

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**  
**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANATOMIA E ULTRAESTRUTURA DO FÍGADO DO**  
**GAMBÁ *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)**

**DISCENTE:** Lais Lourenço Santos

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho

**CHAPADINHA, MA**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**  
**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANATOMIA E ULTRAESTRUTURA DO FÍGADO DO**  
**GAMBÁ *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)**

**Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para graduação em Zootecnia.**

**DISCENTE:** Laís Lourenço Santos

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho

**CHAPADINHA, MA**

**2019**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Santos, Laís Lourenço.

Anatomia e ultraestrutura do fígado do gambá didelphis  
marsupialis Linnaeus, 1758 / Laís Lourenço Santos. - 2019.  
32 p.

Orientador(a): Rafael Cardoso Carvalho.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,  
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2019.

1. Lobação. 2. Macroscopia. 3. Microscopia  
Eletrônica De Varredura. 4. Morfologia. I. Carvalho,  
Rafael Cardoso. II. Título.

**LAÍS LOURENÇO SANTOS**

**ANATOMIA E ULTRAESTRUTURA DO FÍGADO DO GAMBÁ *Didelphis marsupialis*  
(LINNAEUS, 1758)**

Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para graduação em Zootecnia.

Aprovado em: 19/12/2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho**

Universidade Federal do Maranhão

Orientador

---

**Prof. Dr. Alécio Matos Pereira**

Universidade Federal do Maranhão

---

**Profa. Barbara Carvalho Marques**

Universidade Federal do Maranhão

CHAPADINHA, MA

2019

*À minha Família, em especial a minha mãe Ana Célia Lourenço Santos, que com muito carinho me ensinou o caminho da perseverança, sempre acreditou em mim, lutou e vibrou comigo em cada obstáculo vencido.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, que me deu força e coragem para vencer todos os obstáculos e dificuldades enfrentadas durante o curso, que me socorreu espiritualmente nos momentos de desespero, dando-me serenidade e forças para continuar.

Ao professor Rafael Cardoso Carvalho, meu orientador, que foi um grande pai que sempre me orientou durante anos, me aconselhou para que sempre me mantivesse firme as dificuldades que surgiam durante período acadêmico. E que acreditou na possibilidade da realização deste trabalho, e pela sua disponibilidade dispensada e sugestões que foram preciosas para a concretização desta monografia.

A minha mãe, Ana Célia Lourenço Santos que sempre lutou por mim incansavelmente, fazendo o papel de mãe e pai, me estimulando para sempre seguir em frente, fazendo o possível e impossível.

Ao meu avô, pai, que amo incondicionalmente, que sempre lutou por mim, me protegeu incansavelmente, sempre levarei no meu coração.

As minhas irmãs, Layanne Santos, Rayanna Santos e Ana Clara Santos, que sempre torceram pelo meu sucesso, compartilhando os bons e maus momentos que houve nesse caminho prolongado da minha vida acadêmica.

A minha tia Celeste Sampaio que sempre acreditou na minha conquista, mesmo de longe me mantendo em suas orações.

Aos meus amigos Marcos Garreto e Edson Carvalho, que sempre torceram pelo meu sucesso. Esses têm grande parcela de contribuição na minha graduação e sempre serei muito grata por isso.

Agradeço a minha companheira de estudo e minha irmã adotiva, Thamires Santos da Silva que me aturou durante esses últimos anos, aguentando as minhas chatices, choros de desesperos nas madrugadas.

Aos amigos e membros do grupo de pesquisa do Laboratório de Anatomia e Animal Comparada (LAAC), Barbara Carvalho, Armando Reinaldo, Bruna Pantoja e Maria Ildilene.

As minhas amigas, Alayne Cutrim e Ada França Cutrim que sempre me incentivaram para continuar essa caminhada. Pelos incansáveis estudos nas madrugadas.

Aos meus amigos do ensino médio que sempre estarão guardados no meu coração, Francisca Wellina, Janaiane Ferreira, Junior Aguiar e Laryssa Vieira, pelo carinho e incentivo que sempre tiveram comigo.

Aos meus colegas de curso, Isaias Viana, Hudson Rodrigues, Bruno Eduardo e

Gabriela Oliveira, pelo companheirismo, me ajudando nos momentos mais difíceis.

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), pela parceria que teve e todo amparo para a realização desse trabalho.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por me proporcionar dias de aprendizagem, que foi de extrema importância.

A todos dessa instituição UFMA-CCAA que permitiram que eu chegasse onde estou.

Agradeço especialmente aos professores, que me incentivaram a continuar lutando com garra e coragem e ao desempenho dos mesmos. A todos que por acaso não tenham sido citados, mas contribuíram de alguma forma direta ou indireta para que essa conquista se concretizasse.

***MEU MUITO OBRIGADA!***

*“Há muros que só a paciência derruba. E  
há pontes que só o carinho constrói. “*

*Cora Coralina*



## RESUMO

A relevância do estudo anatômico, funcional, evolutivo e filogenético dos marsupiais para o desenvolvimento da anatomia comparada é extensamente documentada. Entretanto, pesquisas acerca da anatomia, fisiologia e histologia nestes animais são sempre realizados de forma generalizada, empírica e baseados em analogias. Por estas razões e, devido à escassez de dados na literatura sobre a anatomia e ultraestrutura dos órgãos do *Didelphis marsupialis*, especialmente do fígado, nos propomos a estudar este órgão. Para tanto foram utilizados 5 animais obtidos mediante doação ao Laboratório de Anatomia Animal e Comparada do CCAA/UFMA. Posteriormente estes animais foram lavados, em seguida, fixados com solução de paraformaldeído a 4%. Após 48 horas os animais foram novamente lavados e dissecados, com incisão na linha mediana, na região abdominal com exposição do fígado para análise macroscópica e posterior retirada deste órgão da cavidade abdominal. Para análise ultraestrutural, as amostras hepáticas foram coletadas, fixadas em paraformaldeído 4% durante 5 dias, em seguida lavadas e pós-fixadas, desidratadas, secas e montadas com cola em bases metálicas, e em seguida procedeu-se com a metalização com ouro no aparelho metalizador Emitech K550 para posterior fotodocumentação. Os resultados deste órgão apresentaram 3 lobos, a saber: lobo hepático esquerdo, direito e quadrado. O fígado adapta-se ao formato dos órgãos aos quais ele se relaciona topograficamente. A parte esquerda da margem dorsal apresenta a impressão do esôfago. Um sulco medial a ela transmite a veia cava caudal (sulco da veia cava caudal). A ultraestrutura evidenciou os microvilos de hepatócitos projetando-se através das fenestrações da célula endotelial sinusoidal. Os hepatócitos apresentaram-se, em formato poliédrico, como uma célula espessa, com a visualização dos canalículos biliares, localizados em todo parênquima hepático. O revestimento endotelial dos sinusóides foi preservado, e ambas as fenestrações observadas através do qual microvilosidades sinusoidais frequentemente apresentavam-se protraídas. Conclui-se que anatomicamente o fígado do *D. marsupialis* diferencia-se do descrito na literatura especializada mamíferos domésticos e marsupiais no que diz respeito a lobação, possuindo apenas três lobos hepáticos. Já ultraestruturalmente o fígado do *D. marsupialis* assemelha-se ao fígado dos mamíferos domésticos descritos na literatura.

**Palavras-chave:** Lobação; Macroscopia; Microscopia Eletrônica De Varredura; Morfologia.

## ABSTRACT

The relevance of the anatomical, functional, evolutionary and phylogenetic study of marsupials for the development of comparative anatomy is extensively documented. However, research on the anatomy, physiology and histology of these animals is always carried out in a generalized, empirical and analogous manner. For these reasons and due to the scarcity of data in the literature on the anatomy and ultrastructure of the organs of *Didelphis marsupialis*, especially the liver, we propose to study this organ. For that, 5 animals obtained by donation to the LAAC of CCAA / UFMA were used. These animals were subsequently washed, then fixed with 4% paraformaldehyde solution. After 48 hours the animals were again washed and dissected with midline incision in the abdominal region with liver exposure for macroscopic analysis and subsequent removal of this organ from the abdominal cavity. For ultrastructural analysis, liver samples were collected, fixed in 4% paraformaldehyde for 5 days, then washed and post-fixed, dehydrated, dried and glued to metal bases, and then metallized with gold in the Emitech K550 metallising device for later photocumentation. The results of this organ presented 3 lobes, namely: left, right and square hepatic lobe. The liver adapts to the shape of the organs to which it relates topographically. The left part of the dorsal margin shows the impression of the esophagus. A medial sulcus to it transmits the caudal vena cava (caudal vena cava sulcus). The ultrastructure showed the hepatocyte microvilli projecting through sinusoidal endothelial cell fenestrations. The hepatocytes presented, in polyhedral format, as a thick cell, with the visualization of the bile ducts located throughout the liver parenchyma. The endothelial lining of the sinusoids was preserved, and both fenestrations observed through which sinusoidal microvilli were often protruded. It is concluded that anatomically the liver of *D. marsupialis* differs from that described in the specialized literature - domestic and marsupial mammals - with regard to lobation, having only three hepatic lobes. Already ultrastructurally the liver of *D. marsupialis* resembles the liver of domestic mammals described in the literature

**Keywords:** Lobation; Macroscopy, Scanning Electron Microscopy; Morphology.

**LISTAS DE FIGURAS**

Figura 1 – Aparelho digestório do <i>D. marsupialis</i> “in situ”.....	21
Figura 2 – Aparelho digestório do <i>D. marsupialis</i> “in situ”.....	22
Figura 3 – Fígado do <i>D. marsupialis</i> “ex situ”.....	23
Figura 4 – Fígado do <i>D. marsupialis</i> “ex situ”.....	24
Figura 5 – Micrografia eletrônica de varredura do fígado do <i>D. marsupialis</i> .....	25
Figura 6 – Micrografia eletrônica de varredura do fígado do <i>D. marsupialis</i> .....	26
Figura 7 – Micrografia eletrônica de varredura do fígado do <i>D. marsupialis</i> .....	27

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>2.1 Marsupiais</b> .....	15
<b>2.2 Aspectos gerais do sistema digestório</b> .....	15
<b>2.4 Fígado</b> .....	17
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	18
<b>3.1 Objetivo geral</b> .....	18
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	18
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	19
<b>4.1 Análise anatômica do fígado</b> .....	19
<b>4.2 Análise Ultraestrutural do fígado</b> .....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>5.1 Anatomia do fígado de <i>D. marsupialis</i></b> .....	21
<b>5.2 Ultraestrutura do fígado de <i>D. marsupialis</i></b> .....	24
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Os gambás são classificados como referentes ao Filo Chordata, a Ordem Marsupialia e Família Didelphidae (ZELLER, 1999). Pertencentes a Classe Mammalia, onde o grupo de Marsupialia é formado por sete ordens, dezenove famílias e 81 gêneros. Os marsupiais são animais mamíferos que se caracterizam pela presença de uma bolsa central, situada na região abdominal e conhecida como marsúpio. Nesta bolsa, as fêmeas carregam e amamentam seus filhotes. A bolsa ou marsúpio está presente em muitas espécies, mas nos marsupiais sul-americanos ocorre apenas nas espécies de maior porte, como em *Didelphis*, e por vezes ela se desenvolve apenas no período reprodutivo, como em *Lutreolina* (EMMONS & FEER, 1997; NOWAK, 1999).

A espécie *Didelphis marsupialis*, ou gambá comum, distribui-se do Nordeste da Argentina e Sul do Brasil até o México, em Trinidad e Tobago e em ilhas das Pequenas Antilhas mais próximas do continente (HONACKI et al., 1982). Os *D. Marsupialis* são conhecidos popularmente como gambás, saruês, cassacos ou timbus são as espécies mais generalistas entre os Didelphidae e são consideradas frugívoras/onívoras (PAGLIA ET AL., 2012), incluindo em suas dietas pequenos vertebrados, invertebrados e frutos, usados de uma maneira oportunista. Os dados disponíveis, no entanto, concentram-se em *Didelphis aurita*, *Didelphis marsupialis* e *Didelphis albiventris*, não existindo informações disponíveis sobre a dieta de *Didelphis imperfecta*.

Devido à ampla distribuição geográfica que os marsupiais didelfídeos possuem no Brasil, esta família apresenta-se representada em grande parte dos estudos de ecologia de comunidades e de populações de pequenos mamíferos realizados no país. Em consequência, o conhecimento sobre a ecologia dos membros desta família tem sido acrescido também de informações sobre seus hábitos alimentares (LESSA; GEISE, 2010). O gambá tem um espectro alimentar importante, pois o seu tubo digestório é tipicamente onívoro, contendo glândulas salivares grandes com exceção da parótida. Os marsupiais didelfídeos têm sido considerados, em sua grande maioria, como mamíferos de hábitos alimentares generalistas (PAGLIA et al., 2012). Algumas das principais compilações sobre hábitos alimentares, que incluem dados sobre a família Didelphidae, fazem uso de categorias tróficas, pela sua capacidade de condensação e simplificação das informações existentes para fins comparativos (ROBINSON; REDFORD, 1989; REIS et al., 2010; PAGLIA et al., 2012).

O grau de conhecimento sobre os hábitos alimentares das espécies brasileiras de marsupiais é muito variável, o que implica em diversidade morfológica destas espécies, que conseqüentemente acaba revelando uma escassez de dados anatômicos sobre o sistema digestório das mesmas, pois pode-se afirmar que a diversidade alimentar modifica as estruturas anatômicas relacionadas ao sistema digestório.

Devido à diversidade alimentar que modifica a morfologia do sistema digestório dos vertebrados, e devido à escassez de dados sobre a anatomia e morfologia do trato digestório do *Didelphis marsupialis*, o estudo torna-se bastante relevante, uma vez que objetiva descrever anatomicamente e ultraestruturalmente o fígado destes gambás.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Marsupiais**

Os gambás pertencem à subclasse Theria, infraclasse Metatheria, ordem Marsupialia e Família Didelphidae (LUO et al., 2003). São animais que possuem hábitos solitários e noturno, sendo generalistas de habitats e ocupando principalmente o solo (OLIVEIRA et al., 2012). Refugiam-se de dia nos ocos de árvores, entre as raízes ou sob monte de folhas secas (CHEREM et al., 2003). Alimentam-se principalmente de pequenos vertebrados, invertebrados, carniça e frutos maduros (JULIEN-LAFERRIERE e ATRAMENTOWICZ, 1990). Segundo Culau et al (2010), o gambá é um animal onívoro, devora pequenos roedores, aves, ovos, anfíbios, frutas e vegetais.

No Brasil, são representados pela família Didelphidae, ordem Didelphimorphia. De acordo com Paglia et al. (2012) é composta por 16 gêneros e 55 espécies. Nesta classificação estão incluídas espécies de pequeno a médio porte, menos de 10 gramas a 5000 gramas. Mas como o número de estudos aumentam, esta lista sofre constante atualização devido a revisões taxonômicas e a descrição de novas espécies (PAVAN et al. 2012). Já os autores Cárceres; Monteiro Filho (2006) foram mais específicos e dizem que são 47 espécies, que pesam entre 10 gramas a 4000 gramas, distribuídos em ambientes de floresta ombrófilas densas (Amazônia e Mata Atlântica), também podendo ser encontrados em biomas como o Cerrado e o Pantanal. Sua extrema adaptabilidade a diferentes nichos, inclusive ambientes degradados pelo homem, resulta na ampla distribuição dos representantes desta ordem.

Esta espécie tem como características externas descrita na literatura é a presença de uma cauda com pelos na região proximal, presença de escamas na extremidade, com a capacidade de se enrolar em superfícies variadas, usa-se o termo preênsil quando se fala da cauda. Possui patas curtas, com cinco dedos em cada mão e apresenta garras. Possui o hálux parcialmente oponível apresentando unha em vez de garra. Tem a cauda menor que o comprimento do seu corpo, isso o difere da maioria dos marsupiais. E como todo gambá, também possui glândulas auxiliares, das quais libera um líquido fétido, que é utilizado no período de corte aos futuros parceiros (GARDNER, 2005).

### **2.2 Aspectos gerais do sistema digestório**

A morfologia do sistema digestório dos animais é resultado da seleção natural que favorece a aquisição efetiva de energia dos alimentos, e evita que se tornem alimentos de

outros animais. A força seletiva faz com que os animais adquiram adaptações para garantir sua sobrevivência, e em decorrência dessas variações adaptativas, métodos alimentares são encontrados no reino animal (RAANDALL et al., 2000).

No entanto, os mamíferos apresentam um conjunto de órgãos formando o aparelho digestório, o qual compreende os órgãos relacionados com a apreensão e recepção do alimento, redução mecânica, digestão química, absorção de nutrientes e líquidos e a eliminação de resíduos não absorvidos. O aparelho digestório é formado pela boca e órgãos da cavidade oral, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso, e um conjunto de glândulas consideradas anexas ao trato digestório: o fígado, o pâncreas e as glândulas salivares (DYCE et al., 2010).

O sistema digestório dos mamíferos, enquanto a sua forma e tamanho, geralmente estão associados ao tipo de alimento utilizado. Hume (1982) descreve que geralmente, o trato digestório dos mamíferos frugívoros apresenta uma estrutura simples, com estômago unilocular, intestino delgado, ceco e cólon presentes. Já Chivers & Hladik (1980) citam que o trato digestório dos mamíferos folívoros apresenta diferenças, sendo caracterizado pela presença de múltiplas câmaras de fermentação bacteriana de celulose e absorção de metabólitos no estômago, como nos fermentadores do trato digestório anterior, ou no intestino grosso, no caso dos fermentadores do trato digestório posterior. Os mamíferos onívoros por apresentarem quantidades variáveis de material vegetal e animal em sua dieta, apresenta o intestino delgado aumentado juntamente com o ceco e o cólon, segundo (HUME, 1999).

### **2.3 Aspectos gerais do sistema digestório dos marsupiais**

De uma maneira geral, estes animais apresentam o trato digestório estruturalmente simples, com estômago unilocular, intestino delgado, ceco e cólon presentes (HUME, 1982). Diferentemente, o trato digestório dos mamíferos folívoros é caracterizado pela presença de múltiplas câmaras de fermentação bacteriana de celulose e absorção de metabólitos no estômago, como nos fermentadores do trato digestivo anterior, ou no intestino grosso, no caso dos fermentadores do trato digestivo posterior (CHIVERS; HLADIK, 1980). O trato gastrointestinal destas espécies apresenta o intestino delgado aumentado juntamente com o ceco e o cólon (HUME, 1999).

Os gambás didelfídeos vêm se destacando como modelo no estudo do sistema endócrino, devido à diferenciação simultânea do aparelho digestório e das glândulas



endócrinas quando o animal se encontra ainda no período intramarsupial (KRAUSE et al., 1989; FONSECA et al., 2002b).

Essas características gerais despertaram o interesse e a curiosidade da comunidade científica sobre este animal, tornando-o objeto de estudo nas mais diversas áreas do conhecimento (CULAU et al., 2010).

## **2.4 Fígado**

Nos mamíferos o fígado é considerado a maior glândula do corpo, enquanto a sua função é de grande destaque no organismo, já que metaboliza, armazena, sintetiza e elimina substâncias absorvidas. Se relacionando ao sistema digestório na produção da bile que emulsiona gorduras tornando-as digestíveis, além de atuar no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras, remover substâncias tóxicas pelo sangue e liberar certas substâncias para uma boa coagulação sanguínea. (HILDEBRAND, 1995).

O fígado adulto nas espécies domésticas se localiza entre o diafragma cranialmente e a massa intestinal caudalmente. O tamanho relativo do fígado e seu padrão de lobação variam entre as espécies domésticas. Na maioria dos animais domésticos são descritos quatro lobos que são: lobo direito, lobo esquerdo, lobo quadrado e lobo caudado. Adicionalmente, cada lobo, exceto o quadrado pode estar subdividido em sublobos (KÖNIG & LIEBICH, 2011).

A vesícula biliar é situada entre os lobos quadrado e medial (DYCE, 2004). A bile é estocada na vesícula biliar onde ocorrem processos para absorção que modificam a concentração e composição da mesma, que é constituída por água, eletrólitos, compostos orgânicos e sais biliares e logo após é liberada no duodeno (REECE, 2006).

De modo geral o fígado dos mamíferos pode ser classificado anatomicamente por meio de sua lobação, origem e distribuição de certos ramos da veia porta, inclusive nos marsupiais, nos quais essa veia divide-se em dois troncos principais no momento em que penetra no fígado, Rex apud Elias e Petty (1952).

Com vistas à compreensão da morfologia externa do fígado desse marsupial, bem como das variações anatômicas, tem-se a necessidade de maiores informações, devido à escassez de informes literários sobre a divisão dos lobos hepáticos nesse mamífero assim, como sua ultraestrutura.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

- Descrever anatomicamente e ultraestruturalmente o fígado do *D. marsupialis*;

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar anatomicamente o fígado do *D. marsupialis*;
- Realizar o estudo da anatomia topográfica no que concerne ao órgão estudado;
- Caracterizar a ultraestrutura do fígado do *D. marsupialis*;
- Estabelecer parâmetros anatômicos que contribuirão para o estudo da anatomia comparada e morfologia da espécie.

## 4 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Município de Chapadinha – MA, no de Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, Laboratório de Anatomia Animal e Comparada, onde foi realizado todo procedimento anatômico, já o processamento ultraestrutural teve a parceria da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade São Paulo. Ressalta-se que este trabalho obteve aprovação pela Comissão de Ética no uso de Animais – CEUA/UFMA, sob o protocolo nº 23115.013669/2017-26 e possui e possui licença IBAMA sob o número 58272-1 SISBIO/IBAMA.

Foram utilizados 05 gambás *Didelphis marsupialis* adultos, de ambos os sexos, provenientes de doações realizadas nas proximidades da região. Além disso, alguns exemplares foram capturados, de forma aleatória, durante o período de execução da pesquisa, nas áreas de maior incidência dessa espécie no município de Chapadinha – MA (localizado na região Leste do Maranhão e na Microrregião de Chapadinha, com população estimada em 78.348 habitantes, área territorial de 3.247,385 km<sup>2</sup>, com temperatura média de 24°C e umidade relativa do ar de 75%), com a utilização de armadilhas do tipo Tomahawk, com isca de banana.

Após captura, os animais adultos, foram anestesiados com a utilização de cloridrato de quetamina (75mg/kg) e cloridrato de midazolam (5mg/kg) e eutanasiados com overdose de Thiopental Sódico (100mg/kg) via intraperitoneal. O material após pesquisa ficou registrado e depositado no acervo do Laboratório de Anatomia Animal e Comparada do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. Os detalhes sobre as técnicas de captura podem ser encontrados em Varejão & Valle (1982).

Após recebidos os animais foram lavados em água corrente e em seguida, foi realizada a biometria de todos os espécimes a serem estudados, sendo registrados os dados individuais referentes ao comprimento do ponto médio anterior da crista nugal ao extremo da última vertebra caudal, com posterior aferição de peso. Foram descartados para o estudo os animais que estavam em estado de decomposição ou putrefação. Os animais foram fixados em solução aquosa de formaldeído a 10% para posterior dissecação para os estudos anatômicos e histológicos.

### 4.1 Análise anatômica do fígado

Para o estudo macroscópico do fígado foi observada a morfologia deste órgão mediante dissecação e inspeção visual. Os animais, após recebidos foram lavados em água

corrente, e em seguida iniciou-se o processo de fixação das peças anatômicas mediante dissecação da artéria carótida e canulação da mesma. Após canulada, foi injetado a solução de formaldeído a 10%, até a lavagem completa do sistema arterial com esta solução. Após 48 horas, estas peças foram lavadas em água corrente e o processo de dissecação foi iniciado. Os animais foram colocados em decúbito dorsal, e em seguida realizou-se a abertura da cavidade abdominal mediante incisões pré-retroumbilical na linha branca e perpendiculares a esta, propiciando amplo rebatimento da parede abdominal lateral direita, permitindo a identificação e coleta da víscera em questão. Retirou-se o fígado cuidadosamente, preservando-se a integridade de seu parênquima e ligamentos. Em seguida as peças foram lavadas em água corrente procedendo-se simultaneamente, as seguintes observações: forma, medidas longitudinal e transversal, efetuadas com o auxílio de paquímetro digital, bem como a localização, meios de fixação e lobação desta glândula. Para documentação os achados foram fotodocumentados.

#### **4.2 Análise Ultraestrutural do fígado**

As análises ultraestruturais foram realizadas na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP). Onde as amostras hepáticas foram fixadas em paraformaldeído 4% durante 5 dias, foram lavadas e pós-fixadas em solução aquosa de tetróxido de Ósmio a 1% e desidratadas em séries crescentes de álcoois (70% a 100%). Após a desidratação as amostras foram secas em aparelho de ponto-crítico Balzers CPD 020, e montadas com cola de carbono em bases metálicas, e em seguida procedeu-se com a metalização com ouro no aparelho metalizador Emitech K550. Por fim, foram fotografadas em microscópio eletrônico de varredura LEO 435VP (FMVZ-USP).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Anatomia do fígado de *D. marsupialis*

Os estudos anatômicos, constataram que no *D. marsupialis* o fígado situa-se na parte torácica do abdome, imediatamente caudal ao diafragma (figura 1 e 2), semelhanças essas que coincide com o estudo realizado com *G. microtarsus* (LOBO, et al. 2014). Sua maior parte se posiciona à direita do plano mediano. Pode-se notar nesta espécie, este órgão adaptando-se ao formato dos órgãos aos quais ele relaciona-se topograficamente, onde mantém as impressões impostas por estes órgãos, marcadas na face visceral: impressão gástrica, duodenal, pancreáticas, renal (rim direito) (figura 2 e 3) e pelos segmentos craniais do intestino, características essas análogas ao *D. albiventris* (PORTO et al., 2017). A parte esquerda da margem dorsal apresenta a impressão do esôfago. Um sulco medial a ela transmite a veia cava caudal (sulco da veia cava caudal).

A morfologia externa do fígado do *D. marsupialis* permite identificar na superfície deste órgão as bordas, direita, esquerda, dorsal e ventral, conferindo-lhe um formato retangular, com a face parietal convexa adaptada à cúpula diafragmática, e uma face visceral plana ou ligeiramente côncava, com impressões dos órgãos vizinhos (figura 2). É de coloração marrom, variando entre os tons claro e escuro, características essas descritas na espécie *Blastocerus dichotomus*, (BORGES, et al., 2002).

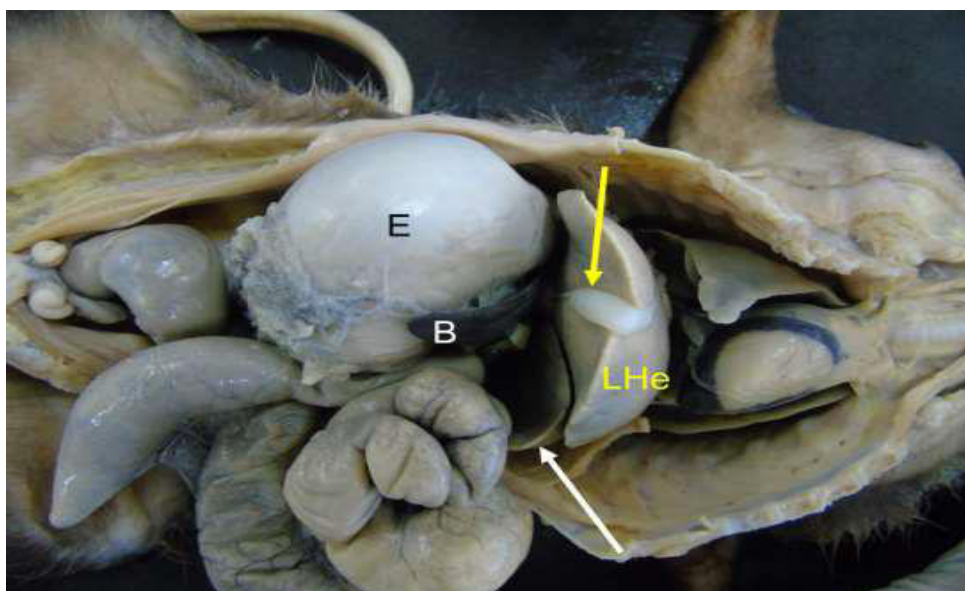


Figura 1 – Aparelho digestório do *D. marsupialis* “in situ”, em vista dorsal, após a abertura da cavidade abdominal. Em evidência o fígado com o lobo hepático esquerdo (LHe), o lobo caudado (seta branca), vesícula biliar (seta amarela), baço (B) e estômago (E). Notar a posição anatômica hepática, na parte torácica da cavidade abdominal e, a sitopia do fígado com o estômago, baço e intestinos.

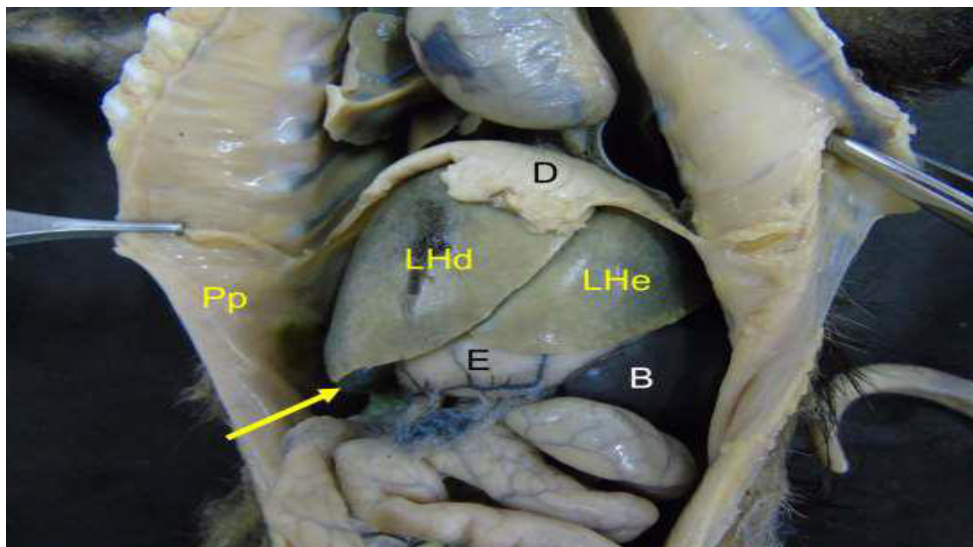


Figura 2 – Aparelho digestório do *D. marsupialis* “in situ”, em vista dorsal, após a abertura da cavidade abdominal. Em evidência o fígado com o lobo hepático direito (LHd) e esquerdo (LHe), separados pela fissura hepática. Notar a vesícula biliar (seta amarela), baço (B) e estômago (E), e o peritônio parietal (Pp) e a impressão diafragmática na face diafragmática do fígado, e sua relação topográfica cranialmente com o diafragma (D). Caudalmente a este órgão, pode-se observar o estômago, baço e intestinos.

Na observação macroscópica do fígado do *D. marsupialis*, pela sua face visceral, permitiu a identificação de três lobos distintos, a saber: lobo direito, esquerdo e caudado, além do processo caudado representando a continuação caudal afilada, prismática, do lobo caudado. Estas mesmas características também foram descritas por Neto (2000) e Porto et al. (2017), em seu estudo com *D. albiventris*, porém, diferencia-se ao número de lóbulos encontrados, onde ele é dividido em quatro lobos, já o fígado do *Didelphis sp.*, possui cinco lobos (CASALS et al., 2004). Enquanto no *G. microtarsus* apresentou seis lobos de acordo com (Lobo et al., 2014). Portanto, a quantidade de lobos encontrados não possui similaridade com as espécies comparadas. (figuras 3 e 4).

O lobo esquerdo é menos volumoso que o direito. Na face diafragmática, os lobos direito e esquerdo estão visivelmente separados, por uma fissura completa. Onde essas mesmas características foram evidenciadas na pesquisa de Porto et al. (2017) com *D. albiventris*, no entanto em relação ao volume do lobo se destaca o direito e esquerdo, já na espécie estudada o lobo direito se sobressai ao esquerdo. Não foi evidenciado o lobo quadrado nos espécimes estudados. GETTY (1986) e DYCE et. al. (2004), também relatam a ausência do lobo quadrado descrito em todas as espécies domésticas.

Pela face visceral, no lobo direito, encontramos a vesicular biliar, fortemente fixada não ultrapassando, no entanto, a margem caudal do lobo direito, de acordo com (GETTY,

1981), a vesícula biliar em algumas espécies de mamíferos domésticos está situada entre o lobo medial direito e quadrado, mas como não há sinais de lobo quadrado na espécie estudada, é possível encontra-lo no lobo direito. O ducto colédoco passa para a direita e abre-se no duodeno como nos carnívoros domésticos (ELLENPORT, 1986). Este órgão armazena a bile, secreção hepática de coloração verde-escuro, que é lançada diretamente no duodeno pelo ducto cístico e possui formato de bolsa. (figura 4).

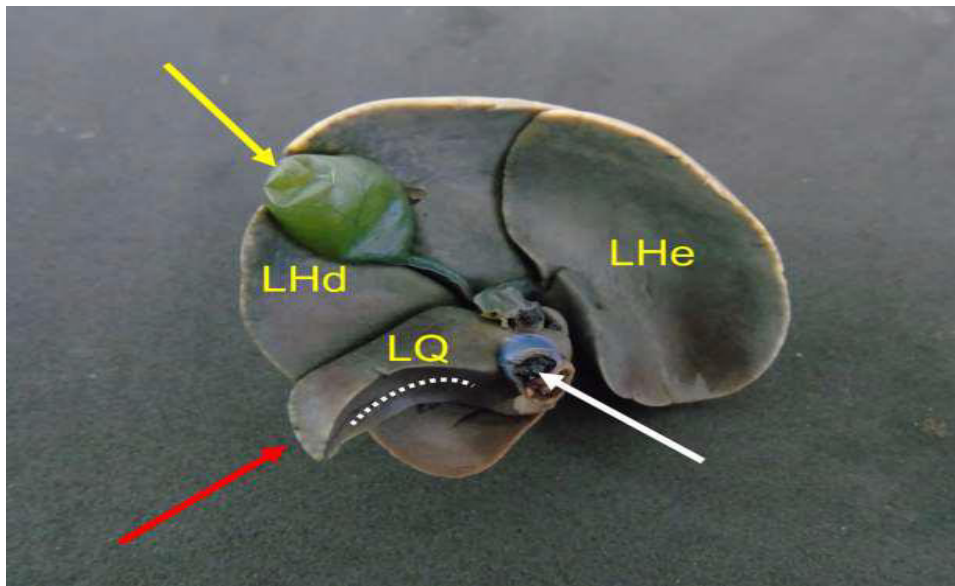


Figura 3 – Fígado do *D. marsupialis* “ex situ”, face visceral. Em evidência o lobo hepático direito (LHd) e esquerdo (LHe), separados pela fissura hepática e o Lobo Quadrado. Notar a vesícula biliar (seta amarela), processo caudado do lobo quadrado (seta vermelha), a impressão renal (tracejado branco) e a veia porta (seta branca).

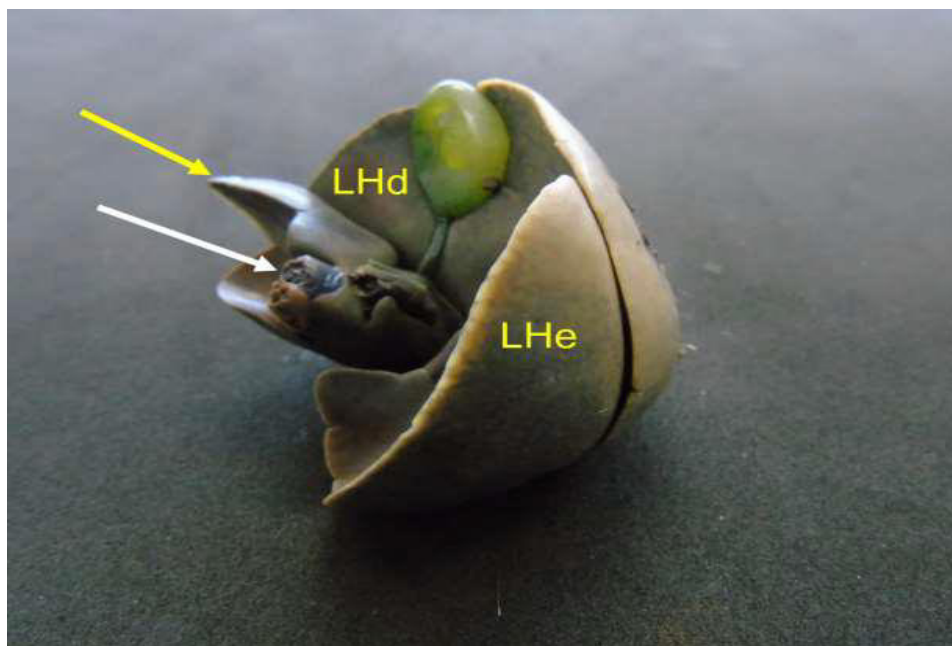


Figura 4 – Fígado do *D. marsupialis* “ex situ”, face lateral esquerda. Em evidência o lobo hepático direito (LHd), lobo hepático esquerdo (LHe) o processo caudado do lobo quadrado (seta amarela), e a veia porta (seta branca). Notal a fissura hepática separando os LHe e LHd.

## 5.2 Ultraestrutura do fígado de *D. marsupialis*

A morfologia da superfície hepática foi bem evidenciada, onde pode-se visualizar a cápsula hepática com sua integridade morfológica (figura 5). O lóbulo hepático apresentou-se uniforme fratura digital (técnica utilizada) separou os hepatócitos em junções apertadas, resultando em exposição da superfície do hepatócito, e dos canálculos biliares e os sinusóides. Nesta análise foi demonstrado o arranjo estrutural dos de hepatócitos e uma veia hepática centrolobular relativamente grande (figura 6), tal relatos se assemelham em coelhos (HOLMAN et al. 1968).



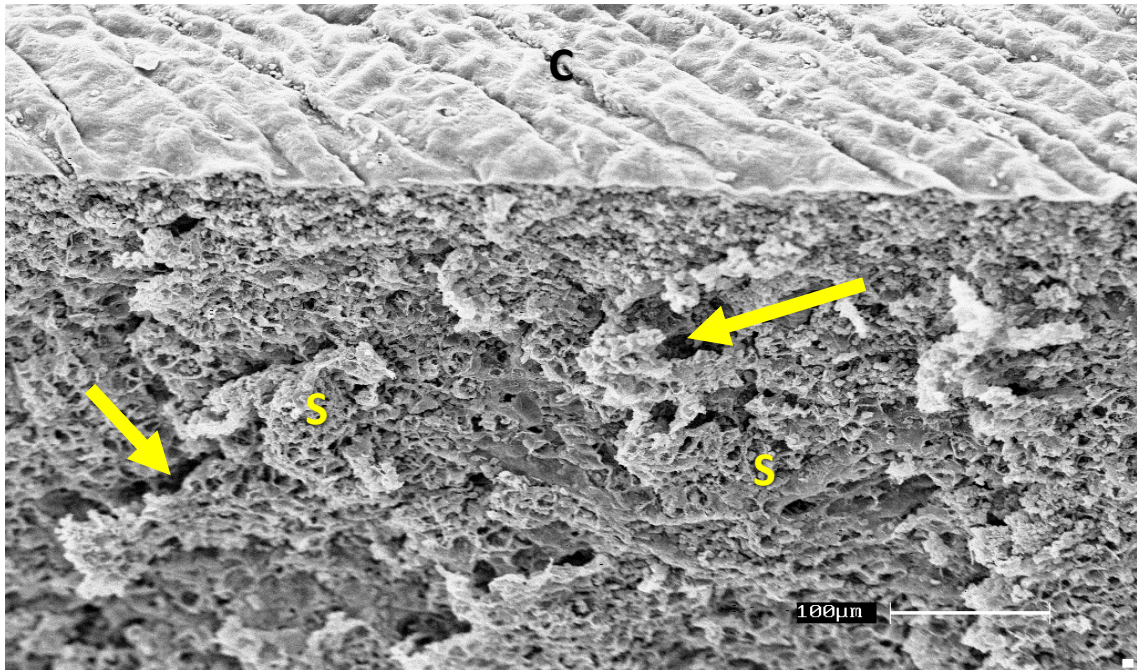


Figura 5 - Micrografia eletrônica de varredura do fígado do *D. marsupialis*. Podese evidenciar os microvilos de hepatócitos que se projetam através das fenestrações da célula endotelial sinusoidal. Observar em C – Cápsula Hepática; S – Sinusóides Hepáticos; Seta Amarela – espaço intracelular entre os hepatócitos.

Em maior ampliação, a relação dos hepatócitos com o sinusóides é mais facilmente apreciada como demonstrado na (figura 6). É notado na análise paralela em relação a direção dos sinusóides a exposição das fileiras de hepatócitos, como uma célula espessa, com a visualização dos canalículos biliares, localizados em todo parênquima hepático. Quando a análise segue um padrão anatômico perpendicular os hepatócitos em formato poliédrico podem ser vistos circundando os sinusóides e a aparência tridimensional da placa hepática, esses resultados corroboram com os estudos realizados por Motta (1975), pesquisa esta feita com ratos.

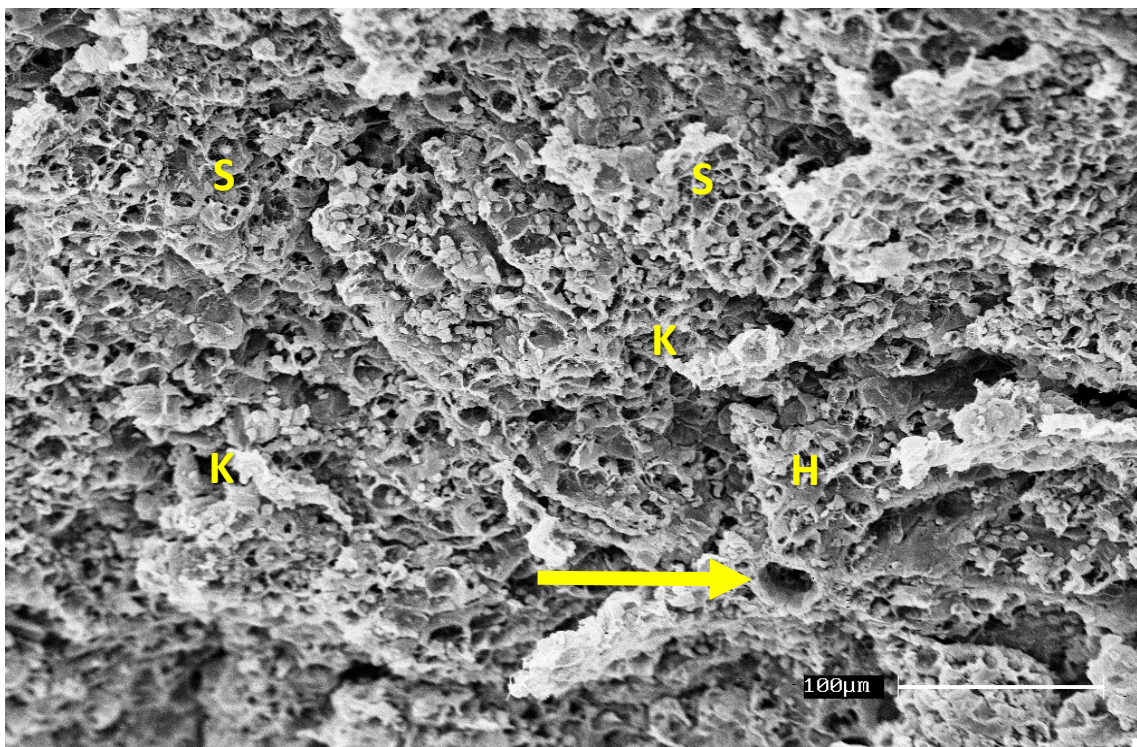


Figura 6- Micrografia eletrônica de varredura do fígado do *D. marsupialis*. Pode-se evidenciar o arranjo morfológico dos hepatócitos e sua relação com os sinusóides hepáticos, além das fenestrações da célula endotelial sinusoidal. Observar em S – Sinusóides Hepáticos; H– Hepatócitos; K – projeções das células de Kupfer; Seta Amarela – Veia Centrolobular bem evidenciada.

O canalículo biliar, e microvilosidades sinusoidais são mais prontamente aparentes em maior ampliação, como ilustrado na (figura 7). O revestimento endotelial dos sinusóides foi preservada, e ambas as fenestrações e grandes buracos foram observados através do qual microvilosidades sinusoidais frequentemente apresentavam-se protraídas. A parede endotelial dos sinusóides era lisa, e algumas microvilosidades curtas e processos citoplasmáticos delgados ocasionais foram distribuídos aleatoriamente na superfície luminal. Estas estruturas assemelharam-se a perfurações no formato de “poros” e, quando em aglomerados, formavam estruturas semelhantes a placas de peneira (figura 6), como uma quantidade significativa de fenestrações. Observação similar à de Layden et al. (1975), encontrada nos estudos realizados em ratos.

Através da MEV, pode-se observar as células de Kupffer. Em uma amostra, os processos dessas células se estendem de um lado a outro do sinusóide reduzindo o diâmetro do vaso. Entretanto, vale a pena destacar, que a superfície das células de Kupffer foi difícil visualização devido à presença de um número de processos polimórficos irregulares e curtos. Com MEV, as células de Kupffer, em comparação com as células endoteliais, foram

encontradas ter localização diferente em relação ao revestimento sinusoidal, se projetando para o lúmen da sinusóide, mas apenas com as extremidades distais de seus processos. Este resultado mostra-se afim ao descrito por Motta (1975).

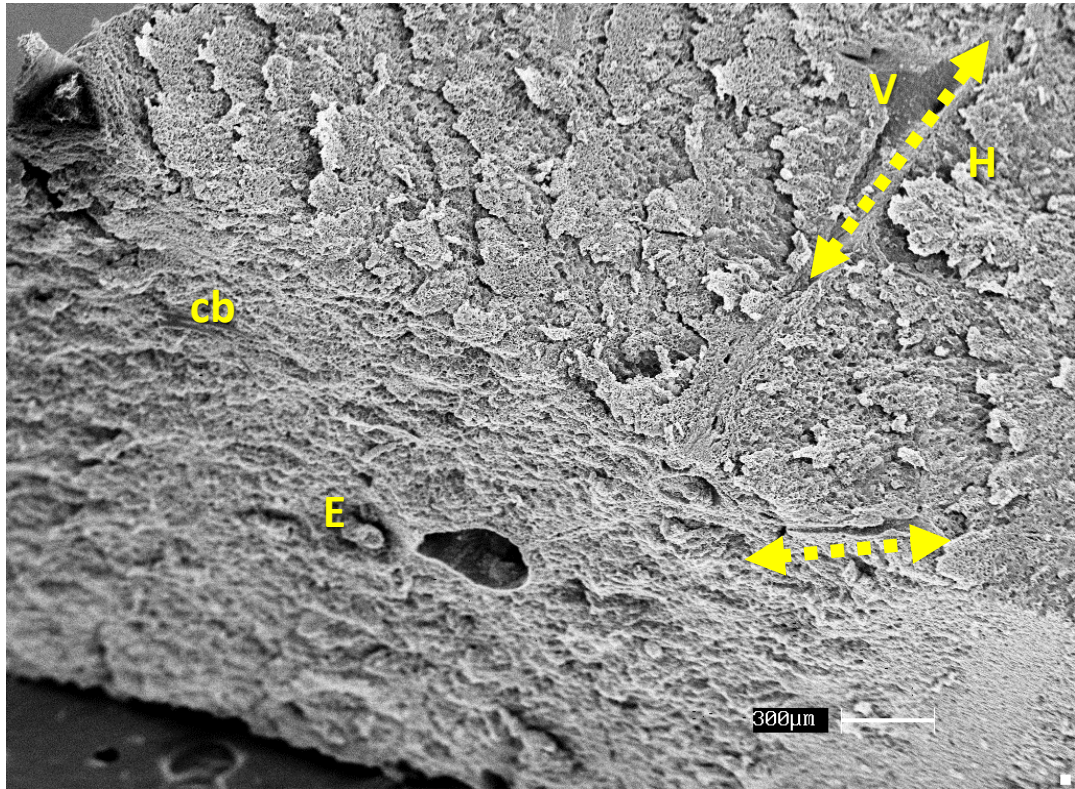


Figura 7 –Micrografia eletrônica de varredura do fígado do *D. marsupialis*. Pode-se notar a distribuição vascular no lóbulo hepático, com a parede endotelial dos vasos e as fenestrações características do arranjo morfológico hepático. Observar que no lúmen vascular em “E” a presença de um eritrócito. Evidencia-se em cb – canálculos biliares; H– Hepatócitos; e nas setas tracejadas o endotélio vascular dos Vasos Sanguíneos –V.

## 6 CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que anatomicamente o fígado do *D. marsupialis* diferencia-se do descrito na literatura especializada mamíferos domésticos e marsupiais no que diz respeito a lobação, possuindo apenas três lobos hepáticos, assim como, ultraestruturalmente o fígado do *D. marsupialis* assemelha-se ao fígado dos mamíferos domésticos descritos na literatura.

## 7 REFERÊNCIAS

BORGES, E. M., MACHADO, M. R. F., OLIVEIRA, F. S. D., SOUZA, W. M. D., & DUARTE, J. M. B. (2002). Aspectos morfológicos do fígado do cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 78-80, 2002.

CÁCERES, N. C.; MONTEIRO FILHO, E. L. A. **Os Marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução**. Campo Grande: Editora UFMS, 2006.

CASALS, J.; BELLATINE, T.; AMBRÓSIO, C. E.; CARVALHO, A. F.; MARTINS, J. F. P.; ROQUETO, M. A.; MANÇANARES, C. A. F.; MIGLINO, M. A.; HOFFMAN, R. Análise macro e microscópica do pâncreas e fígado de gambá (*Didelphis* sp.). In: **ENCONTRO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA**, 5, 2004, São João da Boa Vista. Anais... São João da Boa Vista: Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, 2004. p. 137-140.

CHEREM, J. J.; GRAIPEL, M. E.; MENEZES, M. E.; SOLDATELI, M. Observações sobre a biologia do gambá (*Didelphis marsupialis*) na Ilha de Ratoes Grande, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 9, n. 2. p. 47-56. 1996.

CHIVERS, D. J.; HLADIK, C. M. Morphology of the gastrointestinal tract in primates: **Comparisons with other mammals in relation to diet**. **Journal of Morphology**, Wiley, 166, p.337-386, 1980

CULAU, P. O. V.; RECKZIEGEL, S. H.; GOLTZ, L. V., ARAÚJO, A. C. P. A artéria celíaca em *Didelphis albiventris* (gambá). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.38, p. 121125, 2010.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 813p.

ELLENPORT, C. R. **Sistema Digestivo**. In: GETTY, R. (Ed.). Anatomia dos animais domésticos. vol. 2. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p. 1445-1463.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals a field guide**. The University of Chicago Press, Chicago. 1990. 281p.

FONSECA, C. C.; NOGUEIRA, J. C.; BARBOSA, A. J. A. Diâmetro das ilhotas pancreáticas do gambá *Didelphis albiventris* em desenvolvimento intramarsupial. **Archives Veterinary Science**. v. 7, p. 129-134. 2002b.

GARDNER, A. L. **Order Didelphimorphia. Mammal species of the world.** 2ª ed. D. E. Wilson e D. M. Reeder (org.). Smithsonian Institution Press. Washington, DC. p: 15-23. 2005.

GETTY, R. 1986. **Osteologia do carnívoro**, p.1377-1391. In: Getty R. (ed.), Anatomia dos Animais Domésticos. Vol.2. 5a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

HILDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados.** 3 ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 236-238 p.

HOLMAN, M. E., KASBY, C. B., SUTHERS, M. B. E WILSON, J. A. Algumas propriedades do músculo liso da veia porta do coelho. **The Journal of physiology**, v196, n. 1 p. 111-132, 1968.

HONACKI, J. H.; KINMAN, K. E.; KOEPL, J. W. **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference.** Allen Press: Lawrence Kansas, 1982. 694p.

HUME, I. D. **Marsupial nutrition.** New York, N.Y.: Cambridge University Press, 434 p. 1999.

HUME, I. D. The digestive physiology of marsupials. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.71A, p.1-10, 1982.

JULIEN-LAFERRIÈRE, D.; ATRAMENTOWICZ, M. Feeding and reproduction of three *didelphid marsupials* in two Neotropical Forests (French Guiana). **Biotropica**, v. 22, n. 4, p. 404 – 415, 1990.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos.** Texto e atlas colorido. 4a ed, Porto Alegre: Artmed, 2011. 787p.

KRAUSE, W. J.; CUTTS III, J. H.; CUTTS, J.H.; YAMADA, J. Immunohistochemical study of the developing endocrine pancreas of the opossum (*Didelphis virginiana*). **Cells Tissues and Organs**, v.135, p. 84-96, 1989.

KRAUSE, W. J.; YAMADA J.; CUTTS, H. Quantitative distribution of enteroendocrine cells in the gastrointestinal tract of adult opossum, *Didelphis virginiana*. **Journal of Anatomy**, v. 140, p. 591-605, 1985.

LAYDEN, TJ; SCHWARZ, J .; BOYER, JL Microscopia eletrônica de varredura do fígado de rato: estudos do efeito do taurolitocolato e outros modelos de colestase. **Gastroenterologia** , v. 69, n. 3, p. 724-738, 1975.

LESSA, L.G.; GEISE, L. Hábitos alimentares de marsupiais didelfídeos brasileiros: Análise do estado de conhecimento atual. **Oecologia Australis**, v.14, n.4.p. 901-910. 2010.

LOBO, L. M.; SANTOS, A. C.; ROSA, R. A.; AMBROSIO, C. E.; BRIANI, D. C.; COSTA, G. C.; CARVALHO, A. F. MANÇANARES, C. A. F. Estudo macroscópico do aparelho digestório de *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842) (Mammalia:Didelphidae). **Biotemas**, v.27, n.1, p.109-120, 2014.

LUO, Z. X.; JI, Q.; WIBLE, J. R.; YUAN, C. An early cretaceous tribosphenic mammal and metatherian evolution. **Science**, v. 302, p. 1934 – 1940, 2003.

MOTTA, P., PORTER, K.R.: Structure of rat liver sinusoids and associated tissue spaces as revealed by scanning electron microscopy. *Cell Tiss. Res.* 148, 111-125 (1974)

MOTTA, P., FUMAGALLI, G. : Structure of rat bile canaliculi as revealed by scanning electron microscopy. *Anat. Rec.* 182, 499-514, 1975.

NETO, R. A. F. Morfologia externa do fígado e principais ramificações da veia porta intra-hepática no gambá (*Didelphis albiventris*). **Salusvita**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 53-61, 2000.

OLIVEIRA, V. C.; SOUZA, A. F. SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; ROSA, R. A.; CARVALHO, A. F.; MARTINS, J. F. P.; MANÇANARES, C. A. F. Estudo morfológico do sistema respiratório de quati (*Nasua nasua*). **Biotemas**, v. 25, n. 1, 2012.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd. Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v.6, p.1-76, 2012.

PAVAN, S. E.; ROSSI, R. V.; SCHNEIDER, H. Species diversity in the *Monodelphis brevicaudata* complex (Didelphimorphia: Didelphidae) inferred from molecular and morphological data, with the description of a new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.165, p.190-223, 2012.

PORTO, K. F., et al. Análise morfológica do fígado de um exemplar de gambá de orelhas branca (*Didelphis albiventris* lund 1841).In: **XXV Seminário de Iniciação científica**, Rio Grande do Sul, 2017.

REECE, William O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 383-384 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. K. **Mamíferos do Brasil**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Body size, diet, and population variation in Neotropical forest mammal species: predictors of local extinction? In: REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. F. (Eds.). **Advances in Neotropical Mammalogy** Gainesville: Sandhill Crane Press, p. 567-594, 1989.

ZELLER, U. Mammalian reproduction: origin and evolutionary transformations. **Zoologischer Anzeiger**, v.238, p.117-130, 1999.