seguida originar a artéria gastroepiplóica esquerda. Esta por sua vez percorre a curvatura maior do estômago, enviando para este numerosas e delgadas artérias gástricas curtas, e simultaneamente emite diversos ramos epiplóicos. Esta disposição da artéria lienal corrobora com o observado para os animais da espécie *C. penicillata* ora analisados.

Entretanto o que destoia das demais descrições na literatura, bem como visto em apenas um caso (Obs.: 10) neste trabalho, é a de que a artéria lienal descrita no ratão-do-banhado antes mesmo de alcançar a face visceral do baço emite a calibrosa artéria gastroepiplóica esquerda, ou seja, esta artéria não é uma continuação da artéria lienal, pois neste caso tem sua origem antecipada. Além disso, também origina alguns ramos para a região da cárdia e para o pilar diafragmático esquerdo (MACHADO et al., 2002).

A artéria gástrica esquerda relatada para o ratão-do-banhado e para o rato de laboratório orienta-se para a curvatura menor do estômago, emitindo ramos cárdicos e esofágicos (HEBEL; STROMBERG, 1986; MACHADO et al., 2002), evento este também visualizado na disposição desta mesma artéria nos saguis-de-tufo-preto analisados.

Em 30 cães estudados por Abidu-Figueiredo et al. (2005) a artéria gástrica esquerda quando emergia possuía três diferentes disposições: sendo única, dupla ou tripla. Não coincidindo desta maneira com o trabalho ora apresentado, pois no mesmo apenas foi possível observar a presença de uma única artéria gástrica esquerda em 100% dos animais.

Quanto à forma de origem sabe-se que a artéria gástrica esquerda emerge da artéria lienal em suínos (GETTY, 1986), da artéria gastrolienal em porquinhos-da-índia (SHIVELY; STUMP, 1975), da artéria hepática em porcos-espinhos (ATALAR; YILMAZ, 2004) e da artéria celíaca em coelhos (SCHUMMER et al., 1981) e em micos-de-cheiro (SILVA et al., 2011). Em equinos e coelhos (SCHUMMER et al., 1981) é reportado que a artéria gástrica esquerda termina se separando em três ramos, e para porcos-espinhos e seres humanos em dois ramos (STALLARD et al., 1994; ATALAR; YILMAZ, 2004). Para micos-de-cheiro relata-se a existência de ramos esofágicos além da presença de ramos para irrigar o fundo e a região cárdica do estômago (SILVA et al., 2011).

Sabe-se que a artéria hepática é extremamente variável em sua origem, distribuição e emissão de ramos (STALLARD et al., 1994; ÖZBÜLBÜL, 2011), por isso existem descrições pertinentes à sua e suas variações nos humanos, sendo descritos para estes nove tipos distintos (CHITRA, 2010). Dentre tais tipos cita-se o tipo dois que relata que a artéria hepática emerge da artéria gástrica esquerda. Fato este que também foi notado para alguns animais deste trabalho. Outra variação bem comum nos humanos é a origem da artéria hepática direita emergindo da artéria mesentérica superior (ÖZBÜLBÜL, 2011).

Para o ratão-do-banhado as descrições referentes à artéria hepática citam que esta logo após sua origem emite ramos pancreáticos e em seguida origina a artéria gastroepiplóica direita, seguida da artéria pancreático-duodenal cranial e da artéria gástrica direita (MACHADO et al., 2002). Diferindo portanto do aspecto encontrado neste trabalho, mas se assemelhando com a descrição feita para o mico-de-cheiro por Silva et al. (2011) e para o ser humano descrita por Stallard et al. (1994), pois nestas espécies a artéria hepática ao se dirigir ao fígado emite ramos pancreáticos, a artéria gástrica direita e a artéria gastroduodenal. Esta última por sua vez divide-se em artéria gastroepiplóica direita e pancreático-duodenal cranial.

A artéria gastroepiplóica direita no ratão-do-banhado segundo Machado et al. (2002), emite ramos pancreáticos e quando atinge a região do piloro emite um ramo duodenal.

Seguindo sua disposição ao longo da curvatura maior do estômago pode terminar em anastomose com a artéria gastroepiplóica esquerda, em alguns casos. Corroborando assim com o observado para alguns dos saguis analisados.

No que diz respeito às observações histológicas realizadas todas corroboram com as descrições na literatura ao se referirem que a parede do estômago encontra-se constituída pelas mesmas camadas típicas de um órgão tubular, ou seja, por quatro camadas, sendo estas, da parte externa para a interna, a camada serosa, camada muscular, camada submucosa e a camada mucosa (BILL, 2002; DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006; SAMUELSON, 2007; JUNQUEIRA; CARNERIRO; 2008). E da mesma forma são similares ao observado por Mello, Pissinatti e Ferreira (2010) os quais analisaram os aspectos histológicos do estômago de 3 espécies do gênero *Callithrix*, a *C. jacchus*, *C. kuhli* e *C. geoffroyi*.

A coloração de Tricrômio de Masson nos permitiu observar a presença de fibras colágenas na camada submucosa, o que também já foi descrito para outras espécies (DIDIO et al., 2002; FRAPPIER, 2006; SAMUELSON, 2007).

As análises ultraestruturais do estômago, assim como também descrito por Samuelson (2007), possibilitaram a visualização das pregas gástricas e da túnica muscular bem desenvolvida.

Finalmente devemos ressaltar que se faz necessário complementar o estudo ora realizado com a utilização de outras técnicas, como a diafanização de Spalholz e outras colorações histológicas, por exemplo, para dar continuidade a este trabalho o que esperamos no tempo também poder futuramente contribuir.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados nos animais ora examinados e no método empregado, permitimo-nos as seguintes conclusões:

- Os índices biométricos analisados nos estômagos não obtiveram diferenças significativas entre machos e fêmeas estabelecendo um padrão primário para a espécie estudada, *Callithrix penicillata*;
- O estômago de *Callithrix penicillata* é do tipo unicavitário simples estando localizado entre a 9^o e a 12^o costelas.
- A artéria celíaca em 70% dos espécimes analisados se trifurcou em artérias lienal, gástrica esquerda e hepática, e em 30% ocorreu uma bifurcação onde em dois casos houve a formação de um tronco comum às origens tanto da artéria hepática quanto a artéria gástrica esquerda, e em um caso a artéria gástrica esquerda foi originada a partir da artéria hepática.
- A emissão da artéria gastroepiplóica esquerda a partir da artéria lienal ocorreu após a passagem desta última pelo baço em 90% dos animais, e em 10% esta ramificação se deu antes da passagem pelo baço.
- A artéria hepática originou os ramos hepáticos, a artéria gástrica direita e a artéria gastroduodenal que dava origem por sua vez às artérias gastroepiplóica direita e pancreático-duodenal.
- A análise histológica do estômago, corado com Hematoxilina/Eosina, possibilitou a observação das camadas serosa, muscular, submucosa e a mucosa, bem como a presença de fibras colágenas na submucosa pela coloração de Tricrômio de Masson.
- Pela análise ultraestrutural observamos as pregas da mucosa com a presença de diversas microvilosidades, bem como a camada muscular bem desenvolvida no estômago.
- O estudo ora conduzido possibilitou contribuir para o desenvolvimento da anatomia comparativa e oferecer subsídios para serem utilizados em procedimentos clínico-cirúrgicos nesta espécie animal.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, D. H.; BARNET, D. K.; COLMAN, R. J.; YAMAMOTO, M. E.; SCHULTZ-DARKEN, N. Aspects of common marmoset basic biology and life history important for biomedical research. **Comparative Medicine**, v. 53, n. 4, p. 339-350, 2003.

ABIDU-FIGUEIREDO, M.; DIAS, G. P.; CERUTTI, S.; CARVALHO-DE-SOUZA, B.; MAIA, R. S.; BABINSKI, M. A. Variations of celiac artery in dogs: Anatomic study for experimental, surgical and radiological practice. **International Journal of Morphology**, v. 23, n. 1, p. 37-42, 2005.

ABIDU-FIGUEIREDO, M.; XAVIER-SILVA, B.; CARDINOT, T. M.; BABINSKI, M. A.; CHAGAS, M. A. Celiac artery in New Zealand rabbit: Anatomical study of its origin and arrangement for experimental research and surgical practice. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 237-240, 2008.

ALBUQUERQUE, J. F. G.; FILHO, A. F.; BORELLI, V. Ramificações da artéria celíaca no sagui (*Callithrix jacchus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ANATOMIA, 9., 1972, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina, 1972.

ALBUQUERQUE, J. F. G.; FILHO, A. F.; BORELLI, V. Contribuição ao estudo da ramificação das artérias mesentéricas cranial e caudal em saguis (*Callithrix jacchus*). **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 61-65, 1976.

ANDRADE, M. C. R. Criação e Manejo de Primatas não-humanos. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. **Animais de Laboratório criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. p. 143-154.

ANKEL-SIMONS, F. **An introduction Primate Anatomy**. 3. ed. Durham: Elsevier Inc., 2007. 724 p.

ARAÚJO, K. P. C. **Associação entre anatomia microvascular do estômago canino e lesão gástrica provocada por antiinflamatórios não esteróides**. 2006. 24 f. Monografia (Especialização em Anatomia Comparada Humana Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 168 p.

ATALAR, O.; YILMAZ, S. The branches of the arteria celiaca in the porcupine (*Hystrix cristata*). *Veterinarní medicína Czech*, v. 49, n. 2, p. 52-56, 2004.

BARROS, M.; TOMAZ, C. Non-human primate models for investigating fear and anxiety. *Neuroscience Biobehavior*, v. 26, p. 187-201, 2002.

BERGMAN, R. A.; THOMPSON, S. A.; AFIFI, A. K.; SAADEH, F. A. **Compendium of Human Anatomic Variation: Catalog, Atlas and World literature**. Urban and Schwarzenberg: Baltimore, 1988. 1000 p.

BICCA-MARQUES, J. C.; SILVA, V. M.; GOMES, D. F. Ordem Primates. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: UEL, 2006. p. 106-108.

BILL, R. L. The digestive System. In: COLVILLE, T.; BASSERT, J. M. **Clinical anatomy & physiology for veterinary technicians**. Mosby: St Louis- Missouri, 2002 . p. 236-253.

BOTET, J. F.; LIGHTDALE, C. J. Endoscopic sonography of the upper gastrointestinal tract. *American Journal of Roentgenology*, v. 156, p. 63-68, 1991.

BRUNI, A. C.; ZIMMERL, V. **Anatomia degli animali domestici**. Milano: Francesco Vallardi, 1947. 736 p.

CATON, J. M.; HILL, D. M.; HUME, I. D.; CROOK, G. A. The digestive strategy of the common marmoset, *Callithrix jacchus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 114, n. 1, p. 1-8, 1996.

CHITRA, R. Clinically relevant variations of the coeliac trunk. **Singapore Medical Journal**, v. 51, n. 3, p. 216-219, 2010.

CITES 2008. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - Appendices i, ii and iii**. 2008. (Electronic Publication). Disponível em: <www.cites.org/eng/app/index.shtml>. Acesso em: 10 nov. 2011.

DIDIO, L. J. A. **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. São Paulo: Atheneu. 2. ed. 2002. v. 1, 288 p.

DIDIO, L. J. A.; HABR-GAMA, A.; GAMA, J. R.; LAUDANNA, A. A. Sistema digestorio. In: DI DIO, L. J. A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. São Paulo: Atheneu. Vol. 2, 2002. p. 463-582.

DINIZ, L. S. M.; COSTA, E. O. Health problems of *Callithrix jacchus* in captivity. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 28, n. 1, p. 61-64, 1995.

DINIZ, L. S. M. **Primatas em Cativeiro Manejo e Problemas Veterinários – Enfoque para espécies Neotropicais**. São Paulo: Ícone, 1997. 196 p.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Textbook of veterinary anatomy**. 4. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2010. 864 p.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the Neotropics – The Central Neotropics – Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: The University of Chicago Press, 2000. v. 3, 624 p.

EPPLER, G.; KATZ, Y. The saddle back tamarin and other tamarins. In: HEARN, J. **Reproduction in new world primates**. Lancaster: MTP Press Limited, 1983. 224 p.

ETHERIDGE, M. E.; O'MALLEY, J. Diarrhea and peritonitis due to traumatic perforation of the stomach in a rhesus macaque (hardware disease). **Contemporary Topics in Laboratory Animal Science**, v. 35, p. 57-59, 1996.

FORD, S. M. Callitrichids as phyletic dwarfs, and the place of the Callitrichidae in Platyrrhini. **Primates**, v. 21, n. 1, p. 31-43, 1980.

FORTMAN, J. D.; HEWETT, T. A.; BENNETT B. T. **The Laboratory Nonhuman Primate**. EUA: CRC Press, 2001. 288 p.

FRAPPIER, B. L. Digestive system. In: EURELL, J. A.; FRAPPIER, B. L. **Dellmann's textbook of veterinary histology**. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2006. p. 170-211.

FROES, T. R. Aspectos ultra-sonográficos do sistema gastrintestinal em cães e gatos revisão de literatura. **Revista Clínica Veterinária**, v. 2, n. 7, p. 16-18, 1997.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1986. v. 2. 2000 p.

GUERRA, A. J. Contribuição para o estudo dos territórios vasculares do estômago humano em adultos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ANATOMIA, 11., 1979, Niterói. **Anais...** Rio de Janeiro, 1979. p. 184-186.

GUILFORD, W. G.; STROMBECK, R. Acute Gastritis. In: GUILFORD, W. G.; CENTER, S. A.; STROMBECK, D. R.; WILLIAMS, D. A.; MEYER, D. **Strombeck's small animal gastroenterology**. 3. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996. p. 261-274.

HAHN, N. E.; LAU, D.; ECKERT, K.; MARKOWITZ, H. Environmental enrichment-related injury in a macaque (*Macaca fascicularis*): intestinal linear foreign body. **Comparative Medicine**, v. 50, p. 556-558, 2000.

HEBEL, R.; STROMBERG, M. W. **Anatomy and embryology of the laboratory rat**. Munchen: Biomed Verlag Worthsee, 1986. 270 p.

HERSHKOVITZ, P. **Living new world monkeys (Platyrrhini)**. Vol.1. Chicago: The University of Chicago Press, 1977. v. 1, 1117 p.

INTERNATIONAL PRIMATOLOGICAL SOCIETY. **IPS Internacional Guidelines for the acquisition, care and breeding of nonhuman primates**. 2. ed. 2007. (Electronic Publication). Disponível em: <http://www.internationalprimatologicalsociety.org/docs/IPS_International_Guidelines_for_the_Acquisition_Care_and_Breeding_of_Nonhuman_Primates_Second_Edition_2007.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2011.

IUCN 2008. **IUCN Red List of Threatened Species**. 2008. (Electronic Publication) Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

JONES, C. Natural diets of wild primates. In: FIENNES, R. N. T. W.; KARGER, S. **Pathology of simian primates**. Part I. London: Amazon, 1972. p. 58.

JUNGE, R. E. Diseases of Prosimians. In: FOWLER, M. E. **Zoo and wild animal medicine – Current therapy**. 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986. p. 365-368.

JUNGE, R. E. **What about small primates as pets?** NAVC Proceedings, St. Louis: NAVC, 2007.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

KARARLI, T. T. Review Article: Comparison of the gastrointestinal anatomy, physiology, and biochemistry of humans and commonly used laboratory animals. **Biopharmaceutics & Drug Disposition**, v. 16, p. 351-380, 1995.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H. **Radiologia e Ultra-sonografia do cão e do gato**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2005. 436 p.

KINDLOVITS, A. **Clínica e Terapêutica em Primatas Neotropicais**. Juiz de Fora: UFJF, 1999. 264 p.

KÖNIG, H. E.; SAUTET, J.; LIEBICH, H. G. Aparelho digestório. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos texto e atlas colorido: órgãos e sistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2004, v. 2, p. 15-79.

LINN, M. J.; DURAN-STRUUCK, R.; TRIVEDI, A. K.; ZAJIC, L. B.; WROBLESKI, S. K.; HAWLEY, A. E.; MYERS JR, D. D. Biology and medicine of non-human primates: Part I: Physiology and management. In: REUTER, J. D.; SUCKOW, M. A. **Laboratory animal medicine and management**. Ithaca: International Veterinary Information Service, 2006. p.1-20.

MACHADO, G. V.; SOUZA, J. R.; GONÇALVES, P. R.; PARIZZI, A.; DONIN, D. G. A artéria celíaca e seus ramos no rato-do-banhado (*Myocastor coypus* - Rodentia: Mammalia). **Biotemas**, v. 15, n. 2, p. 41-54, 2002.

MANSFIELD, K. Marmoset models commonly used in biomedical research. **Comparative Medicine**, v. 53, n. 4, p. 383-392, 2003.

MATZ-RENSING, K.; FLOTO, A.; KAUP, F. J. Intraperitoneal foreign body disease in a baboon (*Papio hamadryas*). **Journal of Medical Primatology**, v. 33, p. 113-116, 2004.

MELLO, M. F. V.; MONTEIRO, A. B. S.; FONSECA, E. C.; PISSINATTI, A.; FERREIRA, A. M. R. Identification of *Helicobacter* sp. in gastric mucosa from captive marmosets (*Callithrix* sp.; callitrichidae, primates). **American Journal of Primatology**, v. 66, p. 111-118, 2005.

MELLO, M. F. V.; PISSINATTI, A.; FERREIRA, A. M. R. Distribution of collagen types I, III, and IV in gastric tissue of marmosets (*Callithrix* spp., Callitrichidae: Primates). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 317-320, 2010.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; SACK, W. O. **The viscera of the domestic mammals**. 2. ed. Berlin: Verlag Paul Parey, 1979. 401 p.

NONENT, M.; LARROCHE, P.; FORLODOU, P.; SENECAIL, B. Celiac-bimesenteric trunk, anatomic and radiologic description: case report. **Radiology**, v. 220, p. 489-91, 2001.

NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world**. 6. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999. 836 p.

NUNES, A. L. V.; CATÃO-DIAS, J. L. Primates: primatas do velho mundo (Babuíno, Mandril, Chimpanzé, Orangotango). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 378-401.

OERKE, A. K.; EINSPIANIER, A.; HODGES, J. K. Noninvasive monitoring of follicle development ovulation, and corpus luteum formation in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*) by ultrasonography. **American Journal of Primatology**, v. 39, p. 99-113, 1996.

ORSI, P. A. M.; SILVA, P. P.; DIAS, S. M.; OLIVEIRA, M. C. Considerations about the branching of the aorta abdominalis in hamster. **Anatomischer Anzeiger**, v. 142, p. 507–511, 1977.

ÖZBÜLBÜL, N. I. CT angiography of the celiac trunk: anatomy, variants and pathologic findings. **Diagnostic and Interventional Radiology**, v. 17, p. 150–157, 2011.

PALADINI, M. D. **Estudo do ciclo ovariano de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) com o uso de métodos não-invasivos**: extração e mensuração de metabólitos fecais de estradiol e progesterona. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PENNINGTON, N.; SOAMES, R. W. The anterior visceral branches of the abdominal aorta and their relationship to the renal arteries. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v. 27, p. 395–403, 2005.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. Conservation of Neotropical Primates: Threatened Species and an analysis of primate diversity by country an region. **Folia Primatologica**, v. 68, p. 134-160, 1997.

RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, C. P. G.; RODRIGUES-LUNA, E. An assessment of the diversity of new world primates. **Neotropical Primates**, v. 8, n. 2, p. 61-93, 2000.

SÁ, L. R. M. **Determinação e caracterização de enfermidades que acometem calitriquídeos e cebídeos (estudo multidisciplinar)**. 1999. 174 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SÁ, L. R. M. **Síndrome do emagrecimento progressivo dos Calitriquídeos – processo de má absorção semelhante à doença celíaca humana – caracterização clínica, laboratorial e anatomopatológica**. 2004. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2004.

SAMUELSON, D. A. Sistema digestório I: Cavidade oral e canal alimentar. In: _____. **Tratado de histologia veterinária**. Philadelphia: W.B. Saunders Elsevier, 2007. p. 293-340.

SCHAEFFTER, C. O. D. **Aspectos ultra-sonográficos de rins de macacos prego (*Cebus sp.*)**. 1996. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SCHUMMER, A.; WILENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERNEHL, K. H. The circulatory system, the ski, and the cutaneous organs of the domestic mammals. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, R.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1981. v. 3, 440 p.

SHIVELY, M. J.; STUMP, J. E. The systemic arterial pattern of the guinea pig: the abdomen. **Anatomical Record**, v. 182, p. 355-366, 1975.

SILVA, L. C. S.; FROES, T. R.; GARCIA, D. A. A.; LANGE, R. R. Avaliação ultra-sonográfica do trato gastrointestinal e pâncreas de Ferrets (*Mustela putorius furo*) hígidos. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (EVINCI), 16., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2008. p. 365.

SILVA, M. R. M.; LIMA, A. R.; JUNIOR, A. C. C. L.; ISHIZAKI, M. N.; IMBELONI, A. A.; MUNIZ, J. A. P. C.; BRANCO, E. R. Descrição morfológica dos ramos colaterais viscerais da aorta abdominal do macaco-de-cheiro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 94-100, 2011.

SMITH, J. A.; BOYD, K. M. The boyd group of papers on the use of non-human primates in research and testing. **Animal Technology and Welfare**, v. 2, n. 2, p. 89-110, 2003.

STALLARD, D.; TU, R. K.; GOULD, M.; POZNIAK, M. A.; PETTERSEN, J. C. Minor Vascular Anatomy of the Abdomen and Pelvis: A CT Atlas. **RadioGraphics**, v. 14, p. 493-513, 1994.

STEVENS, C. E.; HUME, I. D. **Comparative physiology of the vertebrate digestive system**. 2. ed. Cambridge UK: Cambridge University Press, 2004. 420 p.

STEVENSON, M. F. RYLANDS, A. B. The marmosets, genus *Callithrix*. In: MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.; FONSECA, G. A. B. **Ecology and behavior of neotropical primates**. Washington: World Wildlife Fundation, 1988. v. 2, p. 131-222.

SUZUKI, K.; NAGAI, H.; HAYAMA, S.; TAMATE, H. **Anatomical and histological observations of the stomach of Francis' leaf monkeys (*Presbytis francoisi*)**. *Primates*, v. 26, n. 1, 1985

VALLE, C. M. R. **Estudo morfofuncional de rins de primatas *Callithrix jacchus* em cativeiro**. 2008. 158 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VALLE, R. R. **Características físicas e morfológicas do sêmen de *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) mantidos em cativeiro**. 2002. 66 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

VALLE, R. R. **Colheita, análise e criopreservação de sêmen de uma espécie modelo de primata neotropical, Saguí-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*)**. 2007. 169 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

VERONA, C. E. S; PISSINATTI, A. *Primates – Primatas do Novo Mundo (Saguí, Macaco-prego, Macaco-aranha, Bugio)*. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 358-377.

VIDAL, J. D.; MIRABILE, R. C.; THOMAS, H. C. Evaluation of the *Cynomolgus* monkey stomach: recommendations for standard sampling procedures in nonclinical safety studies. **Toxicologic Pathology**, v. 36, n. 2, p. 250-255, 2008.

WAGNER, W. M.; KIRBERGER, R. M. Radiographic Anatomy of the thorax and abdomen of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 46, n. 3, p. 217-224, 2005a.

WAGNER, W. M.; KIRBERGER, R. M. Transcutaneous Ultrasonography of the abdomen in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.46, n. 3, p. 251-258, 2005b.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Desenhos representativos da vascularização do estômago em 10 saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*). Observação de 01 a 10, São Paulo, 2012.

Obs.: 01

* – Artéria celíaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastropioplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cardíaco

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastropioplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 02

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cardíaco

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 03

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiploicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 04

* – Artéria celíaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 05

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 06

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 07

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastropioplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastropioplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 08

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroeplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cardíaco

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroeplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos eplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 09

* – Artéria celíaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastroepiplóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cárdico

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastroepiplóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epiplóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

Obs.: 10

* – Artéria celiaca

1 – Artéria frênica caudal

2 – Ramo para a artéria mesentérica cranial

3 – Ramo para a glândula adrenal esquerda

4 – Ramo para o intestino delgado

5 – Artéria lienal

6 – Tronco comum

7 – Artéria gastropilóica esquerda

8 – Artéria gástrica esquerda

8' – Ramo esofágico

8'' – Ramo cardíaco

9 – Artéria hepática

10 – Ramos hepáticos

11 – Artéria gástrica direita

12 – Artéria gastroduodenal

13 – Artéria gastropilóica direita

14 – Artéria pancreático duodenal

15 – Ramos epilóicos

16 – Artéria gástrica curta

E – Esôfago

B – Baço

D – Duodeno

APÊNDICE B – Protocolo do método de coloração de Hematoxilina e Eosina (HE) utilizado para técnica histológica.

Reagente	Exposição
Xilo 1	10 minutos
Xilo 2	10 minutos
Álcool 100%	3 minutos
Álcool 95%	3 minutos
Álcool 70%	3 minutos
Água corrente	3 minutos
Hematoxilina	3 minutos
Água corrente	5 minutos
Eosina	1 minuto
Álcool 95%	Rápido
Álcool 100%	Rápido
Álcool 100%	2 minutos
Álcool-Xilol	2 minutos
Xilol 1	3 minutos
Xilol 2	3 minutos

APÊNDICE C – Protocolo do método de coloração de Tricrômio de Masson utilizado para técnica histológica.

Reagente	Exposição
Xilol 1	10 minutos
Xilol 2	10 minutos
Álcool Absoluto	3 minutos
Álcool 95%	3 minutos
Álcool 70%	3 minutos
Água corrente	3 minutos
Hematoxilina	3 minutos
Água corrente	3 minutos
Solução A	5 minutos
Água destilada	3 minutos
Solução B	5 minutos
Solução C	5 minutos
Água corrente	3 minutos
Álcool 70%	Rápido
Álcool 95%	Rápido
Álcool absoluto	3 passadas rápidas
Álcool-Xilol	3 minutos
Xilol 1	3 minutos
Xilol 2	Rápido