

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRUTURA, ULTRAESTRUTURA E MORFOMETRIA DA
AORTA E VEIA CAVA DE PACA (*Cuniculus paca*,
LINNAEUS, 1766) CRIADA EM CATIVEIRO.**

**Sérgio Pinter Garcia Filho
Médico Veterinário**

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRUTURA, ULTRAESTRUTURA E MORFOMETRIA DA
AORTA E VEIA CAVA DE PACA (*Cuniculus paca*,
LINNAEUS, 1766) CRIADA EM CATIVEIRO.**

Sérgio Pinter Garcia Filho

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

2010

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

SÉRGIO PINTER GARCIA FILHO – filho de Sérgio Pinter Garcia e Angela Maria Andreoge Garcia, nasceu em Terra Roxa – SP, no dia 30 de Janeiro de 1985. Em Fevereiro de 2008, graduou-se em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Moura Lacerda. Em Agosto de 2008, ingressou no curso de Mestrado no programa de Cirurgia Veterinária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV – UNESP, Câmpus Jaboticabal.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Sérgio e Angela que me deram a vida e não mediram esforços para que eu conseguisse chegar até aqui. Obrigado por proporcionarem o melhor de vocês para mim. Meu amor e reconhecimento eterno...

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A DEUS pelo dom da minha vida, pela graça da minha saúde e pelas oportunidades que tenho todos os dias.

À minha orientadora, professora e amiga Profa. Dra. MÁRCIA RITA FERNANDES MACHADO, pela sua dedicação, seu carinho, atenção, amizade e pelos conselhos diários.

A minha querida tia Nenê, por participar de minha criação, pelo carinho e apoio a mim dispensados muitos e muitos anos. Amo você.

Aos meus avós paternos Assêncio e Elenice, e aos maternos Waldemar e Guiomar pelo carinho, apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A minha família querida pelo amor incondicional.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, pelo programa de pós graduação em cirurgia veterinária.

A Profa. Maria Rita Pacheco, Prof. Marcos Lânia e Profa. Maria Angélica Dias pela grande contribuição neste trabalho.

Aos meus amigos Ana Carolina, Leandro Martins, Alessandra Silva, Andréa Bosso, José Geraldo e Denise Lachat pelo apoio, incentivo e sobretudo pela amizade. Obrigado por tudo.

A TODOS os meus amigos de Terra Roxa, que sempre me acompanharam, dando força, conselhos e incentivo. Eu Amo Vocês...

Ao Técnico de Laboratório Sr. Orandi pela ajuda, apoio e compreensão. Muito Obrigado.

Aos amigos D. Marilda, Cobrinha e Yara que sempre estiveram dispostos a ajudar. Obrigado.

Às queridas pacas que de forma indireta contribuíram para realização deste trabalho.

A todos, que neste momento a emoção não me deixa lembrar, que de forma direta ou indireta contribuíram para realização desta pesquisa. Muito Obrigado!!!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	02
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3.1 Processamento histológico.....	10
3.2 Ultraestrutura.....	11
3.3 Morfometria.....	11
3.4 Análise estatística.....	12
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÃO.....	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Fotomicrografia evidenciando estrutura histológica da parede da aorta abdominal de paca adulta evidenciando luz regular (LR) e as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A). Hematoxilina-eosina, 5x (Jaboticabal/SP, 2010).....	13
2	Eletronmicrografia de varredura da artéria abdominal de paca adulta, evidenciando-se as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A) (Jaboticabal/SP, 2010).....	14
3	Fotomicrografia do segmento da aorta torácica caudal de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE). Hematoxilina-eosina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).....	15
4	Fotomicrografia do segmento da aorta torácica cranial de paca adulta evidenciando na túnica média a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas(FC) e as fibras elásticas (FE). Hematoxilina-eosina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).....	15
5	Fotomicrografia do segmento da aorta abdominal de paca adulta, evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas (FC) e as fibras elásticas (FE). Tricrômio de Masson, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).....	16
6	Fotomicrografia do segmento da aorta torácica caudal de paca adulta, evidenciando na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas (FC), as fibras elásticas (FE) e a <i>vasa vasorum</i> (VV). Tricrômio de Masson, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).....	17

7	Eletronmicrografia de varredura da túnica íntima da aorta torácica cranial de paca adulta, evidenciando o tecido epitelial simples pavimentoso (cabeça de seta) (Jaboticabal/SP, 2010).....	18
8	Eletronmicrografia de varredura da túnica adventícia da aorta abdominal de paca adulta, evidenciando o comportamento aleatório das fibras elásticas (cabeça de seta) e fibras colágenas (seta) dispostas em diferentes planos. (Jaboticabal/SP, 2010).....	18
9	Fotomicrografia evidenciando estrutura histológica da parede da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando luz sinuosa (LS) e as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A). Azul de toluidina, 5x (Jaboticabal/SP, 2010).....	19
10	Eletronmicrografia de varredura da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A) (Jaboticabal/SP, 2010).....	20
11	Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI). Azul de toluidina, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).....	21
12	Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica média as fibras musculares lisas transversais (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e às fibras de colágeno (FC); na túnica adventícia as fibras elásticas (FE), as fibras de colágeno (FC) e fibras musculares (FM). Hematoxilina floxina, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).....	22
13	Fotomicrografia do segmento da veia cava caudal de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e às fibras de colágeno (FC); na túnica adventícia as fibras elásticas (FE), as fibras de colágeno (FC) e feixes de fibras musculares lisas (FM). Azul de toluidina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).....	23
14	Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica adventícia, presença de tecido	

	adiposo (TA), <i>vasa vasorum</i> (VV), fascículo nervoso (FN) e capilar linfático (CL). Azul de toluidina, 10x (Jaboticabal/SP, 2010).....	24
15	Eletronmicrografia de varredura da túnica íntima da veia cava caudal de paca adulta, evidenciando o endotélio formado por camada de células pavimentosas poligonais (seta) (Jaboticabal/SP, 2010).....	25
16	Eletronmicrografia de varredura da túnica adventícia da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando as fibras elásticas (seta) e fibras colágenas (cabeça de seta), dispostas de forma variada (Jaboticabal/SP, 2010).....	25
17	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μ m, do complexo formado pelas túnicas íntima+média e da espessura da túnica adventícia, referentes ao segmento da aorta torácica cranial de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).....	26
18	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μ m, do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da aorta torácica caudal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).....	27
19	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μ m, do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da adventícia referentes ao segmento da aorta abdominal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).....	27
20	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μ m, do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da veia cava cranial de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).....	29
21	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μ m, do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da veia cava caudal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).....	30

22	Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , de todos os complexos formados pelas túnica íntima + média e todas as túnica adventícia dos segmentos vasculares analisados nas quatro pacas adultas (Jaboticabal/SP, 2010).....	32
-----------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima+média referentes aos segmentos de aorta analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste de Tukey (Jaboticabal/SP, 2010).....	28
2	Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura da túnica adventícia referentes aos segmentos de aorta analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste de Tukey (Jaboticabal/SP, 2010).....	28
3	Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima+média referentes aos segmentos de veia cava analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste “T” pareado (Jaboticabal/SP, 2010).....	31
4	Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura da túnica adventícia referentes aos segmentos de veia cava analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste “T” pareado (Jaboticabal/SP, 2010).....	31

ESTRUTURA, ULTRAESTRUTURA E MORFOMETRIA DA AORTA E VEIA CAVA DE PACA (*Cuniculus paca*, LINNAEUS, 1766) CRIADA EM CATIVEIRO.

RESUMO: Considerando-se que a paca (*Cuniculus paca*) é o segundo maior roedor da fauna brasileira, a pesquisa sobre estes animais vem tornando-se importante, pois além de haver grande interesse na sua criação comercial, já que apresentam carne de excelente qualidade, sendo roedores, podem vir a tornar-se animais alternativos para a experimentação, e ainda, como poucas são as informações detalhadas sobre sua morfologia, objetivou-se com este trabalho descrever a morfologia, morfometria e a ultraestrutura de segmentos das porções torácica e abdominal da aorta e segmentos das porções cranial e caudal da veia cava de quatro pacas (*Cuniculus paca*) machos e fêmeas. Parte dos segmentos foi analisada à microscopia de luz e parte, à microscopia eletrônica de varredura. Mensurou-se as espessuras do complexo formado pelas túnica íntima+média e túnica adventícia da aorta e veia cava e analisou-se os resultados pela estatística descritiva, teste “T” pareado ($p < 0,05$) e teste de Tukey ($p < 0,05$). Em relação à espessura das túnica estudadas, notou-se que, em todos os animais, os valores referentes à espessura do complexo formado pelas túnica íntima+média da aorta torácica cranial foram significativamente maiores, quando comparados aos valores dos outros segmentos aórticos analisados; na veia cava comprovou-se que os valores da espessura das túnica íntima, média e adventícia, para todos os animais, foram significativamente maiores no segmento cranial. As camadas das paredes dos vasos apresentaram variações entre si quanto à estrutura e espessura, supostamente devido a uma adaptação à exigência funcional.

Palavras chave: Roedor, Aorta, Veia cava, Histologia, Microscopia Eletrônica de Varredura

STRUCTURE, ULTRASTRUCTURE AND MORPHOMETRY OF THE AORTA AND VENA CAVA IN THE PACA (*Cuniculus paca*, LINNAEUS, 1766) RAISED IN CAPTIVITY.

SUMMARY: Considering that the paca (*Cuniculus paca*) is the second largest rodent of the Brazilian fauna, researches concerning these animals are becoming important because the wide interest on its commercial production since they have excellent meat quality and as rodents they could become alternatives to animal experimentation. As there is few detailed information on their morphology, the aim of this study is describe the morphology, morphometry and ultrastructure of segments of thoracic and abdominal aorta portions and segments of cranial and caudal vena cava portions in four males and females *Cuniculus paca*. Part of the segments were examined by light microscopy and part by scanning electron microscopy. Thickness measures of the tunica intima and media complex and tunica adventitia of the aorta and vena cava were taken and analyzed using "T" test ($p < 0.05$) and Tukey test ($p < 0.05$). In all animals the thickness values for the tunica intima and media complex of the cranial thoracic aorta were significantly higher when compared to the values of other aortic segments analyzed; in vena cava the thickness values of the intima, media and adventitia, for all animals, were significantly higher in the cranial segment. The layers of the vessel walls show variations in structure and thickness, presumably due to an adaptation to functional demand.

Key words: Rodent, Aorta, Vena cava, Histology, Scanning Electron Microscopy

1. INTRODUÇÃO

Projetos voltados ao melhor conhecimento da morfologia de espécimes selvagens que integram a fauna brasileira são essenciais para traçar alternativas que possibilitem adotar uma série de decisões, as quais, geralmente se referem tanto ao manejo, quanto ao delineamento de estratégias adequadas para a conservação desses animais. Vale ressaltar que o conhecimento das condições ambientais necessárias para sua sobrevivência e, sobretudo, para sua exploração racional, também são quesitos fundamentais (GEO BRASIL, 2002).

Dentre as espécies selvagens que integram a fauna brasileira enfatiza-se a paca, roedor típico de regiões tropicais, que depois da capivara é o maior da espécie no Brasil. Segundo EISENBERG & REDFORD (1989), apresentam a seguinte classificação zoológica: Reino: Animal; Filo: Chordata; Subfilo: Vertebrata; Classe: Mammalia; Ordem: Rodentia; Subordem: Hystricomorpha; Superfamília: Cavoidea; Família: Cuniculidae; Gênero: *Cuniculus*; Espécie: *Cuniculus paca*.

Espécie de corpo robusto e vigoroso (COLLET, 1981), nos machos e fêmeas adultos, o comprimento médio entre o focinho e a ponta da cauda é de 70 cm e 60cm, respectivamente (MONDOLFI, 1972; BENTTI, 1981); o peso corpóreo varia de 5 a 10 kg, podendo chegar até aos 14 kg (MATAMOROS, 1982).

A pesquisa sobre esta espécie animal vem tornando-se importante, pois além de haver grande interesse por sua criação comercial, já que apresentam carne de excelente qualidade, poucas são as informações sobre este roedor. Dessa forma, trabalhos sobre a morfologia desses animais visam contribuir com o aproveitamento multidisciplinar desta espécie, oferecendo subsídios à sua criação racional e, conseqüente colaboração na sua preservação.

A necessidade de estudos mais detalhados sobre esta espécie é reforçada pelas colocações de BJÖRKMAN et al. (1989) ao descreverem que os roedores, juntamente com os lagomorfos são considerados animais experimentais "ad hoc"

pois apresentam aspectos característicos tais como tamanho adequado, preço acessível e curto período de prenhez. Aliado a estas informações, HAMLETT & RASWEILER IV (1993) salientam a importância da busca de novos exemplares entre as espécies apropriadas, visando sua utilização como modelos experimentais adequados, colaborando assim, com o desenvolvimento de pesquisas vitais ao homem e a outras espécies animais.

Existem ainda grandes lacunas quanto à descrição específica de muitos dos aspectos anatômicos da paca, espécie que até o momento não teve sua morfologia amplamente estudada. Perante tal circunstância objetivou-se com este trabalho descrever, nesses animais, o arranjo estrutural de segmentos das porções torácica e abdominal da aorta e de segmentos das porções cranial e caudal da veia cava, mediante análise à microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema cardiovascular fornece e mantém o fluxo sanguíneo aos diversos tecidos do organismo de forma suficiente, contínua e variável, segundo as necessidades metabólicas do indivíduo para desempenho adequado de suas funções orgânicas em face das diversas exigências a que o organismo está sujeito (SCHUMMER et al., 1981; DYCE et al., 2004)

Constituem o sistema cardiovascular o coração, seu órgão central, e de vasos sanguíneos entre os quais, as artérias e veias que se diferenciam quanto à direção centrífuga e centrípeta, respectivamente, em relação ao coração (SCHUMMER et al., 1981; DYCE et al., 2004).

A partir do coração saem as artérias que se distribuem através dos órgãos do corpo, sempre diminuindo de tamanho, até resolverem-se em muitas arteríolas estreitas ou artérias pré-capilares pequenas, formando um extenso leito vascular.

Assim, o sangue é liberado para o interior de pequenas vênulas ou veias pós capilares. As artérias pré-capilares e os capilares levam oxigênio e nutrientes aos tecidos e, as veias pós capilares, recebem o sangue pobre em oxigênio e nutrientes dos tecidos, formando a circulação denominada de “circulação terminal”; onde ocorre a troca entre o sangue e o tecido e as células. A partir dos capilares, as vênulas, cujo lume aumenta progressivamente de tamanho, carregam o sangue de volta ao coração (SCHUMMER et al., 1981).

Do coração, além do tronco pulmonar emerge a aorta, o principal tronco das artérias sistêmicas, caracterizando-se por formar o arco da aorta, logo na sua emergência cardíaca, sua continuação caudal, em posição dorsal, paralela aos corpos vertebrais, sendo chamada de aorta torácica; assim prossegue até atravessar o diafragma através do hiato aórtico, passando então, a ser denominada de aorta abdominal. Esta, ainda paralela aos corpos vertebrais, segue caudalmente emitindo em seu percurso, diversos ramos às vísceras abdominais; na altura da quarta, quinta ou sexta vértebra lombar, esta se divide em artérias ilíacas (SCHUMMER et al., 1981). A aorta torácica é o segmento que se submete, mais diretamente, à pressão sistólica (MELLO, 1999) e ao fluxo turbulento do sangue impelido para a luz desse vaso pela sístole ventricular esquerda (MELBIN & DETWEILER, 1996).

O retorno venoso sistêmico surge a partir das redes capilares com a origem nos capilares venosos que conduzem o sangue para as vênulas. Estas confluem para as veias sistêmicas que finalmente terminam nas veias cavas, superior e inferior, que desembocam no átrio direito do coração (DIDIO, 1999). Em seres humanos, essas veias são denominadas de veias cavas, superior e inferior (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA, 2001); em animais segundo o INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE (2005), esses vasos são chamados de veias cavas cranial e caudal.

As artérias, capilares e veias formam um sistema contínuo, revestido por endotélio ininterrupto de baixo atrito. As outras camadas de suas paredes variam

amplamente na estrutura, na espessura e até mesmo na presença, em evidente ou suposta adaptação a diferentes exigências funcionais (DYCE et al., 2004) e, exceto nos capilares, a parede dos vasos é tri - estratificada e seus nomes, de fora para dentro, portanto, em direção ao lúmen ou luz, são os seguintes: túnica adventícia, túnica média e túnica íntima (DIDIO, 1999; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

A integridade do endotélio é essencial à regulação do tono vascular e estrutura dos vasos, do fluxo sanguíneo, da perfusão tissular e à proteção contra espasmo, trombose e aterogênese. Entre as múltiplas funções biológicas do endotélio, as relacionadas à vasomotricidade incluem: 1) síntese de substância vasodilatadoras, PGE2 antiproliferativas e antiagregantes plaquetárias: fator de relaxamento dependente do endotélio ou óxido nítrico (EDRF/NO), fator hiperpolarizante dependente do endotélio (EDHF), prostaciclina, outras prostaglandinas e bradicinina; 2) síntese de substâncias vasoconstritoras, designadas fatores de contração derivados do endotélio (EDCFs), incluindo as endotelinas, a PGH2 e o tromboxano A2, ânions superóxido e angiotensina II (BATLOUNI, 2001).

A aorta e seus grandes ramos apresentam denominação de artérias elásticas ou de grande calibre, sua túnica íntima é a mais interna e apresenta uma camada de células endoteliais apoiada em tecido conjuntivo frouxo e uma camada subendotelial, que pode conter, ocasionalmente, células musculares lisas. Ela está separada da média por uma lâmina elástica interna, componente mais externo da íntima. Esta lâmina, composta principalmente de elastina, possui fenestras que permitem a difusão de substâncias para nutrir células situadas mais profundamente na parede do vaso. Como resultado da ausência de pressão sanguínea e da contração do vaso por ocasião da morte, a lâmina elástica interna das artérias geralmente apresenta um aspecto ondulado nos cortes histológicos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

A túnica média é constituída principalmente por camadas concêntricas de células musculares lisas organizadas helicoidalmente. Interpostas entre as células

musculares lisas existem quantidades variáveis de fibras e lamelas elásticas, fibras reticulares (colágeno do tipo III), proteoglicanas e glicoproteínas. As células musculares lisas são as responsáveis pela produção destas moléculas da matriz extracelular. A túnica média possui uma lâmina elástica externa mais delgada que a separa da túnica adventícia. Salienta-se que nas grandes artérias, a quantidade de lâminas elásticas na túnica média oferece a esta camada a importante função de regularizar o fluxo sanguíneo (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008). Segundo estes mesmos autores, a túnica adventícia consiste principalmente em colágeno do tipo I e fibras elásticas. Torna-se gradualmente contínua com o tecido conjuntivo do órgão pelo qual o vaso sanguíneo está passando. Também são encontrados, nesta túnica, capilares linfáticos, *vasa vasorum* (vaso dos vasos), e nervos, podendo estas estruturas penetrar até a porção mais externa da média.

Verifica-se na literatura especializada destaque ao componente elástico da parede arterial (lamelas de elastina), além de outros constituintes, como o colágeno e o músculo liso, que formam um "sistema mio-elástico" (MELLO, 1999), o qual apresenta papel morfofuncional na visco-elasticidade da parede desse vaso (WOLINSKY & GLAGOV, 1967; DINGEMANS et al., 1981; CLARK & GLAGOV, 1985; DAVIS, 1993; STHEBENS, 1996 e MELLO, 1999).

Quanto à histoarquitetura de algumas artérias elásticas de humanos, verificou-se variabilidade na espessura da camada adventícia e do complexo formado pelas túnicas íntima e média, principalmente em regiões sujeitas a expressivo estresse hemodinâmico (WILLEKES et al., 1999).

A histologia aórtica do rato albino foi enfocada, comparativamente com a estrutura microscópica da aorta de cobaia (MELLO, 1999; MELLO et al., 2004) e os autores concluíram que o segmento abdominal aórtico, nestes roedores, apresenta os menores valores numéricos médios de lamelas elásticas na parede vascular, além de menor calibre vascular e um padrão estrutural mural misto, do tipo mioelástico, ao passo que nos segmentos precedentes observou-se padrão basicamente elástico na construção da parede aórtica. Dados similares foram

encontrados em aortas de coelho (VIEGAS et al., 2001) e de cão (HAAS et al., 1991; ORSI et al., 2004).

Considerando-se os fatores vasculares hemodinâmicos, a ocorrência de certo adelgaçamento da parede vascular aórtica, em seu curso abdominal, seria compensado por pequena diminuição, porém relevante, da pressão arterial a este nível (GUYTON, 1981).

Em estudo sobre as características estruturais da aorta de coelho, mediante análise de segmentos aórticos torácicos e abdominais, verificaram-se variações morfométricas no diâmetro vascular e na espessura das camadas deste vaso, sendo os valores obtidos maiores para a porção ascendente torácica. Também observaram como características estruturais da parede vascular: a presença de pregas na túnica íntima; a formação de conexões mioelásticas na túnica media; variável número de lamelas elásticas nos distintos segmentos, sendo maior nas porções torácicas, ascendente e descendente, em relação à porção abdominal. Na túnica adventícia predominaram as fibras de conjuntivo, dispostas de forma variada, constituindo uma rede (VIEGAS et al., 2001).

Investigando as peculiaridades ultraestruturais da parede da aorta de rato verificou-se que as lamelas elásticas apareciam interpostas às fibras musculares lisas, sendo essa disposição principalmente notada na túnica média da parede vascular. Entre as fibras musculares lisas e as lamelas elásticas, observou-se um inter-relacionamento aparentemente estreito, feito por conexão e ancoramento entre ambos os elementos murais por meio de lamelas de colágeno. Na túnica íntima foram verificadas algumas características marcantes, tais como a interrupção, em certos locais da parede, de continuidade da lâmina elástica interna, interrupção acompanhada por poros endoteliais, de certa extensão, suprajacentes à falha na estrutura elástica íntima (MELLO et al., 2004).

Como muitas veias estão localizadas logo abaixo da pele, elas são mais fáceis de serem observadas do que artérias. As veias entram em colapso prontamente e, como as paredes são relativamente delgadas, é difícil palpá-las. Em contraste, as artérias estão mais profundamente situadas mas, quando

dissecadas, são sentidas como cordões duros, mesmo quando em seu lume não exista sangue. Normalmente, as veias são classificadas em pequenas, médias e grandes. As veias correspondentes à aorta são conhecidas como grandes veias, ou simplesmente pelos seus nomes anatômicos, tais como veia cava e veia jugular (DELLMANN & BROWN, 1982).

Nas veias de grande calibre a túnica íntima é mais espessa que a observada nas veias menores, sendo que a lâmina elástica interna pode estar presente. A túnica média é formada principalmente por fibras colágenas e elásticas, enquanto o componente muscular liso está reduzido ou mesmo ausente. A túnica adventícia está bem desenvolvida, sendo a porção mais espessa da parede. Feixes dispersos de músculo liso também podem estar presentes nesta camada, em orientação paralela ao maior eixo do vaso. As válvulas estão ausentes na veia cava e na veia porta hepática (BANKS, 1992; GARTNER & HIATT, 1999).

A túnica íntima da veia cava consiste em um endotélio formado de uma única camada de células pavimentosas poligonais, sustentado por camada de tecido conjuntivo subepitelial constituída de fibras colágenas e fibroblastos (DELLMANN & BROWN, 1982).

Descrições sobre a presença de musculatura cardíaca em veias foi verificada na literatura compilada. Na veia cava de cães, suínos e ruminantes foi observada presença de musculatura cardíaca (CARROW & CALHOUN, 1964), que também foi descrita para *Tupaia glis* (ENDO et al., 1995), uma espécie da ordem Scandentia, sendo que estes autores atribuíram esta ocorrência como um fato comum em mamíferos considerados inferiores na escala zoológica.

Foi observada a presença de células cardíacas nas veias pulmonares de animais e do homem e essas células localizavam-se além da junção átrio-venosa (HO et al., 2001; MOUBARAK et al., 2000; NATHAN & ELIAKIM, 1966; STIEDA, 1877; TAGAWA et al., 2001). Segundo BRUNTON & FAYER (1876) citado por MUELLER-HOECKER et al.(2008), a ocorrência da pulsação independente das veias

pulmonares e da veia cava sugerem a presença de células impulso condutoras nesses vasos.

Segundo MELLO et al. (1997), não foram observadas diferenças estruturais importantes na parede da veia cava caudal do cão. Em todas as porções estudadas deste vaso, a túnica íntima mostra-se como uma fina rede elástica subendotelial. A túnica média é uma estrutura fina constituída por feixes circulares de fibras musculares lisas entremeadas com feixes oblíquos de colágeno e fibras elásticas. A adventícia é a camada mais claramente visível em todas as três porções e consiste principalmente de colágeno, fibras elásticas na origem e porção pré-renal e, principalmente, dos músculos e fibras musculares na parte pós-renal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV – UNESP), sob o protocolo de número 005891-09.

Neste trabalho foram utilizadas quatro pacas adultas, excedentes do plantel do Setor de Animais Silvestres do Departamento de Zootecnia da FCAV – UNESP, as quais foram descartadas para a seleção e manutenção do equilíbrio entre machos e fêmeas no criatório estabelecido neste setor. Este criatório é registrado junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, como criatório de espécimes da fauna brasileira para fins científicos, número do cadastro 482508.

A eutanásia dos animais foi efetuada mediante administração de sobredose dos agentes que usualmente se emprega para anestésiar esses animais, ou seja, para anestesia desses roedores administraram-se, 1mg midazolam por quilograma de peso corpóreo, via intramuscular, além da associação de 20 mg por quilograma de peso corpóreo de cloridrato de quetamina com 1,5 mg de cloridrato de xilazina, ambos na mesma seringa e aplicados via intramuscular.

Para a realização da análise morfológica dos segmentos dos vasos das pacas, procedeu-se exame à microscopia de luz e à microscopia eletrônica de varredura das seguintes regiões: aorta torácica cranial, torácica caudal e aorta abdominal; veia cava cranial e caudal.

Considerou-se aorta torácica cranial a imediata continuação caudal do arco da aorta; a porção torácica caudal da aorta correspondeu à porção aórtica, pouco antes dela atravessar o hiato aórtico do diafragma; foi denominada aorta abdominal a porção desse vaso localizada caudalmente ao diafragma. Quanto à veia cava, o segmento de veia cava cranial foi colhido na região anterior ao

diafragma e o de veia cava caudal correspondeu a um segmento desse vaso com localização posterior ao diafragma.

Imediatamente após a eutanásia dos animais foram colhidos segmentos das regiões dos vasos em questão e essas amostras foram divididas, sendo que parte delas foi preparada para análise comparativa à microscopia de luz e parte, processada para observação à microscopia eletrônica de varredura.

3.1 Processamento histológico

O material destinado a análise à microscopia de luz foi fixado em solução de McDowell e, em seguida, processado para a inclusão em parafina plástica (HISTOSEC® - MERCK - BRASIL).

As preparações histológicas foram obtidas mediante cortes semi-seriados, respeitando-se intervalo de 100µm entre eles, obtendo-se total de cinco cortes por região, no caso das artérias e quatro no caso das veias, para que se procedesse a análise morfométrica do material.

Para a inclusão do material foi realizada a rotina histológica convencional (BEHMER et al., 1976). A seguir realizou-se a microtomia em micrótomo automático (LEICA, RM-2155), com auxílio de navalhas descartáveis, obtendo-se cortes de cinco micrômetros, conforme descrito anteriormente. Os cortes foram corados com Hematoxilina-eosina, Tricrômio de Masson, Azul de toluidina, e Hematoxilina floxina, com o intuito de se observar a constituição geral do tecido em estudo.

As preparações histológicas foram analisadas em microscópio (LEICA, DM5000 B), acoplado a câmera Leica DFC300FX pela qual capturaram-se algumas imagens para a documentação. Todos os procedimentos foram efetuados no Setor de Microscopia do Departamento de Morfologia e Fisiologia

Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, UNESP.

3.2 Ultraestrutura

Para o estudo ultraestrutural, seguindo metodologia estabelecida pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV – UNESP: parte das amostras colhidas foram fixadas em solução de glutaraldeído a 2,5% por 24 horas, lavadas em tampão fosfato 0,1M pH 7,4, pós-fixadas em tetróxido de ósmio a 1% por duas horas, lavadas novamente em tampão fosfato, desidratadas em série crescente de alcoóis (30 a 100%), durante pelo menos 20 minutos cada etapa, secas ao ponto crítico no aparelho EMS® 850, metalizadas com átomos de ouro em aparelho DESK II® (DESK II DETON VACCUN NJ, EUA) e examinadas ao microscópio eletrônico de varredura JEOL® (JEOL® -JSM 5410 Tokyo-Japão), operando com feixe de elétrons de 15 keV, onde, algumas amostras foram documentadas.

3.3 Morfometria

Para a realização das análises morfométricas foi utilizado o software de análise *Leica Qwin®* (*Leica Image Processing and Analysis Software – Leica Microsystem Ltd., Heerbrugg – Switzerland*), sendo mensurados os seguintes parâmetros: espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média, pois a túnica íntima era muito delgada para ser mensurada isoladamente, além da espessura da túnica adventícia, totalizando quinze medidas de cada segmento aórtico e doze de cada segmento da veia cava, para cada animal. Assim,

obtiveram-se 60 medidas de cada parâmetro, nos distintos segmentos da aorta e 48 de cada, para as diferentes partes da veia cava.

3.4 Análise estatística

Mediante aplicação da estatística descritiva calculou-se, dos parâmetros analisados, os valores das médias e dos desvios padrão, buscando-se caracterizar morfométricamente as túnicas dos vasos de pacas machos e fêmeas adultas. Para o estabelecimento de comparações aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) nos valores encontrados para as túnicas da aorta e o teste “T” pareado ($p < 0,05$) nos valores encontrados para as túnicas da veia cava. Valores menores a 0,05 foram considerados significativos.

4. RESULTADOS

A histoarquitetura da aorta da paca mostrou-se constituída pelas túnicas íntima, média e adventícia, apresentando luz regular (Figura 01), também observadas na microscopia eletrônica de varredura (Figura 02).

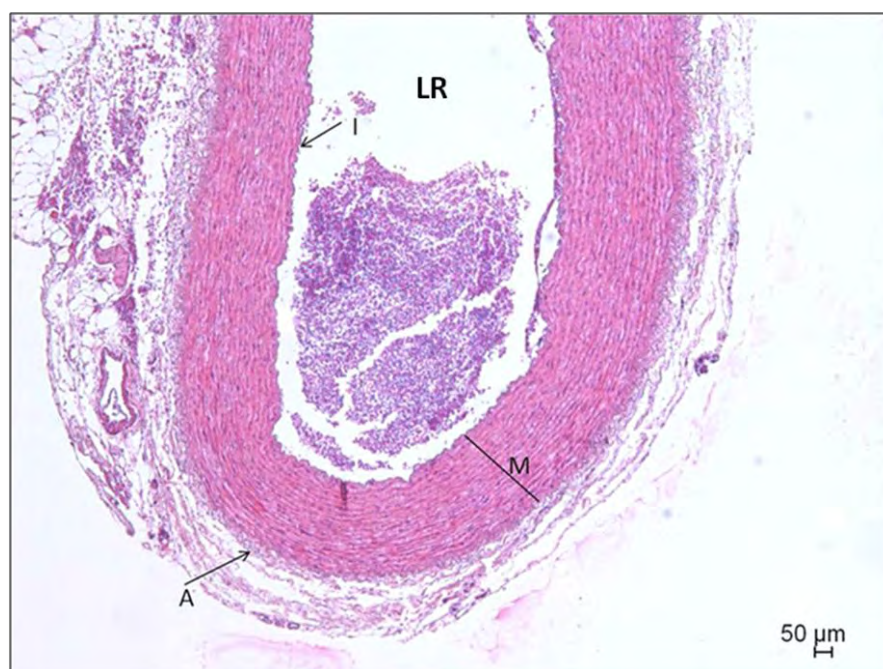


Figura 01. Fotomicrografia evidenciando estrutura histológica da parede da aorta abdominal de paca adulta evidenciando luz regular (LR) e as túnica íntima (I), média (M) e adventícia (A). Hematoxilina-eosina, 5x (Jaboticabal/SP, 2010).

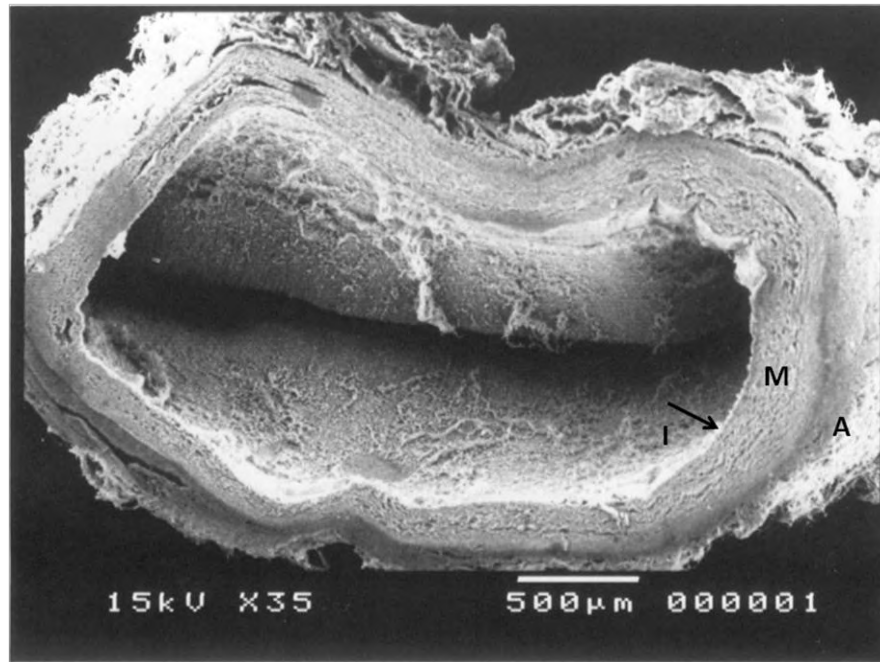


Figura 02. Eletronmicrografia de varredura da artéria abdominal de paca adulta, evidenciando-se as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A) (Jaboticabal/SP, 2010).

Na túnica íntima, verificou-se endotélio constituído por tecido epitelial simples pavimentoso, sustentado por tecido conjuntivo frouxo (subendotélio), seguido pela membrana limitante elástica interna. Na túnica média observaram-se fibras musculares lisas entre fibras elásticas em abundância (Figura 03). Notou-se ainda a presença da membrana limitante elástica externa, que delimita esta túnica da túnica adventícia (Figura 04).

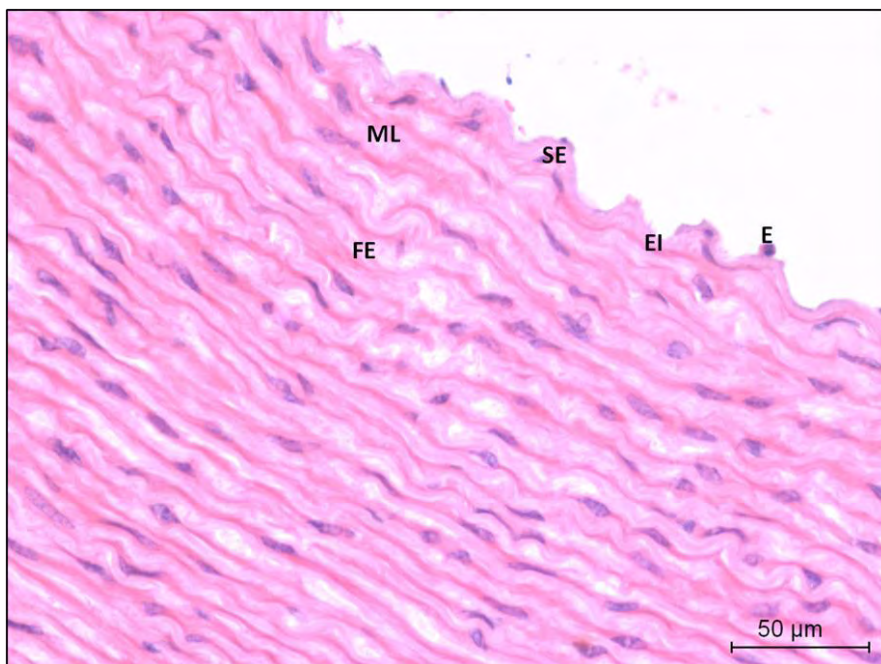


Figura 03. Fotomicrografia do segmento da aorta torácica caudal de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE). Hematoxilina-eosina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).



Figura 04. Fotomicrografia do segmento da aorta torácica cranial de paca adulta evidenciando na túnica média a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas (FC) e as fibras elásticas (FE). Hematoxilina-eosina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).

Na túnica adventícia notou-se uma estrutura mais frouxa, constituída principalmente de fibras colágenas e elásticas. Na periferia desta túnica, foram evidenciados, constituindo a *vasa vasorum*, pequenos vasos sanguíneos (Figuras 05 e 06).

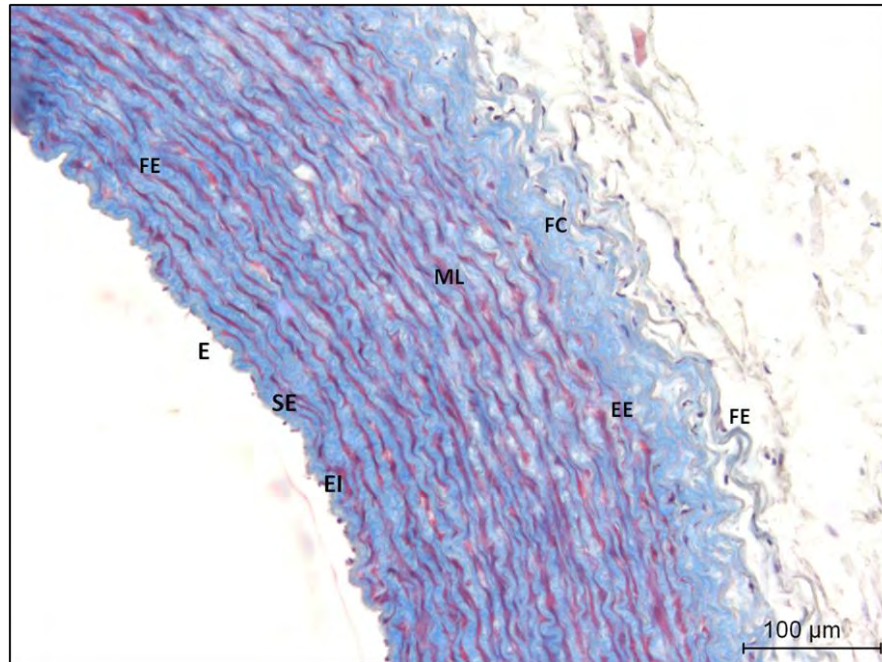


Figura 05. . Fotomicrografia do segmento da aorta abdominal de paca adulta, evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas (FC) e as fibras elásticas (FE). Tricrômio de Masson, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).

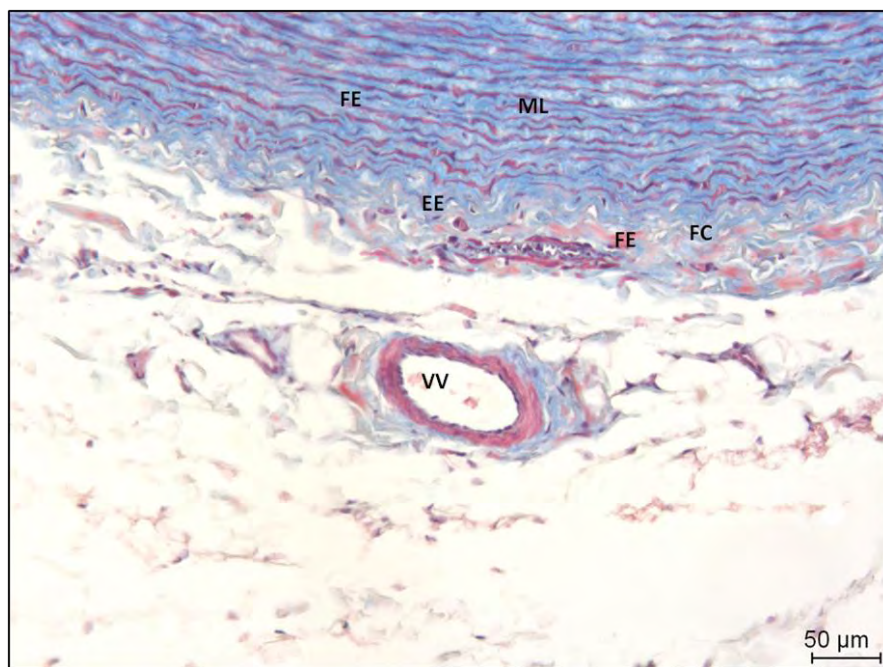


Figura 06. Fotomicrografia do segmento da aorta torácica caudal de paca adulta, evidenciando na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e a membrana limitante elástica externa (EE) e na túnica adventícia as fibras colágenas (FC), as fibras elásticas (FE) e a *vasa vasorum* (VV). Tricrômio de Masson, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).

À microscopia eletrônica de varredura verificou-se que o endotélio da camada íntima, era formado por tecido epitelial simples pavimentoso (Figura 07).

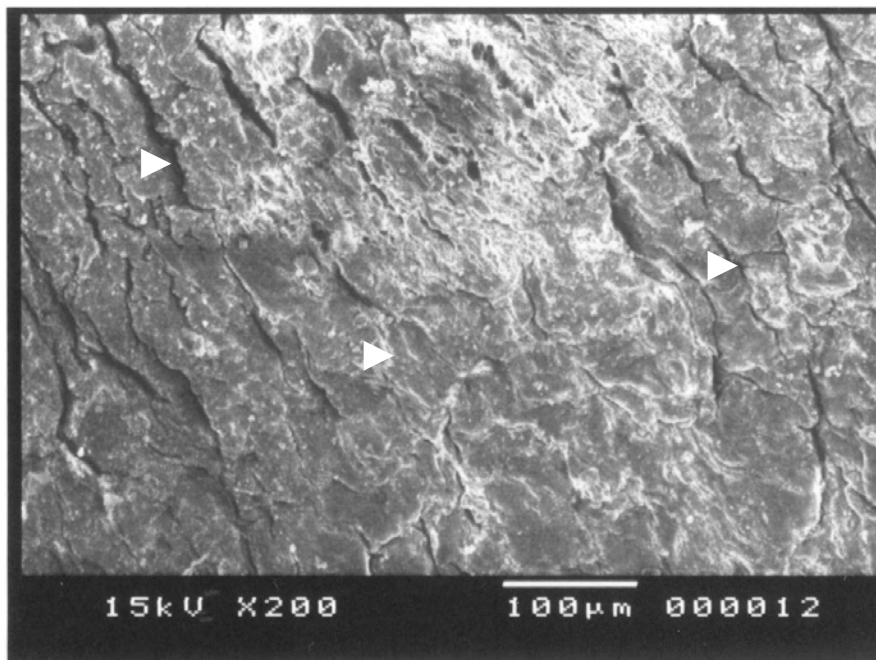


Figura 07. Eletronmicrografia de varredura da túnica íntima da aorta torácica cranial de paca adulta, evidenciando o tecido epitelial simples pavimentoso (cabeça de seta) (Jaboticabal/SP, 2010).

Na análise tridimensional da camada adventícia observou-se um padrão reticulado (em mosaico) de fibras elásticas e fibras colágenas dispostas intercaladamente em diferentes planos ou disposições espaciais (figura 08).

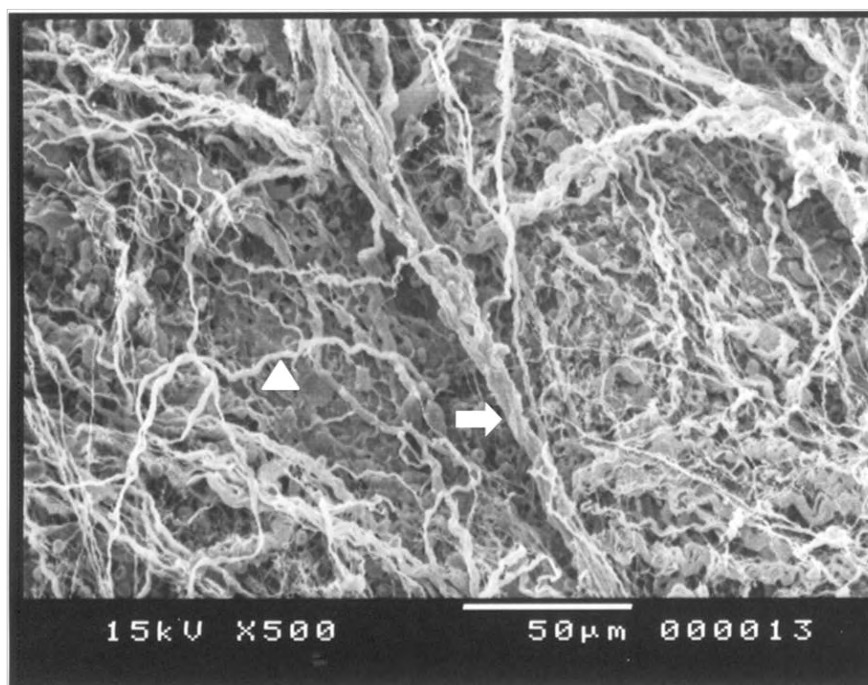


Figura 08. Eletronmicrografia de varredura da túnica adventícia da aorta abdominal de paca adulta, evidenciando o comportamento aleatório das fibras elásticas (cabeça de seta) e fibras colágenas (seta) dispostas em diferentes planos. (Jaboticabal/SP, 2010).

A histoarquitetura da veia cava da paca mostrou-se constituída pelas túnicas íntima, média e adventícia e por uma luz sinuosa (Figura 09), observadas e fotodocumentadas também pela microscopia eletrônica de varredura (Figura 10).

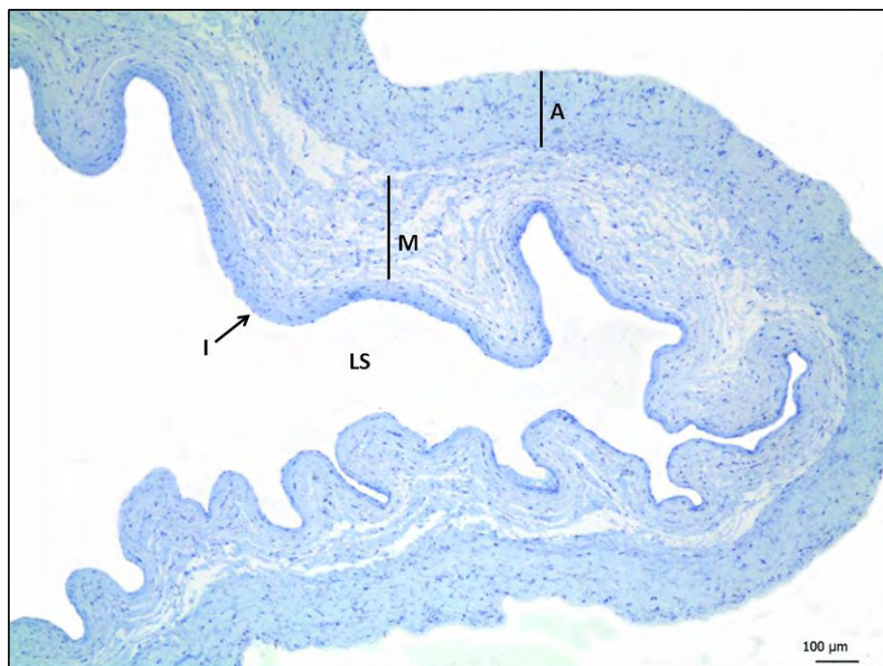


Figura 09. Fotomicrografia evidenciando estrutura histológica da parede da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando luz sinuosa (LS) e as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A). Azul de toluidina, 5x (Jaboticabal/SP, 2010).

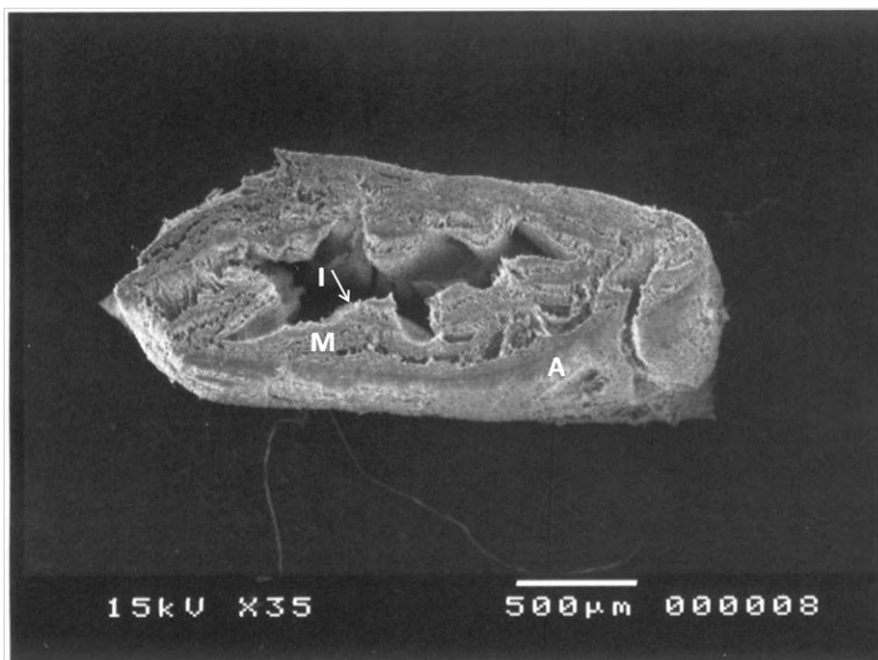


Figura 10. Eletronmicrografia de varredura da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando as túnicas íntima (I), média (M) e adventícia (A) (Jaboticabal/SP, 2010).

Na túnica íntima da veia cava foi observada uma rede elástica fina subendotelial; na média, presença de feixes circulares de fibras musculares lisas entremeadas com feixes de colágeno e fibras elásticas e na túnica adventícia, colágeno, fibras elásticas e feixes dispersos de fibras musculares (Figuras 11, 12 e 13).

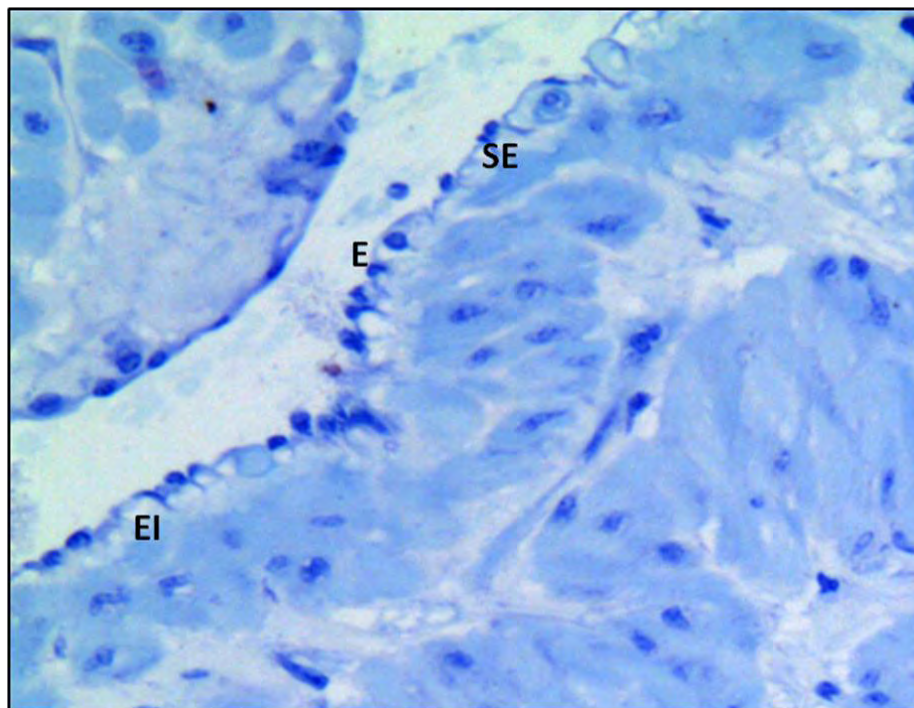


Figura 11. Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI). Azul de toluidina, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).

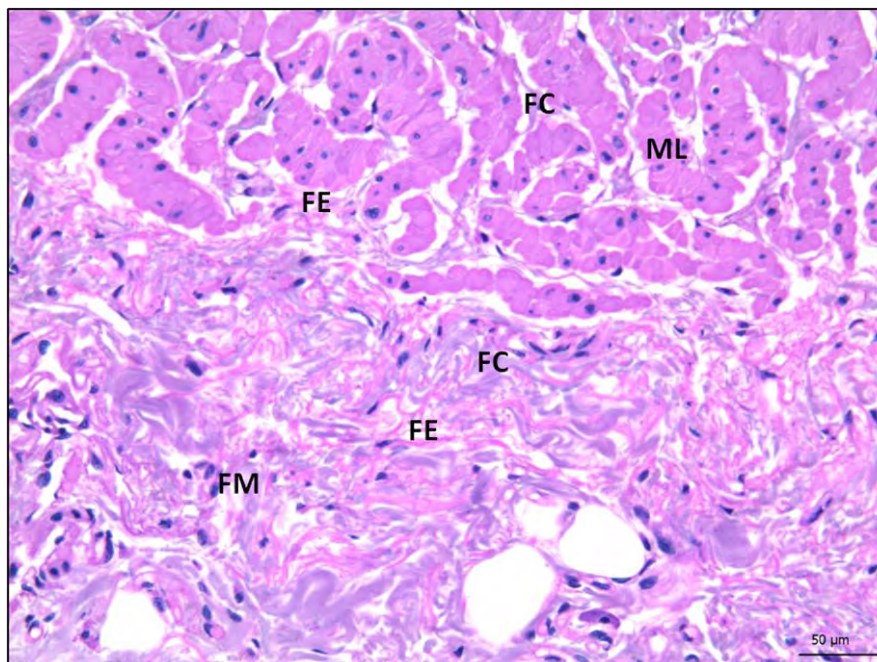


Figura 12. Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica média as fibras musculares lisas transversais (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e às fibras de colágeno (FC); na túnica adventícia as fibras elásticas (FE), as fibras de colágeno (FC) e fibras musculares (FM). Hematoxilina floxina, 20x (Jaboticabal/SP, 2010).

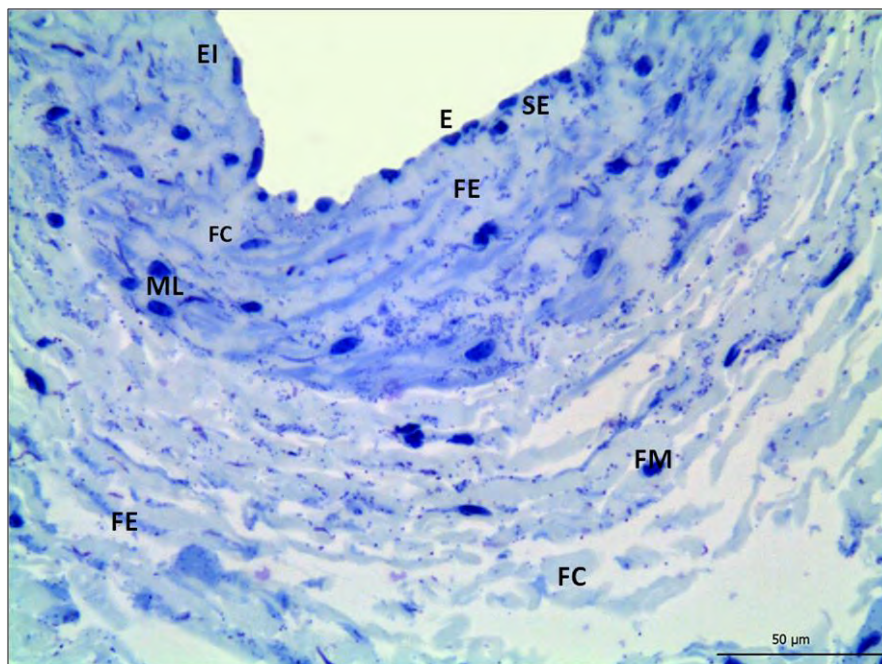


Figura 13. Fotomicrografia do segmento da veia cava caudal de paca adulta evidenciando na túnica íntima o endotélio (E), o subendotélio (SE) e a membrana limitante elástica interna (EI); na túnica média as fibras musculares lisas (ML) entremeadas às fibras elásticas (FE) e às fibras de colágeno (FC); na túnica adventícia as fibras elásticas (FE), as fibras de colágeno (FC) e feixes de fibras musculares lisas (FM). Azul de toluidina, 40x (Jaboticabal/SP, 2010).

Ainda na túnica adventícia pode-se notar a presença de tecido adiposo, *vasa vasorum*, fascículo nervoso e capilar linfático (Figura 14).

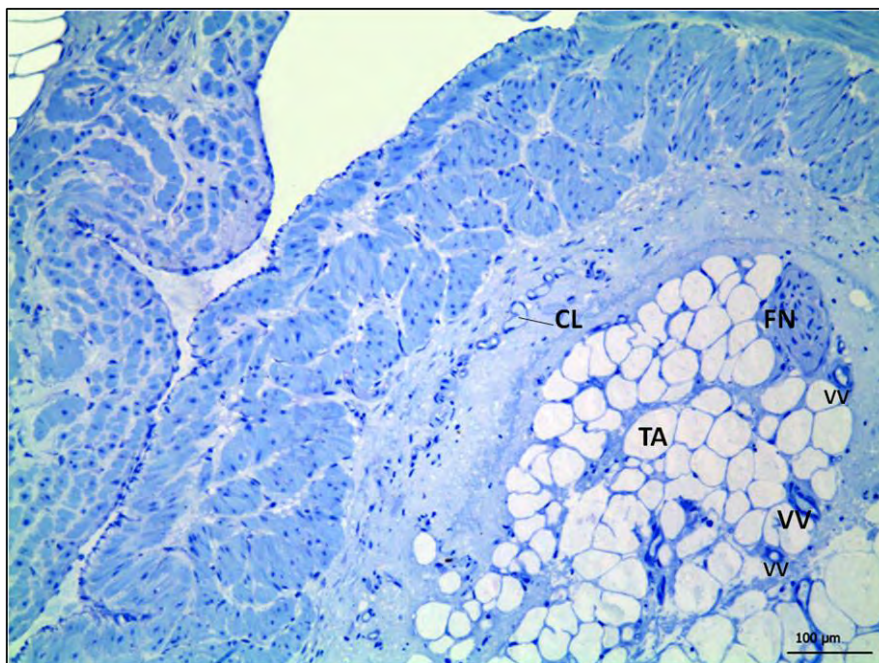


Figura 14. Fotomicrografia do segmento da veia cava cranial de paca adulta evidenciando na túnica adventícia, presença de tecido adiposo (TA), *vasa vasorum* (VV), fascículo nervoso (FN) e capilar linfático (CL). Azul de toluidina, 10x (Jaboticabal/SP, 2010).

Na túnica íntima da veia cava da paca, à microscopia eletrônica de varredura, notou-se o endotélio formado por camada de células pavimentosas poligonais (Figura 15) e na túnica adventícia as fibras elásticas e as fibras colágenas dispostas de forma variada, constituindo uma rede (Figura 16).

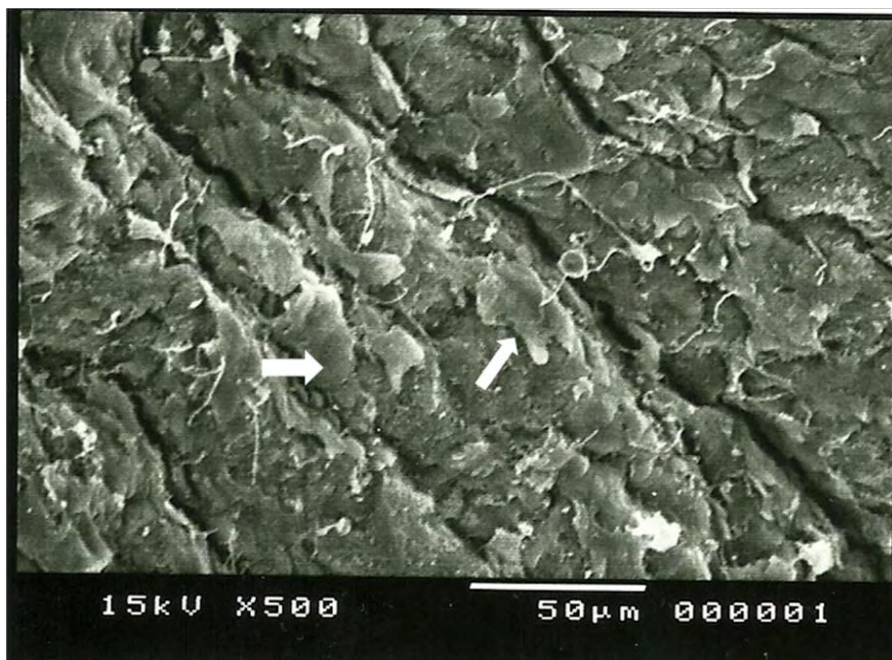


Figura 15. Eletronmicrografia de varredura da túnica íntima da veia cava caudal de paca adulta, evidenciando o endotélio formado por camada de células pavimentosas poligonais (seta) (Jaboticabal/SP, 2010).

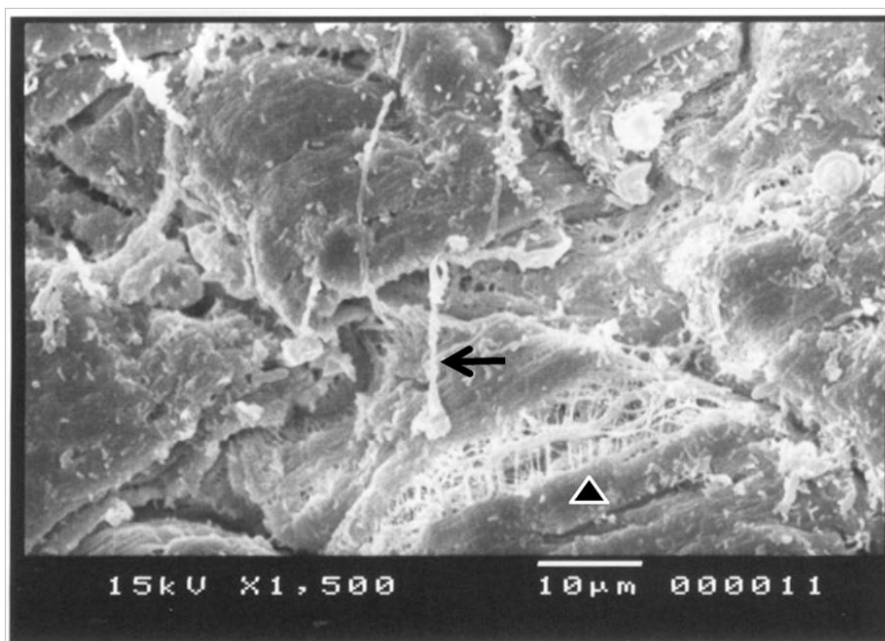


Figura 16. Eletronmicrografia de varredura da túnica adventícia da veia cava cranial de paca adulta, evidenciando as fibras elásticas (seta) e fibras colágenas (cabeça de seta), dispostas de forma variada (Jaboticabal/SP, 2010).

Nas Figuras 17, 18 e 19 estão apresentadas as análises dos resultados morfométricos obtidos neste estudo, referentes aos valores médios \pm desvio padrão (DP) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima + média e da espessura da túnica adventícia, dos segmentos da aorta da paca.

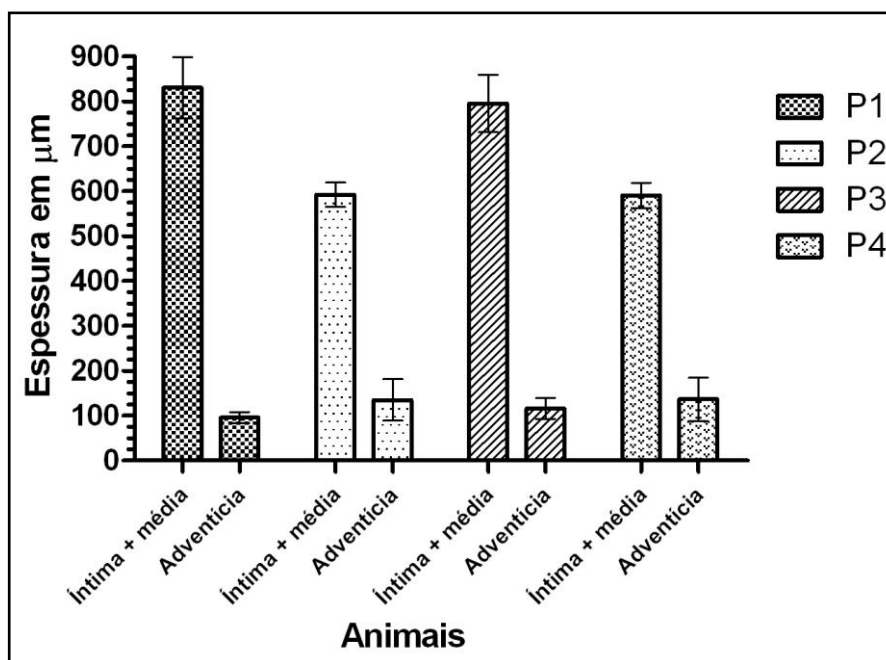


Figura 17. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da aorta torácica cranial de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).

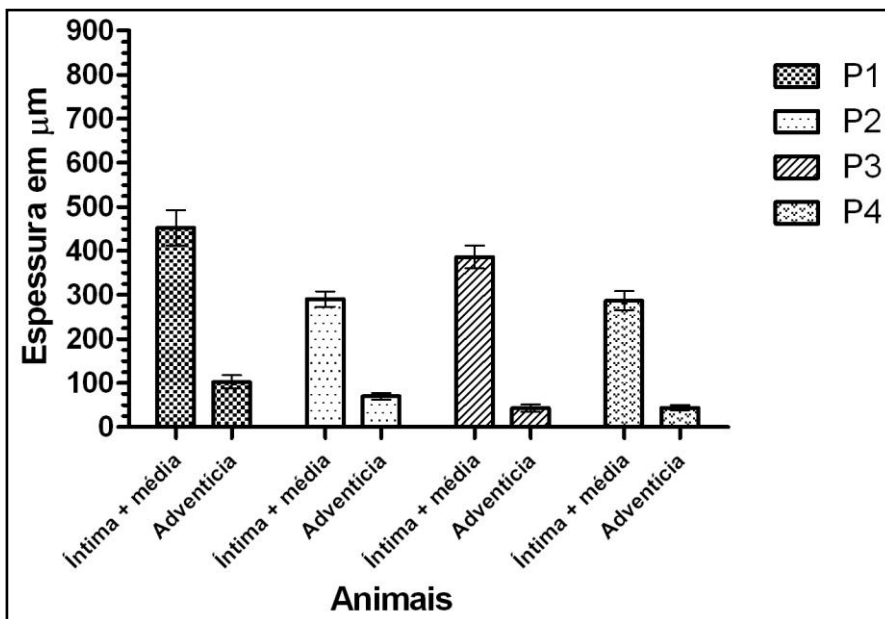


Figura 18. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , do complexo formado pelas tûnicas íntima + média e espessura da adventícia referentes ao segmento da aorta torácica caudal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).

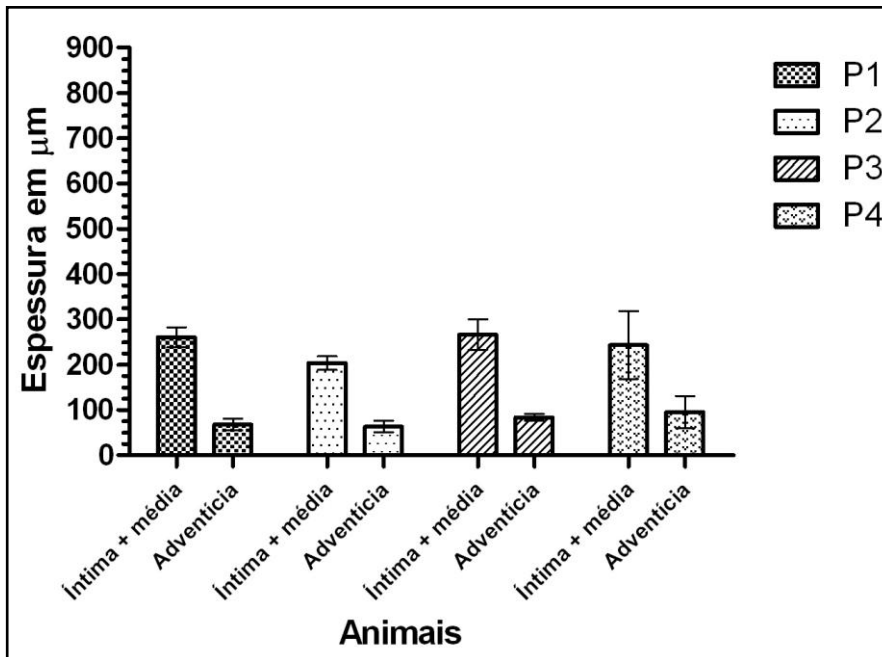


Figura 19. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , do complexo formado pelas tûnicas íntima+média e da espessura da tûnica adventícia, referentes ao segmento da aorta abdominal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).

Observando os gráficos 17, 18 e 19, notou-se que, em todos os animais, os valores referentes à espessura do complexo formado pelas túnica íntima + média da aorta torácica cranial foram maiores, quando comparados aos valores dos outros segmentos aórticos analisados. Também, em todos os animais, os menores valores de espessura do complexo formado pelas túnica íntima + média, foram observados nos segmentos da aorta abdominal.

Os valores da média e desvio padrão da espessura do complexo íntima+média e da espessura da túnica adventícia para a aorta estão registrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnica íntima+média referentes aos segmentos de aorta analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste de Tukey (Jaboticabal/SP, 2010).

	Média	$\pm\text{DP}$
Aorta Torácica cranial	702,19 a	$\pm 122,74$
Aorta Torácica caudal	354,18 b	$\pm 75,05$
Aorta Abdominal	243,55 c	$\pm 48,84$

Tabela 2. Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura da túnica adventícia referentes aos segmentos de aorta analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste de Tukey (Jaboticabal/SP, 2010).

	Média	$\pm\text{DP}$
Aorta Torácica cranial	120,70 a	$\pm 38,79$
Aorta Torácica caudal	64,98 b	$\pm 26,30$
Aorta Abdominal	77,60 b	$\pm 23,53$

Comparando-se os valores médios das medidas referentes ao complexo íntima+média da aorta de pacas, verificou-se que esta túnica se apresentou significativamente diferente nas três regiões aórticas analisadas ($p < 0,05$). Entretanto, ao se cotejar os valores das médias para a túnica adventícia desse vaso notou-se que não houve diferença significativa entre as regiões abdominal e torácica caudal ($p > 0,05$), sendo, a região torácica cranial significativamente diferente das outras duas ($p < 0,05$).

A análise dos resultados obtidos neste estudo referentes aos valores médios \pm DP da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima + média e da espessura da túnica adventícia, dos segmentos de veia cava cranial e caudal de quatro pacas adultas, estão expostos nas Figuras 20 e 21.

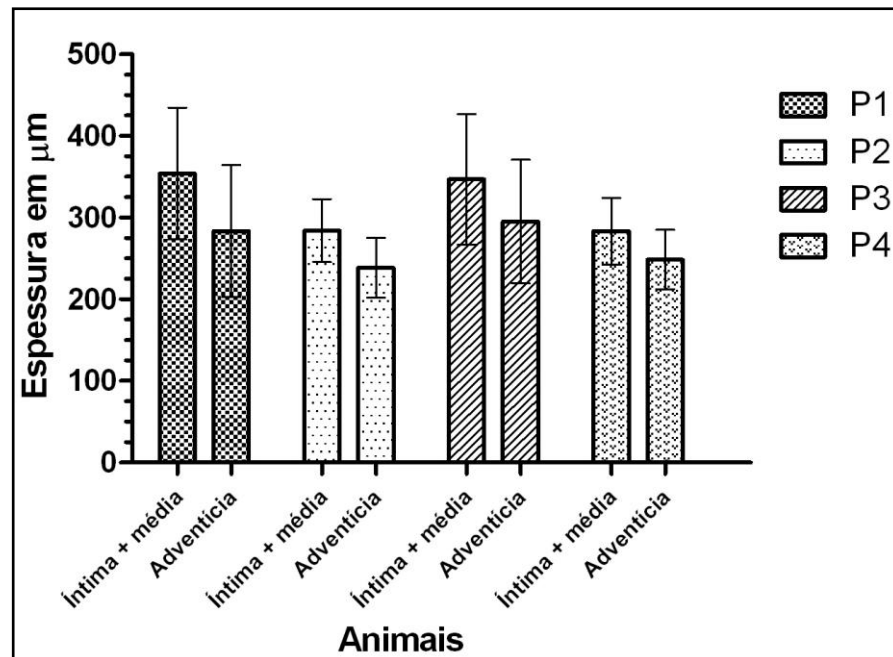


Figura 20. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da veia cava cranial de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).

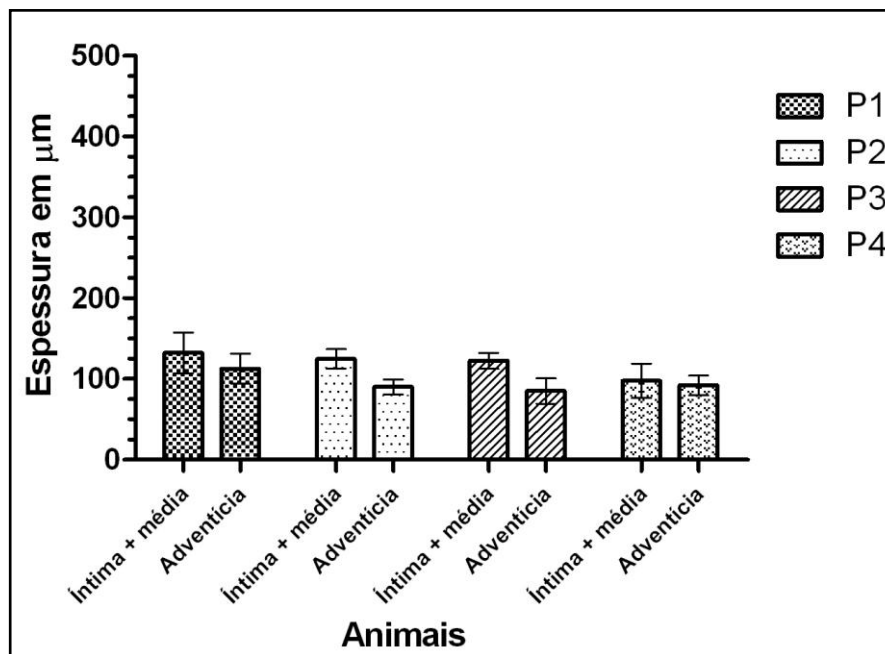


Figura 21. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , do complexo formado pelas túnicas íntima + média e espessura da túnica adventícia referentes ao segmento da veia cava caudal de quatro pacas adultas (P1, P2 P3 e P4) (Jaboticabal/SP, 2010).

Analisando-se os dados registrados nas Figuras 20 e 21, comprovou-se que a espessura das túnicas íntima, média e adventícia, para todos os animais, foram maiores no segmento cranial da veia cava da paca. A túnica adventícia apresentou menor espessura em relação ao complexo das outras túnicas, em ambos os segmentos.

As Tabelas 3 e 4 registram os valores das médias e desvios padrão da espessura do complexo íntima+média e da espessura da túnica adventícia para a veia cava.

Tabela 3. Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima+média referentes aos segmentos de veia cava analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste “T” pareado (Jaboticabal/SP, 2010).

	Média	$\pm\text{DP}$
Veia cava cranial	317,17 a	$\pm 69,96$
Veia cava caudal	119,40 b	$\pm 22,02$

Tabela 4. Valores médios (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura da túnica adventícia referentes aos segmentos de veia cava analisados de pacas adultas. Letras diferentes denotam significância ($p<0,05$) pelo teste “T” pareado (Jaboticabal/SP, 2010).

	Média	$\pm\text{DP}$
Veia cava cranial	266,54 a	$\pm 63,83$
Veia cava caudal	95,05 b	$\pm 17,62$

Analisando os valores médios das medidas referentes ao complexo íntima+média, verificou-se diferença significativa ($p<0,05$) quando comparados as duas regiões de veia cava analisadas. Os valores das médias para a túnica adventícia nas regiões cranial e caudal também apresentaram-se significativamente diferentes ($p<0,05$).

As médias e desvio padrão da espessura em μm , de todos os complexos formados pelas túnicas íntima + média e de todas as túnicas adventícias dos segmentos vasculares analisados nas quatro pacas adultas estão representados na Figura 22.

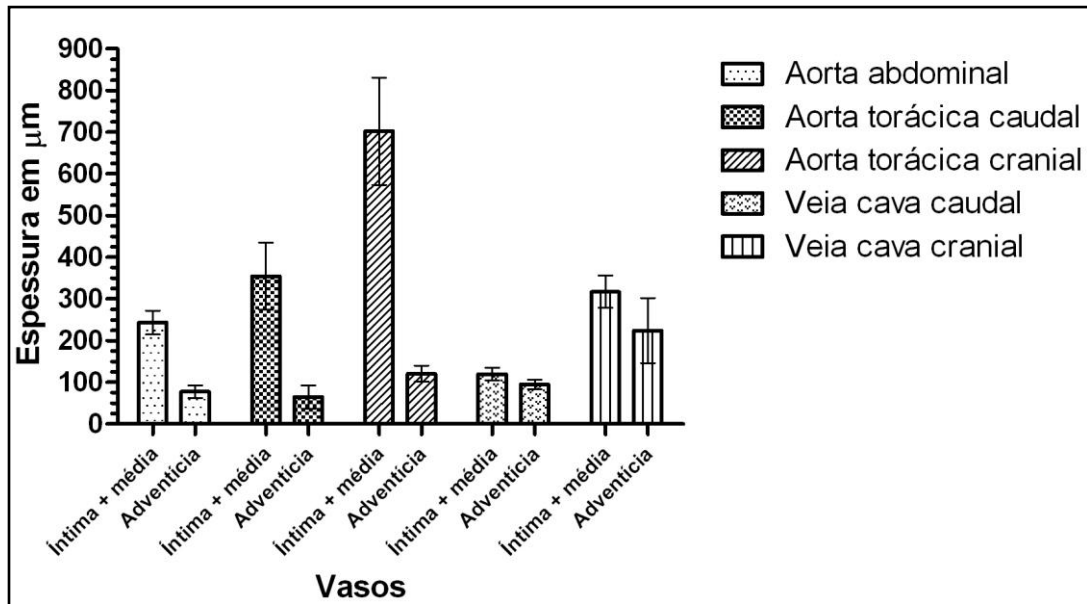


Figura 22. Representação gráfica dos valores médios \pm DP da espessura em μm , de todos os complexos formados pelas túnicas íntima + média e todas as túnicas adventícias dos segmentos vasculares analisados nas quatro pacas adultas (Jaboticabal/SP, 2010).

Avaliando os valores das médias e desvio padrão da espessura em μm , de todos os complexos formados pelas túnicas íntima + média e de todas as túnicas adventícias dos segmentos vasculares analisados, nas quatro pacas adultas, pode-se observar que o valor médio do complexo formado pelas túnicas íntima + média referente ao segmento de aorta torácica cranial, foi maior em todos os animais, quando comparado aos valores médios dos complexos nos outros segmentos vasculares analisados. Verificou-se ainda, que o menor valor médio observado, quando comparados todos os valores médios de segmentos vasculares das quatro pacas estudadas, correspondeu ao da túnica adventícia do segmento de aorta torácica caudal.

5. DISCUSSÃO

Ao analisar as observações realizadas sobre a histoarquitetura e elementos constituintes das paredes da aorta e veia cava da paca, tanto à microscopia de luz quanto à microscopia eletrônica de varredura, verificou-se que a estrutura geral desses vasos consistiu em camadas íntima, média e adventícia como reportado por alguns autores (DELLMANN & BROWN, 1982; DIDIO, 1999; WILLEKES et al., 1999; DYCE et al., 2004; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

Nos dois vasos estudados, a túnica íntima mostrou-se delgada e constituída por endotélio e lâmina elástica interna, sendo esta bastante evidente. Esta estrutura geral da íntima é evidente nos diferentes tipos descritos de artérias e veias (DELLMANN & BROWN, 1982; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

Características estruturais vistas, especialmente na túnica média, mostraram que a aorta é tipicamente um vaso mio-elástico, fato que, provavelmente, refere-se ao papel da visco-elasticidade da parede desse vaso (WOLINSKY & GLAGOV, 1967; DINGEMANS et al., 1981; CLARK & GLAGOV, 1985; DAVIS, 1993; STHEBENS, 1996; MELLO, 1999).

Notou-se que as artérias e as veias são revestidas por um endotélio ininterrupto e as camadas de suas paredes variam tanto na estrutura quanto na espessura devido a uma suposta adaptação à diferentes exigências funcionais (DYCE et al., 2004; MELLO et al., 2004). Verificou-se ainda variabilidade na espessura da camada adventícia e do complexo formado pelas túnicas íntima e média da aorta, como relatado também para humanos por WILLEKES et al., (1999), para o coelho (VIEGAS et al., 2001), para o cão (HAAS et al., 1991; ORSI et al., 2004) e para cobaia (MELLO, 1999; MELLO et al., 2004).

Foi encontrado na túnica íntima da veia cava a lâmina elástica interna e endotélio formado de uma única camada de células; na túnica média, fibras colágenas e elásticas bem como componente muscular liso tal qual descrito por

DELLMANN & BROWN (1982) e BANKS (1992) para os animais domésticos, MELLO et al. (1997) para o cão e GARTNER & HIATT (1999) para os humanos.

A túnica adventícia da veia cava da paca mostrou-se bem desenvolvida, porém não foi a porção mais espessa da parede, contrariando as descrições de BANKS (1992) e GARTNER & HIATT (1999); nesta camada foi observada presença de colágeno, fibras elásticas e feixes dispersos de fibras musculares tal qual descrito por MELLO et al. (1997) em suas observações para o cão. Válvulas estavam ausentes na veia cava da paca conforme indicaram as descrições de BANKS (1992) para os animais domésticos e GARTNER & HIATT (1999) para os humanos.

Não foi detectada na paca, presença de musculatura cardíaca em veias conforme verificado na literatura para cães, suínos, ruminantes e *Tupaia glis* (CARROW & CALHOUN, 1964; ENDO et al., 1995). Características como presença de células cardíacas e células impulso condutoras também não foram observadas como mencionadas na literatura (STIEDA, 1877; NATHAN & ELIAKIM, 1966; MOUBARAK et al., 2000; HO et al., 2001; TAGAWA et al., 2001; MUELLER-HOECKER et al., 2008).

Chama atenção a sinuosidade verificada na luz da veia cava da paca, sugerindo situação de contração para este vaso. Dessa forma, pesquisas imunohistoquímicas, relacionadas à presença de fatores de contração endotelial, designados fatores de contração derivados do endotélio (EDCFs) e que incluem as endotelinas, a PGH₂ e o tromboxano A₂, ânions superóxido e angiotensina II (BATLOUNI, 2001), devem ser realizadas para o melhor esclarecimento desta característica venosa nesses roedores.

Quanto às comparações morfométricas das camadas vasculares arteriais da paca nos diferentes segmentos analisados, verificou-se que os valores das porções torácicas eram significativamente maiores que os das outras porções; tal ocorrência, provavelmente se deve ao fato de que o segmento vascular aórtico torácico se submete mais diretamente à pressão sistólica e a um fluxo turbulento

do sangue impelido para a luz do vaso pela sístole ventricular como descrito por MELBIN & DETWEILER (1996).

O segmento venoso cranial também apresentou valores de suas camadas significativamente maiores que os valores das camadas do segmento venoso caudal, possivelmente em decorrência de fatores hemodinâmicos no retorno venoso, inclusive da interferência mais direta da pressão sistólica (MELBIN & DETWEILER, 1996) no segmento venoso torácico.

Presume-se que a diminuição da pressão arterial no trato abdominal (GUYTON, 1981) seja responsável pelos valores significativamente menores, observados neste trabalho, para as espessuras das paredes da aorta e da veia cava, quando comparadas aos valores dos outros segmentos arteriais e venosos, respectivamente.

6. CONCLUSÃO

Nas condições em que este experimento foi conduzido, pode-se inferir que na paca:

- A espessura do complexo formado pelas túnicas íntima + média foi significativamente maior para todos os segmentos de aorta analisados.
- A espessura do complexo formado pelas túnicas íntima+média foi significativamente maior para os dois segmentos de veia cava analisados.
- Em todos os vasos estudados, os segmentos craniais foram os que apresentaram maior espessura de túnicas.
- As camadas das paredes dos vasos apresentam variações entre si quanto à estrutura e espessura.

7. REFERÊNCIAS

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.

BATLOUNI, M. Endotélio e hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 328-338, 2001.

BEHMER, O.A.; TOLOSA, E.M.C.; FREITAS NETO, A.G..**Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Edart, 1976. 115p.

BENTTI, S. B. Roedores da América Tropical. **Natura**. Caracas, n. 70-71, p. 40-44, 1981.

BJÖRKMAN, N.; DANTZER, V.; LEISER, R. Comparative placentation in laboratory animals: a review. **Scandavian Journal Laboratory Animal Science**, Copenhagen, v. 16, n. 4, p. 129-158, 1989.

CARROW, R.; CALHOUN, M. L. The extent of cardiac muscle in the great veins of the dog. **The Anatomical Record**, Michigan, v. 150, p. 249-256, 1964.

CLARK, J. M.; GLAGOV, S. Transmural organization of the arterial media: the lamellar unit revisited. **Arteriosclerosis**, Dallas, v. 5, n. 1, p. 19-34, 1985.

COLLET, S. F. Population characteristics of *Agouti paca* (Rodentia) in Colombia. **Biological Series**, Michigan, v. 5, n. 7, p. 601, 1981.

DAVIS, E. Smooth muscle cell to elastic lamina connections in developing mouse aorta. **Laboratory Investigation**, Montreal, v. 1, n. 68, p. 89-99, 1993.

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

DIDIO, L.J.A. **Tratado de anatomia aplicada** 1. ed. São Paulo: Póluss Editorial. 1999. p. 520 - 523.

DINGEMANS, K. P.; JANSEN, N.; BECKER, A. E. Ultrastructure of the normal human aortic media. **Virchows Archive A: pathological anatomy and histology**, Berlin, v. 392, n. 2, p. 199-216, 1981.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 229-232.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. Order rodentia. In:_____. **Mammals of the neotropics: the northern neotropics** Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. Chicago: University of Chicago, 1989. v. 1, p. 395-397.

ENDO, H.; MAEDA, S.; KIMURA, J.; YAMADA, J.; RERKAMNUAYCHOKE, W.; CHUNGSAMARNYART, N.; TANIGAWA, M.; KUROHMARU, M.; HAYASHI, Y.; NISHIDA, T. Cardiac musculature of the cranial vena cava in the common tree shrew (*Tupaia glis*). **Journal of Anatomy**, Tokyo, v. 187, p. 347-352, 1995.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de histologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 577 p.

GEO BRASIL. Relatório perspectivas do meio ambiente no Brasil. - **Estado do meio ambiente tema biodiversidade**: capítulo 2. Versão 1. Maio de 2002. Fundação Biodiversitas. G.E.O.- Global Environment Outlook Process "Relatório Perspectivas do Meio Ambiente Mundial", mundialmente conduzido pelo Programa

das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e no Brasil pelo Ibama. Disponível em: <http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/download/publicacoes/geobr/geobrasil/Geofinal1.doc>. Acesso em 12 ago. 2008.

GUYTON, A. C. The relationship of cardiac output and arterial pressure control. **Journal of the American Heart Association**, Saint Louis, v. 64, n. 6, p. 1079-1088, 1981.

HAAS, K. S.; PHILLIPS, S. J.; COMEROTA, A. J.; WHITE, J. V. The architecture of adventitial elastin in the canine infrarenal aorta. **Anatomy Record**, Philadelphia, v. 230, n. 1, p. 86-96, 1991.

HAMLETT, W. C.; RASWEILER IV, J. J. Comparative gestation and placentation in vertebrates. **The Journal of Experimental Zoology**, New York, v. 266, p. 343-346, 1993.

HO, S. Y.; CABRERA, J. A.; TRAN, V. H.; FARRE, J.; ANDERSON, R. H.; SANCHEZ-QUINTANA, D. Architecture of the pulmonary veins: Relevance to radiofrequency ablation. **Heart**, London, v. 86, p. 265-270, 2001.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Sistema circulatório. In:_____. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. cap. 11, p. 210-218.

MATAMOROS, Y. Notas sobre la biología del tepezcuintle, *Cuniculus [Agouti] paca* Brisson (Rodentia: Dasyproctidae) en cautiverio. **Brenesia**, San Jose, n. 19-20, p. 71-82, 1982.

MELBIN, J.; DETWEILER, D. K. Sistema cardiovascular e fluxo sanguíneo. In: SWENSON, M.J.; REECE, W. (Ed.) **Dukes**: fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: cap. 2, p. 13-34, Guanabara Koogan, 1996.

MELLO, J. M. **Estrutura da aorta e da artéria ilíaca externa de cobaia: aspectos comparativos com o rato albino e ave doméstica**. 1999. 83 f. (Doutorado em Anatomia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

MELLO, J. M.; PIFFER, C. R.; ORSI, A. M.; ELEUTÉRIO, M. L. Structure of the vena cava caudalis of the dog (*Canis familiaris*). **Revista Chilena de Anatomia**, Temuco, v. 15, n. 1, p. 45-50, 1997.

MELLO, J. M.; ORSI, A. M.; PADOVANI, C. R.; MATHEUS, S. M. M. ; ELEUTÉRIO, M. L. Structure of the aortic wall in the guinea pig and rat. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 35-38, 2004.

MONDOLFI, E. La laca o paca. **Defensa de la naturaleza**, Caracas, v. 2, n. 5, p. 4-16, 1972.

MOUBARAK, J. B.; ROZWADOWSKI, J. V.; STRZALKA, C. T.; BUCK, W. R.; TAN, W. S.; KISH, G. F.; KISIEL, T.; FRONC, H. C.; MALONEY, J. D. Pulmonary veins-left atrial junction: anatomic and histological study. **Pacing and Clinical Electrophysiology**, New York, n. 23, p. 1836-1838, 2000.

MUELLER-HOECKER, J.; BEITINGER, F.; FERNANDEZ, B.; BAHLMANN, O.; ASSMANN, G.; TROIDL, C.; DIMOMELETIS, L.; KÄÄB, S.; DEINDL, E. Of rodents and humans: a light microscopic and ultrastructural study on cardiomyocytes in pulmonary veins. **International Journal of Medical Sciences**, London, v. 5, n. 3, p. 152-158, 2008.

NATHAN, H.; ELIAKIM, M. The junction between the left atrium and the pulmonary veins: an anatomic study of human hearts. **Circulation**, Baltimore, v. 34, p. 412-422, 1966.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 5.ed. Editorial Committee Hannover, Columbia, USA, Hannover:, 2005. 166 p.

ORSI A. M.; STEFANINI M. A.; CROCCI A. J.; SIMÕES K.; RIBEIRO A. A. C. M. Some Segmental Features on the Structure of the Aortic Wall of the Dog. **Anatomy, Histology, and Embryology**, v.33, n. 3, p. 131–134, 2004.

SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B. HABERMEHL, K. H.. The circulatory system, the skin and the cutaneous organs of the domestic mammals. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals**. Berlim – Hamburg: Verlag Paul Parey, 1981. v. 3, p. 6 – 7.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA - SBA. **Terminologia Anatômica**. São Paulo: Manole Ltda., 2001.

STHEBENS, W. E. Structural and architectural changes during arterial development and the role of hemodynamics. **Acta Anatomica**, New Zealand, v. 157, n. 4, p. 261-274, 1996.

STIEDA, L. Ueber quergestreifte Muskelfasern in der Wand von Lungenenvenen. **Archive of Mike Anatomy**. n. 14, p. 243, 1877.

TAGAWA, M.; HIGUCHI, K.; CHINUSHI, M.; WASHIZUKA, T.; USHIKI, T.; ISHIHARA, N.; AIZAWA, Y. Myocardium extending from the left atrium onto the

pulmonary veins: a comparison between subjects with and without atrial fibrillation. **Pacing and Clinical Electrophysiology**, New York, v. 24, n. 10, p. 1459-1463, 2001.

VIEGAS, K. A. S.; ORSI, A. A.; MATHEUS, S. M. M.; FRANCIA-FARJE, L. A. D. ; ORSI, D. C.; MELLO , J. M. Características estructurales de la aorta de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). **Revista Chilena de Anatomía**, Temuco, v. 19, n. 2, p. 131-137, 2001.

WILLEKES, C.; BRANDS, P. J.; WILLIGERS, J. M.; HOEKS, A. P. G.; RENEMAN, R. S. Assessment of local differences in intima-media thickness in the human common carotid artery. **Journal of Vascular Research**, Basel, v. 36, n. 3, p. 222-228, 1999.

WOLINSKY, H.; GLAGOV, S. A. Lamellar unit of aortic medial structure function in mammals. **Circulation Research**, Baltimore, n. 20, p. 99-111. 1967.