

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**VEIA PORTA HEPÁTICA DE *Cuniculus paca* (LINNAEUS,
1766): MACROSCOPIA, HISTOMORFOMETRIA E
ULTRAESTRUTURA**

Andréa Cristina Scarpa Bosso

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

VEIA PORTA HEPÁTICA DE *Cuniculus paca* (LINNAEUS, 1766):
MACROSCOPIA, HISTOMORFOMETRIA E ULTRAESTRUTURA

Andréa Cristina Scarpa Bosso

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado

Co-orientadora: Flávia Thomaz Verechia Pereira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Cirurgia Veterinária.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2012

B745v Bosso, Andréa Cristina Scarpa
Veia porta hepática de *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766):
macroscopia, histomorfometria e ultraestrutura / Andréa Cristina
Scarpa Bosso. -- Jaboticabal, 2012
xvii, 62 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientadora: Márcia Rita Fernandes Machado

Banca examinadora: Marcelo Emílio Beletti, Lúcia Helena
Vasques, Lizandra Amoroso, Taís Harumi de Castro Sasahara
Bibliografia

1. Paca. 2. Roedor. 3. Sistema Portal Hepático. 4. Histricomorfo.
5. Vasos. 6. Sistema Digestório. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:611.1:599.324.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço
Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉA CRISTINA SCARPA BOSSO – nasceu em São Paulo – SP, no dia 20 de novembro de 1981, filha de Auzilio Antonio Bosso e Eliana Scarpa Bosso. Em janeiro de 2005 graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia, mesma Instituição que, em 2008, defendeu o título de Mestre em Ciências Veterinárias – Saúde Animal. Em março de 2008 ingressou no curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal e em março de 2009 ingressou no curso de Ciências Biológicas, na mesma Instituição.

Senhor faça-me instrumento de vossa paz.
Onde houver ódio, que eu leve o amor,
Onde houver ofensa, que eu leve o perdão,
Onde houver discórdia, que eu leve a união,
Onde houver dúvida, que eu leve a fé,
Onde houver erro, que eu leve a verdade,
Onde houver desespero, que eu leve a esperança,
Onde houver tristeza, que eu leve a alegria,
Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Ó Mestre, fazei que eu procure mais
Consolar que ser consolado;
Compreender que ser compreendido,
Amar, que ser amado.
Pois é dando que se recebe
É perdoando que se é perdoado
E é morrendo que se nasce para a vida eterna...

São Francisco de Assis

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus Pais, que sempre acreditaram no meu potencial para desenvolver essa pesquisa e me apoiaram em todas as minhas escolhas ao longo desse caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que está sempre presente em minha vida, guiando meus caminhos e me dando forças para seguir em frente.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me incentivando integralmente e meus irmãos, que sempre me escutaram e me deram carinho.

A minha madrinha, que sempre se alegrou com minhas conquistas e acreditou no caminho dos estudos, junto com meus primos Ana Luísa e Daniel.

A minha família, à minha avó, ao meu avô e meus primos.

A professora Márcia, que me apoiou e me incentivou durante todo o doutorado, acreditando sempre no meu potencial para desenvolver essa pesquisa e continuar estudando.

Aos meus amigos e agregados da república Balalaika, que estiveram comigo desde o começo da minha jornada em Jaboticabal e se tornaram minha família em Jaboticabal: Maria, Fernanda, Francine, Undine, Maria, José Roberto, Vilaine, Marcelle, Francine, Regiane, Cleonice, Leticia e Adriana.

Ao Fernando, agradeço pelo imenso carinho que possui por mim, por ter me auxiliado e me apoiado quando precisei e por ser uma pessoa muito especial em minha vida.

Aos meus amigos e também orientados da professora Márcia, Ana Carolina, Leandro, Sérgio, Leonardo, Isabela, Márcio, Alessandra e Taís, sempre muito dispostos a me auxiliar nesse trabalho e em me apoiar nos momentos delicados de minha vida.

Agradeço ao meu grande amigo Breno, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos e pelo presente que tive de poder me tornar amiga de uma pessoa tão especial.

Aos companheiros de todas as turmas da Biologia em que estive presente, principalmente a 07, 08 e 09, em que agradeço em nome de Elisa, Paula, Érika, Ana Paula, Nivaldo, Danuzia, Adam, Fernando, Tamiris, Renata, Lays, Nathasha, Jaqueline, Amanda, Vinícius, Guilherme e Natália.

As pessoas das repúblicas Sófadinhas, Nazarena, Mata Bixera e Arrakabaço, pelos bons momentos que passamos juntos.

Aos moradores das repúblicas Madalena e Nostravamus, principalmente Roberto, Dimas, Thiago, Carlinhos e Matheus, pelo carinho.

As minhas eternas amigas de Santos, Nadine, Valéria e Lucíola.

Aos meus amigos de Uberlândia, Nádia, Fabiane, Elaine, Brunna, Jonas, Alfredo e Beethoven, pessoas que moram em meu coração e que sinto muitas saudades.

Aos amigos de Jaboticabal, que a vida me deu como um presente, Márcia e Cássio, que me receberam em sua casa com todo o carinho, fazendo-me sentir como parte da família e ao Cláudio, pela amizade e por ter me emprestado um pouco de sua sorte.

Aos meus animais queridos, Nina hamster, Tito, Puppy e Smeagol *in memoriam* e Luna, Nina e Parazinho, assim como às pacas, que tornaram esse trabalho possível.

Ao Dr. Urbas, por me iniciar na arte da Medicina Veterinária e sua filha Marina, pela amizade.

À prima Lucinha e Sérgio, de Jaboticabal, por terem me recebido tão bem as primeiras vezes que estive nessa cidade.

Ao professor André, que me apresentou a professora Márcia, tornando-se meu elo entre a UFU e a FCAV/UNESP.

Ao professor Beletti, que cedeu gentilmente seu laboratório para a realização da microscopia eletrônica de transmissão na UFU, juntamente com a técnica Rose.

Ao senhor Orandi, que muito me ajudou na confecção e coloração das lâminas, desvendando as melhores técnicas e com muitas idéias de colorações.

Ao Cobrinha, por seu auxílio na parte macroscópica.

À Claudinha, que esteve ao meu lado para a realização da microscopia eletrônica de varredura e à Cláudia, pela tentativa com a microscopia eletrônica de transmissão.

À dona Marilda, com suas pipocas e lanchinhos, agradeço a atenção.

As pessoas do LSSCA -USP, especialmente ao professor Augusto, Luciana, Sílvio, Demilto e Ana Paula pela boa vontade em me ajudar.

Às pessoas do CETEC, sejam da direção, sejam meus alunos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida, junto à Pós-Graduação dessa instituição.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1. Características gerais dos vasos sanguíneos e do fígado	03
2.2. Comportamento da veia porta hepática em seres humanos e animais domésticos	04
2.3. Comportamento da veia porta hepática em animais silvestres, roedores e lagomorfos	06
2.4. Aspectos histológicos e ultraestruturais da veia porta hepática	09
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Macroscopia	13
3.2. Microscopia de luz	14
3.2.1. Inclusão em historresina	15
3.2.2. Inclusão em parafina plástica.....	15
3.2.3. Morfometria dos perfis da veia porta hepática	16
3.2.3.1. Análise estatística	16
3.3. Ultraestrutura.....	17
3.3.1. Microscopia eletrônica de varredura	17
3.3.2. Microscopia eletrônica de transmissão	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1. Macroscopia	19

4.2. Microscopia de luz	22
4.2.1. Análise estatística da morfometria dos perfis das veias	28
4.3. Ultraestrutura.....	31
4.3.1. Microscopia eletrônica de varredura	31
4.3.2. Microscopia eletrônica de transmissão	33
5. DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÕES	40
7. REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
<p>01 Em A, fotografia de exemplar adulto fêmea de <i>Cuniculus paca</i>. Em B, fotografia do momento da injeção de látex neoprene corado através de cânula no ramo mais caudal do sistema porta hepático. Em C, fotografia da veia porta hepática (VP) de uma paca adulta com ênfase à sua trifurcação em: ramo direito (D) que segue em direção ao fígado e se localiza entre o processo caudado do lobo caudado (Lc) e o lobo lateral direito (Lld); ramo intermédio (I), que segue para o lobo medial direito (Lmd), e um ramo esquerdo (E), que segue entre o lobo lateral esquerdo (Lle) e medial esquerdo (Lme). (Jaboticabal/ SP, 2011).....</p>	20
<p>02 Esquema do tronco da veia porta hepática paca adulta, vista ventral, mostrando sua formação pela união da veia ileocólica (ic), veia cólica média (cm), veias jejunais (j) e veia cólica direita (cd), formando a veia mesentérica cranial (MC), que se une com a veia mesentérica caudal (mc), formando o tronco mesentérico comum (tmc). Posteriormente, se unem ao tmc o tronco formado pela confluência da veia gastroepiplóica direita (ged) com a veia pancreaticoduodenal cranial (pc), além do tronco formado pelas veia gástrica esquerda (ge), veia lienal (l) e veia gastroepiplóica esquerda (gee), na qual chegam os ramos pancreáticos (pp). Finalmente, drenam na veia porta hepática a veia gástrica direita (gd) e veias císticas (cc). Nesse esquema, observa-se a trifurcação da veia porta hepática antes de entrar no fígado em: ramo direito (rd), um ramo intermédio (ri) e um ramo esquerdo (re). (Jaboticabal/ SP, 2011).....</p>	21
<p>03 Fotomicrografias evidenciando as estruturas histológicas da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observar a túnica íntima (seta), túnica média (m), túnica adventícia (a) e a camada muscular externa na camada adventícia (e). Hematoxilina Floxina. Em B, notar a grande quantidade de fibras nervosas (n) e capilares (seta) na túnica adventícia. Coloração:</p>	

	Hematoxilina Floxina (Jaboticabal/SP, 2011).....	23
04	Fotomicrografias evidenciando as estruturas histológicas da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observar as pregas do vaso, em corte transversal. Hematoxilina Eosina. Em B, a seta negra destaca a projeção em forma de válvula dessa veia e a luz do vaso (L). Coloração: Hematoxilina Floxina. (Jaboticabal/SP, 2011).....	24
05	Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A, notar a coloração intensa na camada subendotelial, a membrana elástica interna (setas brancas); a túnica média com grande quantidade de fibras e lamelas elásticas (E) e a túnica adventícia, constituída de colágeno e fibras elásticas (C). Fucsina Resorcina. Em B, observar a colocação azul intensa das fibras elásticas e colágenas da adventícia (E) e o citoplasma das células musculares lisas coradas em vermelho intenso (seta branca). Coloração: Tricromo de Masson. (Jaboticabal/SP, 2011).).....	25
06	Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A e B, observar a membrana elástica interna (seta branca reta), a túnica média com grande quantidade de fibras e lamelas elásticas, com a membrana elástica externa (seta branca curva) e a túnica adventícia, constituída de colágeno e fibras elásticas (estrela). Em A, coloração Van Gieson. Em B, coloração Weigert. (Jaboticabal/SP, 2011).....	26
07	Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A, notar a coloração da limitante elástica interna (seta negra) na íntima e fibras elásticas na camada média (seta branca). Orceína. Em B, observar a luz do vaso (L), camada média (m), camada adventícia (a), fibras nervosas na camada adventícia (n) e a presença de <i>vasa vasorum</i> . Coloração: Hematoxilina Eosina. (Jaboticabal/SP, 2011)....	27

- 08** Representação gráfica dos valores médios e desvio padrão (\pm DP) da espessura em μm do complexo formado pelas túnicas íntima e média e espessura da túnica adventícia, referentes à veia porta hepática de sete pacas adultas, fêmeas (P1, P2, P3, P4) e machos (P5, P6, P7). (Jaboticabal/SP, 2011)..... 28
- 09** Representação gráfica dos valores médios e desvio padrão (\pm DP) da espessura em μm do complexo formado pelas túnicas íntima e média e espessura da túnica adventícia, referentes à veia porta hepática de sete pacas adultas, separadas por sexo (P1, P2, P3, P4, fêmeas e P5, P6, P7 machos) (Jaboticabal/SP, 2011)..... 30
- 10** Eletronmicrografia de varredura da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observa-se a estrutura pregueada da face interna da veia porta hepática. Em B, vista da face interna da veia porta hepática, notar túnica íntima lisa e presença de *vasa vasorum* (seta) na adventícia. Em C, detalhe da camada íntima, onde se observam células com aspecto poligonal. Em D, vista da face externa do vaso, onde nota-se a presença de fibras da matriz (setas). Em E, túnica média, onde se vê as fibras elásticas, nas quais se encontram as células de músculo liso (asteriscos). Em F, fibras colágenas da face externa, na camada adventícia (asteriscos). (Jaboticabal/SP, 2010)..... 32
- 11** Eletronmicrografia de transmissão da veia porta hepática de paca adulta. Em A e B camada adventícia, onde se observam nervos mistos que ocorrem junto à veia porta hepática, onde se vêem os feixes de axônios com mielina (seta reta branca) e sem mielina, dividida em epineuro (asterisco), perineuro (seta curva branca) e endoneuro (seta negra). Em A se vê um capilar (c) e em B, fibrócitos (f). Em C, mielina da fibra nervosa (seta negra) da camada adventícia. Em D, célula de músculo liso (seta branca) com núcleo (n) e fibras colágenas (setas negras) na camada

média. Em E, close das fibras colágenas (asteriscos) da camada média. Em F, grande aumento da célula de músculo liso, onde se vêem os corpos densos (pequenas manchas escuras distribuídas no interior da célula) e vesículas de micropinocitose (setas brancas), na camada média. (Uberlândia/MG, 2011).....

34

- 12** Eletronmicrografia de transmissão da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observar endotélio com núcleo (n), união entre as células da íntima (seta negra), músculo liso (ml) e fibras elásticas (setas brancas) na camada média. Em B, célula de músculo liso da camada média, onde se observam mitocôndrias (m), o núcleo (n), a membrana nuclear (seta negra). Em C, observam-se a íntima (seta negra), limitante elástica interna (seta branca), fibras colágenas (fc) e músculo liso (ml) na camada média. Em D, células do endotélio com vesículas de micropinocitose na íntima (setas negras), fibra elástica (setas brancas), fibras colágenas (fc) e músculo liso (ml) na camada média. Em E, feixes de fibras de músculo liso (ml) intercaladas com fibras colágenas (fc) da camada média. Em F, notar o diâmetro variável das células de músculo liso (ml), de acordo com a posição do corte na camada média e substância fundamental amorfa, proteoglicanas (estrela) na adventícia. (Uberlândia/MG, 2011).....

35

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Página
01	Valores médios em micrômetros (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média e adventícia referentes aos segmentos de veia porta hepática analisados. Letras diferentes denotam significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, Jaboticabal/SP, 2011.....	29
02	Valores médios em micrômetros (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média e adventícia referentes aos segmentos de veia porta hepática analisados de acordo com o sexo. Letras diferentes denotam significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. Jaboticabal/SP, 2011...	31

VEIA PORTA HEPÁTICA DE *Cuniculus paca* (LINNAEUS, 1766): MACROSCOPIA, MICROSCOPIA, HISTOMORFOMETRIA E ULTRAESTRUTURA

RESUMO - A paca (*Cuniculus paca*) é o segundo maior roedor da fauna brasileira e tem despertado o interesse dos pesquisadores tanto na obtenção de um novo modelo experimental como também para exploração econômica. No entanto, dados sobre sua morfologia e constituição são raros, principalmente no tocante ao componente venoso intestinal, que contribui para a formação da veia porta hepática. O objetivo desse trabalho foi descrever a formação macroscópica, histomorfometria e ultraestrutura da veia porta hepática de pacas adultas. Para análise macroscópica quatro animais foram injetados com látex corado e descrita a formação da veia porta hepática, que ocorreu através da confluência de quatro troncos principais. As veias ileocólica, cólica média, jejunais e cólica direita uniram-se, formando a veia mesentérica cranial, que se uniu com a veia mesentérica caudal e com o tronco formado pelas veias gastroepiplóica direita com a pancreaticoduodenal cranial, além do tronco formado pelas veias gástrica esquerda, lienal e gastroepiplóica esquerda, na qual chegaram os ramos pancreáticos e, finalmente, as veias gástrica direita e císticas. Antes de adentrar no parênquima hepático, a veia porta hepática se trifurcou em um ramo direito, um ramo intermédio e um ramo esquerdo. A análise histológica contou com sete animais, quatro fêmeas e três machos que, após processamento histológico de suas veias porta hepáticas e o emprego de diversas colorações, observou-se que essa veia apresentou lumen irregular e possuía as túnicas íntima, média, adventícia e uma camada muscular externa na adventícia. Por ser um vaso de grande calibre, apresentou projeções em forma de válvulas na parte interna da veia e abundante tecido elástico. Após análise estatística dos segmentos mensurados, notaram-se variações significativas tanto entre si quanto a espessura de suas túnicas como entre os gêneros. Ultraestruturalmente puderam ser vistos os nervos mistos, compostos de axônios com e sem mielina; a presença dos corpos densos nas células de músculo liso; as vesículas de micropinocitose no músculo liso, endotélio vascular e fibroblastos; e as fibras colágenas e elásticas desse vaso.

Palavras chave: Paca, Roedor, Sistema Portal Hepático, Histricomorfo, Vasos, Sistema Digestório

HEPATIC PORTAL VEIN OF *Cuniculus paca* (LINNAEUS, 1766): GROSS ANATOMY, HISTOMORPHOMETRY AND ULTRASTRUCTURE

SUMMARY - The spotted paca (*Cuniculus paca*) is the second largest rodent of the Brazilian fauna and has attracted the interest of researchers not only for obtaining a new experimental model, but also for economic exploitation. However, data on their morphology and composition are rare, especially with respect to intestinal venous component, which contributes to the formation of the hepatic portal vein. The objective of this study is to describe the gross anatomy, histomorphometry and ultrastructure of the hepatic portal vein of adult spotted paca. For macroscopic analysis, four animals were injected with colored latex and then, described the formation of the hepatic portal vein, that occurred by the confluence of the four main vessels. The junction of the ileocolic vein, middle colic vein, right colic and jejunal vein formed the cranial mesenteric vein, which joins with the caudal mesenteric vein and the trunk formed by the right gastroepiploic vein with the cranial pancreaticoduodenal vein, besides the trunk formed by the left gastric vein, left gastroepiploic vein and lienal vein, in which reaches the pancreatic branches, and finally, the right gastric and cystic veins. Before entering the liver parenchyma, the hepatic portal vein trifurcates itself in the right branch, intemedium branch and left branch. The histological analysis was composed by seven animals, four females and three males, which, after histological processing of their hepatic portal vein and the use of different stains, were observed that the vein had irregular lumen and had also the intima, media, adventitia layers and an external muscle layer inside the adventitia. As a large caliber vessel, it had projections like valves in the lumen and abundant elastic tissue. In the statistical analysis of its mensured segments, significative variations were noted as among themselves, relatives to the thickness of their tunicas, as by the gender. By ultrastructure process, it could be seen nerves composed of axons with and without myelin; the presence of dense bodies inside the smooth muscle cells; the micropinocitosis vesicles in the smooth muscle cells, vascular endothelium and fibroblasts; and collagen and elastic fibers of this vessel.

Key words: Spotted paca, Rodent, Hepatic Portal System, Histicomorph, Vessels, Digestory System

1. INTRODUÇÃO

Dos mamíferos atualmente descritos cerca de 520 espécies ocorrem em território brasileiro, o que representa cerca de 13% da mastofauna do mundo. Esses números fazem com que o Brasil possua a maior riqueza de toda região neotropical (FONSECA et al., 1996). A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças a esses animais. Mamíferos terrestres de grande e médio porte sofrem também a pressão da caça, ainda que essa atividade seja ilegal no país há mais de 35 anos (CHIARELLO, 2000).

Rodentia é a ordem mais abundante e diversificada taxonomicamente dentre os Mammalia atuais, com 2211 membros, representando quase metade de todas as espécies contemporâneas. Habitam todos os continentes, exceto a Antártica e desempenham um papel integral nos ecossistemas que habitam (ADKINS et al., 2003; WILSON & REEDER, 2005). Entre esses, as cobaias, chinchilas, ouriços e seus parentes são colocados em uma subordem separada (Hystricognathi) da maioria (89%) das espécies de roedores (Sciurognathi), por caracteres morfológicos não compartilhados, como, por exemplo, o padrão único de desenvolvimento de membranas fetais (FRYE & HEDGES, 1995).

Neste contexto insere-se a paca, *Cuniculus (Agouti) paca*, segundo maior roedor da fauna brasileira; apresenta carne de sabor apreciado, tornando-se, portanto, vulnerável à exploração indiscriminada (MONDOLFI, 1972; MATAMOROS, 1982). Pertence à ordem Rodentia, família Cuniculidae e possui ampla distribuição, ocorrendo desde o sul do México até o norte da Argentina (EISENBERG & REDFORD, 1999) e Uruguai (MONES et al. 2003). É uma espécie de corpo robusto e vigoroso (COLLET, 1981), onde o comprimento médio entre o focinho e a ponta da cauda, nos machos e fêmeas adultos, é de 70 cm e 60 cm, respectivamente (MONDOLFI, 1972; BENTTI, 1981); o peso corpóreo varia de cinco a 10 kg, podendo chegar até aos 14 kg (MATAMOROS, 1982). Atualmente está classificada como dependente de conservação

para que não entre em risco de extinção, de acordo com a CITES¹ (UNEP-WCMC, 2011) e IUCN² (IUCN, 2011).

A utilização do camundongo como modelo em estudos funcionais e fisiológicos já se faz insatisfatória (CARTER, 2003). Considerando-se que roedores histricomorfos sul-americanos, notadamente a paca, venham incrementar a opção de novos modelos experimentais adequados, que auxiliem a realização de pesquisas relativas ao homem e às outras espécies, é necessário o estabelecimento de criatórios racionais e a preservação desses animais.

O manejo de animais selvagens é uma das atividades mais antigas no mundo, trazendo benefícios para a conservação e desenvolvimento das regiões que utilizam este recurso e, no Brasil, a atividade é pouco desenvolvida, muitas vezes devido à falta de pesquisas que possam somar conhecimentos para o uso das criações de animais selvagens (MAGNUSSON, 1993). Mais que uma nova atividade comercial, apresenta utilização sustentável dos recursos naturais e promove a valorização dos recursos faunísticos nacionais (SÁ et al., 2004).

Ainda existem 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 tais circunstâncias e mediante a importância que a circulação hepática representa para regular o metabolismo e auxiliar na manutenção constante da composição sanguínea (DYCE et al., 2004), este estudo tem como objetivo descrever macroscopicamente a formação do sistema porta hepático da paca, até a entrada da veia porta hepática no fígado e estudar seus aspectos macroscópicos, microscópicos, histomorfométricos e ultraestruturais da veia porta hepática.

¹“Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora”

²“International Union for Conservation of Nature and Natural Resources”

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Características gerais dos vasos sanguíneos e do fígado

As veias são resultado da convergência dos vasos capilares em um sistema de canais, que se tornam cada vez mais calibrosos à medida que se aproximam do coração (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008). Aquelas que se localizam no abdome são, com frequência, comprimidas por diversos órgãos e pela pressão intra-abdominal. Com isso, em geral, elas apresentam-se parcialmente colapsadas, com suas seções transversais ovóides ou em fenda (GUYTON & HALL, 2006).

Anatomicamente, as paredes das artérias são mais resistentes do que as das veias. Conseqüentemente, as veias são cerca de oito vezes mais distensíveis que as artérias. Isto é, uma determinada elevação da pressão faz com que aproximadamente oito vezes mais sangue caiba em uma veia, em relação a uma artéria de calibre comparável (GUYTON & HALL, 2006).

Enquanto as artérias do baço, estômago, pâncreas, intestino delgado e a maior parte do intestino grosso originam-se da aorta abdominal, via três troncos primários, as veias correspondentes não se unem diretamente na veia cava caudal. Pelo contrário, unem-se a um simples vaso, a veia porta hepática, que em seguida conecta-se, através do sistema capilar hepático e veias hepáticas, à veia cava caudal. As veias hepáticas diferem no curso e funções das artérias hepáticas porque elas carregam para a veia cava caudal o sangue “funcional” da veia porta hepática. Essa veia também pode ser caracterizada como uma veia que é seguida por uma rede capilar, chamada sinusoidais do fígado (NICKEL et al., 1981).

O fígado, a maior glândula do organismo, possui funções múltiplas e complexas. Representa o local de numerosos processos metabólicos vitais e processa todo material absorvido nos intestinos. Devido a essas importantes mediações, o órgão apresenta-se numa situação de grande destaque no organismo, já que metaboliza, armazena, sintetiza e elimina substâncias absorvidas (POUGH et al., 2003).

Dessa forma, o suprimento hepático tem dupla origem: sangue arterial (25%) proveniente das artérias hepáticas e sangue rico em nutrientes proveniente da veia porta hepática (75%) (TAKIYA & BOROJEVIC, 2005). Contrações espontâneas irregulares foram verificadas nesse vaso, possivelmente em decorrência de fatores hemodinâmicos do retorno venoso portal (HOLMAN et al, 1968). GUYTON & HALL (2006) afirmaram que, em seres humanos, cerca de 1100 mL de sangue fluem a cada minuto da veia porta para os sinusóides hepáticos e outros 350 mL fluem para o interior dos sinusóides a partir da artéria hepática. Essa quantidade equivale cerca de 29% do débito cardíaco em repouso, quase um terço do fluxo sanguíneo corporal.

2.2. Comportamento da veia porta hepática em seres humanos e animais domésticos

Em seres humanos, a formação da veia porta hepática ocorre pela união da veia mesentérica superior com a veia mesentérica inferior. A primeira drena o sangue do intestino delgado, do ceco e do cólon ascendente e cólon transverso com a veia esplênica, que recolhe o sangue do baço e a veia mesentérica inferior, a qual drena o sangue do cólon sigmóide, colón descendente e do reto (GRAY & GOSS, 1988).

DÂNGELO & FATTINI (1997) relataram que, em seres humanos, a veia porta hepática pode ser quadrirradicular, quando a veia gástrica esquerda também participa de sua formação, unindo-se ao tronco que recebe a veia mesentérica superior, veia mesentérica inferior e veia esplênica.

Após estudo das variações anatômicas na formação do sistema portal em seres humanos, DUQUES et al. (2000) observaram que a situação mais frequente é a desembocadura da veia mesentérica inferior na veia esplênica e sua união com a veia mesentérica superior, para formação da veia porta hepática. No entanto, em 21,4% dos casos estudados, ocorreu a junção da veia mesentérica inferior com a mesentérica superior e em 3,6% dos casos, a união da veia mesentérica inferior no ponto de junção das veias esplênica e mesentérica superior.

Nos animais domésticos, a veia porta hepática é uma veia ímpar, formada pela união de tributárias que drenam o sangue do trato gastrointestinal (exceto do segmento

caudal do reto e do canal anal), pâncreas e baço para o fígado (SCHALLER, 1996; DYCE et al., 2010).

KÖNIG et al. (2004) relataram que nos animais domésticos a veia porta hepática é formada pela confluência de vasos que drenam a maior parte dos intestinos, estômago, baço e pâncreas.

Nos carnívoros e ruminantes, a veia porta hepática passa pela incisura pancreática, que no porco e no cavalo é o anel pancreático. Possui como tributárias a veia gástrica direita no porco e no cavalo e a veia gástrica esquerda parietal, que posteriormente continua do lado esquerdo da curvatura menor de superfície parietal do estômago. Também, no cavalo, a veia porta hepática recebe o ramo pancreático. Nos mamíferos domésticos, a veia porta hepática recebe ramos da região do pâncreas, a veia gastroduodenal e veia lienal. Caudalmente ao pâncreas e à direita da artéria mesentérica cranial a veia porta hepática recebe a veia mesentérica cranial e depois, veia mesentérica caudal (GETTY, 1997).

A NOMINA ANATÔMICA VETERINÁRIA (2005) descreveu que no cavalo a veia porta hepática forma-se pela veia gastroduodenal e veia lienal. A primeira tem como tributárias os ramos pancreáticos e do estômago e a segunda, um afluente ímpar, formou-se pelas veias pancreaticoduodenal cranial e gastroepiplóica direita

Em seu trabalho sobre o sistema porta hepático de gatos da raça "Van cat", OZUDOGRU et al. (2005) observaram que a veia porta hepática possui dois ramos intra-hepáticos: um ramo direito e um ramo esquerdo. A formação desse vaso ocorreu pela confluência da veia mesentérica caudal, veia mesentérica cranial, veia esplênica, veia gastroduodenal, veia gastroepiplóica direita e veias císticas. A veia gástrica direita uniu-se separadamente à veia porta hepática. A veia mesentérica caudal, que se vinculou à veia porta hepática isoladamente ou por um tronco comum, recebeu como tributárias tanto a veia pancreaticoduodenal caudal como a veia ileocólica. A veia mesentérica cranial mostrou-se constituída pelas veias pancreaticoduodenal caudal, veia ileal, veia ileocólica e jejunais. A veia esplênica formou-se pela união das veias gástrica esquerda, gastroepiplóica esquerda, pancreáticas e gástricas. Já a veia gastroduodenal recebeu como tributárias as veias pancreaticoduodenal cranial e gastroepiplóica direita.

SILVA et al. (2008) estudaram a formação da veia porta hepática em 30 gatos sem raça definida e observaram que essa veia é formada por quatro a sete tributárias. Participaram da formação da veia porta hepática em todas as observações a veia lienal, veia mesentérica cranial e veia mesentérica caudal. Com grande variação nas porcentagens, encontraram ramos das veias pancreaticoduodenal caudal, veia gastroduodenal, veia gástrica esquerda, veia pancreaticoduodenal média, veia gástrica direita e veia gastroepiplóica direita, formando um tronco comum; veia gástrica direita isolada; ramos pancreáticos e veia pancreaticoduodenal cranial. A veia mesentérica caudal foi formada por duas tributárias em todos os animais, a veia cólica esquerda e veia retal cranial.

2.3. Comportamento da veia porta hepática em animais silvestres, roedores e lagomorfos

No que se refere a animais silvestres, FRAGOSO NETO et al. (1997) descreveram que a veia porta hepática de gambás (*Didelphis albiventris*) formou-se pela união das veias mesentérica cranial, mesentérica caudal e lienal. O tronco da veia porta hepática recebeu a veia gastroduodenal, formada pela união das veias gastroepiplóica direita e gástrica direita. A veia mesentérica cranial constituiu-se pela união das veias jejunais, ileal, ileocólica, pancreaticoduodenal caudal, ramos duodenais, veia cólica direita e ramos pancreáticos. A veia mesentérica caudal recebeu como tributárias a veia retal cranial, veia cólica esquerda, veias cólicas médias, ramos pancreáticos, veia pancreaticoduodenal, veia duodenal, ramos jejunais e veia ileocólica. Finalmente, a veia lienal teve com tributárias as veias gastroepiplóica esquerda, lienal, ramos pancreáticos, veias gástricas breves, veia gástrica esquerda e ramos duodenais.

Para GREENE (1963), a formação da veia porta hepática do rato de laboratório ocorreu através da união de vasos provenientes do trato digestório, sendo eles a veia lienal, veia mesentérica superior e veia pilórica.

No rato de laboratório, a veia porta ocorre por uma confluência da veia mesentérica superior, veia mesentérica inferior, veia gastroepiplóica direita, veia pancreaticoduodenal superior e veia gastroesplênica (CHIASSON, 1969).

HEBEL & STROMBERG (1982) descreveram que a formação da veia porta hepática em rato de laboratório ocorreu pela união de três veias: a veia gastroduodenal, a veia esplênica e um tronco mesentérico comum. A veia gastroduodenal recebeu como tributárias a veia pancreaticoduodenal cranial, que drenaria o duodeno e partes adjacentes do pâncreas. O tronco mesentérico comum formou-se pela união da veia mesentérica cranial com a veia mesentérica caudal.

Sobre as informações relativas à formação da veia porta hepática em camundongos de laboratório, COOK (1965) citou que essa veia era um tronco formado por duas raízes principais: a veia lienal e a veia mesentérica cranial, constituídas a partir da confluência de vários vasos oriundos do estômago e pâncreas e diversas partes dos intestinos delgado e grosso.

A veia porta hepática nos coelhos forma-se pela união da veia gastrolienal com a veia mesentérica, que é relativamente maior e tem como tributárias a veia mesentérica cranial e veia pancreaticoduodenal (HEATH & HOUSE, 1970).

BARONE et al., (1973) apresentaram em prancha a formação da veia porta hepática de coelhos originando-se de três afluentes venosos: um tronco ileocólico, uma veia jejunal comum e uma veia pancreaticoduodenal caudal.

Em coelhos da raça Nova Zelândia, a veia porta hepática possui os seguintes componentes venosos: veia gastrolienal, veia pancreaticoduodenal, veia tronco jejunal e veia mesentérica cranial. A veia gastrolienal recebe como tributárias a veia gástrica esquerda, veia gástrica direita e veia lienal. A veia pancreaticoduodenal forma-se a partir da confluência dos ramos duodenais e duodenojejunais. A veia mesentérica cranial, maior tributária do sistema venoso portal, recebe em sua formação o tronco jejunal, veia pancreaticoduodenal, veia mesentérica caudal, veia ileocólica, veia cólica esquerda, veia cólica direita e veia cólica média. O tronco jejunal é resultado da união das veias jejunais (BIRCK et al., 2006).

Nos achados de COOPER & SCHILLER (1975) em cobaia (*Cavia porcellus*), a veia porta hepática formou um sistema coletor de sangue dos vasos capilares da área

gastrointestinal, em direção ao leito capilar hepático. Nessa espécie, esse vaso foi constituído pela união das veias gastrolial e mesentérica caudal. A veia gastrolial teve sua origem pela confluência dos seguintes vasos: ramos tributários do baço, ramos pancreáticos, três a quatro veias gástricas menores e tronco comum entre as veias gástrica esquerda e gástrica direita. Já a veia mesentérica caudal começou como um plexo venoso ao redor do reto, que, após anastomose, formou a veia retal cranial, a qual se uniu com a veia retal caudal, veias retais medianas e veia cólica esquerda.

Ao estudar o sistema venoso portal de toupeira (*Spalax leucodon*), BLAGOJEVIC & NIKOLIC (1989) verificaram que a veia porta hepática formou-se pela união de três veias distintas: a veia gastropancreaticoduodenal, gastrolial e mesentérica comum. A veia gastropancreaticoduodenal recebeu como tributárias a veia gástrica direita, via veia pancreaticoduodenal cranial e veia gastroepilóica direita. A veia gastrolial se formou pela união da veia gástrica esquerda e veia lienal. Já a veia mesentérica comum tem origem da confluência da veia pancreaticoduodenal caudal com as veias jejunais e veia ilíaca. A veia mesentérica comum recebeu a veia cólica esquerda, veia cólica média e veia cólica direita.

Após penetrar no fígado, a veia porta hepática de capivara (*Hidrochoerus hidrochoeris*) divide-se em dois ramos, um direito e outro esquerdo. O ramo direito fornece vasos destinados aos lobos medial, lateral e caudato (processo caudato). O esquerdo oferece vasos aos lobos lateral, medial e quadrado. A veia porta hepática, antes de sua divisão inicial, recebe veias da vesícula biliar (MIGLINO et al., 1997).

Em estudo sobre a configuração do sistema venoso hepático portal de cutias (*Dasyprocta aguti*), MENEZES et al. (2001) verificaram que o tronco da veia porta hepática originou-se da confluência de duas raízes principais: a veia lienal e o tronco mesentérico comum. A veia lienal foi constituída por vasos do baço, pâncreas, ramos epilóicos do omento maior e veia gástrica esquerda. O tronco mesentérico comum formou-se pela veia mesentérica cranial e veia mesentérica caudal, sendo que a veia mesentérica cranial teve como tributárias a veia ileocólica, veias jejunais, veias cecais, veia pancreaticoduodenal caudal, veia cólica direita e veia cólica média e a veia mesentérica caudal acolhe a veia retal cranial, ramos do cólon descendente e veia cólica esquerda.

O estudo referente à formação do sistema venoso portal em chinchila (*Chinchilla lanigera*) descreve que a veia porta origina-se sempre através da confluência de duas raízes: o tronco mesentérico comum e a veia lienal. Essa última veia recebe como tributárias a veia gástrica direita, veia gástrica esquerda. Ainda existem vasos tributários que desembocaram na veia porta hepática: a veia pancreaticoduodenal cranial e a veia gastroepiplóica direita. O tronco mesentérico comum forma-se da confluência da veia mesentérica cranial, formada pela união das veias cecais, veias jejunais, veia cólica direita, veia cólica média e veia pancreaticoduodenal com a veia mesentérica caudal, que se origina da confluência da veia retal cranial, veia cólica esquerda e ramos do cólon descendente, sendo estes responsáveis pela drenagem do reto e cólon descendente (CASTRO et al, 2007).

Em estudo sobre a distribuição intraparenquimal da veia porta hepática em preás (*Galea spixii*), OLIVEIRA et al. (2011) relataram que, após penetrar na fissura portal fígado, ela se bifurcou em um ramo direito, que emitia ramos aos lobos lateral direito e ao processo caudado do lobo caudado e outro esquerdo, com ramos para os lobos lateral esquerdo, medial esquerdo e quadrado.

Para MARTINS et al. (2007), como em seres humanos, a vascularização do fígado de rato e camundongo apresenta uma grande variabilidade anatômica. Além do mais, a anatomia de roedores e sua correlação com a de seres humanos não é completamente entendida.

2.4. Aspectos histológicos e ultraestruturais da veia porta hepática

No tocante às informações sobre a microscopia de luz da veia porta hepática, JUNQUEIRA & CARNEIRO (2008) citaram que todos os vasos sanguíneos acima de certo diâmetro possuem várias características estruturais em comum e apresentam um plano geral de construção. A túnica íntima apresenta uma camada de células endoteliais apoiadas em uma camada de tecido conjuntivo frouxo. A túnica média é constituída principalmente por camadas concêntricas de células musculares lisas organizadas helicoidalmente. Interpostas entre outras células musculares lisas existem quantidades variáveis de fibras e lamelas elásticas, fibras reticulares (colágeno tipo III),

proteoglicanas e glicoproteínas. As células musculares lisas são as responsáveis pela produção dessas moléculas da matrix extracelular. A adventícia consiste principalmente em colágeno do tipo I e fibras elásticas.

BACHA & BACHA (2000) referiram que veias possuem maior diâmetro *in vivo* do que artérias, com uma luz irregular, ondulada, pela membrana elástica interna. Por outro lado, algumas das maiores veias não têm membrana elástica interna. Encontram-se muitas vezes em lâminas histológicas, nos lumens desses vasos, células do sangue, plasma, ou ambos. Válvulas podem ocorrer em veias. Existem diversas variações morfológicas nesses vasos sanguíneos: a túnica adventícia de grandes veias adjacentes ao coração contém células cardíacas, ao invés de músculo liso; a musculatura lisa pode ser orientada tanto no sentido longitudinal como no sentido circular; a túnica adventícia pode ser abundante ou esparsa.

As veias de grande calibre possuem uma túnica íntima bem desenvolvida, mas a média é muito fina, com poucas camadas de células musculares lisas entremeadas com fibras reticulares, uma rede delicada de fibras elásticas e abundante tecido conjuntivo. Nas veias, a camada adventícia é a mais espessa e bem desenvolvida das túnicas; elas frequentemente contém feixes longitudinais de músculo liso. Essas veias possuem válvulas no seu interior (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

A maioria dos vasos sanguíneos que contém músculo liso nas suas paredes é provida por uma rede profusa de fibras não miélicas da inervação simpática (nervos vasomotores) cujo neurotransmissor é a norepinefrina e promovem a vasoconstrição. Em veias, as terminações nervosas alcançam a túnica adventícia e média (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

Vasos grandes normalmente possuem *vasa vasorum* (vaso dos vasos), que são arteríolas, capilares e vênulas que se ramificam profusamente na adventícia e na porção externa da média. São mais frequentes em veias que em artérias (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008).

A veia porta hepática apresenta várias características que a difere de outras veias comuns de mesma proporção. Fisiologicamente, movimentos peristálticos espontâneos foram registrados na veia porta hepática de camundongo, rato, cobaia (ATTARDI, 1955), coelho (HOLMAN et al., 1968), gato (JOHANSSON & LJUNG, 1967)

e camundongo (ATTARDI, 1955; TAKAHASHI et al., 2002), através da propagação de ondas contráteis na direção do fígado (ATTARDI, 1955; FUNAKI, 1964).

Pequenos volumes de noradrenalina, diluída em solução fisiológica, provocou uma resposta de aumento da frequência das contrações, observando-se uma típica curva dose-dependente para mudanças de tensão (HOLMAN et al., 1968). Sob videomicroscopia, os movimentos peristálticos rítmicos da veia porta foram claramente reconhecidos *in vivo* e mesmo após uma ou duas horas após a eutanásia do camundongo (TAKAHASHI et al., 2002).

Pequenos grupos de cardiomiócitos foram observados na túnica média e adventícia da região perto da entrada do fígado da veia porta hepática de alguns ratos Wistar e camundongos corados com tricrômio de Masson ou hematoxilina férrica de Heidenhain (YOKOTA & YAMAUCHI, 1985). Células musculares cardíacas com suas estriações típicas foram observadas algumas vezes fora da camada muscular lisa de camundongos, perto de sua entrada no fígado. Entretanto, nenhum cardiomiócito foi reconhecível no tronco da veia porta onde a prega espiral estava presente (TAKAHASHI et al., 2002).

Morfologicamente, algumas investigações prévias demonstraram que a veia porta hepática de certos mamíferos, incluindo os camundongos, possui pregas espirais projetadas no lúmen (BARNETT, 1952; BAKER, 1956). Em secção longitudinal de veia porta hepática de camundongo corado com hematoxilina eosina observa-se o endotélio e a camada muscular se protrudindo no lumen do vaso, formando duas voltas na prega. Na prega, a musculatura lisa longitudinal muda seu arranjo para uma forma irregular (TAKAHASHI et al., 2002)

Quanto à ultraestrutura de veia porta hepática, observações da parede da veia porta hepática de camundongo com o uso de microscopia eletrônica de varredura, em sua face luminal, demonstraram pregas protruídas, aparentemente correspondendo às bandas espirais (TAKAHASHI et al., 2002).

Com o uso de microscopia eletrônica de transmissão em veia porta hepática de coelhos em secções transversais, HOLMAN et al. (1968) descreveram que a túnica adventícia foi formada principalmente de tecido conectivo frouxo, com seus limites externos difíceis de definir e sem células musculares. A túnica média apresentou duas

camadas de células de musculatura lisa: uma circular interna e uma externa na direção longitudinal. As células musculares lisas da camada média foram imediatamente subjacentes à linha endotelial. Essas células formaram bandas compactas e possuíam um núcleo granular, citoplasma com miofibrilas e mitocôndrias, enquanto numerosas vesículas de pinocitose foram evidentes na superfície interna da membrana celular.

Na adventícia da veia porta hepática de coelhos, observada a microscopia eletrônica de transmissão, ocorreram pequenos vasos sanguíneos e grandes bandas de fibras nervosas não-mielinizadas, circundadas por fibroblastos. Estudos de secções longitudinais com microscopia de fluorescência revelaram uma rede de axônios noradrenérgicos (HOLMAN et al., 1968).

Cardiomiócitos foram vistos através de microscopia eletrônica de transmissão na túnica média e adventícia, na região próxima da entrada da veia porta hepática no fígado do rato e camundongo (YOKOTA & YAMAUCHI, 1985).

TAKAHASHI et al. (2002) observaram que, em um corte longitudinal da veia porta hepática de camundongos vista à microscopia eletrônica de transmissão, no intervalo de uma dobra espiral, a musculatura lisa consistia de uma camada circular interna, pequena e fina e uma camada longitudinal externa, fina e densamente arranjada, formando duas ou três camadas fora da circular interna. Ambas as camadas de musculatura lisa foram separadas por fibras colágenas. Junções “gap” foram raramente encontradas, na região sem pregas. Na porção de transição da prega para a porção de intervalo, as células de músculo liso apresentaram forma irregular e as células de músculo liso foram frequentemente conectadas com as outras por junções “gap”.

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 015865-08.

Para este experimento foram utilizadas 14 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. Esse 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 seguintes agentes, normalmente utilizados para anestesia fixa, aplicada de forma intramuscular nesses roedores, a saber: 1,0 mg/kg de midazolam, 20,0 mg/kg de cloridrato de cetamina, 1,5 mg/kg IM de xilazina.

Para a realização da análise macroscópica do sistema porta hepático da paca, procedeu-se a injeção de látex corado neste vaso e em suas tributárias. Para o estudo à microscopia de luz e observação da ultraestrutura realizou-se a colheita dos vasos em questão e adequada fixação, conforme a seguir.

3.1. Macroscopia

Quatro exemplares adultos fêmeas (Figura 01) foram injetados para análise macroscópica da formação do sistema porta hepático. Todos os procedimentos foram efetuados no Laboratório de Anatomia, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV - UNESP. Após a constatação do óbito desses animais, procedeu-se a abertura de sua cavidade abdominal através de sua linha mediana e posterior identificação do fígado, da veia porta hepática e suas tributárias, isolando-se o ramo mais caudal, pelo

qual foi realizada a injeção de látex neoprene³ corado⁴, após introdução de cânula. O látex corado foi aplicado no sentido cranial, até que todo sistema venoso estivesse devidamente preenchido, bem como os vasos do parênquima hepático oriundos da ramificação da veia porta hepática após entrada no fígado (Figura 01). Ao final desse procedimento, as peças foram fixadas em solução aquosa de formol a 10% por, no mínimo, 72 horas.

Passado o período de fixação, procedeu-se a dissecação para visualizar e identificar os vasos do sistema porta hepático. Mediante a incisão da cavidade abdominal, com o rebatimento da parede abdominal lateral, inicialmente à esquerda e depois direita, para a exposição e visibilização dos ramos, bem como de sua distribuição em direção do fígado. Assim cada vaso dessa região foi devidamente dissecado e identificado. Para a documentação fotografaram-se alguns dos exemplares estudados.

3. 2. Microscopia de luz

Utilizaram-se sete pacas para a análise histológica, quatro fêmeas e três machos. Em seguida à eutanásia desses animais, procedeu-se a abertura de sua cavidade abdominal, identificação e lavagem do sistema porta hepático, através de introdução de cânula em uma de suas tributárias principais e injeção, de forma delicada, de tampão fostafo salino 0,1 M pH 7,4, em volume aproximado de 40 mL e posterior secção da veia porta hepática, após a união das suas tributárias principais.

As preparações histológicas foram realizadas com o objetivo de se evidenciar os vários componentes do tecido, as fibras elásticas e colágenas das amostras de veia porta hepática de *C. paca*. As lâminas histológicas foram analisadas em microscópio Leica DM5000B, acoplado à câmera Leica DFC300FX, pela qual se capturaram algumas imagens para a documentação. Todos os procedimentos foram efetuados no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV - UNESP.

³ Látex: Indústria e Comércio de Látex Altamira Ltda. Rua Lima Barreto, 198 – São Paulo – SP

⁴ Suvinil Corante: BASF S. A. Divisão de Tintas e Vernizes. Est. Samuel Aizemberg, 1707, São Bernardo do Campo - SP

3. 2. 1. Inclusão em historresina

As amostras foram fixadas em solução de McDowell (paraformaldeído a 4% e glutaraldeído a 1% em tampão fosfato de salino 0,1M pH 7,4) por 24 horas. Depois de fixado, o material foi lavado em tampão fosfato salino 0,1M pH 7,4 e desidratadas em solução de álcool 80% durante 24 horas. A lavagem foi realizada duas vezes durante 30 minutos em álcool 90% e em álcool absoluto. Em seguida foram incluídas em historesina⁵ segundo instruções do Kit Leica Historesin. Permaneceram quatro horas na solução pré-infiltração glicolmetacrilato (GMA) com etanol (1:1), 16 horas na etapa de infiltração (GMA) e então foram para a inclusão, que consiste em misturar a resina com o endurecedor, adicionar essa mistura nos moldes de polietileno (histomoldes) e distribuir, em seguida, os fragmentos do material nestes moldes. A placa de moldes foi levada para a estufa a 60°C por 24 horas para a polimerização.

Na fase seguinte, o material foi seccionado em micrótomo automático (Leica, RM-2155), utilizando-se navalhas de vidro, obtendo-se cortes semi-seriados de 1 a 3 µm, que foram corados para visibilização dos componentes do tecido com Hematoxilina-Floxina (HF) (TOLOSA et al., 2003) e montados em lâmina histológica e lamínula com entelan.

3. 2. 2. Inclusão em parafina plástica

O material destinado para a inclusão em parafina plástica⁶ (paraplast) foi fixado em dois fixadores diferentes, a saber: solução de formol 4% e solução de Bouin. Depois de fixado, o material permaneceu por 5 minutos em cada uma das soluções para desidratação (álcool 80%, 90%, 95%, absoluto I, II e III) e para diafanização (xilol I, II e III) e, 20 minutos em etapas de infiltração da parafina plástica, seguida de inclusão no material.

As preparações histológicas foram obtidas mediante cortes semi-seriados, em micrótomo automático (Leica, RM-2155), com auxílio de navalhas descartáveis,

⁵ Historesin® - Leica - Alemanha

⁶ Histosec® - Merck - Brasil

obtendo-se cortes de 5 μm , respeitando-se o intervalo de 100 μm entre eles, obtendo-se total de quatro a cinco cortes de cada amostra em cada coloração utilizada, para que se procedesse à análise morfométrica do material. Os cortes foram corados com as seguintes colorações: Hematoxilina-Eosina, para visibilização dos componentes do tecido e para corar fibras elásticas, Van Gieson (Fucsina Ácida e Ácido Pícrico), Orceína, Weigert (Fucsina Resorcina) e Tricrômio de Masson (VITORINO, 1979).

3. 2. 3. Morfometria dos perfis da veia porta hepática

Para a realização das análises morfométricas foram utilizados cortes de veia porta hepática de paca adultas, quatro fêmeas e três machos, incluídas em historresina e coradas com HF. Para as mensurações, usou-se o software de análise Leica Application Suíte Version 3.60.

Aferiram-se, em aumento de 20 vezes, os seguintes parâmetros: espessura em micrômetros (μm) do complexo formado pela somatória dos perfis das túnicas íntima e média, uma vez que a túnica íntima era muito delgada para ser mensurada isoladamente e espessura em μm do perfil da túnica adventícia. Dessa forma, em cada segmento histológico foram anotadas dez medidas e utilizaram-se cinco segmentos histológicos distintos de veia porta hepática de cada animal, totalizando-se assim 50 medidas em cada indivíduo. Assim, obtiveram-se 200 medidas de fêmeas, 150 medidas de machos, num total de 350 mensurações.

3. 2. 3. 1. Análise estatística

Mediante aplicação da estatística descritiva calculou-se, dos parâmetros analisados, os valores das médias e dos desvios padrão ($\pm\text{DP}$), buscando-se caracterizar morfometricamente 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 veia porta hepática. Valores de “p” menores que 0,05 foram considerados significativos. Para essa análise utilizou-se o Software de Análise Estatística GraphPad Prism 5.0.

3. 3. Ultraestrutura

3. 3. 1. Microscopia eletrônica de varredura

Para a microscopia eletrônica de varredura utilizaram-se dois animais, um macho e uma fêmea, com coleta de forma semelhante àquela realizada para microscopia de luz e, posteriormente, seguiu-se a metodologia estabelecida pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV - UNESP: as amostras coletadas foram fixadas em solução de glutaraldeído 2,5% em tampão fostato pH 7,2 1M por 24 horas, lavadas em tampão fosfato salino 0,1M pH 7,4, pós-fixadas em tetróxido de ósmio 1% por duas horas, lavadas novamente em tampão fosfato salino, desidratadas em série crescente concentração de alcoóis, iniciando-se por álcool 30%, passando para álcool 50%, 70%, 80%, 90%, 95% e álcool absoluto I, II e III, sendo 15 minutos em cada solução.

As amostras foram, então, secas em secadora de ponto crítico com CO₂ líquido, em aparelho BAL-TEC, montadas em suporte de cobre, metalizadas com ouro paládio em aparelho DENTON VACUM DESK II, e observadas em microscópio eletrônico de varredura (JEOL-JSM 5410 Tóquio-Japão), onde foram eletromicrografadas.

3. 3. 2. Microscopia eletrônica de transmissão

A microscopia eletrônica de transmissão foi realizada após coleta semelhante àquela requerida para a microscopia de luz e utilizou-se apenas um exemplar fêmea adulto e a metodologia realizada para microscopia de transmissão foi feita de acordo com a metodologia estabelecida pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica de Transmissão da Universidade Federal de Uberlândia (UFU): fixação das amostras em solução de glutaraldeído 2,5% em tampão fostato pH 7,2 1M por 24 horas, 3 lavagens em tampão fosfato salino 0,1M, pH 7,4 por 12 horas, 3 lavagens em frasco de vidro por 5 minutos cada, pós-fixação em tetróxido de ósmio a 1% por uma hora e posteriormente, 30 minutos com solução de tetróxido de ósmio a 1% com ferrocianeto de potássio 1,5%. A partir desse ponto, é iniciada a desidratação em série crescente de concentração de acetona, primeiro por acetona 50%, passando para acetona 70%,

80%, 90%, 95% com duração de cinco minutos cada e três banhos em acetona 100% por 10 minutos cada.

As amostras foram, então, incluídas em solução resina:acetona (1:2) por 12 horas e, posteriormente, resina:acetona (1:1) overnight em frasco tampado e envolto em parafilme e depois com o frasco aberto, em estufa 37°C novamente overnight. A resina foi descartada e substituída por resina pura, que permaneceu em estufa a 37°C por mais 2 horas. Após esse tempo, as amostras foram colocadas em moldes de polietileno, próprios para a inclusão, e colocados em estufa a 60°C por dois dias. A parte da amostra foi trimada para a preparação dos cortes semifinos com 60 nm de espessura, que foram obtidos em ultramicrótopo Reicherl-Jung Ultracut, corados em azul de toluidina e os cortes ultrafinos contrastados com uranila e chumbo e analisados ao microscópio eletrônico de transmissão (Zeiss EM 109).

4. RESULTADOS

4. 1. Macroscopia

Na paca, a veia porta hepática é uma veia ímpar e se forma através da confluência de vasos que drenam o estômago, baço, pâncreas e intestinos em direção ao fígado.

Nos animais analisados observou-se a existência de quatro raízes principais que formam a veia porta hepática: a primeira raiz é a confluência do tronco mesentérico comum, a segunda raiz é o tronco formado pelas veias pancreaticoduodenal cranial e veia gastroepiplóica direita, a terceira raiz é o tronco formado pela união da veia gastroepiplóica esquerda, que recebe os ramos pancreáticos, a veia lienal e a veia gástrica esquerda e, finalmente, a quarta raiz é a veia gástrica direita. Observam-se, como vasos tributários próximos à entrada do fígado, as veias císticas (Figura 02).

O tronco mesentérico comum origina-se da confluência da veia mesentérica cranial, formada pela união das veias jejunais, veia ileocólica, veia cólica média, veia cólica direita e a veia mesentérica caudal, responsável pela drenagem da parte final do cólon descendente e reto (Figura 02)

Antes de adentrar no parênquima hepático, a veia porta hepática de paca se trifurca em um ramo direito, um ramo intermédio e um ramo esquerdo. O ramo direito segue em direção ao fígado, localizando-se entre o processo caudado do lobo caudado e o lobo lateral direito, onde se bifurca, emitindo um ramo para cada um desses lobos. O ramo intermédio segue para o lobo medial direito, penetrando ali no parênquima hepático. Já o ramo esquerdo segue, entre o lobo lateral esquerdo e medial esquerdo, bifurcando-se entre esses lobos e emitindo um ramo para cada um deles (Figura 01).

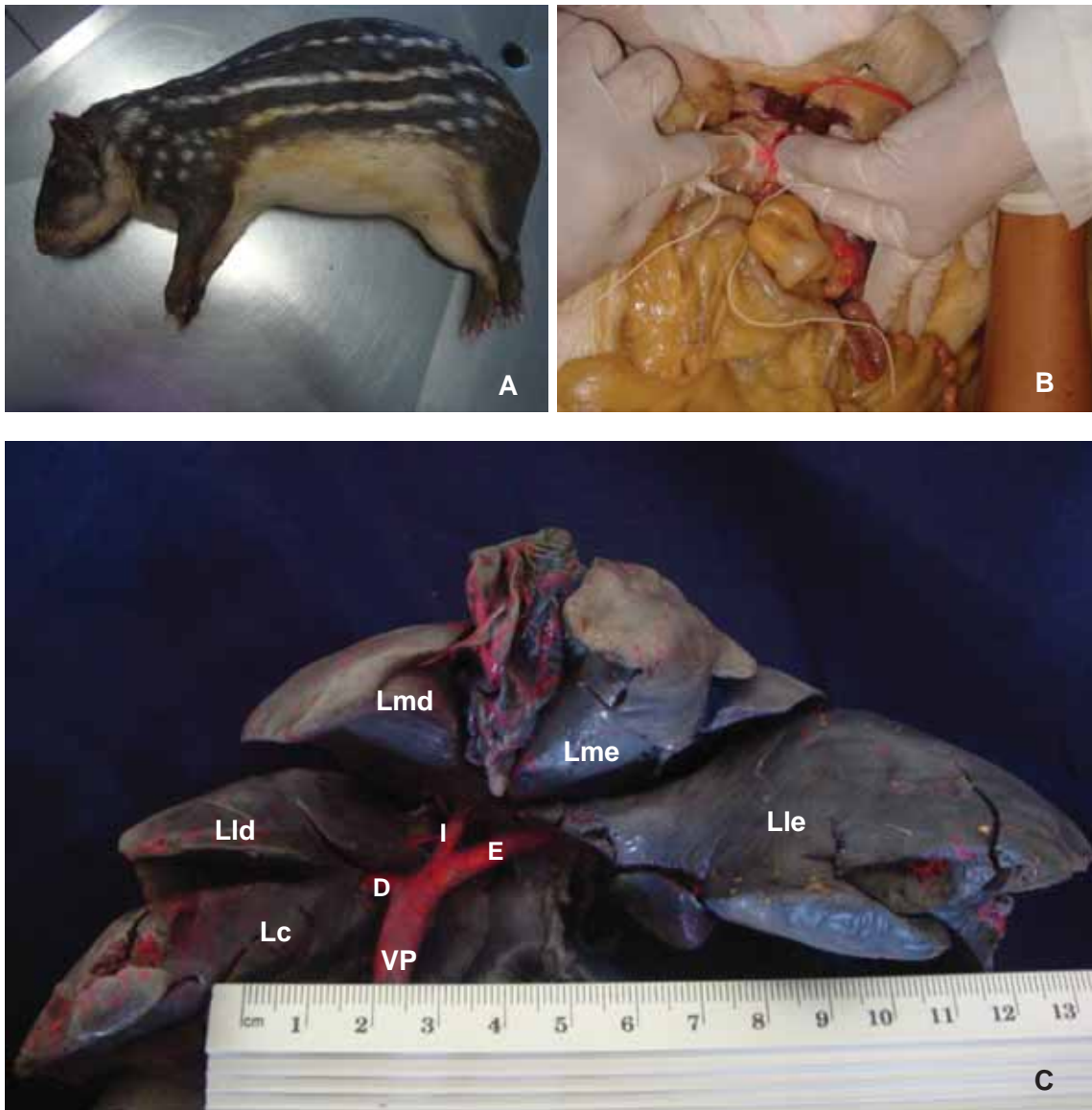


Figura 01: Em A, fotografia de exemplar adulto fêmea de *Cuniculus paca*. Em B, fotografia do momento da injeção de látex neoprene corado através de cânula no ramo mais caudal do sistema porta hepático. Em C, fotografia da veia porta hepática (VP) de uma paca adulta com ênfase à sua trifurcação em: ramo direito (D) que segue em direção ao fígado e se localiza entre o processo caudado do lobo caudado (Lc) e o lobo lateral direito (Lld); ramo intermédio (I), que segue para o lobo medial direito (Lmd), e um ramo esquerdo (E), que segue entre o lobo lateral esquerdo (Lle) e medial esquerdo (Lme). (Jaboticabal/ SP, 2011).

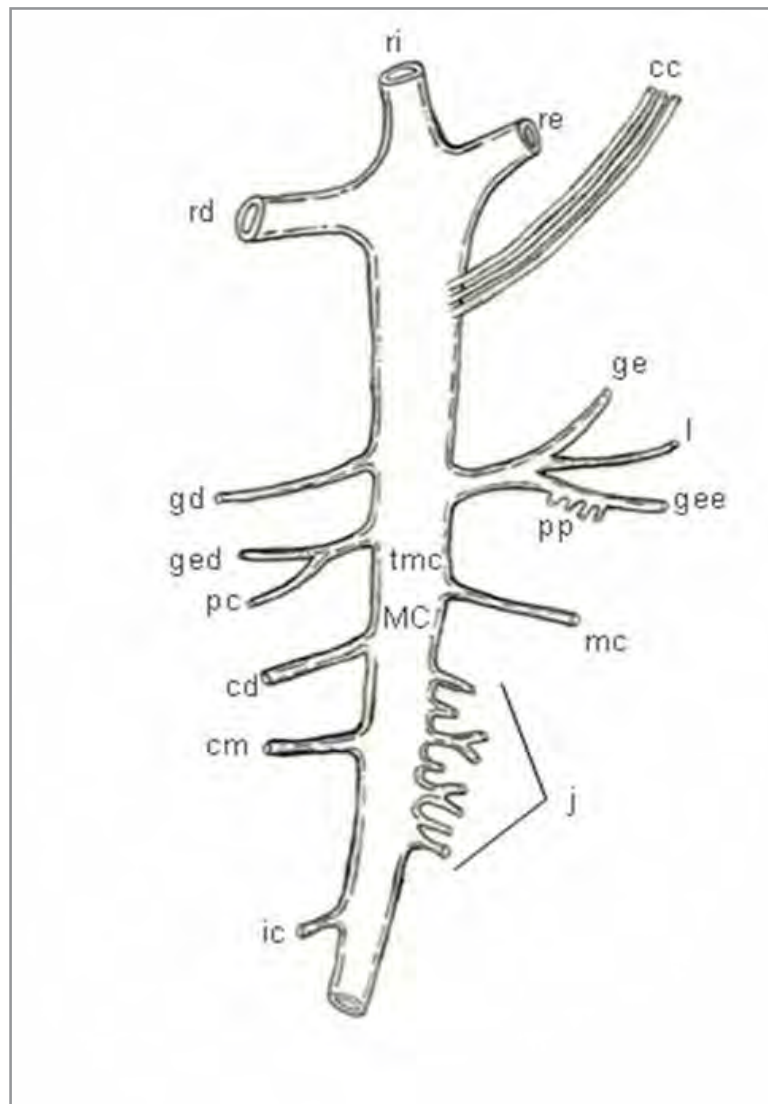


Figura 02: Esquema do tronco da veia porta hepática paca adulta, vista ventral, mostrando sua formação pela união da veia ileocólica (ic), veia cólica média (cm), veias jejunais (j) e veia cólica direita (cd), formando a veia mesentérica cranial (MC), que se une com a veia mesentérica caudal (mc), formando o tronco mesentérico comum (tmc). Posteriormente, se unem ao tmc o tronco formado pela confluência da veia gastroepiplóica direita (ged) com a veia pancreaticoduodenal cranial (pc), além do tronco formado pelas veia gástrica esquerda (ge), veia lienal (l) e veia gastroepiplóica esquerda (gee), na qual chegam os ramos pancreáticos (pp). Finalmente, drenam na veia porta hepática a veia gástrica direita (gd) e veias císticas (cc). Nesse esquema, observa-se a trifurcação da veia porta hepática antes de entrar no fígado em: ramo direito (rd), um ramo intermédio (ri) e um ramo esquerdo (re). (Jaboticabal/ SP, 2011).

4. 2. Microscopia de luz

Histologicamente, a veia porta hepática da paca apresenta lúmen irregular e se mostrou constituída pelas túnicas íntima, túnica média e pela túnica adventícia (Figura 03).

A túnica íntima deste vaso possui uma camada de células endoteliais que estão sustentadas por uma fina camada de tecido conjuntivo frouxo (subendotélio). A camada subendotelial é seguida pela membrana limitante elástica interna. Por ser um vaso de grande calibre, possui projeções em forma de válvulas na parte interna da veia. As fibras de músculo liso da túnica média mudam seu arranjo para uma forma irregular (Figura 04).

Sua túnica média é constituída principalmente por camadas concêntricas de células musculares lisas organizadas helicoidalmente, interpostas umas entre as outras com uma delicada rede de fibras elásticas. Notou-se ainda a presença da membrana limitante elástica externa, que delimita esta túnica da túnica adventícia (Figuras 05, 06 e 07).

A túnica adventícia é constituída principalmente de colágeno e fibras elásticas, estruturas que foram evidenciadas pelas colorações das Figuras 05, 06 e 07. Também pode-se observar uma camada muscular externa longitudinal presente nessa túnica (Figura 03). A adventícia torna-se gradualmente contínua com o tecido conjuntivo e tecido adiposo periférico. Nela nota-se grande quantidade de fibras nervosas, capilares e *vasa vasorum* (Figuras 03 e 07).

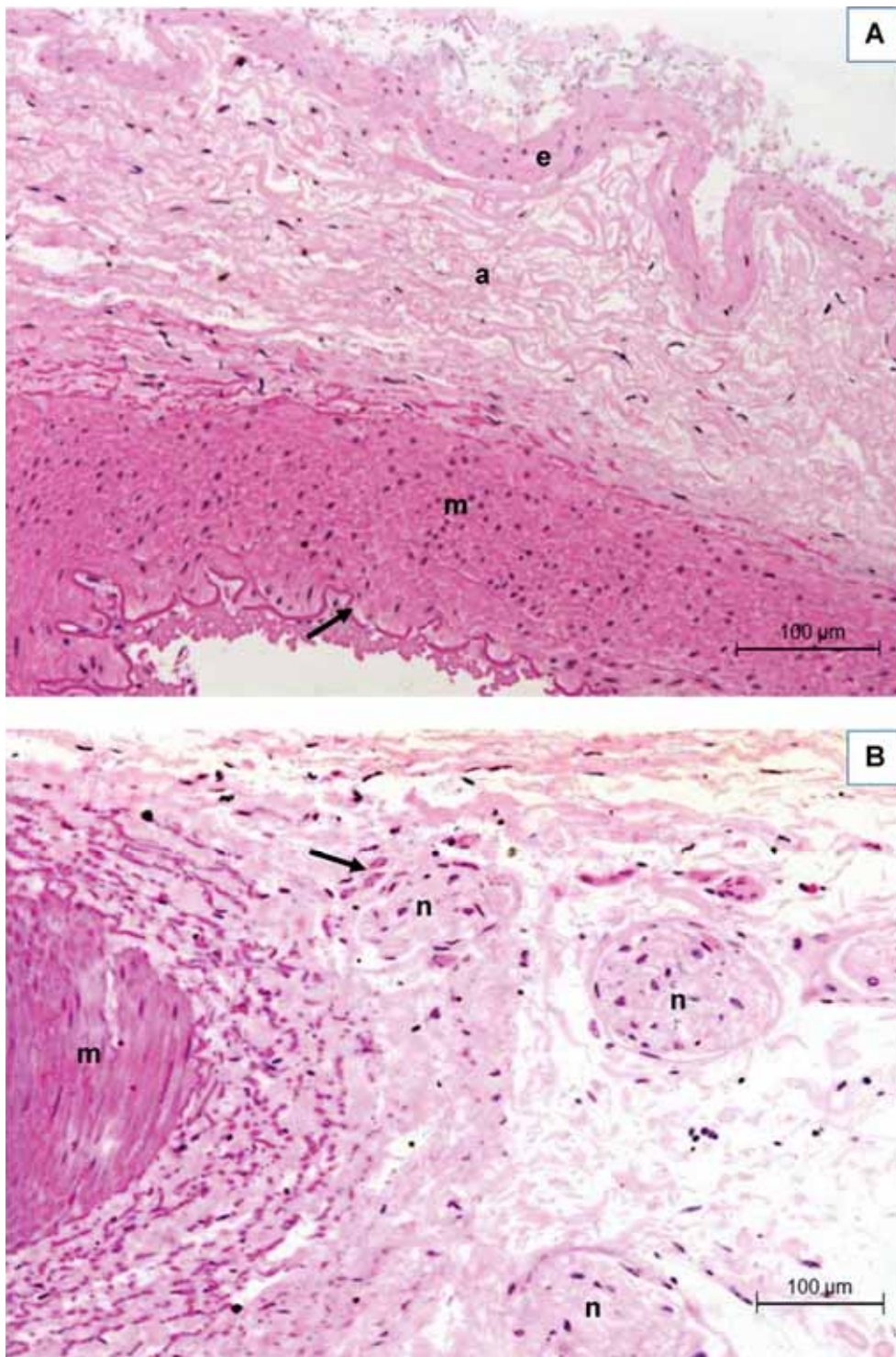


Figura 03: Fotomicrografias evidenciando as estruturas histológicas da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observar a túnica íntima (seta), túnica média (m), túnica adventícia (a) e a camada muscular externa na camada adventícia (e). Hematoxilina Floxina. Em B, notar a grande quantidade de fibras nervosas (n) e capilares (seta) na túnica adventícia. Coloração: Hematoxilina Floxina (Jaboticabal/SP, 2011).

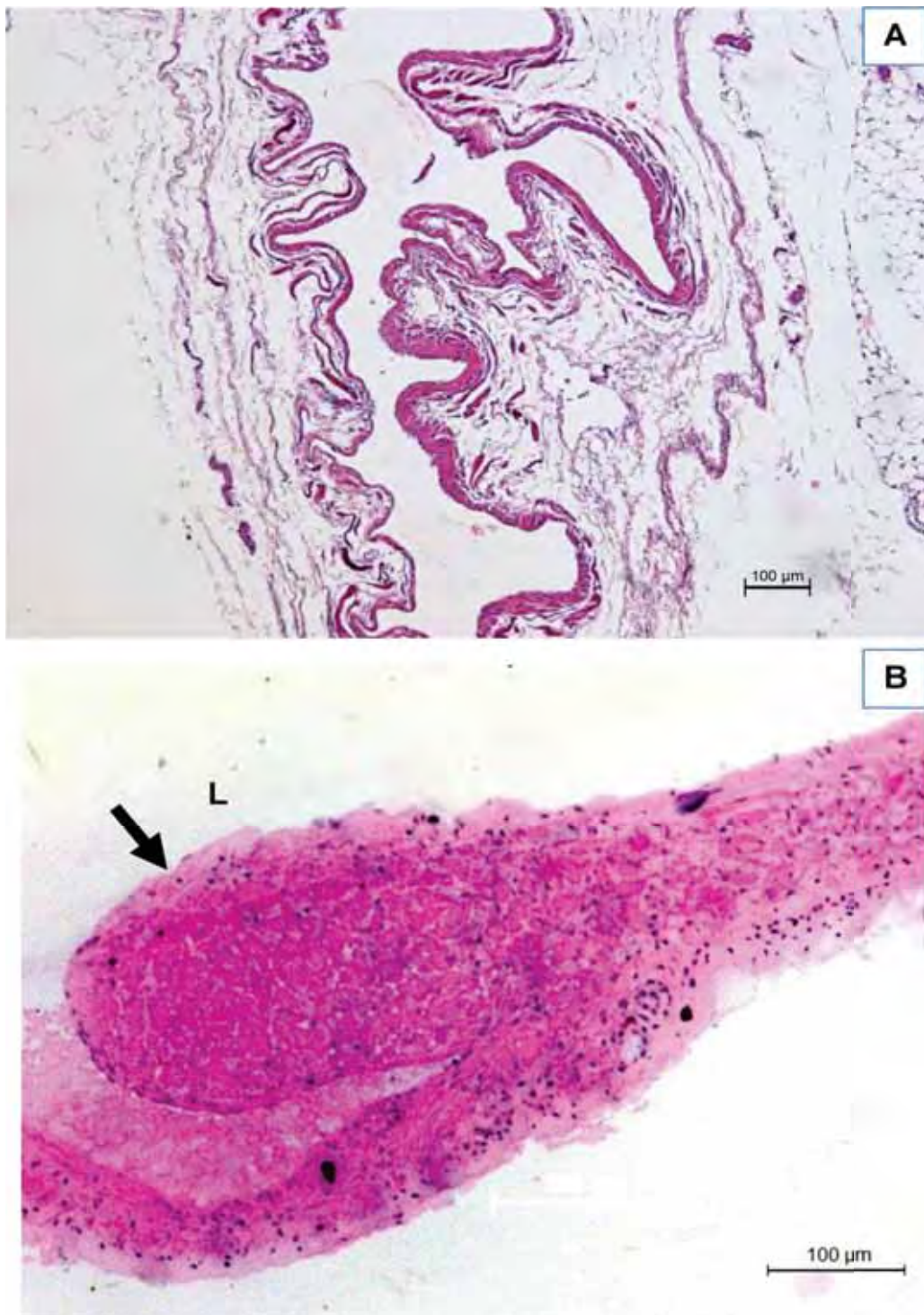


Figura 04: Fotomicrografias evidenciando as estruturas histológicas da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observar as pregas do vaso, em corte transversal. Hematoxilina Eosina. Em B, a seta negra destaca a projeção em forma de válvula dessa veia e a luz do vaso (L). Coloração: Hematoxilina Floxina. (Jaboticabal/SP, 2011).

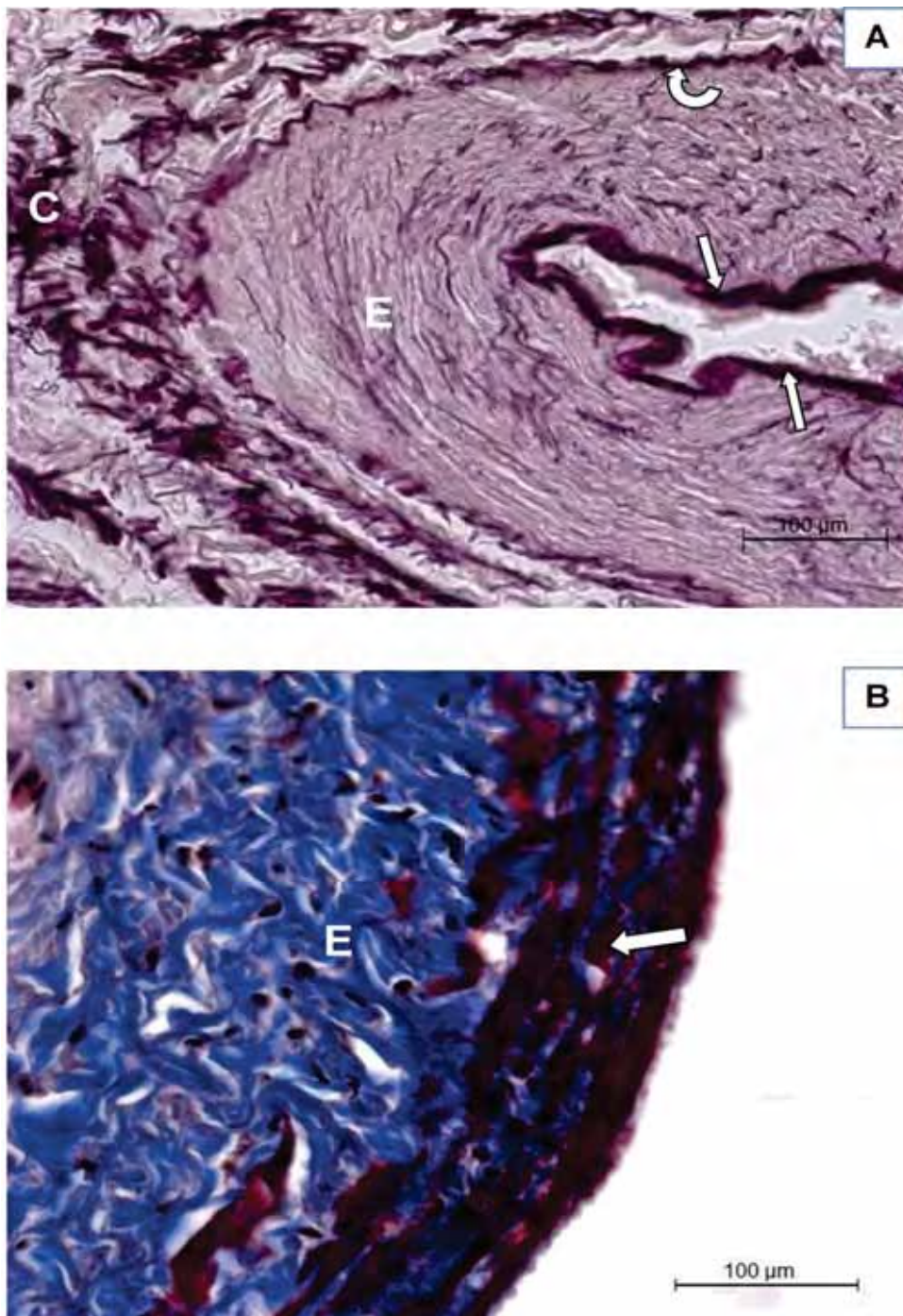


Figura 05: Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A, notar a coloração intensa na camada subendotelial, a membrana elástica interna (setas brancas); a túnica média com grande quantidade de fibras e lamelas elásticas (E) e a túnica adventícia, constituída de colágeno e fibras elásticas (C). Fucsina Resorcina. Em B, observar a colocação azul intensa das fibras elásticas e colágenas da adventícia (E) e o citoplasma das células musculares lisas coradas em vermelho intenso (seta branca). Coloração: Tricromo de Masson. (Jaboticabal/SP, 2011).

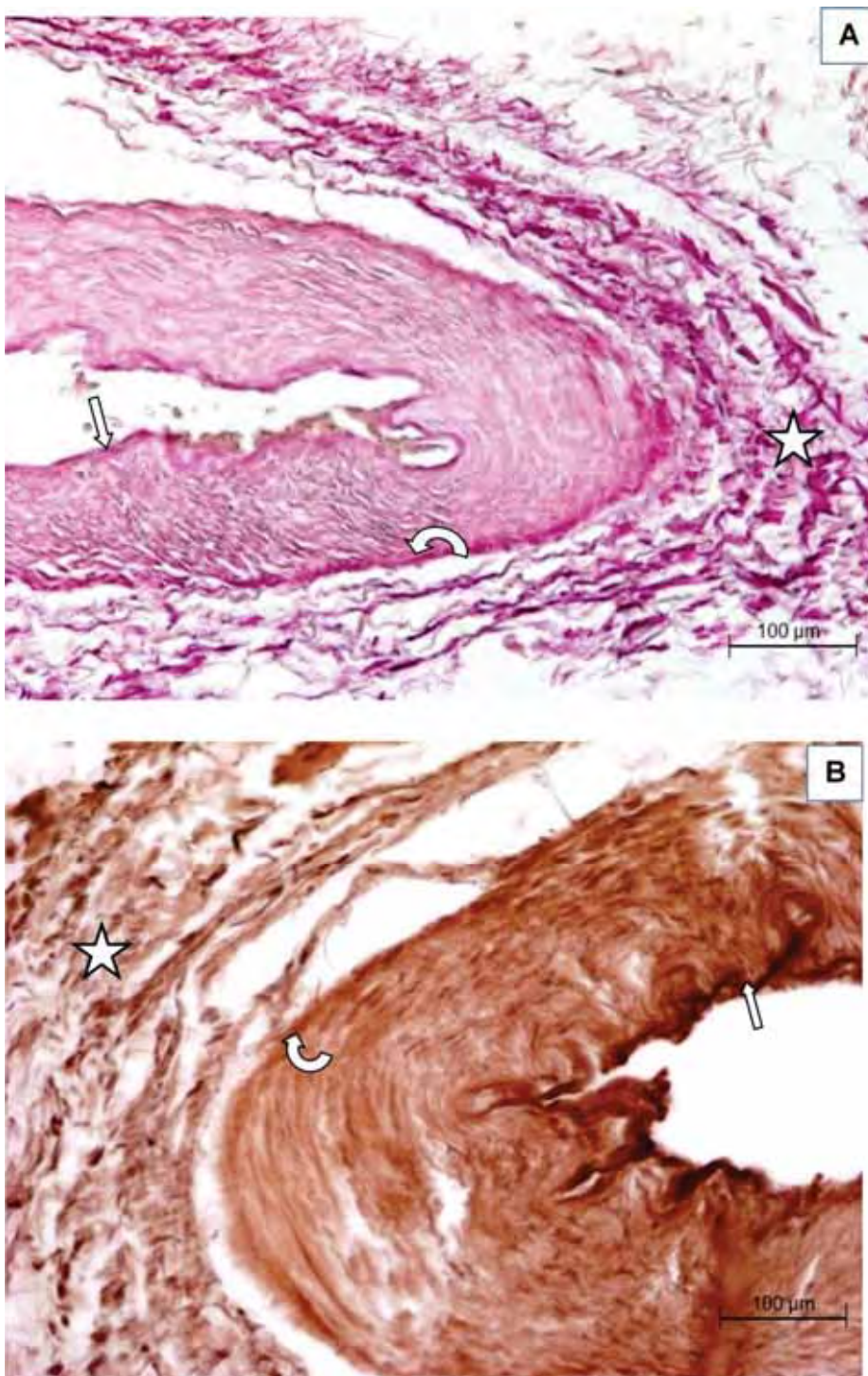


Figura 06: Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A e B, observar a membrana elástica interna (seta branca reta), a túnica média com grande quantidade de fibras e lamelas elásticas, com a membrana elástica externa (seta branca curva) e a túnica adventícia, constituída de colágeno e fibras elásticas (estrela). Em A, coloração Van Gieson. Em B, coloração Weigert. (Jaboticabal/SP, 2011).

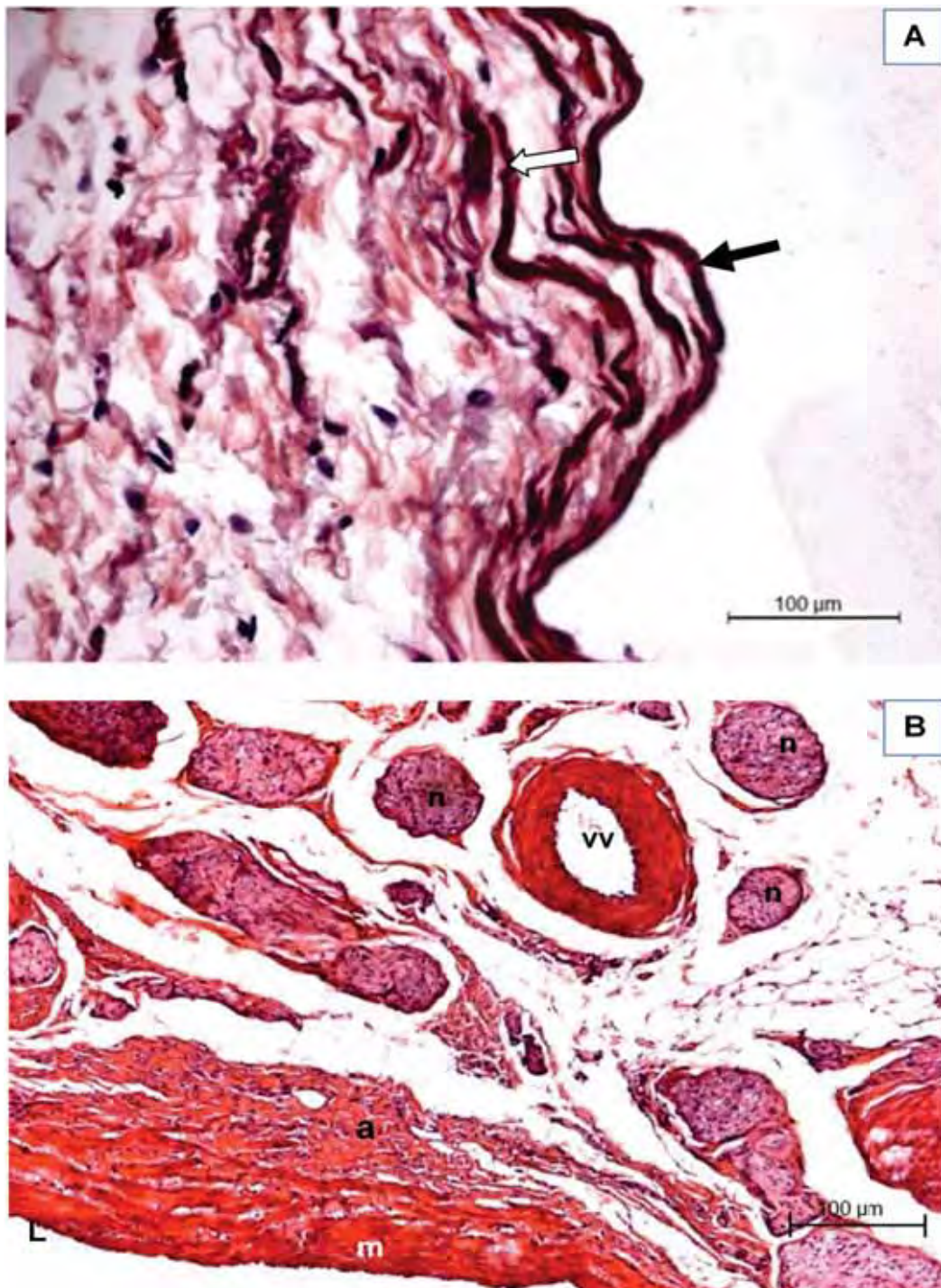


Figura 07: Fotomicrografia evidenciando a estrutura histológica da veia porta hepática de paca adulta. Em A, notar a coloração da limitante elástica interna (seta negra) na íntima e fibras elásticas na camada média (seta branca). Orceína. Em B, observar a luz do vaso (L), camada média (m), camada adventícia (a), fibras nervosas na camada adventícia (n) e a presença de *vasa vasorum*. Coloração: Hematoxilina Eosina. (Jaboticabal/SP, 2011).

4. 2. 1. Análise estatística da morfometria dos perfis das veias

Na Figura 08 apresentam-se as análises dos resultados morfométricos obtidos neste estudo, referentes aos valores médios e desvio padrão (\pm DP) da espessura do complexo formado pelas túnica íntima e média, além da espessura da túnica adventícia dos segmentos da veia porta hepática da paca.

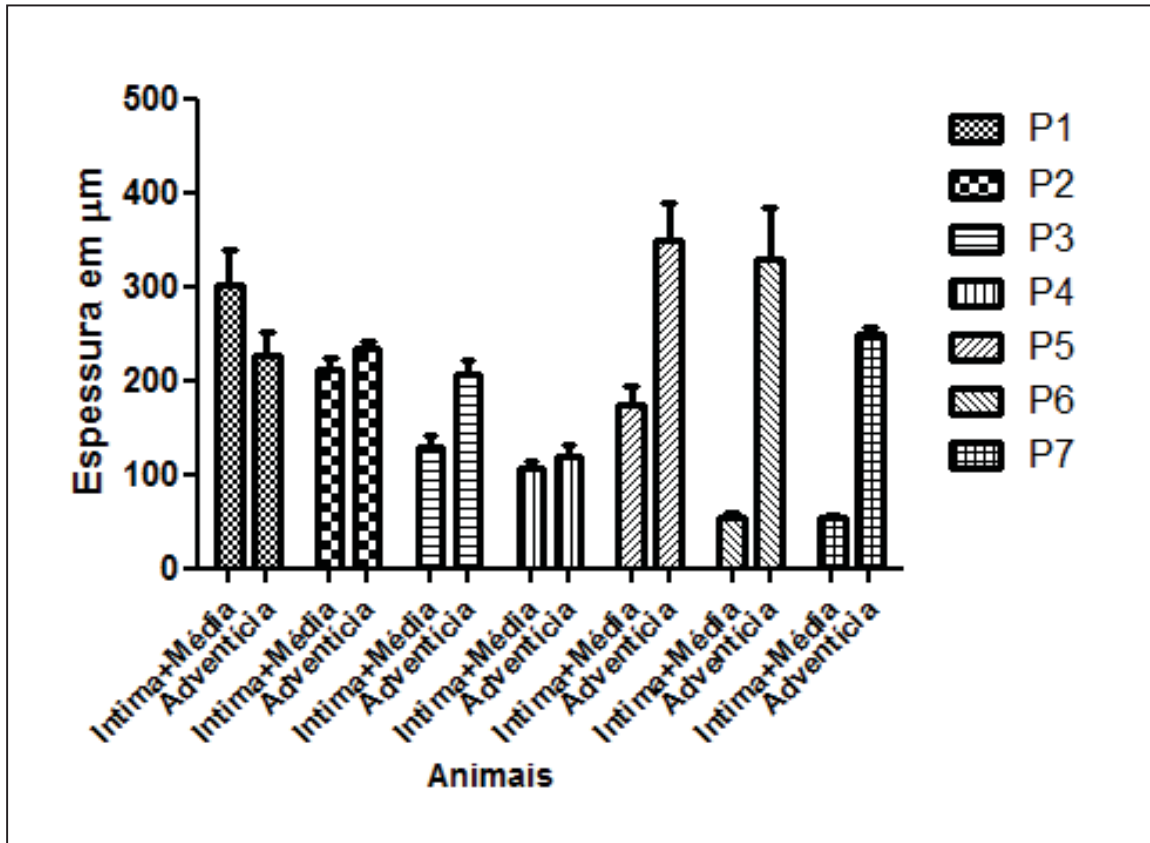


Figura 08: Representação gráfica dos valores médios e desvio padrão (\pm DP) da espessura em μm do complexo formado pelas túnica íntima e média e espessura da túnica adventícia, referentes à veia porta hepática de sete pacas adultas, fêmeas (P1, P2, P3, P4) e machos (P5, P6, P7). (Jaboticabal/SP, 2011).

Os valores da média e desvio padrão da espessura do complexo íntimo e média e da espessura da túnica adventícia da veia porta hepática estão registrados na Tabela 01.

Tabela 01. Valores médios em micrômetros (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média e adventícia referentes aos segmentos de veia porta hepática analisados. Letras diferentes denotam significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, Jaboticabal/SP, 2011.

	Média	$\pm\text{DP}$
Íntima + média	149,141 a	$\pm 105,5488$
Adventícia	245,107 b	$\pm 128,924$

Observando-se o gráfico da Figura 08 e a Tabela 01, o complexo formado pelas túnicas íntima e média da veia porta hepática de paca foram variáveis quando comparados aos valores da túnica adventícia. No complexo íntima e média, também ocorreram grandes variações entre os animais, mas em um mesmo animal não ocorreram variações significativas.

A análise estatística dos resultados morfométricos obtidos neste estudo, referentes aos valores médios e desvio padrão da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média, além da espessura da túnica adventícia dos segmentos da veia porta hepática da paca, quando comparados os sexos revelaram diferença estatística ($p > 0,05$) apenas para as espessuras das camadas nos machos, onde a camada adventícia se mostrou maior do que a espessura da união entre a camada íntima e a camada média.

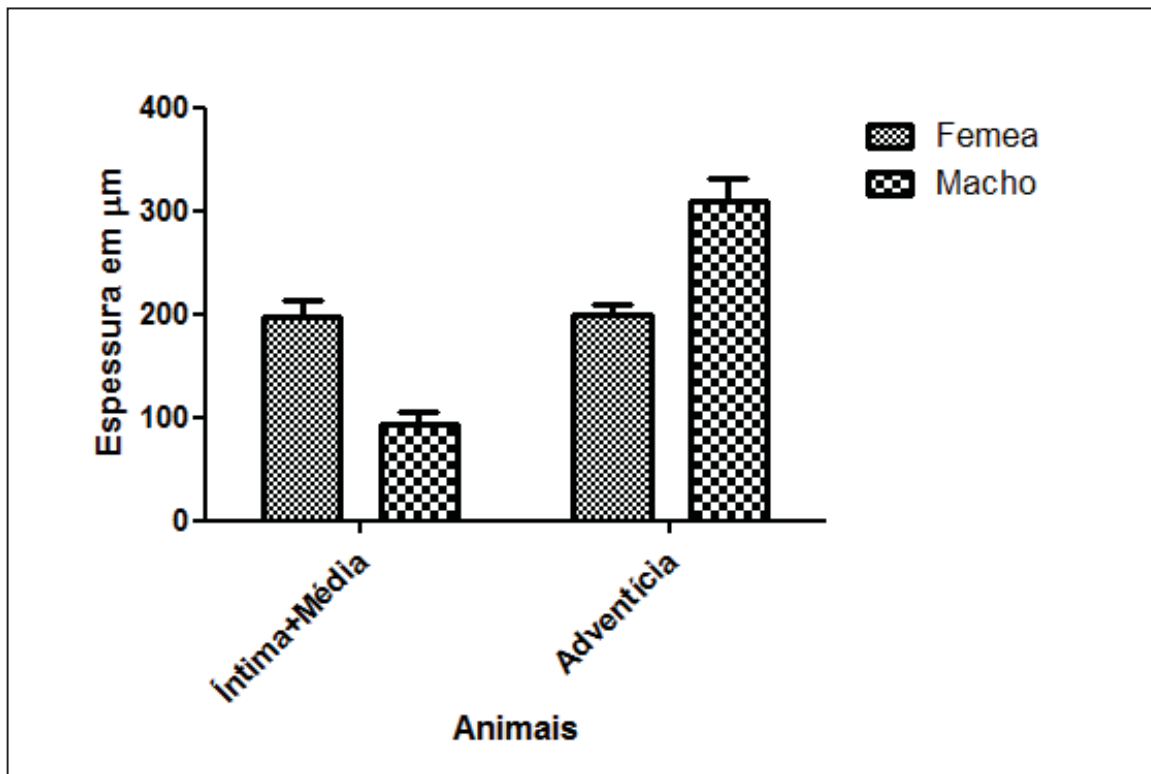


Figura 09: Representação gráfica dos valores médios e desvio padrão (\pm DP) da espessura em μm do complexo formado pelas túnicas íntima e média e espessura da túnica adventícia, referentes à veia porta hepática de sete pacas adultas, separadas por sexo (P1, P2, P3, P4, fêmeas e P5, P6, P7 machos) (Jaboticabal/SP, 2011).

Os valores da média e desvio padrão da espessura do complexo íntima e média e da espessura da túnica adventícia da veia porta hepática de paca, quando se comparam os sexos estão registrados na Tabela 02.

Tabela 02. Valores médios em micrômetros (μm) e desvio padrão ($\pm\text{DP}$) da espessura do complexo formado pelas túnicas íntima e média e adventícia referentes aos segmentos de veia porta hepática analisados de acordo com o sexo. Letras diferentes denotam significância ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. Jaboticabal/SP, 2011.

	Média Fêmea	$\pm\text{DP}$ Fêmea	Média Macho	$\pm\text{DP}$ Macho
Íntima + média	190,058 a	$\pm 108,054$	94,585 b	$\pm 73,137$
Adventícia	197,198 a	$\pm 75,729$	308,986 c	$\pm 155,866$

Analisando-se o gráfico da Figura 09 e a Tabela 02, observa-se que a camada íntima e média de fêmeas versus íntima e média de macho e adventícia de fêmea versus adventícia de macho geraram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

4. 3. Ultraestrutura

4. 3. 1. Microscopia eletrônica de varredura

Observou-se à microscopia eletrônica de varredura a histoarquitetura da veia porta hepática de pacas adultas, onde se vê as túnicas íntima, média e adventícia e sua face interna lisa (Figura 10).

Na túnica íntima da veia porta hepática de paca verificou-se endotélio constituído por tecido epitelial simples pavimentoso, com células poligonais. Na túnica média observaram-se fibras musculares lisas entre fibras elásticas em abundância. Na túnica adventícia, em uma vista externa da veia, havia grande quantidade de fibras elásticas (Figura 10).

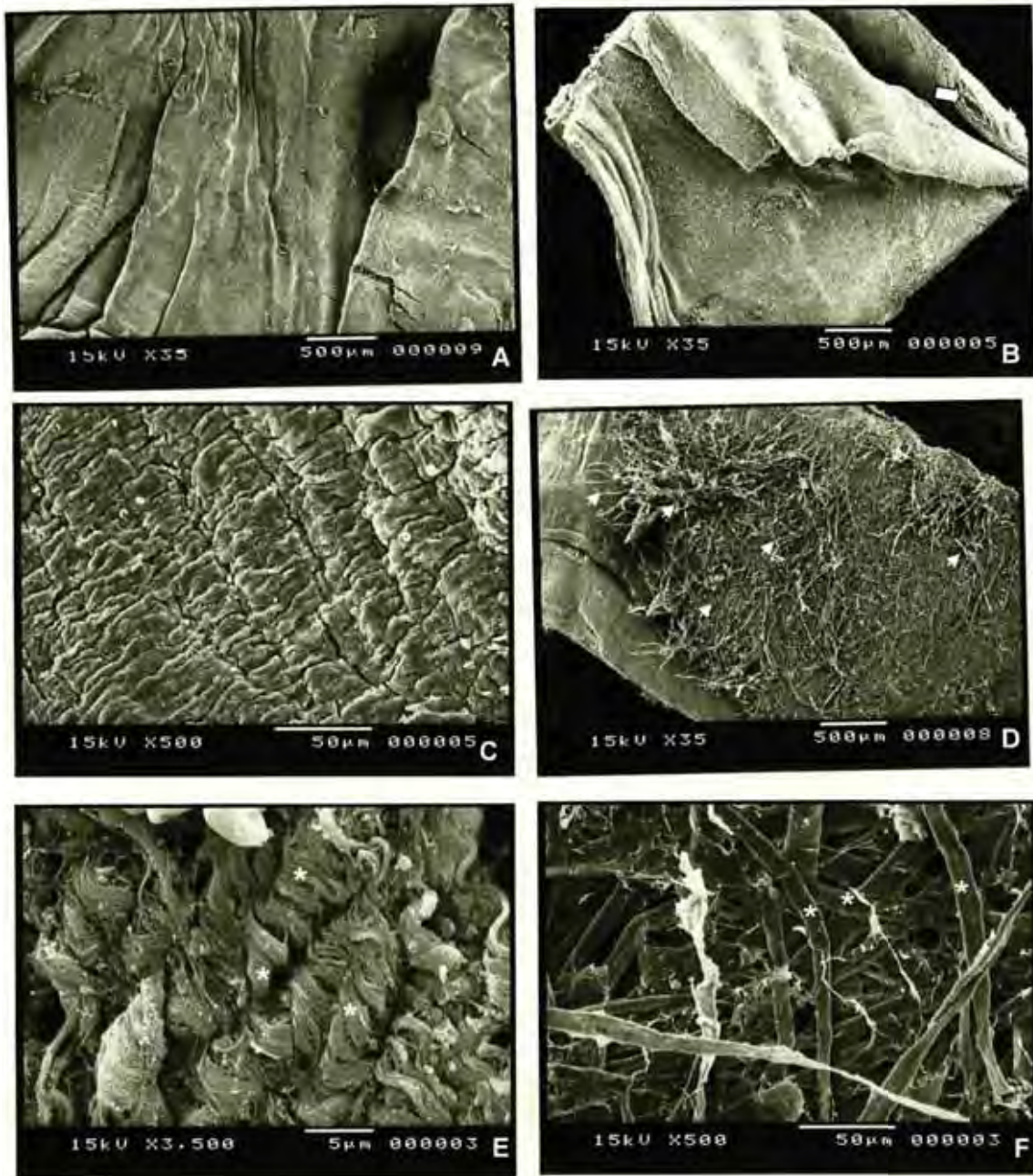


Figura 10: Eletromicrografia de varredura da veia porta hepática de paca adulta. Em A, observa-se a estrutura pregueada da face interna da veia porta hepática. Em B, vista da face interna da veia porta hepática, notar túnica íntima lisa e presença de *vasa vasorum* (seta) na adventícia. Em C, detalhe da camada íntima, onde se observam células com aspecto poligonal. Em D, vista da face externa do vaso, onde nota-se a presença de fibras da matriz (setas). Em E, túnica média, onde se vê as fibras elásticas, nas quais se encontram as células de músculo liso (asteriscos). Em F, fibras colágenas da face externa, na camada adventícia (asteriscos). (Jaboticabal/SP, 2010).

4. 3. 2. Microscopia eletrônica de transmissão

Ao se realizar a microscopia eletrônica de transmissão da veia porta hepática de paca, observaram-se nervos mistos, que correm junto a esse vaso e foram eletronicografadas próximo de sua entrada no fígado. Observam-se os feixes de axônios mielinizados (raros) e amielinizados (minoria) circundados por fibroblastos e que estão envolvidos, da parte mais externa para a mais interna, em epineuro, que envolve toda a fibra nervosa, perineuro, que envolve vários pequenos feixes e endoneuro, que envolve individualmente os axônios (Figura 11).

As células de músculo liso são circundadas por fibras colágenas, que prendem as células umas às outras. Em corte transversal dessa camada, as células mostram diferentes diâmetros, conforme a altura em que foram cortadas e, em muitas delas, o corte não atingiu o núcleo. Nota-se a presença de corpos densos, que equivalem à linha Z, ou seja, o lugar onde se inserem as fibras de actina nas células de músculo estriado esquelético e núcleo granular, além do complexo de Golgi. Seu citoplasma, além das miofibrilas, possui vesículas de micropinocitose na superfície interna da membrana celular (Figuras 11 e 12).

O aumento proporcionado por esse tipo de técnica levou à visualização da união das células da íntima desse vaso, mitocôndrias e vesículas de micropinocitose do endotélio, assim como, na camada média, camadas de células musculares lisas, em cortes transversais e longitudinais. A observação dessas vesículas de micropinocitose, da membrana nuclear, além da presença de fibras colágenas e fibras elásticas, substância fundamental amorfa (proteoglicanas) e o aspecto dos fibrócitos, na parte externa do vaso (Figuras 11 e 12).

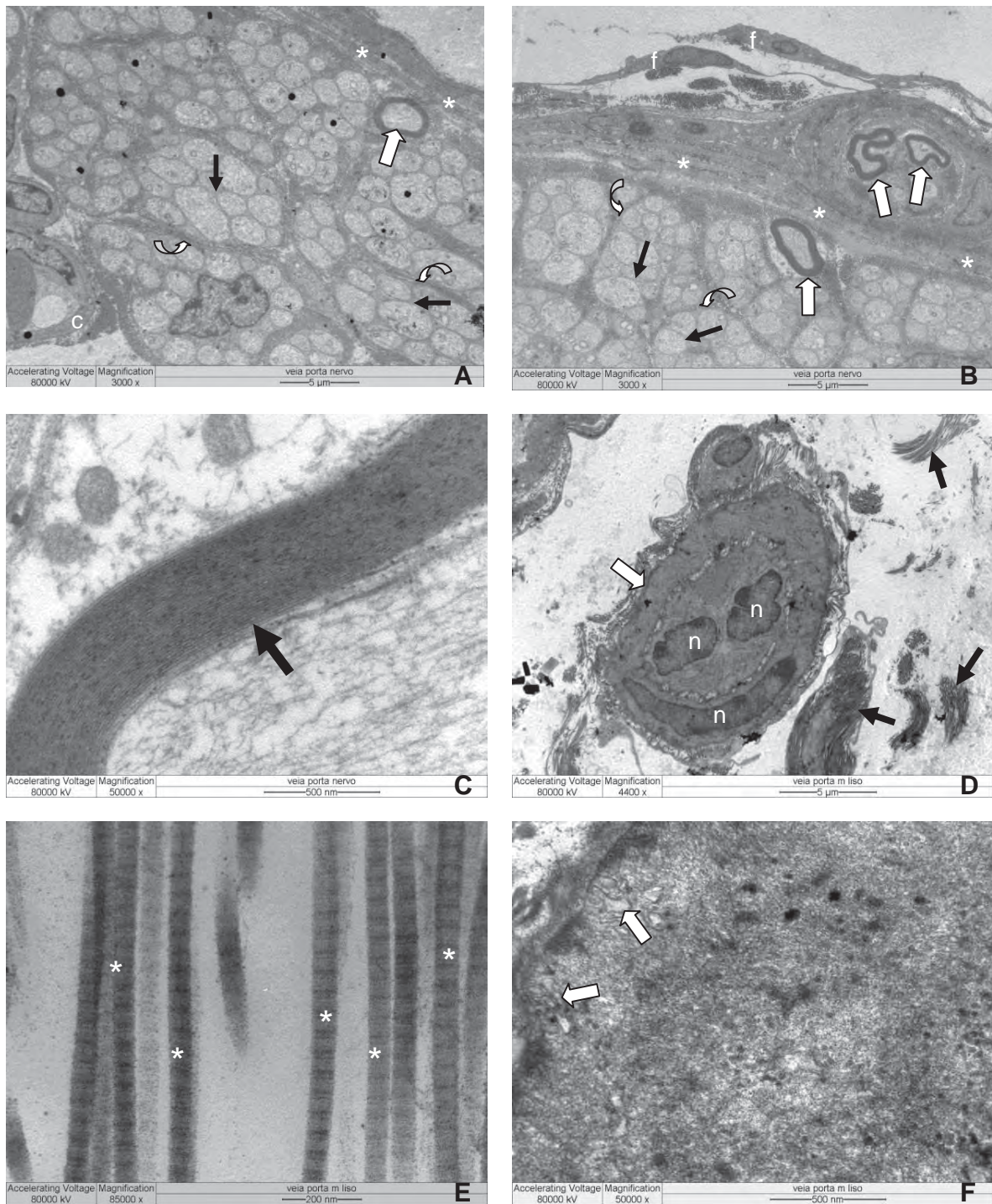


Figura 11: Eletromicrografia de transmissão da veia porta hepática de paca adulta. Em A e B, na camada adventícia, nervos mistos, com os feixes de axônios com mielina (seta reta branca) e sem mielina dividida em epineuro (asterisco), perineuro (seta curva branca) e endoneuro (seta negra). Em A, capilar (c) e em B, fibrócitos (f). Em C, mielina do nervo misto (seta negra) da camada adventícia. Em D, célula de músculo liso (seta branca) com núcleo (n) e fibras colágenas (setas negras) na camada média. Em E, close das fibras colágenas (asteriscos) da camada média. Em F, grande aumento da célula de músculo liso, onde se vêem os corpos densos (pequenas manchas escuras distribuídas no interior da célula) e vesículas de micropinocitose (setas brancas), na camada média. (Uberlândia/MG, 2011).

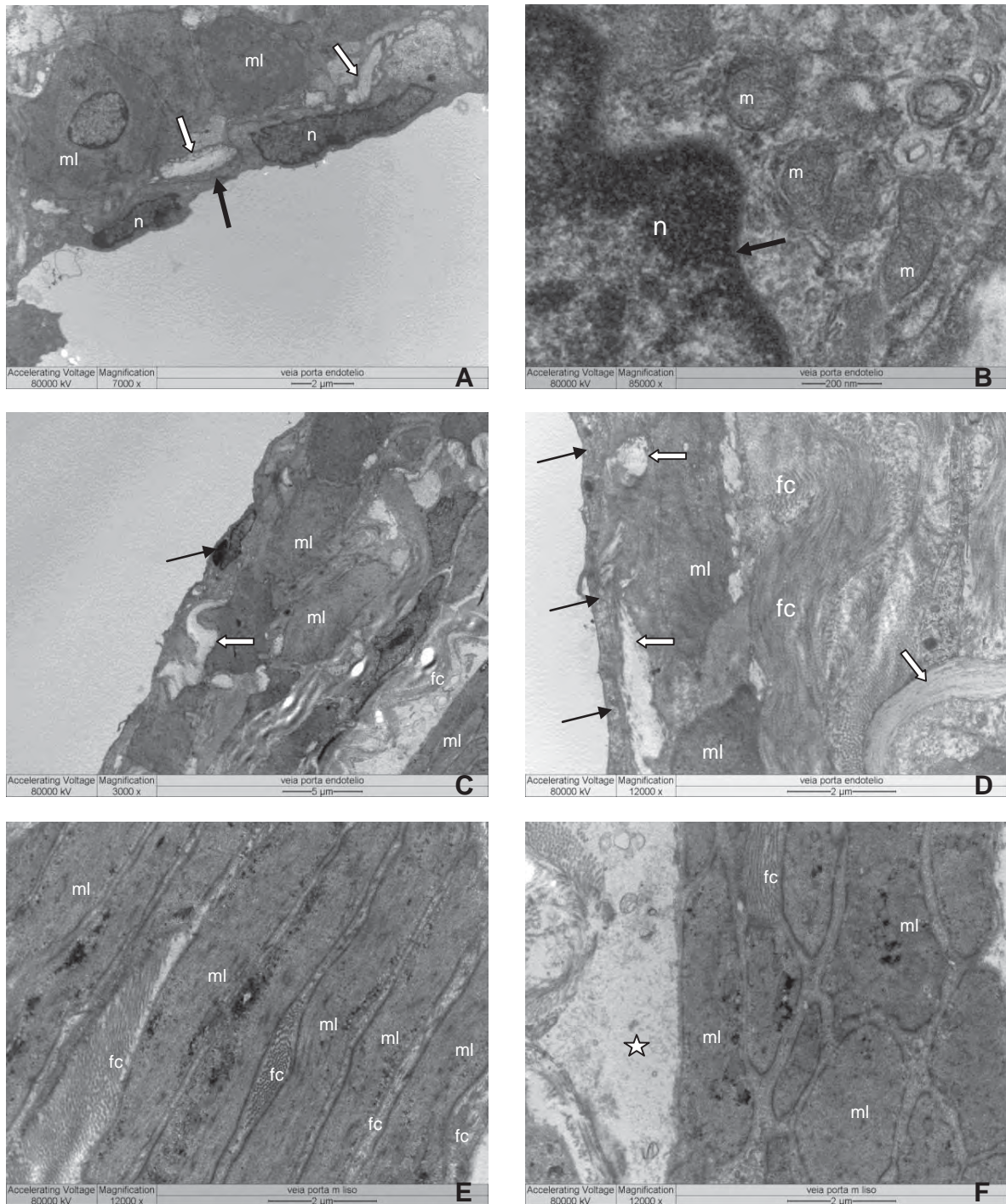


Figura 12: Eletromicrografia de transmissão da veia porta hepática de paca adulta. Em A, endotélio com núcleo (n), união entre as células da íntima (seta negra), músculo liso (ml) e fibras elásticas (setas brancas). Em B, célula de músculo liso da camada média, com mitocôndrias (m), núcleo (n), membrana nuclear (seta negra). Em C, íntima (seta negra), limitante elástica interna (seta branca), fibras colágenas (fc) e músculo liso (ml). Em D, células do endotélio com vesículas de micropinocitose na íntima (setas negras), fibra elástica (setas brancas), fibras colágenas (fc) e músculo liso (ml) na camada média. Em E, feixes de fibras de músculo liso (ml) intercaladas com fibras colágenas (fc) da camada média. Em F, células de músculo liso (ml), com diâmetro variado, de acordo com a posição do corte, na camada média e substância fundamental amorfa, proteoglicanas (estrela) na adventícia. (Uberlândia/MG, 2011).

5. DISCUSSÃO

Na paca, a veia porta hepática é uma veia ímpar e se forma por meio da confluência de vasos que drenam o estômago, baço, pâncreas e intestinos em direção ao fígado, conforme o descrito para animais domésticos (SCHALLER, 1996; KÖNIG et al., 2004; DYCE, SACK & WENSING, 2010) e seres humanos (GRAY & GOSS, 1988).

Nos animais analisados nesse estudo, observou-se a existência de quatro raízes principais que formam a veia porta hepática, como ocorre em seres humanos (DÂNGELO & FATTINI, 1997) e coelhos (BIRCK et al., 2006). No entanto, as tributárias que formam esse vaso na paca são diferentes. A veia porta hepática de camundongos (COOK, 1965), seres humanos (DUQUES et al., 2000), cutias (MENEZES et al., 2001) e chinchilas (CASTRO et al., 2007) se forma a partir de duas raízes principais. Três ramos principais formam essa veia em ratos de laboratório (GREENE, 1963; HEBEL & STROMBERG, 1982), coelhos (HEATH & HOUSE, 1970; BARONE et al., 1973), toupeira (BLAGOJEVIC & NIKOLIC, 1989), gambás (FRAGOSO NETO et al., 1997) e gatos da raça "Van cat" (OZUDOGRU et al., 2005). Quatro a sete tributárias principais participaram da formação da veia porta hepática em gatos sem raça definida (SILVA et al., 2008).

A confluência da veia mesentérica cranial com a veia mesentérica caudal, formando um tronco comum, observada nesse estudo em pacas também foi descrita para o rato de laboratório (CHIASOON, 1969; HEBEL & STROMBERG, 1982), para animais domésticos (GETTY, 1997), toupeiras (BLAGOJEVIC & NIKOLIC, 1989), gambás (FRAGOSO NETO et al., 1997), cutias (MENEZES et al., 2001), gatos (OZUDOGRU et al., 2005; SILVA et al., 2008) e chinchilas (CASTRO et al., 2007). Todavia, COOK (1965), GREENE (1963), GRAY & GOSS (1988), DÂNGELO & FATTINI (1997), BIRCK et al. (2006) descreveram a veia mesentérica caudal, também denominada inferior, como sendo uma afluyente da mesentérica cranial, também denominada superior, no rato, camundongo, seres humanos e coelhos da raça Nova Zelândia.

As veias císticas encontradas em paca também foram descritas em gatos da raça "Van cat" (OZUDOGRU et al., 2005) e capivaras (MIGLINO et al. 1997).

A veia porta hepática em *C. paca* se divide antes de adentrar no parênquima hepático, fato que não se observou em outras espécies de roedores histricomorfos, como a capivara (MIGLINO et al., 1997) e o preá (*Galea spixii*) (OLIVEIRA et al., 2011).

Enquanto as capivaras apresentam uma bifurcação em ramo direito para o lobo medial direito, lateral direito e ao lobo caudado e ramo esquerdo para o lobo quadrado, medial esquerdo e lateral esquerdo (MIGLINO, SOUZA & DIDIO, 1997) e no preá observou-se que o ramo direito emitia ramos aos lobos lateral direito e ao processo caudado do lobo caudado e o esquerdo, ramos para os lobos lateral esquerdo, medial esquerdo e quadrado (OLIVEIRA et al., 2011) a paca apresenta uma trifurcação em ramo direito, para o lobo caudado e lobo lateral direito, ramo esquerdo, para o lobo lateral e medial esquerdo e um ramo intermédio, para o lobo medial direito.

Quanto aos aspectos gerais de microscopia de luz ora verificadas na veia porta hepática de paca, estes são similares às descrições de BACHA & BACHA (2000) e JUNQUEIRA & CARNEIRO (2008).

Por ser um vaso de grande calibre, a veia porta hepática de paca possui projeções em forma de válvulas na parte interna da veia, descritas na literatura (BACHA & BACHA, 2000; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2008), com o endotélio e a camada muscular se protrudindo no lúmen do vaso, gerando pregas, conforme descrito por BARNETT (1952), BAKER (1956) e TAKAHASHI et al. (2002).

A túnica íntima deste vaso na paca possui uma camada de células endoteliais que estão sustentadas por uma camada fina de tecido conjuntivo frouxo (subendotélio); a camada subendotelial é seguida pela membrana limitante elástica interna; sua túnica média é constituída principalmente por camadas concêntricas de células musculares lisas organizadas helicoidalmente, interpostas entre outras células musculares lisas e uma delicada rede de fibras elásticas; notou-se ainda a presença da membrana limitante elástica externa, que delimita esta túnica da túnica adventícia, características descritas por JUNQUEIRA & CARNEIRO (2008). A túnica adventícia é constituída principalmente de colágeno e fibras elásticas, estruturas que foram evidenciadas pela coloração Fucsina Resorcina, conforme descrição de VITORINO (1979).

Nos cortes analisados de veia porta hepática de paca foram observadas as fibras musculares lisas entre fibras elásticas em abundância em sua camada média, fato

observado por TAKAHASHI et al. (2002).

Mediante a metodologia de colorações e análises usadas nesse estudo não se reconheceram cardiomiócitos em veia porta hepática de paca, em oposição ao descrito por YOKOTA & YAMAUCHI (1985) e TAKAHASHI et al. (2002).

Quanto às comparações dos valores da morfometria das camadas vasculares venosas da paca, verificou-se que os valores entre todos os animais analisados foram variáveis. Ao se comparar a espessura do complexo íntima mais média com aquela da camada adventícia entre as fêmeas, estas se demonstraram proporcionais, sem diferenças estatísticas significativas, enquanto que, nos machos, a espessura do complexo íntima mais média se mostrou menor em comparação àquela da camada adventícia, o que ocorreu também na comparação entre machos e fêmeas em todos os parâmetros analisados. Essas diferenças estatísticas podem ter ocorrido por diversos fatores decorrentes da escolha aleatória dos locais mensurados. Eles podem ter sofrido interferência de fatores hemodinâmicos do retorno venoso portal (HOLMAN et al, 1968) e, uma vez que este vaso se localiza na cavidade abdominal, também pode se apresentar parcialmente colapsado pelas estruturas adjacentes, bem como pela pressão intra-abdominal, fatores que podem interferir na conformação desse, gerando seções transversais ovóides (GUYTON & HALL, 2006).

Ao se realizar a microscopia eletrônica de transmissão da veia porta hepática de paca, notou-se que as células da camada média são imediatamente subjacentes à linha endotelial da camada íntima e tecido conectivo frouxo entre as células, situação também observada em coelhos e camundongos (HOLMAN, SUTHERS & WILSON, 1968; TAKAHASHI et al., 2002).

Na camada média da veia porta hepática de paca, as células de músculo liso são circundadas por fibras colágenas, que prendem as células umas às outras, tal qual descrito por TAKAHASHI et al. (2002) e HOLMAN et al. (1968). Em corte transversal dessa camada, as células mostram diferentes diâmetros, conforme a altura em que foram cortadas e, em muitas delas, o corte não atingiu o núcleo. Esse fenômeno foi descrito por JUNQUEIRA & CARNEIRO (2008).

No citoplasma das células musculares lisas nota-se a presença de corpos densos e vesículas de micropinocitose, descritas também em veia porta hepática de

coelhos (HOLMAN et al., 1968).

Observaram-se, na camada adventícia da veia porta hepática de paca, pequenos vasos sanguíneos (“vasa vasorum”) e grande quantidade de nervos mistos além de fibroblastos, fato descrito em veia porta hepática de coelhos, que, segundo HOLMAN et al. (1968) esses animais possuíam apenas fibras nervosas não-mielinizadas, circundadas por fibroblastos e descritas como uma rede de neurônios noradrenérgicos.

6. CONCLUSÕES

Macroscopicamente, a formação básica do sistema venoso portal hepático de paca é similar àquela descrita na maioria das espécies domésticas, selvagens e seres humanos, mas quanto sua formação por tributárias específicas, ela se mostra única.

Histologicamente, a veia porta hepática de paca possui todas as características de veias de grande calibre descritas na literatura, inclusive projeções em forma de válvulas em seu lúmen e camada muscular longitudinal lisa na adventícia.

É possível realizar morfometria dos perfis das veias porta hepática de paca, quando se aferem os valores em μm da camada íntima e média e também da camada adventícia isoladamente. Nesse estudo notaram-se diferenças estatísticas significantes entre os indivíduos e, analisando-se os sexos separadamente, diferenças apenas entre os machos.

Na microscopia eletrônica de varredura, no fragmento e aumento utilizados, os aspectos gerais são similares àqueles descritos na literatura. No entanto, não foram observadas válvulas na camada interna de veia porta hepática de paca como descritos em outros roedores.

À microscopia eletrônica de transmissão nota-se a histoarquitetura vascular similar àquela descrita em coelhos e roedores. Interessantemente, a paca apresenta em sua camada adventícia nervos mistos.

7. REFERÊNCIAS

- ADKINS, R. M.; GELKE, E. L.; ROWE, D.; HONEYCUTT, R. L. Molecular phylogeny and divergence time estimates for major rodent groups: evidence from multiple genes.
- ALMEIDA, M. M.; CARVALHO, M. A. M.; CAVALCANTE FILHO, M. F.; MIGLINO, M. A.; MENEZES, D. J. A. Estudo morfológico e morfométrico do ovário de cutias (*Dasyprocta aguti*, Linnaeus, 1766). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 40, p. 55-62, 2003.
- ARMBRUST, L. J.; BILLER, D. S.; RADLINSKY, M. G.; HOSKINSON, J. J. Ultrasonographic diagnosis of foreign bodies associated with chronic draining tracts abscess in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. V.44, n.1. p.66-70, 2003.
- ATTARDI, G. Demonstration *in vivo* and *in vitro* of peristaltic contractions in the portal vein of adult mammals (Rodents). **Nature**. London, n. 176, p. 76-77, 1955.
- BACHA, W. J.; BACHA, L. M.; **Color atlas of veterinary histology**. 2. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 2000. 318 p.
- BAKER, H. C. A spiral 'valve' in the hepatic portal vein. **Nature**. n. 178, p. 1003-1004. nov. 1956.
- BARNETT, C. H. Spiral structures within the hepatic portal vein of mammals. **Proceedings of Zoological Society of London**. London, n. 123, p. 747-751, 1952.
- BARONE, R. **Atlas da Anatomie du Lapin**. Paris 1973, 220p
- BENTTI, S. B. Roedores da América Tropical. **Natura**. Caracas, n. 70-71, p. 40-44, 1981.
- BIRCK, A. J.; MIGLINO, M. A.; MACHADO, G. V.; SANTOS, T. C. Formação da veia porta-hepática em coelhos da raça Nova Zelândia Branco (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758). **Brazilian Journal of Veterinarian Research and Animal Science**. São Paulo, v. 43, n. 1, p. 87-94, 2006.
- BLAGOJEVIC, Z. NIKOLIC, Z. Extrahepatic veins of the portal system in the mole rat *Spalax-leucodon*. **Acta Veterinaria**. Belgrade, v. 39; 5-6; 357-364, 1989.

- CARTER, A. M. Animal models in fetal growth and development. In: _____HAU, J.; VAN HOOSIER, G. L. **Handbook of Laboratory Animal Science**. Press Boca Raton, 2003. 2. ed., v. 2, p. 41-54.
- CASTRO, T. F.; PEREIRA, P. C. G.; PEREIRA, M. A. M.; BOMBONATO, P. P.; RICKES, E. M. **Formação do sistema venoso portal em *Chinchilla lanigera***. Brazilian Journal of Veterinary Research na Animal Science. São Paulo, v. 44, n. 1, p. 44-48, 2007.
- CHIARELLO, A.G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest. **Conservation Biology**. 14: 1649-1657.
- CHIASSON, R. B. **Laboratory Anatomy of the White Rat**. 2.ed. Arizona: Brown Company Publishers, 1969. 81 p.
- COLLET, S. F. Population characteristics of *Agouti paca* (Rodentia) in Colombia. In: _____. **Biological series**. Michigan. 1981. v. 5, n. 7, 601 p.
- COOK, M. J. **The anatomy of laboratory mouse**. London: Academic Press, 1965. p. 93-95. 143 p.
- COOPER, G.; SCHILLER, A. L. **Anatomy of the guinea pig**. Cambridge: Harvard University Press, 1975. p. 167–168.
- DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. M. O abdome. In: DÂNGELO, J. G. & FATTINI, C. M., **Anatomia humana sistêmica e segmentar**. 2. ed., Atheneu: São Paulo, p. 609-610, 1997.
- DUQUES, P.; ARAÚJO, R. S. A.; TOLÊDO, E. S.; RANGEL, M. Contribuição ao estudo das variações anatômicas na formação do sistema portal. **Medicina**. N. 33. P 486-489. Ribeirão Preto. Out/dez. 2000.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Aparelho Digestório. In: **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. p. 331 – 338. 2004.
- EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics**. 1. ed. The University of Chicago Press: Chicago. 1999.
- FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Conservation Biology**. v.4, issue 4. Pag. 1-38.

- FRAGOSO NETO, R. A.; SEULLNER; G. CAMPOS, V. J. M. **Gross anatomy of the portal vein and its tributaries in the opossum (*Didelphis albiventris*)**. *Anatomy, Histology and Embriology*. n. 26, p. 221-229. 1997.
- FRANCIOLLI, A. L. R. **Desenvolvimento embriológico e fetal em pacas (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766): estabelecimento de modelo experimental análogo murino para detecção de linhagens “Germ Cells”**. 2007. 99 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo). São Paulo, 2007.
- FUNAKI, S. Electrical and mechanical activity of isolated vascular smooth muscle of the rat. *Nature*. London, n. 203, p. 192-194. 1964.
- GETTY, R. Aparelho Digestório Geral. In:_____ **Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanbara Koogan. v.1, p.100-107, 1997.
- GRAY, H. F. R. S. & GOSS, C. M. As veias do sistema porta. In: GOSS, C. M., ed. **Gray anatomia**, 29. ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p 589-591. 1988.
- GREENE, E. C. **Anatomy of the rat**. Philadelphia: American Philosophical Society, v. 2. p. 227-228, 1963.
- GUYTON, A. C.; HAAL, J. E. **Tratado de fisiologia Médica**. 11. ed. 1997. 1264 p.
- HEATH, T.; HOUSE, B. Origin and distribution of portal blood in the cat and rabbit. **American Journal of Anatomy**, v. 127, n. 2, p. 71–80, 1970.
- HEBEL, R.; STROMBERG, M.W. **Anatomy and Embryology of the Laboratory Rat**. Biomed Verlag Wörthsee, 1982. p. 113.
- HERRMANN, G. GEO Brasil - Relatório Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil
CAPÍTULO 2 - **ESTADO DO MEIO AMBIENTE TEMA: BIODIVERSIDADE**. 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.
- HOLMAN, M. E.; KRASBY, C. B.; SUTHERS, M. B.; WILSON, J. A. F. Some properties of the smooth muscle of rabbit portal vein. **The Journal of Physiology**. n. 196, p. 111-132. 1968.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina Anatomica Veterinaria**. 5. ed. Hannover: Editorial Committee Hannover, 2005. 166 p.

IUCN 2011. 2011 IUCN Red List of Threatened Species: *Cuniculus paca*. Disponível em: <[http:// http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/699/0](http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/699/0)>. Acesso em: 07 nov. 2011.

JOHANSSON, B. LJUNG, B. Spread of excitation in the smooth muscle of the rat portal vein. **Acta Physiologica Scandinavia**. N. 70, p. 312-322, 1967.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008. 542 p.

KÖNIG, H. E.; SAUTET, J.; LIEBICH, H. G. Aparelho digestório. In: _____ **Anatomia dos animais domésticos, texto e atlas colorido, órgãos e sistemas**. São Paulo: Artmed, 2004. v. 2, p.69.

LAMB, C. R.; WHITE, R. N.; McEVOY. Sinography in the investigation of draining tracts in small animals: retrospective review of 25 cases. **Veterinary Surgery**, v. 23, n. 2, p. 129-134, 1994.

MAGNUSSON, W. E. Manejo da Vida Silvestre Na Amazônia. In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. L.; OLIVEIRA, A. A. (Org.). **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: INPA, 1993, v. 2, p. 313-318.

MARTINS, A. C. A.; MACHADO, M. A. C. O acesso glissoniano intra-hepático nas ressecções do fígado. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgia**. [periódico na Internet] 2008; 35(1). Disponível em <<http://www.scielo.br/rcbc>>. Acesso em 10 de março de 2008.

MARTINS, P. N. A.; THERUVATH, T. P.; NEUHAUS, P. Rodent models of partial hepatectomies. **Liver International**. 2007.

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.

MENEZES, D. J. A.; CARVALHO, M. A. M.; CAVALCANTE FILHO, M. F.; SOUZA, W. M. Configuração do sistema venoso portal na cutia (*Dasyprocta aguti*, Rodentia).

- Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** São Paulo, v. 38, n. 6, p.263-266, 2001.
- MIGLINO, M. A.; SOUZA, W. M.; DIDIO, L. J. A. Distribuição da veia porta no fígado da capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** v. 34, n. 1, p. 9-11, 1997.
- MONDOLFI, E. La laca o paca. **Defensa de la naturaleza**, Caracas, v. 2, n. 5, p. 4-16, 1972.
- MONES, A., GONZALES, J., PRADERI, R. AND CLARA, M. 2003. Diversidad de la Biota Uruguaya: Mammalia. **Anales del Museo Nacional de Historia Natural y Antropología.** V.10, n. 4 p.1-28.
- NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; SACK, W.O. **The circulatory system, the skin, and the cutaneous organs of the domestic mammals.** Berlin, Verlag Paul Parey. v. 3, p.260-261, 1981.
- OLIVEIRA, F. S.; MACHADO, M. R. F.; MIGLINO, M. A.; NOGUEIRA, T. M. Gross anatomical study of the aortic arc branches of the paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** v. 38, n. 3, p. 103-105, 2001.
- OLIVEIRA, G. B.; RODRIGUES, M. N.; SILVA, R. S. B.; ALBUQUERQUE, J. F. G.; VALE, A. M.; MOURA, C. E. B.; OLIVEIRA, M. F. Lobação do fígado e distribuição intraparenquimal da veia porta do preá (*Galea spixii* Wagler, 1831). **Biotemas.** N.24. v. 3. Pág 105-110, set. 2011.
- OZUDOGRU, Z.; SOYGUDER, Z.; AKSOY, G.; KARADAG, H. A macroscopical investigation of the portal veins of the Van cat. **Veterinarian Medicine.** Czech. v. 50, n. 2, p. 77–83, 2005.
- PEREIRA, C. T.; MARQUES, F. L.; KEBAUY, A.; JULY, J. R.; MARTIN, B. W. Shunt portossistêmico: considerações sobre diagnóstico e tratamento. **Clínica Veterinária.** n. 72, jan/fev. p.28-34, 2008.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. A vida dos vertebrados. 3. Ed. São Paulo: Atheneu, p.
- SÁ, V. A.; QUINTANILHA, L. C.; FRENEAU, E.; LUZ, V. L. F.; BORJA, A L. R.; SILVA, P. C. Crescimento ponderal de filhotes de tartaruga gigante da Amazônia (*Podocnemis*

expansa) submetidos a tratamento com rações isocalóricas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2351-2358, Nov./Dez, 2004.

SCHALLER, O. **Nomenclatura Anatómica Veterinária Ilustrada**. Zaragoza: Acribia, 1996. 374 p.

SCHWARZE, E. M.; SCHODER, L. **Compendio de anatomia veterinaria**: aparato circulatório y piel. Zaragoza, Acribia.1972. v.3, p. 102-103.

SILVA, R. M; MENEZES, I. L.; SANTOS, A. L. Q. Formação da veia porta e suas tributárias em gatos sem raça definida (*Felis catus* Linnaeus, 1758). **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n.1, p. 112-117, Jan/Mar. 2008.

TAKAHASHI, S.; HITOMI, J.; SATOH, Y.; TAKAHASHI, T.; ASAKURA, H.; USHIKI, T. Fine structure of the mouse portal vein in relation to its peristaltic movement. **Archives of Histology and Cytology**. v. 65, n. 1, p. 71-82, 2002.

TAKIYA, C. M.; BOROJEVIC, R. Hepatócitos. In: CARVALHO, H. F.; COLLARES-BUZATO, C. B. **Células**: uma abordagem multidisciplinar. Cap. 12. 146-155. 2005. São Paulo, Manole.

TOLOSA, E.M.C.; BEHMER, O.A.; FREITAS-NETO, A.G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. Barueri: Manole, 2003. 331p.

UNEP-WCMC. **UNEP-WCMC Species Database: CITES Species Database**. Disponível em: <<http://www.cites.org/eng/resources/species>>. Acesso em 13 nov. 2011.

VITORINO, M. **Técnica histológica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1979. 246p.

YOKOTA, R.; YAMAUCHI, A. Occurrence of cardiac muscle in the hepatic portal vein wall of the mouse and rat. **Anatomical Record**. v. 212. p. 23-32. 1985.