

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOAB SANTOS FONTINELE

ANATOMIA DOS RINS DO GAMBÁ *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)

CHAPADINHA – MA

2022

JOAB SANTOS FONTINELE

ANATOMIA DOS RINS DO GAMBÁ *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho

CHAPADINHA – MA

2022

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

Santos Fontinele, Joab.

ANATOMIA DOS RINS DO GAMBÁ *Didelphis marsupialis*
Linnaeus, 1758 / Joab Santos Fontinele. - 2022.
28 p.

Orientador(a): Rafael Cardoso Carvalho.
Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Marsupiais. 2. Morfologia. 3. Silvestres. I.
Cardoso Carvalho, Rafael. II. Título.

JOAB SANTOS FONTINELE

ANATOMIA DOS RINS DO GAMBÁ *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alécio Matos Pereira (1º Examinador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Profa. Dra. Nathalya dos Santos Martins (2ª Examinadora)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

CHAPADINHA (MA)
2022

A Deus, pois não cai uma folha das árvores sem a permissão divina.

Aos meus pais, familiares, noiva, amigos
e a todos os professores da UFMA,
por todo o convívio, apoio, compreensão e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me mantido na trilha certa durante este projeto, com saúde e forças para chegar até o final;

Ao meu orientador, prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho, pela oportunidade, ensinamentos, e por aceitar conduzir esse trabalho de pesquisa, agradeço com profunda admiração pelo vosso profissionalismo;

Aos meus pais Alda Lima Santos e João Vieira Fontinele (*in memoriam*) por todo apoio e incentivo, sei que meu pai que partiu dessa vida para uma melhor, está muito feliz e orgulhoso pois eu concluo essa etapa em minha vida;

À minha noiva Rayanne do Nascimento Ferreira, pessoa com quem amo partilhar a vida, agradeço por todo seu amor, carinho, atenção, paciência, motivação, apoio, incentivo e respeito, você foi muito importante para a confecção e conclusão desse trabalho;

Ao meu irmão Joalldo Santos Fontinele pela amizade, atenção e por sempre me ajudar quando preciso;

Aos meus avós Alcino Pereira dos Santos e Raimunda Rodrigues Lima dos Santos por todas palavras de incentivo e conselhos;

Aos meus padrinhos Ednaldo Lima Santos e Maria José Carvalho Fernandes pela atenção demandada, por sempre me incentivarem a terminar essa graduação e por todo carinho que possuem por mim;

Aos meus tios Raimundo Nonato Tavares da Silva e Alcioneide Lima Santos que mesmo eu não os vendo com tanta frequência, fazem o que podem para estarem sempre presentes nos momentos mais importantes da minha vida;

Aos meus primos Adriany Santos Almeida, Alcynato Santos Tavares, Ellen Fernandes Santos, Elton Fernandes Santos, por todos momentos de brincadeiras e descontração, são coisas assim que guardamos nas lembranças, sei que na vida temos que aproveitar cada um desses momentos de alegria;

Às minha coorientadoras Luiza Thereza Abtibol Soeiro Oliveira e Rayanne Do Nascimento Ferreira pelas valiosas e incontáveis horas dedicadas a esse trabalho;

Às que são ou já foram integrantes do Laboratório de Anatomia Animal Comparada LAAC que contribuíram de alguma forma: Armando Reinaldo, Barbara Carvalho, Luiza Abtibol e Rayanne Ferreira;

A todos os amigos e colegas de que conheci ao longo dos períodos obrigado pelos momentos de alegria e sorrisos compartilhados;

A UFMA e a todo o seu corpo docente, especialmente aos professores Alecio Matos Pereira, Claudener Souza Teixeira, Claudio Goncalves da Silva, Edison Fernandes da Silva, Francinaldo Soares Silva, Jeane Rodrigues de Abreu Macedo, Jivanildo Pinheiro Miranda, Jomar Livramento Barros Furtado, Mabson de Jesus Gomes dos Santos e Rafael Cardoso Carvalho que sempre proporcionaram ensinamentos, conselhos (profissionais e pessoais) e um ensino de alta qualidade a seus alunos;

À todos os colaboradores da UFMA, pela disponibilidade em ajudar e fazer com esses anos fossem os mais proveitosos possíveis.

A todos o meu muito obrigado!

*“Somente quando for cortada a última árvore,
pescado o último peixe, poluído o último rio,
que as pessoas vão perceber que não podem comer dinheiro.”*

(Provérbio Indígena)

RESUMO

Popularmente conhecido como mucura, saruê ou gambá, o *Didelphis marsupialis*, é um animal que desempenha importantes papéis no meio ambiente, auxilia na dispersão de sementes, bem como na regulação biológica de populações. A relevância do estudo anatômico, funcional, evolutivo e filogenético dos mamíferos para o desenvolvimento da morfologia comparada apresenta um extenso apanhado documental, uma vez que, através do mesmo é possível compreender a biologia de cada espécie. Neste contexto, com esta pesquisa objetivou-se descrever anatomicamente os rins do gambá *Didelphis marsupialis*. Para tal, foram utilizados cinco gambás machos, capturados nas proximidades do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em armadilhas do tipo tomhawk. Após captura, os animais foram transportados ao Laboratório de Anatomia Animal e Comparada LAAC/CCCh, onde procedeu-se os protocolos de eutanásia. Todos os protocolos experimentais ocorreram segundo as diretrizes do CONCEA, CEUA/UFMA e ICMBio. Posteriormente ao recebimento laboratorial, o material foi fixado em solução de formaldeído a 10%, e após 48 horas de fixação, os espécimes passaram por uma lavagem em água corrente, seguidamente ocorreu a etapa de dissecação dos rins. Os resultados demonstram os rins como órgãos de consistência firme e coloração marrom-avermelhada de formato reniforme, apresenta uma margem lateral e medial e um polo cranial e caudal. Topograficamente, o rim direito é mais cranial do que o rim esquerdo, e sua extremidade cranial se aloja em uma fossa do fígado, o que auxilia a fixar sua posição. Pode-se concluir que morfologicamente os rins do *D. marsupialis* apresentam padrão morfológico semelhante aos animais domésticos descritos na literatura.

Palavras-chave: Morfologia; Marsupiais; Silvestres.

ABSTRACT

Popularly known as mucura, saruê, or gamba, *Didelphis marsupialis*, is an animal that plays important roles in the environment, and assists in seed dispersal, as well as, in the biological regulation of populations. The relevance of the anatomical, functional, evolutionary, and phylogenetic study of mammals for the development of comparative morphology is important, since, through it, it is possible to understand the biology of each species. In this context, this research aimed to describe anatomically the kidneys of the opossum *Didelphis marsupialis*. For this, five male opossums were used, captured near the Chapadinha Science Center (CCCh) of the Federal University of Maranhão (UFMA), in Tomahawk traps. After capture, the animals were transported to the Laboratory of Animal and Comparative Anatomy LAAC/CCCh, where the euthanasia protocols were carried out. All experimental protocols occurred according to CONCEA, CEUA/UFMA and ICMBio guidelines. After receiving it from the laboratory, the material has been fixed in a 10% formaldehyde solution and after 48 hours of fixation, the specimens were washed in running water, followed by the kidney dissection step. The results demonstrate the kidneys as organs of firm consistency and reddish-brown color with a kidney shape, presenting a lateral and medial margin, and a cranial and caudal pole. Topographically, the right kidney is more cranial than the left kidney, and its cranial end is housed in a fossa of the liver, which helps to fix its position. It can be concluded that morphologically, the kidneys of *D. marsupialis* have a morphological pattern similar to domestic animals described in the literature.

Keywords: Morphology; Marsupials; wild animals.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Anatomia dos Rins do <i>D. marsupialis</i> (“in situ”)	22
Figura 2. Anatomia dos Rins do <i>D. marsupialis</i> (“in situ”).....	23
Figura 3. Anatomia dos Rins do <i>D. marsupialis</i> (“ex situ”)	25

LISTA DE ABREVIATURAS

SIGLAS	SIGNIFICADOS
CCCh	Centro de Ciências de Chapadinha
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CONCEA	Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal
<i>D. marsupialis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
LAAC	Laboratório de Anatomia Animal e Comparada
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
TCD	Túbulo Contorcido Distal
TCP	Túbulo Contorcido Proximal
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Marsupiais e Didelfídeos.....	15
2.2 Didelphis marsupialis	16
2.3 Aspectos morfológicos e funcionais dos rins.....	17
3 OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo geral.....	19
3.2 Objetivos específicos	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Aspectos Éticos	20
4.2 Animais	20
4.2 Procedimentos laboratoriais.....	20
4.3 Dissecção anatômica.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Análise anatômica dos rins do gambá D. marsupialis	21
6 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Classificados dentro da Família Didelphidae (EMMONS; FEER, 1997; NOWAK, 1999) e Gênero *Didelphis* (Linnaeus, 1758), os gambás diversificam-se em seis espécies, destas, quatro podem ser observadas no território brasileiro: *Didelphis aubiventris* (Lund, 1840), *Didelphis aurita* (Wied-Neuwied, 1826), *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758) e *Didelphis imperfecta* (Mondolfi e Hernández, 1984). Sendo distribuídas dentro dos biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampas e Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012), conhecidos por diferentes nomes populares, tais como: gambá, saruê e mucura, apresentando um grau de variabilidade nominal ainda maior em detrimento de sua localização regional (MACHADO et al., 2010; AGUIAR et al., 2002; PAGLIA et al., 2012).

Com ocorrência comum na Amazônia e nas margens no Cerrado (PAGLIA et al., 2012), o *D. marsupialis* apresenta hábitos noturnos e solitários (CASSELLA; CASSERES, 2006; MACHADO et al., 2010), podendo ser facilmente encontrados em ocos de árvores, raízes e forros de casas (ARGONA; FILHO, 2009). São animais onívoros, que ao expor uma dentição não especializada (JURGELSKI, 1974), desenvolveram o hábito alimentar generalista, se alimentando com uma dieta variada que inclui insetos, pequenos vertebrados, pássaros e fontes vegetais como folhas e frutos conferindo a essa espécie uma versatilidade de adaptação tanto em ambientes urbanos quanto rurais (TÓTARO, 2013).

Dentro dos aspectos naturais, os marsupiais possuem importantes funções ecológicas, incluindo: dispersão de sementes e regulação biológica de populações (JARED et al., 1998). Além disso, são considerados reservatórios de protozoários que ocasionam doenças, tais como a Leishmaniose e a doença de Chagas (JANSEN, 2002). Existem ainda estudos que colocam em teste as altas taxas de imunidade que os gambás possuem ao veneno de serpentes do gênero *Bothrops*, que incluem *Bothrops erythromelas*, a jararaca-malha-de-cascavel, constantemente observada no Nordeste do Brasil e cujo o veneno propicia insuficiência renal aguda (WEN et al., 1989).

O sistema urinário dos mamíferos é constituído por um par de rins, um par de ureteres, bexiga urinária e uretra. Seus rins são classificados como metanéricos, e têm como função produzir urina, filtrando, reabsorvendo e concentrando metabólitos

sanguíneos (HICKMAN et al., 2001; KARDONG, 2006; KÖNIG; LIEBICH, 2021), os ureteres são responsáveis em conduzir a urina dos rins até a bexiga que é onde a urina fica armazenada até que possa ser convenientemente liberada até a uretra, por onde finalmente alcançará o meio externo (DYCE, 2017). O efeito metabólico desse sistema contribui efetivamente para a manutenção da homeostase geral, realizando a remoção de resíduos tóxicos do organismo por meio de processos de filtração sanguínea (BANKS, 1999; VERLANDER, 2014).

Nesse contexto, levando em consideração a importância dos rins para manutenção da vida, bem como o valor biológico da espécie, os dados obtidos neste estudo servirão de base para pesquisas voltadas à perspectivas naturais, populacionais e educacionais, afim de estabelecer parâmetros que podem contribuir de maneira significativa para o estudo morfológico desta espécie, assentando assim, bases morfológicas que poderão contribuir com investigações comparativas entre os mamíferos, enriquecendo a literatura bem como as diversas áreas do conhecimento da ciência.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Marsupiais e Didelfídeos

A ordem Marsupialia é pertencente ao Filo Chordata, essa ordem possui espécies na América do Sul, América do Norte e Austrália (FONSECA, 2003). Os marsupiais são animais que apresentam uma gestação de período curto, na qual os filhotes nascem em estágio imaturo e se desenvolvem no marsúpio, uma estrutura onde são localizadas as glândulas mamárias, utilizadas para alimentar os filhotes até atingirem seu desenvolvimento completo (ROSSI et al., 2006). Segundo Malta e Luppi (2006), existem 260 espécies descritas existentes de marsupiais, estando distribuídas em 16 famílias, localizadas nas regiões da Austrália e em ilhas que a circundam, como Nova Guiné, Celebes, Molucas e nas Américas.

No Brasil, os marsupiais encontrados são representantes da família Didelphidae. De acordo com Paglia et al. (2012) essa família é composta por 16 gêneros e 55 espécies viventes em território brasileiro, sendo formada por espécies de pequeno e médio porte. Essa família é representada por animais que possuem pernas curtas, orelhas pontudas, pelagem densa e cauda longa. Geralmente, as

espécies que possuem hábitos arborícolas, cauda forte e preênsil, o que é importante para escaladas e locomoção nas árvores das florestas (EMMONS; FEER, 1997).

Dentre os gêneros da família Didelphidae, é encontrado o gênero *Didelphis*, no qual são encontradas 6 espécies viventes de gambás: *Didelphis albiventris* Lund, 1840; *Didelphis aurita* Wied-Neuwied 1826; *Didelphis imperfecta* Mondolfi e Pérez-Hernández, 1984; *Didelphis pernigra* J. A. Allen, 1900, *Didelphis virginiana* Kerr, 1792; e *D. marsupialis* Linnaeus, 1758. Dentre essas espécies, quatro delas estão presentes no Brasil: *D. marsupialis*, *Didelphis aurita*, *Didelphis imperfecta* e *Didelphis albiventris* (LEMOS; CERQUEIRA, 2002). No estado do Maranhão, a espécie mais comum de ser observada é a *D. marsupialis*, essa apresenta ocorrência comum entre a Amazônia e o Cerrado (PAGLIA et al., 2012).

2.2 *Didelphis marsupialis*

O *D. marsupialis*, foi escrito em 1758 por Linnaeus, é um mamífero de comportamento noturno (CASSELA; CASSERES, 2006; MACHADO et al., 2010), que costuma se refugiar em ocos de árvores, raízes e em forros de casa (ARGONA; FILHO, 2009). É constantemente observado nos quintais das casas localizadas próximo a áreas com árvores frutíferas, possuem facilidade em adaptar-se a diversos ambientes, sejam eles rurais ou urbanos, o que confere a esses animais uma habilidade sinantrópica, sendo a capacidade que alguns animais silvestres possuem em adaptação a ambientes urbanos. Essa espécie possui importantes funções ecológicas em um ambiente, incluindo a dispersão de sementes e a regulação biológica de outras populações, ocasionados devido ao consumo de diversos frutos e animais peçonhentos (cobras e escorpiões) em sua alimentação (JARED et al., 1998).

Esse marsupial apresenta um hábito alimentar generalista, onívoro com uma dieta variada de fontes vegetais, folhas, frutas e frutos (PAGLIA et al., 2012; TÓTARO, 2013). Esses animais após ingerirem frutos acabam dispersando suas sementes, seja pelas fezes ou, ao deixarem as sementes caírem sobre o solo durante suas refeições, sendo uma forma eficaz para a germinação delas, contribuindo com o nascimento de novas árvores, implicando em uma manutenção do ecossistema florestal. Comportamento desse tipo é comum de ser observado em mamíferos que se alimentam de frutas, sendo fundamentais para manutenção e regeneração de

populações e comunidades de sistemas degradados (CÁCERES, 2002; MACHADO et al., 2008; CANTOR et al., 2010).

Conforme seja a região em que a espécie é encontrada, ela é nomeada por diferentes nomes populares, tais como: gambá, saruê, mucura, sariguê, pois, a localização regional gera uma variabilidade nominal (MACHADO et al., 2010; AGUIAR et al., 2002; PAGLIA et al., 2012). Apresenta um dimorfismo sexual, no qual a fêmea possui uma cabeça mais estreita em comparação com o macho que apresenta uma cabeça mais larga. Outra característica desses animais é a capacidade de acumularem gordura corporal durante o outono e a utilizarem durante inverno, sendo essa mudança na composição corporal. Tendo a comprovação na observação do ganho e posterior perda de peso em animais nessas estações (CÁCERES; FILHO, 1999).

Externamente, essa espécie é caracterizada morfológicamente como animal que possui uma coloração dorsal grisalha ou negra, presença de pelos longos brancos que se destacam sobre os pelos negros e uma textura geralmente áspera. No ventre, a pelagem possui uma coloração creme (mais amarelada), sendo a face desse animal negra ou grisalha. Possuem patas em tom de preto, bem como orelhas grandes, negras e sem a presença de pelos (ROSSI et al., 2012; SILVA et al., 2007).

Se tratando de um animal silvestre, é importante que estudos com enfoque nas características estruturais, sejam realizados, os quais colaborarão com a construção de novos conhecimentos morfológicos e fisiológicos, e de forma geral, com a biologia da espécie. Pois sabe-se que, para que sejam estabelecidas estratégias para preservação, controle das populações, manejo e melhorias na qualidade de vida das mesmas é preciso uma diversidade de informações para que estratégias sejam traçadas.

Nesta pesquisa, tendo como base a importância do sistema urinário dentre suas diversas funções no corpo, nos propomos a estudar o principal órgão deste sistema, os rins, órgão que elimina resíduos tóxicos produzidos pelo organismo.

2.3 Aspectos morfológicos e funcionais dos rins

Os rins são responsáveis por eliminar resíduos metabólicos nocivos do organismo (amônia, ureia e ácido úrico) através da produção e eliminação de urina, com isso, realizam uma filtração e absorção de resíduos metabólitos sanguíneos

(KARDONG, 2006; KÖNIG; LIEBICH, 2021). Essa é a principal forma de eliminar água e substâncias que não são benéficas ao corpo, a urina é formada internamente aos rins, nos néfrons e passa por três etapas básicas: filtração, reabsorção e eliminação (DOUGLAS, 2001). Os rins são órgãos essenciais à manutenção de composições físico-química do organismo, deixando constante o volume extracelular, a concentração de eletrólitos, pressão osmótica interna e pressão arterial. Além disso, exercem funções endócrinas glândula, produzindo hormônios como a eritropoietina, além de realizar a ativação de vitamina D (RIELLA, 2010).

Fermi (2011), afirmou que os rins são órgãos de coloração marrom-avermelhada, anatomicamente, seu formato é comparado a um grão de feijão, é coberto por uma membrana fibromuscular fina, que recebe o nome de cápsula renal. Esse par de órgãos apresentam superfícies anteriores e posteriores, possuindo bordas mediais e laterais, além de polos inferiores e superiores. O hilo é localizado nas bordas mediais, onde é encontrado a veia e a artéria renal, os vasos linfáticos, plexos nervosos e ureter, que se expande no seio renal, formando a pelve e o ducto coletor.

Estes órgãos recebem o sangue por meio das artérias renais (originadas da aorta abdominal) as quais dividem-se em vasos cada vez menores, formando eventualmente a arteríola aferente, que se ramifica formando o glomérulo, leito capilar responsável pela filtração glomerular. O sangue deixa o glomérulo por meio da arteríola aferente e flui de volta para a veia cava inferior por uma rede de capilares e veias (SMELTZER; BARE 2002). Após circular pelos vasos sanguíneos nesses órgãos, o sangue passa e sai livre das toxinas, por meio das veias renais rumo ao coração, e a urina desce pelos ureteres até chegar na bexiga, para seu armazenamento e posteriori eliminação (DRAUZIO VARELLA/UOL, 2021).

Morfologicamente, é dividido em duas regiões distintas: o córtex (externo) e a medula (interna). O córtex é uma região que possui glomérulos, túbulos contorcidos proximais (TCP), túbulos contorcidos distais (TCD), ductos coletores corticais e seus capilares peritubulares adjacentes. A medula é semelhante a uma pirâmide devido suas longas alças de Henle e pela presença de dutos coletores medulares juntamente com seus capilares correspondentes, conhecidos por vasa reta (SMELTZER; BARE, 2002).

Nos mamíferos de forma geral, são revestidos por meio de uma cápsula de tecido conjuntivo denso contínua com a adventícia do ureter ou da pelve renal na saída do órgão, tendo o seu parênquima dividido em zona cortical e zona medular. Apresentam regiões cortical e medular, possuindo estruturas de glomérulos, túbulos contorcidos proximais e distais, alça do néfron, túbulo coletor medular interno, epitélio urinário e de transição (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Os néfrons são as unidades funcionais dos rins, sendo divididos em corticais e justamedulares. Os corticais, encontrados no córtex renal, e os néfrons justamedulares são situados adjacentes à medula. Cada rim possui um milhão de néfrons, esses diferentes entre si, segundo sua localização. Assim, apresentam pequenas variações, importantes para otimizar seu funcionamento. Outra característica renal, é a reserva funcional, essa é importante para manter a capacidade renal quando até 75% do tecido renal se encontra comprometido (RIELLA, 2010).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Descrever anatomicamente os rins do *Didelphis marsupialis*

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar anatomicamente estes órgãos;
- Realizar o estudo da anatomia topográfica no que concerne aos órgãos estudados;
- Estabelecer parâmetros anatômicos que contribuirão para o estudo da anatomia comparada e morfologia da espécie;
- Assentar bases morfológicas que podem ser aplicadas ao estudo em diversas áreas dentro das Ciências Biológicas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aspectos Éticos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Anatomia Animal Comparada (LAAC) do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh) - Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus IV, durante o período de dezembro de 2021 a agosto de 2022. Destaca-se que esta pesquisa obteve autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais, (CEUA/UFMA), segundo o protocolo nº 23115.005452/2016-61, e SISBIO – ICMBio/IBAMA (protocolo nº 58272-1), para sua realização, e todos os procedimentos para utilização de animais nesta pesquisa estiveram de acordo com a legislação imposta pelo órgão.

4.2 Animais

Foram utilizados cinco gambás machos, adultos da espécie *D. marsupialis*, capturados nas proximidades do campus, com uso de armadilhas do tipo tomahawk, armadas com iscas de manga e mamão. Após a captura, os animais foram transportados ao LAAC/CCCh/UFMA.

4.2 Procedimentos laboratoriais

Após o recebimento dos espécimes, os animais foram anestesiados com associação de cloridrato de quetamina de xilazina (100mg/kg e 10mg/kg) por via intraperitoneal. Após o animal entrar em plano anestésico, os mesmos foram eutanasiados com uma superdosagem de barbitúrico (thiopental sódico 300mg/kg), pela mesma via de administração. Após a constatação de óbito, os espécimes foram lavados em água corrente para retirada de sujeiras do campo, seguido pelo início do processo de fixação.

Posicionados em decúbito dorsal, e com o auxílio de um bisturi, pinça e tesoura, foi realizado uma incisão de aproximadamente 3cm, na região ventral do pescoço do animal, acessando-se lateralmente a traqueia, para acesso a artéria carótida externa, a qual foi utilizada como via para administração da solução de formaldeído a 10%. Posteriormente, a mesma solução foi injetada na musculatura e cavidade. Em seguida, os animais foram colocados imersos em cubas plásticas, contendo a solução de formaldeído a 10%, por um período de 48 horas. Decorrido este tempo, os mesmos foram retirados das cubas e lavados em água corrente durante 12 horas para facilitar o manuseio das mesmas.

4.3 Dissecação anatômica

Para o processo de dissecação, os animais foram posicionados em decúbito dorsal e com o auxílio de bisturi e pinças anatômicas, a cavidade abdominal do espécime foi acessada mediante uma incisão na linha alba, da região xifóide (ou epigástrica) à região púbica abaixo do manúbrio do esterno até a sínfise púbica, possibilitando a dissecação dos órgãos abdominais, peritoneais e retroperitoneais, para observação e dissecação dos rins. É válido ressaltar que durante a dissecação foi realizado o estudo topográfico destes órgãos. Ao final dessas análises, as estruturas foram fotodocumentadas para posterior comprovação científica dos achados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise anatômica dos rins do gambá *D. marsupialis*

Anatomicamente, os rins do *D. marsupialis* (figura 1), apresentaram-se como órgãos situados retroperitonealmente, dispendo-se predominantemente na região lombar, projetando-se cranialmente sob as últimas costelas. Esses achados assemelham-se aos descritos por König e Liebich (2021), em animais domésticos e para *Gracilinanus microtarsus* (PRADO et al., 2014).

O rim direito encontra-se abaixo das três primeiras vértebras lombares e o esquerdo, entre a 2^o e a 4^o vértebra. Topograficamente o rim direito do *D. marsupialis* se apresenta ligeiramente cranial ao rim esquerdo e seu polo cranial faz contato com o processo caudado do fígado e com o lobo hepático direito (figura 2), como nos carnívoros domésticos (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011; KÖNIG; LIEBICH, 2021), coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) e ferrets (*Mustela putorius furo*) (ASPINALL; CAPELLO, 2009). O rim esquerdo está relacionado cranialmente ao baço (ou estômago quando distendido) medialmente à glândula adrenal esquerda e a aorta, lateralmente a parede abdominal e ventralmente ao cólon descendente. Possui maior mobilidade, já que não há uma impressão hepática evidente. Já o rim direito está relacionado medialmente à glândula adrenal, a veia cava caudal, lateralmente à última costela, a parede abdominal e ventralmente ao fígado e ao pâncreas. Cada rim é envolto em tecido adiposo, o qual o protege contra a pressão dos órgãos vizinhos (DYCE et al., 2019; SARMENTO et al., 2012) (Figura 2).

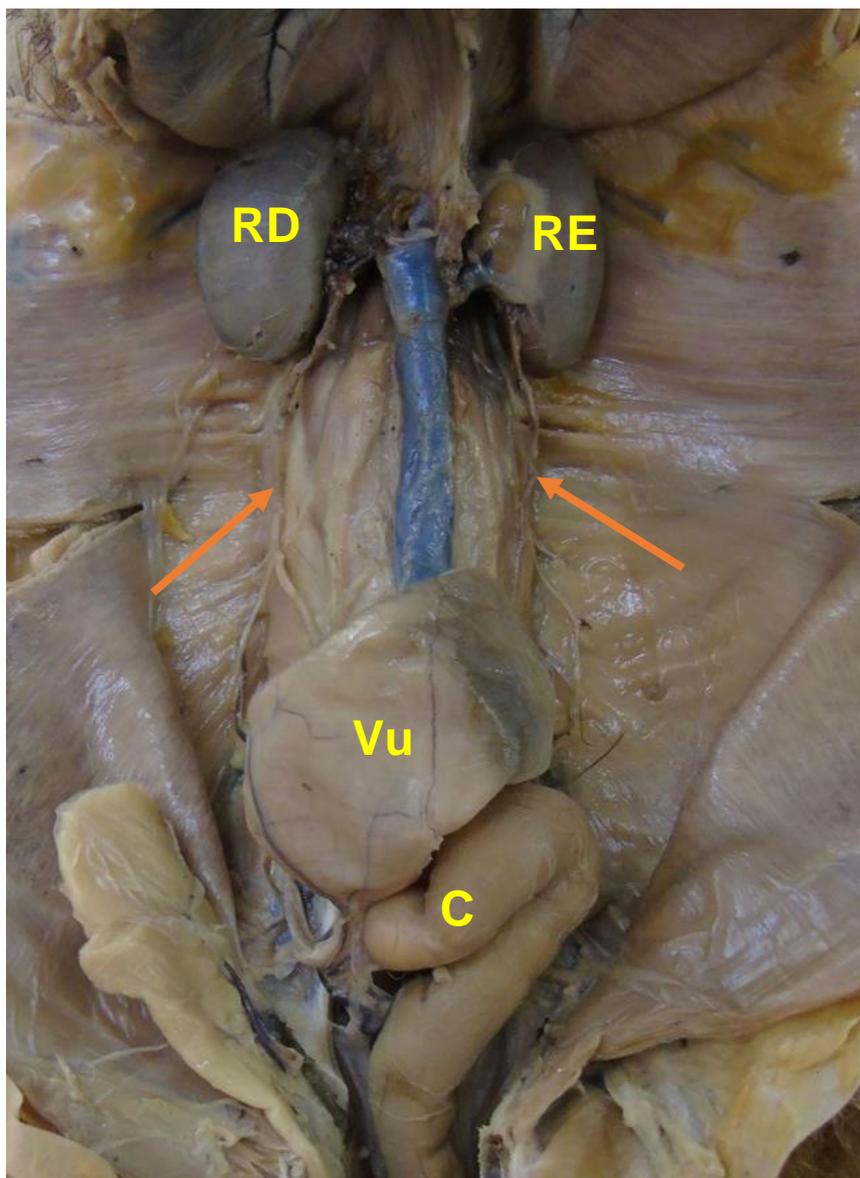


Figura 1. – Órgãos urinário do *D. marsupialis*”, em vista ventral, após a abertura e retirada dos órgãos da cavidade abdominal (análise “in situ”). Ao centro, evidencia-se o Rim (R), Ureteres (setas laranjas), vesícula urinária (Vu) e a cloaca (C), onde está localizada a uretra.

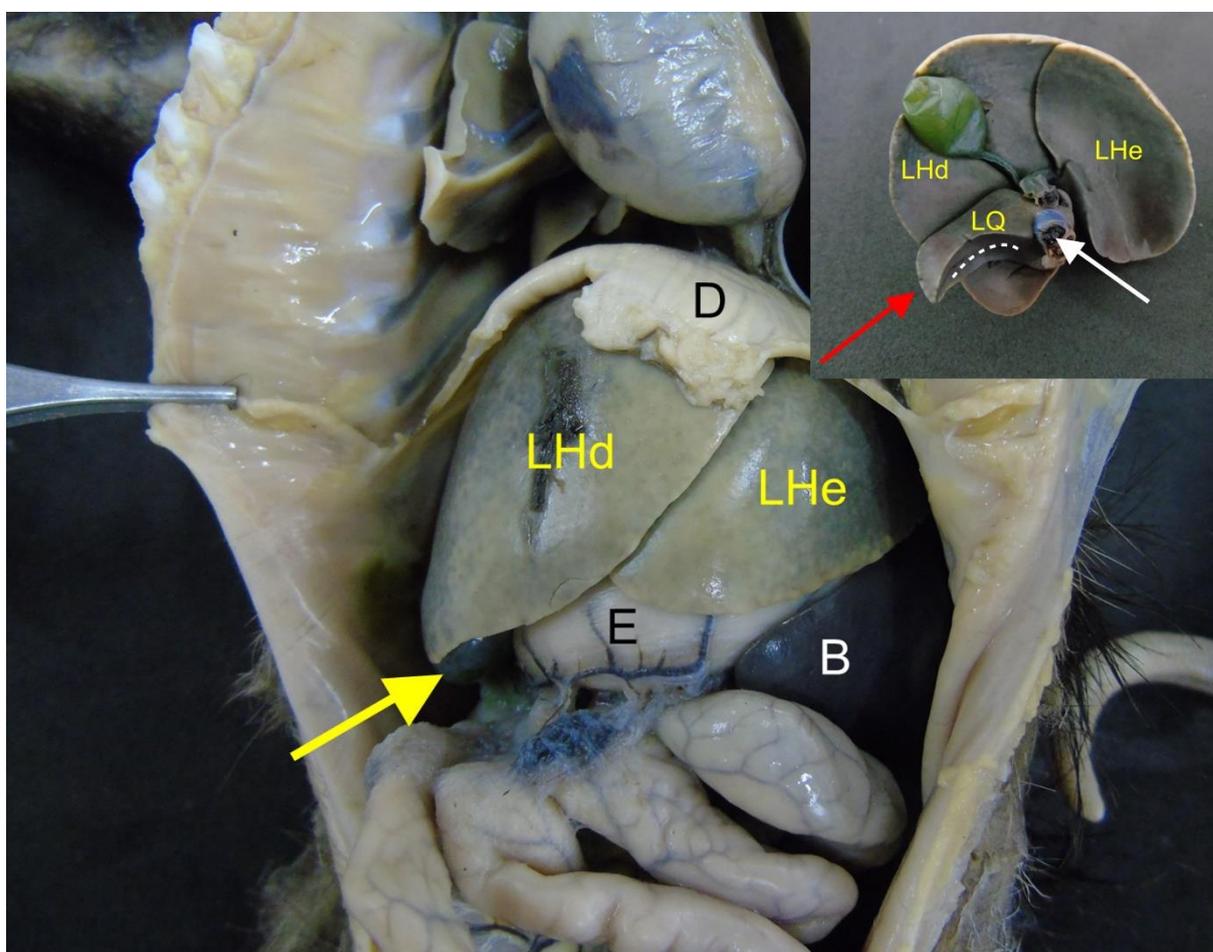


Figura 2. – Anatomia dos Rins do *D. marsupialis* (“in situ”) (Seta amarela) rins direito; (LHd) lóbulo hepático direito; (LHe) lóbulo hepático esquerdo; (E) estômago; (B) baço; (D) diafragma; (seta vermelha) processo caudal do fígado; (Seta branca) veia cava; (Linha pontilhada branca) impressão renal no fígado.

Os rins do *D. marsupialis* apresentam-se como estruturas pares maciças, de coloração marrom-avermelhada com duas regiões no parênquima; possuem formato reniforme (feijão), unilobados, revestidos por uma capsula fibrosa, dotados de uma borda lateral convexa e outra medial côncava, onde se situa o hilo renal, local de entrada e saída dos vasos sanguíneos, aproximando-se ao descrito por Dyce et al., (2019) para cães, gatos e pequeno ruminantes, e para preguiça *Bradypus torquatus*

(BIANCHI et al., 2012). Diferencia-se da descrição feita para suínos, cujo seu formato é mais achatado e equinos, ao qual o rim direito possui forma de coração (codiforme), conforme descrito por (KÖNIG; LIEBICH 2021) (Figura 3A).

A superfície deste órgão apresenta uma textura lisa com bordas lateral e medial, e polos ou extremidades cranial e caudal (figura 3A). A borda medial do rim possui uma depressão que forma o hilo renal, por onde a origem dilatada, do ureter, a pelve renal, deixa o rim (Figura 3B). A margem medial esquerda apresentou sintopia com a glândula adrenal (Figura3A)

O parênquima renal é envolvido por uma cápsula fibrosa resistente (Figura 3B), a qual o adentra na face medial do rim para revestir as paredes do seio renal. O parênquima renal pode ser dividido em uma zona cortical e uma zona medular. König e Liebich (2021) descreveram estruturas semelhantes, caracterizando a presença das zonas cortical e medular nos rins dos mamíferos domésticos, assim como o mesmo padrão foi observado por Prado et al., (2014) para o *Gracilinanus microtarsus*.

O córtex, possui uma aparência granular fina e, é recortado em lóbulos corticais por linhas radiadas, as quais identificam o caminho das artérias radiadas. A medula renal compõe-se de uma zona externa escura e uma zona interna mais pálida, a qual possui estrias radiadas e se projeta até o seio renal, (DYCE et al., 2019), corroborando para os achados, no *D. marsupialis*. (Figura 3B)

Na espécie estudada, os rins em sua região central, próximo ao seio renal é possível identificar as pirâmides renais que apresentam uma única papila renal. Segundo Dyce et al., (2019), todos os rins de mamíferos passam por uma fase multipiramidal durante seu desenvolvimento, embora na maioria das espécies o número de lobos seja drasticamente reduzido mais tarde. Em algumas espécies, incluindo cão, equino e ovino, ao final do desenvolvimento todas as pirâmides se fundem para dar origem a uma massa medular única que confina o córtex à periferia, onde forma uma cobertura contínua.

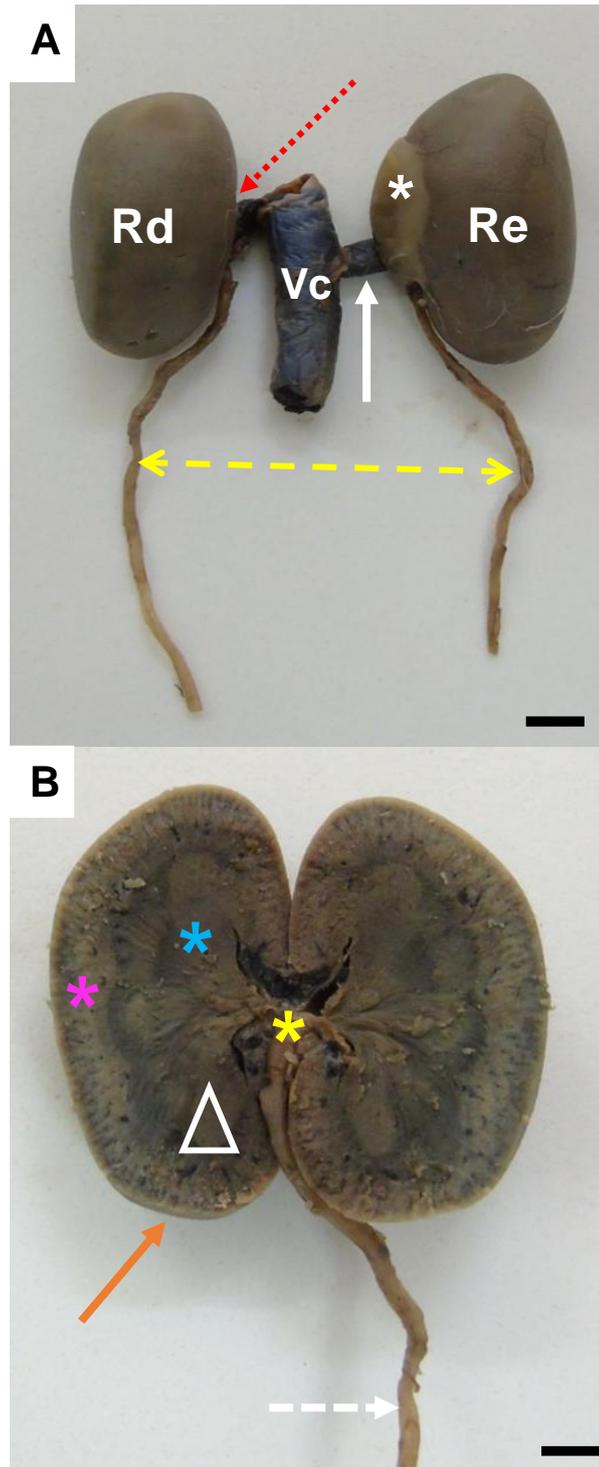


Figura 3. Rins do *D. marsupialis* (análise “ex situ”) Em **A** – destacam-se os rins direito e esquerdo (Rd e Re), respectivamente, assim como os ureteres (setas amarelas), e a região do hilo renal (seta vermelha) e a veia renal (seta branca). Em destaque a glândula adrenal (*asterisco branco). Destaque para visualização dos rins em formato reniforme, com superfície lisa. Escala de barra = 1cm. Em **B** – Evidencia-se o rim, em corte sagital mediano, onde observa-se a cápsula renal (seta laranja), a região cortical (asterisco rosa), e a região medular (asterisco azul). Seta branca – ureter. Em destaque o seio renal (asterisco ramarelo) e a pirâmide renal (Δ). Escala de barra = 1cm.

6 CONCLUSÃO

Desta forma, pode-se concluir que anatomicamente, os rins do *Didelphis marsupialis* se assemelham aos padrões de descrição morfológica encontrados na literatura especializada para animais domésticos e silvestres.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. A.; MELO, C. C. S.; AGUIAR, G. F. S.; QUEIROZ, J. A. L. Levantamento preliminar da mastofauna da região de Anajás-Muaná, ilhas de Marajó, Pará, Brasil. *Revista brs. Zool.*, v. 19, n.3, p.841-854, Pará, 2002.
- ARAGONA, M.; MARINHO-FILHO, J. História natural e biologia reprodutiva de marsupiais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Zoologia (Curitiba)*, 26, pp.220-230, 2009.
- ASPINALL, V.; CAPPELLO, M. *Introduction to veterinary anatomy and physiology textbook*. 2nd ed. London: Butterworth Heinemann Elsevier, 2009.
- BANKS, W.J. *Histologia Veterinária Aplicada*. 2ª ed. Manole, São Paulo. 629p., 1999.
- BIANCHI. P. K. F. da C.; CARDOSO. F.; SALVADORI. M. L. ; LIMA. A. R.; SANTOS. G. M. F.; JÚNIOR. J. R. K. Morfologia renal do *Bradypus torquatus*. *Revista Biotemas*. Dezembro, 2012.
- CÁCERES, N. C. Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v.37, p.97-104, 2002.
- CÁCERES, N. C.; FILHO M. E. L. A. Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do Sul do Brasil. *Rev. Biol.* v. 59, n. 3.p.461-469, 1999.
- CANTOR M.; FERREIRA L. A.; SILVA W. R. Setz EZF Potential seed dispersal by *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. *Biota Neotrop* 10 (2): 45-51, 2010.
- CASELLA, J.; CÁCERES, N. C. Diet of four small mammal species from Atlantic forest patches in south Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*. v.1, n. 1, p. 5-11, 2006.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. *Textbook of Veterinary Anatomy* . 5th edition. Saunders. 872p., 2017.
- DOUGLAS. C. R. **Patofisiologia de sistemas**: renal, 1ª ed. São Paulo: Robe, 2001.
- DYCE, K.M. SACK, W. O. WENSING, C. J. G. *Tratado de anatomia veterinária*. 5. ed. Elsevier, 2019.
- EMMONS, L. H.; FEER. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago and London, The University of Chicago Press. XVI 2 ed. 307p. Chicago, 1997.
- FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. *Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- FERMI, M. *Diálise para enfermagem. Guia prático* – 2ª ed. Guanabara Koolgan. Rio de Janeiro, 2011.

FONSECA, L. E. A. Adaptações de *Didelphis albiventris* Lund. Para o ambiente urbano. Monografia (Graduação em Biologia) Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da saúde. Brasília, 2003.

HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. Integrated principles of zoology. 11th ed. New York: e McGraw-Hill Companies, 2001.

JANSEN. A. M. Marsupiais Didelfídeos: gambá e cuícas. In: ANDRADE, A., PINTO, SC., OLIVEIRA, RS., (Orgs). Animais de Laboratório: criação e experimentação [online]. Ed. FIOCRUZ. ISBN: 85-7541-015-6. Available from Scielo Books. 388 p. Rio de janeiro, 2002.

JARED, C.; ANTONIAZZI, M.M.; ALMEIDA-SANTOS, S.M. Predation of snakes the Young of opossum *Didelphis marsupialis* in captivity. *The Snake*, vol. 28, p. 68-70, 1998.

JUNQUEIRA, L. C. CARNEIRO, J. Histologia básica: texto e atlas. 12 ed. Rio de janeiro: Guanabara Kooglan, 2013

JURGELSKI, W. JR. et al. The opossum (*Didelphis virginiana* Kerr) as a biomedical model. II Breeding the opossum in captivity: methods. *Laboratory Animal Science*, 24(2):412-425, 1974.

KARDONG, K. V. Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução. São Paulo: Roca, 2006.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. Órgãos urinários (Organa Urinaria). In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. Anatomia dos animais domésticos: texto a atlas colorido. 7. ed.. p. 411-425. Porto Alegre: Artmed, 2021.

LEMONS, B.; CERQUEIRA, R. Morphological differentiation in the White-eared opossum group (didelphidae: *Didelphis*). *Journal of Mammalogy*. V. 83, n°2, p. 354 – 369, 2002.

LINNAEUS, C. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Regnum Animale. 10 ed. Estocolmo: Laurentii Salvii, 1758.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A. P. Biodiversidade 19. Livro Vermelho das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1ed. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Biodiversitas., v.2. Brasília, 2008.

MACHADO, M.R.F.; REIS, A. C. G.; MARTINS, L.; FILHO, S. P. G.; GERBASI, S. H. B.; AGOSTINHO, L. A. Arco aórtico do Saruê (*Didelphis marsupialis* - Linnaeus, 1758). *PUBVET*, Londrina, v. 4, n 23, 2010.

MALTA, M. C. C.; LUPPI, M. M. Marsupialia – Didelphimorphia (gambá, cuica). In: ZALMIR, S. C.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2006.

PAGLIA, A.P.; DA FONSECA, G.A.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF,

M.C.M.; MENDES, S.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, 6, pp.1-82, 2012.

PRADO, C. V. G. B.; CARNIATTO, C. H. O.; SANTOS, A. C. M.; RODRIGUES, R. F.; FAVARON, P. O.; RODRIGUES, M. N.; MIGLINO, M. A.; Arquitetura e estrutura dos rins de *Glacilinanus microtarsus* (Didelphimorphia) (Wargner, 1872) Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. v. 51, n. 4, 297-303 p. São Paulo, 2014.

RIELLA, C. M. Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos. 5 ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2010.

ROSSI, R. CARMIGNOTTO, A. P.; OLIVEIRA, M. V. B.; MIRANDA, C. L., CHHEREM, J. Diversidade e diagnose de espécies de marsupiais brasileiros. In: Cáceres, N. C. (Org.). Os marsupiais do Brasil: Biologia, ecologia e conservação.: ed UFMS, Campo Grande, 2012.

SARMENTO, Carlos A.P; FERREIRA, Amanda O.; RODRIGUES, Elaine A.F.; LESNAU, Giuliano G.; RICI, Rose Eli G.; ABREU, Dilayla K.; BIASI, Caio; MIGLINO, M. Angelica. Rins de Baleia Minke (*Baleoptera acutorostrata*): arquitetura e estrutura. *Pesq. Vet. Bras*, [s. l.], 2012. DOI 32(8):807-811. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/jKmVkxHS3CtdCxYdQtWHPPr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 out. 2021.

SILVA, M. N. F.; ARTEAGA, M.C.; BANTEI, C.G.; ROSSONI, D.M.; LEITE, R.N.; PINHEIRO, P.S.; RÖHE, F.; ELER, E. Mamíferos de pequeno porte (Mammalia: Rodentia e Didelphimorphia). In: RAPP PY-DANIEL, L.; DEUS, C.P.; HENRIQUES, A.L.; PIMPÃO, D.M.; RIBEIRO, O.M. (orgs.). Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação. INPA: Manaus, 179-194 p., 2007.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. Histórico e tratamento de pacientes com diabetes mellitus. In -Tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 9. ed. Guanabara Koogan, cap. 37. Rio de Janeiro, 2002.

TÓTARO, P. I. S. Morfologia e Morfometria na Morfogênese do Pâncreas do Gambá *Didelphis aurita* durante o desenvolvimento intramarsupial. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

VARELLA, D.; Rim. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/corpo-humano/rim/> Acesso em: 11/07/2022.

VERLANDER, J. W. Fisiologia renal. Tratado De Fisiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WEN, F. H.; MARINHO, L. A. C.; SILVA, E. P.; MEDEIROS, G. E. Estudo retrospectivo dos acidentes botrópicos em região de alta prevalência de *Bothrops erythromelas*. *Revista Brasileira de Medicina Tropical*, v. 22, p. 69, 1989.