

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Veterinária



Dissertação

***Didelphis albiventris*: avaliação radiográfica, ultrassonográfica e
eletrocardiográfica**

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti

Pelotas, 2022

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti

***Didelphis albiventris*: avaliação radiográfica, ultrassonográfica e
eletrocardiográfica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Sanidade Animal).

Orientador: Raqueli Teresinha França

Coorientador: Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C376d Cavalcanti, Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias

Didelphis albiventris : avaliação radiográfica, ultrassonográfica e eletrocardiográfica / Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti ; Raqueli Terezinha França, orientadora ; Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti, coorientador. — Pelotas, 2022.

73 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Diagnóstico por imagem. 2. Gambás. 3. Medicina de animais silvestres. 4. Cardiologia. I. França, Raqueli Terezinha, orient. II. Cavalcanti, Guilherme Albuquerque de Oliveira, coorient. III. Título.

CDD : 636.90896

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti

Didelphis albiventris: avaliação radiográfica, ultrassonográfica e eletrocardiográfica

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 15/02/2022

Banca examinadora:

Profa. Dra. Raqueli Teresinha França (Orientador)
Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria

Profa. Dra. Claudia Giordani
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Guilherme Lopes Dornelles
Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Paulo Mota Bandarra
Doutor em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Aos meus pais, meu marido e aos gambás

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Raqueli Teresinha França e meu coorientador Prof. Dr. Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti. À Raqueli pelo incentivo, disponibilidade, apoio incondicional, além de toda contribuição e seu exemplo para meu desenvolvimento enquanto investigadora e profissional. Ao Guilherme pelo suporte, críticas, discussões, reflexões e fornecimento dos aparelhos de ultrassom e de eletrocardiograma. Vocês dois foram peças fundamentais para que este trabalho fosse realizado.

Ao Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS), aos residentes e técnicos pelo apoio e incentivo, por me acolherem e ensinarem ao longo desta etapa. Ao Grupo de Estudo de Animais Silvestres (GEAS) por me ensinar cada dia um pouco mais sobre os animais fantásticos e suas particularidades.

À Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), especialmente à Faculdade de Veterinária (FaVet) minha casa durante a graduação e pós-graduação. Ao Hospital de Clínicas Veterinárias, e especialmente ao Laboratório de Diagnóstico por Imagem e Cardiologia (LADIC) pelo apoio ao desenvolvimento de parte deste trabalho.

Aos meus pais, Cristina e Dario, pelo amor incondicional, ensinamentos de vida, e acreditarem que eu seria capaz. Aos meus irmãos, pelo carinho.

Ao meu marido, amigo, companheiro Guilherme, que compartilha comigo o amor por esta profissão, pela imagem e pelos animais. Por acreditar em mim (mesmo quando nem eu acreditava), e trabalhar para que eu pudesse fazer o meu melhor, toda a atenção, paciência e amor.

À Nick, cadelinha amorosa, que há 15 anos me faz companhia, além de ser a razão pelo qual eu escolhi essa profissão maravilhosa. Ao Steve, Filó, Clarinha e Juquinha. À Zara, Bella, Kira, Amy e Bruma (as Fofs), Udinho, Bia, Dragon, Europa... meus companheiros que estiveram ao meu lado durante essa fase, tornando minhas angústias muito menos penosas e carregando para longe minha ansiedade.

Por fim, aos gambás (*D. albiventris*) estes animais cativantes e exasperados, que foram os pacientes mais incríveis que eu poderia ter.

Serei eternamente grata.

Nada na natureza vive para si mesmo. Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo, e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. Todos nós nascemos para ajudar uns aos outros. Não importa quão difícil seja a situação em que você se encontra, continue fazendo o bem aos outros. A vida é boa quando você está feliz, mas, a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa

Jorge Mario Bergoglio (Papa Francisco)

Resumo

CAVALCANTI, Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias. ***Didelphis albiventris*: avaliação radiográfica, ultrassonográfica e eletrocardiográfica**. 2022. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

Os gambás são animais amplamente distribuídos na América do Sul, sendo o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) bastante comum na região sul do Brasil. Estes animais possuem um papel importante no bioequilíbrio ambiental, são ótimos dispersores de sementes e controle de insetos e animais peçonhentos. Os gambás frequentemente são encaminhados para atendimento clínico em Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), apesar disso, há poucos trabalhos na literatura com valores de referências para esta espécie de gambá, especialmente no que se refere aos exames de imagem e também a eletrocardiografia. A radiografia torácica fornece inúmeras informações sobre o sistema cardiovascular e respiratório, e é rotineiramente utilizada para avaliação desses sistemas, além de diagnóstico de alterações traumáticas como efusão pleural, fraturas de costelas e vértebras torácicas. A ultrassonografia abdominal é uma das maneiras de se entender a cavidade abdominal, sendo sua utilização imprescindível na avaliação e identificação de alterações do trato reprodutivo, urinário, digestivo, em diferentes espécies. E o eletrocardiograma fornece informações sobre a atividade elétrica cardíaca, sendo um exame simples e essencial na avaliação cardiovascular. Devido às poucas informações em relação a essa espécie silvestre, o objetivo desta dissertação é apresentar quatro artigos resultantes da pesquisa realizada durante o mestrado. O primeiro é um levantamento sobre os animais silvestres encaminhados, entre 2017-2020, ao Laboratório de Diagnóstico por Imagem e Cardiologia para realização de exames radiográficos. A partir deste levantamento, observou-se que os gambás foram os mamíferos mais frequentes neste período. O segundo manuscrito apresenta uma análise de radiografias torácicas de 26 *D. albiventris* adultos, a partir da qual obteve-se a profundidade torácica, o diâmetro traqueal, e nas mensurações cardíacas, o VHS (*Vertebral Heart Size*) e o VLAS (*Vertebral Heart Atrial Size*). O terceiro manuscrito é referente à avaliação ultrassonográfica abdominal de 38 gambás filhotes; esta avaliação permitiu avaliar características e mensurar os órgãos dessa cavidade. E, por fim, o quarto artigo é a avaliação eletrocardiográfica de 32 gambás filhotes, em que foi estabelecido amplitude e duração das ondas P, complexo QRS e T, além da determinação do eixo elétrico médio de P e do complexo QRS. Este trabalho apresenta informações importantes sobre os gambás (*D. albiventris*) que sirvam de parâmetros para clínicos e imaginologistas, contribuindo para a preservação desta espécie silvestre.

Palavras-chave: Cardiologia; Diagnóstico por Imagem; Gambás; Medicina de Animais Silvestres.

Abstract

CAVALCANTI, Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias. ***Didelphis albiventris*: radiographic, ultrasound and electrocardiographic evaluation**. 2022. 85f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022

Opossums are animals widely distributed in South America, and the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*) is quite common in southern Brazil. These animals play an important role in environmental biobalance, are excellent seed dispersers and control insects and venomous animals. Opossums are often referred for clinical care at Wild Animal Screening Centers (CETAS), despite this, there are few works in the literature with reference values for this species of skunk, especially with regard to imaging tests and also electrocardiography. Chest radiography provides extensive information about the cardiovascular and respiratory systems, and is routinely used to evaluate these systems, in addition to diagnosing traumatic changes such as pleural effusion, fractures of ribs and thoracic vertebrae. Abdominal ultrasound is one of the ways to understand the abdominal cavity, and its use is essential in the evaluation and identification of changes in the reproductive, urinary, and digestive tracts in different species. And the electrocardiogram provides information about cardiac electrical activity, being a simple and essential exam in cardiovascular evaluation. Due to the little information regarding this wild species, the objective of this dissertation is to present four articles resulting from the research carried out during the master's degree. The first is a survey of wild animals sent, between 2017-2020, to the Diagnostic Imaging and Cardiology Laboratory for radiographic examinations. From this survey, it was observed that skunks were the most frequent mammals in this period. The second manuscript presents an analysis of chest radiographs of 26 adult *D. albiventris*, from which the thoracic depth, tracheal diameter, and cardiac measurements, the VHS (Vertebral Heart Size) and VLAS (Vertebral Heart Atrial Size) were obtained. The third manuscript refers to the abdominal ultrasonographic evaluation of 38 baby skunks; this evaluation allowed to evaluate characteristics and measure the organs of this cavity. Finally, the fourth article is the electrocardiographic evaluation of 32 baby opossums, in which the amplitude and duration of P waves, QRS and T complexes were established, in addition to the determination of the mean electrical axis of P and the QRS complex. This work presents important information about skunks (*D. albiventris*) that can serve as parameters for clinicians and imaging specialists, contributing to the preservation of this wild species.

Keywords: Cardiology; Diagnostic Imaging; Opossum; Wild Animal Medicine.

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Didelphis albiventris</i> filhotes de vida livre.....	18
Figura 2	Mensuração do VHS (vertebral heart size); Imagem radiográfica de uma fêmea (<i>D. albiventris</i>) adulta. Transposição das dimensões do eixo longo e eixo curto em corpo vertebral a partir do bordo cranial de T4.....	23
Figura 3	Mensuração do VLAS; Imagem radiográfica de uma fêmea (<i>D. albiventris</i>), adulta. Relação área do átrio esquerdo e corpo vertebral a partir de T4.....	24

Artigo 1

Figure 1	Radiography, medial-lateral projection of a specimen of <i>Rupornis magnirostris</i> . Animal with no history. A spiral fracture can be observed in the distal metaphyseal region of the right humerus.....	38
Figure 2	Radiography, dorsoventral projection of a specimen of <i>Galictis cuja</i> . Animal with no history. A radiolucent line extends from the occipital to the frontal sinus region, medially to the medial wall of the right orbit.....	38
Figure 3	Radiography, dorsoventral projection of a specimen of <i>Trachemys dorbigni</i> . Animal referred for evaluation of missing structures in the forelimbs. A metal, linear, and curvilinear radiopacity structure (fishing hook) is observed in the esophageal topography.....	39

Artigo 2

- Figura 1 Aspect and measurement of VHS (vertebral heart scale); radiographic examination of an opossum (*D. albiventris*). Transposition of the long axis and short axis dimensions in the vertebral body from the cranial edge of T4. Note the intercostal spaces and the number of sternbrae occupied..... 46
- Figura 2 VLAS measurement; radiographic examination of an opossum (*D. albiventris*). Note the measurement of the ratio of the left atrium area and the vertebral body from T4 in the yellow bars..... 47

Lista de Tabelas

Artigo 1

Table 1	Radiographic finding distributed according to the anatomical region of involvement. Casuistry of radiographic examination of wild animals – 2017 to 2020. LADIC/HCV/UFPel	37
---------	---	----

Artigo 2

Table 1	Radiographic finding distributed according to the anatomical region of involvement. Casuistry of radiographic examination of wild animals – 2017 to 2020. LADIC/HCV/UFPel	45
Table 2	Measurements of the long and short cardiac axes relative to the thoracic vertebrae in opossums.....	45

Lista de Abreviaturas e Siglas

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i> (Análise de Variância)
CETAS	Centro de Triagem de Animais Silvestres
CI - CVI	<i>Class I – VI</i>
CEEA	Comitê de Ética e Experimentação Animal
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ECG	Eletrocardiograma
ECOSUL	Empresa Concessionária de Rodovias do Sul
GB	<i>Gallbladder</i> (Vesícula Biliar)
HR	<i>Heart Rate</i> (Frequência Cardíaca)
HCV	Hospital de Clínicas Veterinárias
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
LADIC	Laboratório de Diagnóstico de Imagem e Cardiologia
LKH	<i>Left Kidney Height</i>
LKL	<i>Left Kidney Length</i>
LKW	<i>Left Kidney Width</i>
LLL	<i>Left latero-lateral</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NURFS	Núcleo de Reabilitação de Fauna Silvestre
LL	Posição radiográfica lateral
VD	Posição radiográfica ventro-dorsal

T4	Quarta Vértebra Torácica
RKH	<i>Right Kidney Height</i>
RKL	<i>Right Kidney Length</i>
RKW	<i>Right Kidney Width</i>
RLL	<i>Right latero-lateral</i>
RS	Rio Grande do Sul
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação de Biodiversidade
SD	Standard Deviation
ST/STO	<i>Stomach (Estômago)</i>
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UB/UBL	<i>Urinary bladder (Bexiga)</i>
VLAS	<i>Vertebral Heart Atrial Size</i>
VHS	<i>Vertebral Heart Scale</i>
VHS	<i>Vertebral Heart Size</i>

Lista de Símbolos

bpm	<i>Beats per minute</i> (Batimentos por minuto)
cm	Centímetros
R ²	Coefficiente de determinação
g	Gramas
°	Grau (s)
=	Igual a
>	Maior que
±	Mais ou Menos
®	Marca Registrada
MHz	Mega Hertz
<	Menor que
mm/s	Milímetros por segundo
ms	Milissegundos
mV	Milivolts
Nº	Número
%	Por cento
:	Razão
C/M	Razão Córtico-Medular
BR	Rodovia Federal
s	Segundos

Sumário

1 Introdução.....	16
2 Revisão da Literatura.....	18
2.1 Os gambás.....	18
2.2 Métodos de diagnóstico.....	20
2.2.1 O exame radiográfico.....	21
2.2.2 O exame ultrassonográfico.....	25
2.2.3 O exame eletrocardiográfico.....	26
3 Objetivos.....	29
4 Artigos.....	30
4.1 Artigo 1.....	30
4.2 Artigo 2.....	40
4.3 Artigo 3.....	51
4.4 Artigo 4.....	64
5 Considerações Finais.....	70
Referências.....	71
Anexos.....	80

1 Introdução

O gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) é um pequeno marsupial amplamente distribuído na América do Sul, e bastante frequente na região sul do Brasil (TYNDALE-BISCOE, 2005). São animais onívoros, isto é, sua dieta é considerada generalista, neste aspecto, estes animais possuem um importante papel no bioequilíbrio ambiental (CÁCERES, 2002; JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020). São animais solitários e com hábitos noturnos (CÁCERES, 2002).

Um estudo realizado no sul do Brasil por Cavalcanti *et al.* (2021) apontou os gambás como os mamíferos mais encaminhados para realização de estudos de imagem. Entretanto, pouco se tem na literatura estudos com esta espécie, principalmente (MASSARI *et al.*, 2019).

Os exames de imagem mais utilizados na clínica de animais silvestres são o exame radiográfico e o exame ultrassonográfico (PINTO, 2020). São exames não invasivos, de fácil acesso, e excelente custo-benefício (THRALL, 2014). Além de fornecerem informações adicionais ao exame clínico, proporcionando o diagnóstico mais preciso de afecções em diversas espécies, e bastante utilizado no atendimento dos gambás (CAVALCANTI *et al.*, 2021).

O exame radiológico é uma importante ferramenta diagnóstica em diferentes espécies, este exame auxilia o médico veterinário na pesquisa de uma gama de doenças (THRALL, 2014; PINTO, 2020). Além do diagnóstico de fraturas e alterações resultantes de trauma, o exame radiográfico do tórax também é bastante empregado. Contudo, a avaliação torácica apesar de bem descrita na literatura especializada em pequenos animais (BUCHANAN e BUCHELER, 1995; LITSTER & BUCHANAN, 2000; CASTRO *et al.*, 2011; MOSTAFA e BERRY, 2017; VEZZOSI *et al.*, 2020), é um grande desafio quando se trata da clínica de animais silvestres e de pets não convencionais. Nesses casos, a avaliação realizada de maneira subjetiva e conta com a experiência do avaliador, sendo a mensuração cardíaca negligenciada pela falta de valores de referências e literatura específica para a espécie (WETHER, 2014; DIVERS e STAHL, 2019).

O exame ultrassonográfico fornece informações sobre a morfologia de diferentes estruturas e órgãos (CARVALHO, 2020). Embora o exame ultrassonográfico seja amplamente utilizado na rotina de diagnóstico na medicina veterinária, e assim como o exame radiográfico, são escassas as referências na literatura que abordem a anatomia ultrassonográfica de animais silvestres hígidos (HILDEBRANDT e GÖRITZ, 1998; HILDEBRANDT *et al.*, 2000; MASSARI *et al.*, 2019; PINTO, 2020). A descrição dos achados ultrassonográficos considerados normais para os órgãos abdominais serve de subsídio para o imaginologista identificar corretamente as alterações, diminuindo a possibilidade de erro na interpretação diagnóstica (MASSARI *et al.*, 2019; MATTOON; NYLAND e AULD, 2005).

O Eletrocardiograma (ECG) é um exame essencial para determinar a frequência, o ritmo cardíaco, sendo o único método capaz de diagnosticar arritmias cardíacas e distúrbios de condução elétrica (SANTILLI *et al.*, 2020). Portanto é uma importante ferramenta no direcionamento terapêutico, além de ser imprescindível antes da realização de procedimentos anestésicos em seres humanos e animais de companhia (TILLEY e BURTNICK, 2004). O índice de mortalidade de pequenos mamíferos silvestres é maior durante anestesia ou sedação quando comparado aos animais domésticos, como cão, gato e coelho, sendo que os cuidados ao anestésiar estas espécies deverão evoluir muito nos próximos anos (FELIPPE, 2020).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar gambás (*D. albiventris*) saudáveis através do exame radiográfico de tórax, ultrassonográfico abdominal e eletrocardiográfico; e estabelecer valores que sirvam de referência para clínicos e imaginologistas veterinários.

2 Revisão da Literatura

2.1 Os gambás

O gênero *Didelphis* pertence ao filo Chordata, à ordem Didelphimorphia e à família Didelphidae. Esta é considerada a maior família de marsupiais americanos, podendo ser encontrados da região sudeste do Canadá a Argentina (JANSEN, 2002). No Brasil, são encontradas três espécies de gambás, *Didelphis marsupialis*, *D. aurita* e *D. albiventris*. Este último, também conhecido como gambá-de-orelha-branca (Figura 1) tende a ocupar maiores altitudes na parte oeste do continente, em regiões mais secas da costa leste e também nas regiões mais frias do sul (TYNDALE-BISCOE, 2005).



Figura 1. *Didelphis albiventris* filhotes de vida livre.

Os gambás são pequenos marsupiais que pesam em média 2 kg em média (CÁCERES e MONTEIRO-FILHO, 1999; NASCIMENTO e HORTA, 2020). Devido a dentição não especializada, são animais onívoros, isto é, sua dieta é considerada generalista, podendo incluir frutas, vegetais, pequenos invertebrados e vertebrados, ocasionalmente carniça, flores e néctar (CÁCERES, 2002; JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020). Seu comportamento mostra que são animais solitários e com hábitos noturnos (CÁCERES, 2002).

Em relação aos aspectos reprodutivos, apesar de serem considerados poliestros, o período entre julho e janeiro pode ser considerado a estação reprodutiva destes animais. O ciclo dura em torno de 30 dias e a cópula é restrita a 1, no máximo 2 dias, antes da ovulação, uma vez que os espermatozoides desses animais não sobrevivem mais que um dia (DE QUEIROZ; ROSA E SILVA e NOGUEIRA, 1995; JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020). Normalmente nascem aproximadamente 22 filhotes, número bem maior ao número de mamilos disponíveis (13), porém no máximo 10 sobrevivem (JANSEN, 2002).

Os *Didelphis* são metatérios, isto é, apresenta tempo de gestação curto e os filhotes nascem em estágio quase embrionário. Podem ser considerados placentários imaturos, desta forma, para que os filhotes completem seu desenvolvimento, eles dependem do marsúpio. A placenta do tipo córion-vitelínica, são amniontas e possuem o saco vitelínico bem desenvolvido (JANSEN, 2002).

O tempo de gestação dos gambás é de aproximadamente 13 dias, e os filhotes pesam entre 0,01 a 0,05% do peso materno ao nascimento. Os filhotes nascem surdos, cegos, e seus membros posteriores são vestigiais. Nos primeiros 55 dias de vida extra-uterina os filhotes passam ligados ao mamilo da mãe, este vai até o estômago dos neonatos. Após este tempo, os filhotes começam a se soltar do mamilo e explorar o meio externo (JANSEN, 2002). O aleitamento ocorre até o centésimo dia, desta forma o tempo total da concepção ao desmame é de aproximadamente 113 dias, e os filhotes estão completamente independentes. Permitindo que as fêmeas tenham até três ninhadas por ano.

A taxa de crescimento do gambá, assim como dos marsupiais em geral, pode ser comparada aos placentários se considerarmos o desenvolvimento no marsúpio como período fetal e não pós-natal (JANSEN, 2002). A maturidade sexual ocorre próximo aos oito meses de idade e a expectativa de vida é de 2 a 4 anos (JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020).

Assim como outros animais da fauna nativa, silvestre ou migratória, os gambás são protegidos pela legislação de crimes ambientais brasileira (BRASIL, 1998), apesar disso, frequentemente estes animais são encaminhados para atendimento veterinário, sendo vítimas da ação antrópica, muitos são atropelados ao cruzar as estradas, atacados por animais domésticos (MASSARI *et al.*, 2019; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020). O relatório anual da Empresa Concessionária de Rodovias do Sul (ECOSUL) sobre o monitoramento de vertebrados atropelados nas BRs 116 e 392, no período de 2018 a 2020, aponta que entre os mamíferos, os gambás são os mais frequentes.

Contudo, há poucos trabalhos sobre as espécies brasileira de gambás, desta forma, são poucas as informações sobre predisposição de doenças, frequência de diversas afecções, como as doenças cardiovasculares destas espécies. Alguns trabalhos têm mostrado que outras espécies de gambás (*D. virginiana*) podem desenvolver cardiomiopatias dilatada e hipertrófica, além de insuficiência cardíaca a partir dos dois anos de idade (NASCIMENTO e HORTA, 2020). Trabalhos com espécies brasileiras, apontam que esses animais são susceptíveis a infecções por *Tripanossoma cruzi* e leishmania (PAIZ *et al.*, 2016; ZECCA *et al.*, 2020).

2.2 Métodos de diagnóstico

O estabelecimento de valores de referências e padrões de normalidade, auxiliam na identificação dos achados patológicos. O conhecimento da anatomia em mamíferos selvagens é valioso porque fornece informações anatômicas básicas e pode colaborar com o diagnóstico de diversas alterações patológicas (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020; CARNEIRO *et al.*, 2010; DE QUEIROZ; ROSA E SILVA e NOGUEIRA, 1995; PINTO, 2020).

Os métodos de diagnóstico por imagem são amplamente empregados na clínica de animais silvestres (MASSARI *et al.*, 2019), pois auxiliam no diagnóstico de fraturas, cardiopatias, alterações pulmonares e avaliação de diferentes órgão e sistemas (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020; NASCIMENTO e HORTA, 2020), contudo, pouco se sabe sobre aspectos normais para esta espécie.

Dentre os métodos de diagnóstico frequentemente utilizados, podemos citar os exames de imagem, sendo a radiologia e a ultrassonografia os mais requisitados

(BORTOLINI *et al.*, 2013; THRALL, 2014; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020; PINTO, 2020), não são invasivos, e fornecem muitas informações acerca dos sistemas e dos órgãos, além de inferir sobre o estado desses pacientes.

Além dos exames de imagem, a eletrocardiografia, essa é importante aliado no monitoramento anestésico, fornecendo inúmeras informações sobre o coração e seu funcionamento elétrico (OLIVEIRA; MACHADO e MENDES, 2002; SANTILLI *et al.*, 2020).

2.2.1 O Exame radiográfico

O exame radiográfico é um método de diagnóstico por imagem imprescindível na clínica de animais silvestres (BORTOLINI *et al.*, 2013; CAVALCANTI *et al.*, 2021; PINTO, 2020). A relação custo-benefício faz dessa modalidade a primeira escolha para a avaliação de inúmeras afecções.

A radiação é a energia que se move através do espaço de uma fonte a um objeto (emissor), onde é absorvido (tecidos - filme). Os raios X são radiação eletromagnética na forma de fótons, produzido pela interação entre elétrons (SOARES, 2008; THRALL & WILDMER, 2014). É uma energia ionizante, não possui massa ou carga, se propaga na velocidade da luz em linha reta, penetra em qualquer matéria (THRALL, 2014).

As imagens radiográficas são formadas de acordo com a absorção dos raios-X pelos diferentes tecidos do corpo, essa capacidade de absorção gera o que é conhecido por contraste radiográfico, percebido como diferentes tons de cinza (THRALL & WILDMER, 2014). Quanto maior a absorção dos raios-x pelos tecidos e, conseqüentemente, menor a incidência sobre o filme, maior será a radiopacidade observada a imagem radiográfica final, como por exemplo, estruturas ósseas absorvem maior quantidade de raios-x que o ar, desta forma, os ossos são observados como estruturas radiopacas (branca), enquanto o gás é radioluscentes (preto), uma vez que não absorve raios-x (AVANTE *et al.*, 2015). Esta técnica é indicada para avaliação de inúmeros sistemas, sendo as principais indicações para os didelfídeos, o diagnóstico de fraturas, avaliação cardíaca e pulmonar (NASCIMENTO e HORTA, 2020).

A avaliação radiográfica torácica é realizada de maneira subjetiva com a análise minuciosa das estruturas torácicas e por meio de medidas, sendo o coração o principal órgão a ser avaliado objetivamente nesse estudo radiográfico. A mensuração cardíaca através do exame radiográfico de tórax é rotineira em cães e gatos e muito importante na caracterização cardíaca desses animais (BUCHANAN e BUCHELER, 1995; LITSTER & BUCHANAN, 2000; CASTRO *et al.*, 2011; MOSTAFA e BERRY, 2017; VEZZOSI *et al.*, 2020). Entretanto, quando se trata da clínica de animais silvestres e de *pets* não convencionais esta avaliação se dá apenas de maneira subjetiva e conta com a experiência do avaliador, sendo a mensuração cardíaca negligenciada pela falta de valores de referências e literatura especializada (WETHER, 2014; DIVERS e STAHL, 2019).

Para pequenos animais, há alguns métodos de mensuração cardíaca bem relatados (BUCHANAN e BUCHELER, 1995; VEZZOSI *et al.*, 2020), como o VHS (vertebral heart size) e o VLAS (vertebral left atrial size). A mensuração cardíaca através do método proposto por Buchanan e Bucheler (1995), denominado vertebral heart scale (VHS), é realizado utilizando as radiografias laterais, é mensurado o eixo maior e menor (Figura 2).

O eixo maior do coração é mensurado desde a borda ventral do brônquio principal esquerdo até o ponto mais distante do contorno ventral do ápice cardíaco. O valor obtido, então, reposicionado ao longo da coluna vertebral, iniciando na borda cranial da quarta vértebra torácica (T4). A distância correspondente ao eixo maior do coração é transformada em valores com unidade de vértebras.

Para a mensuração do eixo menor, uma linha perpendicular ao eixo maior é traçada na altura do terço central do coração. Em seguida, o eixo menor foi obtido da mesma maneira, começando a partir da borda cranial de T4. O comprimento e a largura do coração foram, então, somados para se obter o VHS. Nas radiografias ventro-dorsais, os eixos maior e menor do coração foram determinados de modo semelhante ao descrito anteriormente, e as medidas obtidas foram reposicionadas nas projeções laterais, a partir da borda cranial de T4, obtendo-se assim valores com unidade de vértebras (Figura 1).

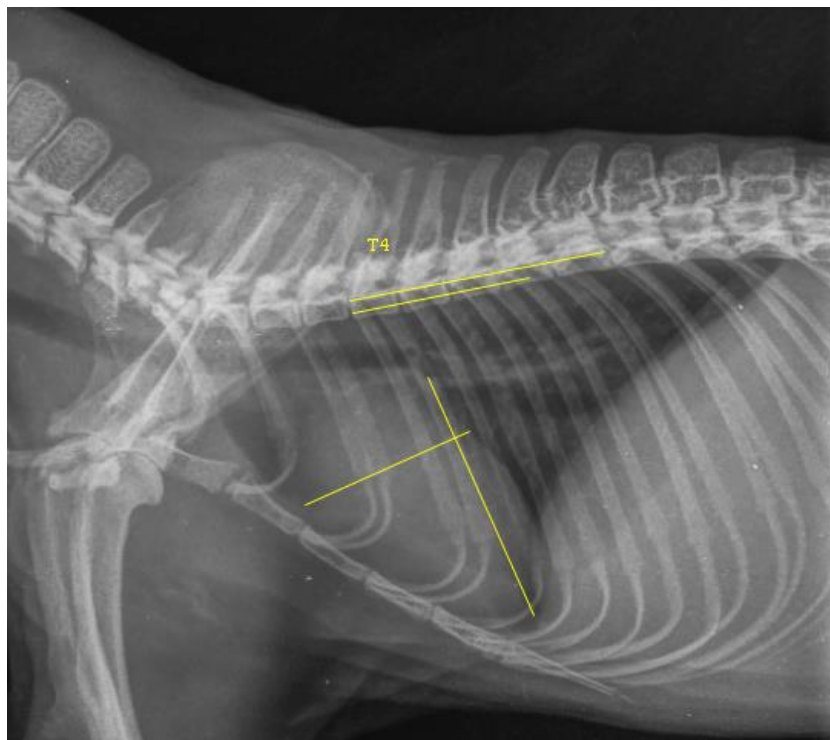


Figura 2. Mensuração do VHS (vertebral heart size); imagem radiográfica de uma fêmea (*D.albiventris*), adulta. Transposição das dimensões do eixo longo e eixo curto em corpo vertebral a partir do bordo cranial de T4.

A mensuração do VLAS (vertebral left atrial size), ou avaliação quantitativa da região do átrio esquerdo, também deve ser realizado nas radiografias laterais, o átrio esquerdo é mensurado desde a borda ventral do brônquio principal esquerdo até o ponto dorsal da veia cava caudal, interseção com o coração. E assim como no VHS, o valor obtido deve ser reposicionado ao longo da coluna vertebral, a partir da borda cranial do corpo da quarta vértebra torácica (T4). A distância correspondente ao átrio esquerdo foi transformada em valores com unidade de vértebras (Figura 3).



Figura 3. Mensuração do VLAS; Imagem radiográfica de uma fêmea (*D.albiventris*), adulta. Relação área do átrio esquerdo e corpo vertebral a partir de T4.

A avaliação do sistema cardiovascular de gambás vem sendo estudada em algumas espécies de didelfídeos, como na *Didelphis virginiana*, em que as cardiopatias vêm sendo relatadas como importante afecção desses animais com mais de 2 anos de idade (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020). Apesar desses métodos de avaliação do tórax, não há valores de referência para avaliação cardíaca o Vertebral Heart Size (VHS) e Vertebral Left Atrial Size (VLAS), além de mensurações de outras estruturas como a profundidade torácica e diâmetro traqueal não estão descritas para a espécie aqui estudada.

A mensuração do diâmetro traqueal pode ser realizada conforme o proposto por Harvey e Fink (1982), em que é mensurado o diâmetro da entrada torácica, em região cranial do manúbrio até a região ventral do corpo vertebral. A determinação do tamanho normal da traqueia é importante para excluir ou confirmar diagnósticos como colapso, estenose, hipoplasia (TAPPIN, 2016).

E por fim, a profundidade torácica, para isso, utiliza-se as projeções radiográficas lateral (LL) e ventro-dorsal (VD), e mensurada a largura e altura (profundidade) da cavidade torácica a partir de uma linha reta entre a borda dorsal do xifoide e borda ventral vertebral (LL), e na VD, a medida é realizada na altura da 8ª

costela. Essa medida auxilia na melhor compreensão sobre a anatomia radiográfica, e comportamento das estruturas anatômicas. A profundidade torácica é classificada em profundo, intermediário ou largo (BUCHANAN e BUCHELER, 1995; CASTRO *et al.*, 2011).

2.2.2 O exame ultrassonográfico

A ultrassonografia é um método que se baseia na reflexão das ondas sonoras. As ondas de alta frequência (2 a 50MHz) e inaudíveis ao ouvido humano; são produzidas pelo transdutor e podem ser refletidas, refratadas ou absorvidas de acordo com as diferentes estruturas ou órgãos pelo qual o som propaga (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020; CARVALHO, 2020). As ondas refletidas, ou ecos, são captadas pelo transdutor, processadas e representadas como pontos luminosos na tela, com maior ou menor intensidade, em uma escala de cinza, criando padrões específicos, estes padrões são interpretados baseado no conhecimento da arquitetura dos tecidos ou órgãos presentes na janela acústica estudada (CARVALHO, 2020).

Há diferentes modos de disposição dos ecos, o que resulta em diferentes tipos de representação desses na tela do aparelho, sendo o modo B (modo brilho) o mais utilizado na avaliação dos órgãos abdominais (MATTOON; NYLAND e AULD, 2005). Este modo é uma representação bidimensional das estruturas em estudo, conforme a janela utilizada e o posicionamento do transdutor. Nesse tipo de representação, a intensidade do eco é caracterizada pelo processamento do eco em ponto luminoso no monitor, quanto maior o tempo para o recebimento do eco de uma interface, mais distante da superfície a estrutura está, desta forma, representada na porção inferior da tela (CARVALHO, 2020).

As intensidades dos pontos luminosos na escala de cinza, representam as diferentes ecogenicidades dos tecidos, isto é, o quanto o som consegue interagir com os tecidos. As estruturas que refletem com maior intensidade, são denominadas de hiperecogênicas ou hiperecóicas, como por exemplo estruturas mineralizadas ou metálicas. Aquelas estruturas cujo o eco é pouco intenso, é denominado hipoecogênico ou hipoecóico, e por fim as estruturas que não formam eco, são anecogênicos ou anecóico, como por exemplo os líquidos sem celularidade (CARVALHO, 2020; MATTOON; NYLAND e AULD, 2005).

Ademais, para a obtenção de uma boa imagem ultrassonográfica se faz necessário que o transdutor tenha contato íntimo com a pele, desta forma, deve ser realizado a tricotomia da região a ser avaliada e o uso do gel acústico (CARVALHO, 2020; MATTOON; NYLAND e AULD, 2005). Para a avaliação da região abdominal, o paciente é posicionado em decúbito dorsal (CARVALHO, 2020; MATTOON; NYLAND e AULD, 2005), desta forma a janela acústica utilizada é todo o abdômen.

A ultrassonografia tem inúmeras vantagens em relação a outras técnicas de diagnóstico, além de ser relativamente barata, de fácil acesso, possibilita uma análise dinâmica e em tempo real visualizar as estruturas e órgãos, para os mamíferos silvestres, pode ser amplamente empregada, uma vez que as janelas acústicas e as características como ecotextura e ecogenicidade das estruturas é relativamente semelhante aos animais domésticos o que permite análise comparativa entre as espécies (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020). Contudo, características fisiológicas e anatômicas específicas da espécie estudada devem ser conhecidas para uma avaliação adequada (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2020).

2.2.3 O exame eletrocardiográfico

O eletrocardiograma (ECG) é um exame que utiliza o eletrocardiógrafo para registrar as variações dos potenciais elétricos gerados pelo coração durante os ciclos cardíaco, ou seja, despolarização e repolarização atrial e ventricular (LARSSON, 2004; SANTILLI *et al.*, 2020). As forças elétricas geradas pelo coração mudam constantemente de magnitude e direção, e podem ser representados por vetores. Os eletrodos posicionados na superfície do corpo captam e registram essas mudanças [SANTILLI *et al.*, 2020].

As deflexões observadas ao longo do traçado são denominadas: onda P, complexo QRS, e onda T. A onda P representa a despolarização atrial, com o impulso elétrico originado no nó sinusal (átrio direito - próximo a base cardíaca), e percorre e despolariza o átrio direito e sequencialmente o átrio esquerdo. A Onda P começa onde a onda se separa da linha isoeletrica e termina quando retorna a linha isoeletrica. Sua amplitude é mensurada da linha isoeletrica até o pico, e sua duração do início da onda até seu final (LARSSON, 2004; SANTILLI *et al.*, 2020).

O complexo QRS é o conjunto de componentes, deflexão Q (negativa), R (primeira positiva) e S (negativa), representa graficamente a despolarização ventricular (LARSSON, 2004). O ponto final em que a última deflexão encontra a linha isoeétrica é denominado ponto J (SANTILLI *et al.*, 2020).

A onda T é a representação da repolarização ventricular, assim como a onda P, é mensurada a partir da linha isoeétrica até o pico (amplitude) e sua duração da separação linha isoeétrica até a união essa linha (SANTILLI *et al.*, 2020).

O intervalo PR (ou PQ) representa o tempo em que o impulso elétrico gerado pelo nó sinusal leva para ativar o tecido atrial, percorrer o sistema de condução atrioventricular e intraventricular até iniciar a despolarização dos ventrículos (SANTILLI *et al.*, 2020).

O intervalo QT corresponde a duração de um ciclo elétrico ventricular (despolarização e repolarização). A mensuração deste intervalo vai do início do complexo QRS e dura até o final da onda T. A duração do intervalo QT varia conforme a frequência cardíaca, contudo, de modo geral, o intervalo QT não deve exceder a 50% da duração do intervalo R-R (SANTILLI *et al.*, 2020). Algumas fórmulas foram criadas para corrigir o QT e aumentar sua precisão, contudo segundo FOSSA (2008), essas fórmulas ainda precisariam de melhor avaliação.

O segmento ST é o segmento entre o final do complexo QRS, ponto J, e o início da onda T. Representa o platô do potencial de ação e corresponde a sístole ventricular, neste momento o potencial de ação de todos os miócitos ventriculares são iguais e, por isso, não é registrada nenhuma variação elétrica (SANTILLI *et al.*, 2020), respectivamente.

A determinação do ritmo cardíaco é realizada observando a regularidade e simetria entre os ciclos cardíacos, bem como a presença das ondas P e complexo QRS (LARSSON, 2004). O ritmo sinusal normal indica que o ritmo além de regular, apresenta para cada complexo QRS uma onda P correspondente (LARSSON, 2004). É considerado um ritmo irregular, quando há uma variação entre o intervalo P-P ou R-R maior que 10%. Quando o ritmo é irregular, mas, há uma relação de 1:1 entre ondas P e complexo QRS, o ritmo é denominado arritmia sinusal (SANTILLI *et al.*, 2020).

E por fim, existe a determinação do eixo cardíaco no plano frontal, para a onda P e para o complexo QRS. O eixo elétrico médio corresponde a direção geral da onda de excitação durante a despolarização do miocárdio e é a resultante dos múltiplos vetores instantâneos presente durante as diferentes fases do ciclo cardíaco (SANTILLI

et al., 2020). Os valores considerados normais variam conforme as espécies, e as alterações de cada animal considerando o padronizado para sua espécie, pode indicar hipertrofia e/ou dilatação ventricular, bloqueio de ramo, bloqueio fascicular e deslocamento cardíaco (SANTILLI *et al.*, 2020).

O ECG é uma ferramenta diagnóstica pouco explorada na clínica de animais silvestres e pets não convencionais, apesar de ser bastante utilizada na clínica de pequenos animais.

3 Objetivos

Desta forma, o objetivo deste estudo foi:

- Avaliar a frequência dos animais silvestres encaminhados para exame radiográfico no Laboratório de Diagnóstico por Imagem e Cardiologia do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Pelotas;
- Avaliar radiografias torácicas de gambás adultos híidos, e mensurar o VHS (vertebral heart size), o VLAS (vertebral left atrial size), profundidade torácica e diâmetro traqueal;
- Avaliar ultrassonograficamente o abdômen de gambás, mensurar o diâmetro da parede de estômago, vesícula biliar e vesícula urinária, comprimento e largura renais;
- E, por fim, avaliar a função cardíaca de gambás filhotes híidos, através do eletrocardiograma.

4 Artigos

4.1 Artigo 1

Casus of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti, Thaís Cozza dos Santos, Ynara Passini, Mayana Lima Sá, Paulo Mota Bandarra, Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti, Raqueli Teresinha França

Publicado na revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Communication

[Comunicação]

Casuistry of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020

[*Casuística dos exames radiográficos de animais silvestres na região sul do Rio Grande do Sul entre 2017-2020*]

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti¹, Thaís Cozza dos Santos¹, Ynara Passini², Mayana Lima Sá², Paulo Mota Bandarra³, Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti⁴, Raqueli Teresinha França⁴

¹Alunas de pós-graduação do Programa de Pós-graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

²Aluna de pós-graduação do Programa de Residência em Área Profissional da Saúde, Medicina de Animais Silvestres, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

³Médico Veterinário, Universidade Federal de Pelotas, CETAS/NURFS, Pelotas, RS, Brasil

⁴Professores do Departamento de Clínicas Veterinárias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

RESUMO

A radiologia é uma importante ferramenta complementar para o diagnóstico de diversas afecções em diferentes espécies. O uso de exames complementares na medicina de animais silvestres e em especial o exame de imagem, traz inúmeras informações acerca do paciente. Este trabalho apresenta os dados obtidos através de um levantamento dos exames radiográficos realizados em animais silvestres entre os anos de 2017 a 2020 no Laboratório de Diagnóstico de Imagem e Cardiologia (LADIC) do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal de Pelotas (HCV/UFPel). Ao todo foram avaliados 464 prontuários, sendo 293 (63,1%) de aves, 135 (29,1%) de mamíferos e 36 (7,8%) de répteis. As alterações mais encontradas nos exames radiológicos foram fratura de membros torácicos, para as duas primeiras classes e pneumonia para a última.

Palavras-chave: radiologia, diagnóstico por imagem, medicina

Keywords: radiology, diagnostic imaging, medicine

The radiological examination is an important diagnostic tool in different species, as it assists the veterinarian in searching a range of diseases (Thrall, 2014; Pinto, 2020). Diagnostic imaging techniques have been used in the wild animal clinic to complement the clinical examination, as free-living animals often do not have a history when they arrive at screening centers and some orders of reptiles have anatomy that makes clinical evaluation difficult (Divers and Stahl, 2019; Dutra, 2020). However, the use of other techniques of complementary image examinations has been increasing, such as ultrasound, computed tomography, and magnetic resonance, which contribute both to the quality of life and the preservation of species (Valente, 2007; Zoller *et al.*, 2019).

Radiology is the imaging technique that stands out most in the clinical routine of wild animals (Zoller *et al.*, 2019; Pinto, 2020), as it shows an advantageous cost-benefit, it is not invasive, allows research of several diseases, and is easy to access (Bortolini *et al.*, 2013; Thrall, 2014; Pinto, 2020). However, radiographic examinations and other complementary diagnostic examinations should considerer specific anatomical differences of each animal, such as the absence of mesenteric fat in some reptiles (Mitchell, 2009) and the presence of free fluid in the abdominal cavity of anteaters (Lopes *et al.*, 2015).

According to Romero *et al.* (2019) in a five-year retrospective study in Chile, the cause most frequently admitted was trauma for birds, mammals and reptiles, the second cause is systemic disorders. All causes would need radiographic examination. Moreover, these causes could change according to the region studied and the type of animals, as observed in the same study.

Considering the importance of image examination for the wild animal clinic and the lack of similar studies in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, a survey of the species and radiographic findings of wild animals sent to the Laboratory of Diagnostic Imaging and Cardiology (LADIC) at the Veterinary Hospital of the Federal University of Pelotas (HCV/UFPel) was carried out.

A retrospective study was done of the medical records, radiographic imaging and results of wild animals (birds, mammals, and reptiles) sent by the Wildlife Rehabilitation

Center (NURFS) to the Laboratory of Diagnostic Imaging and Cardiology (LADIC) of the Veterinary Hospital of the Federal University of Pelotas (HCV/UFPel) during the period of four consecutive years (2017–2020).

The data were evaluated by separating the medical records by taxonomic class (mammals, reptiles and birds), species, and region of anatomical interest (axial skeleton, appendicular skeleton, thorax, abdomen and coelomic cavity).

A total of 464 records of wild animals were evaluated from January 2017 to December 2020. Among them, 63.1% (293/464) corresponded to birds, 29.1% (135/464) to mammals and 7.8% (36/464) to reptiles. Bortolini et al. (2013) carried out a study at the university hospital in Botucatu, São Paulo, Brazil, and observed a smaller sample of birds (45%) than our data, but mammals (37%) and reptiles (18%) had a higher frequency. In both studies, the highest number of medical care occurred in birds, which may be related to the higher biodiversity or higher number of seizures of trafficked animals, with birds being the most frequent victims because they have attractive characteristics for human beings (Romero et al., 2019).

The most frequent birds were owls (*Megascops choliba*, *Glaucidium brasilianum*, *Tyto furcata*, *Asio* sp., *Bubo virginianus* and *Athene cunicularia*), with a frequency of 12.6% (37/293), followed by monk parakeets (*Myiopsitta monachus*), with 10.2% (30/293) and great kiskadees (*Pitangus sulphuratus*), with 9.6% (28/293).

The species of mammals with the highest occurrence consisted of white-eared opossums (*Didelphis albiventris*), with a frequency of 34.8% (47/135), followed by pampas foxes (*Lycalopex gymnocercus*), with 17% (23/135) and the Howler monkeys (*Alouatta* sp.), with 8.7% (10/115).

Finally, the most frequent reptile species consisted of black-bellied sliders (*Trachemys dorbigni*), with a frequency of 41.7% (15/36), broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*), with 16.7% (6/36) and black spine-neck swamp turtle (*Acanthochelys spixii*), with 34.9% (5/36).

The medical records showed that most of these animals have no history (365), and the most reported causes as a reason for radiographic evaluation were run over (7.7%), attacks by domestic animals (5.38%), collision against the glass and other objects (3.23%), mistreatment (3%), and falling of the nest (1.9%). Romero et al. (2019) pointed out the difficulty of finding in the literature the impact of anthropic action on fauna, listing accidents (run over, collision against windows, and electric shock), sport hunting (which is prohibited in Brazil), and mistreatment as factors of great impact.

The division by study area was carried out as proposed by Thrall (2014). Thus, the appendicular skeleton represented 60.8% (282/464) of the examinations, axial skeleton 17% (79/464), thoracic/coelomic cavity 17.7% (82/464), and abdominal cavity 4.5% (21/464). The appendicular skeleton was the most evaluated region in the group of birds and mammals, while the coelomic cavity was the most evaluated in reptiles.

In total, 464 animals were radiographed. A total of 496 radiographic changes were found in these studies (Table 1). The most frequent findings in birds were wing fractures (humerus, radius-ulna, and carpus), followed by fractures in the pelvic limbs (femur and tibiotarsus) and soft tissue volume augmentation (Fig. 1). The most frequent changes in mammals were limb fractures. Moreover, the most frequent findings in reptiles were changes in pulmonary opacification, compatible with the pneumonia process.

Traumatic fractures in the appendicular skeleton were the most frequent radiographic changes caused mainly by run over (34 animals), attack by domestic animals (23 animals), collision with glass panes (16 animals), and tree/nest fall (9 animals).

Traumatic skull fractures (Fig. 2) were the most observed changes in the axial skeleton of wild animals. In contrast, Figuera et al. (2008) observed the highest frequency of spinal cord trauma in domestic canid. In this survey, human aggression was the main cause, probably related to superstitions or confusion with some species, and even attempted hunting, followed by run over. The roads in the South region cross extensive areas of agricultural cultivation and ecological reserves, such as the highway BR-471, which crosses the Taim Ecological Station.

Changes in the thorax or celomic cavity in birds and reptiles were quite frequent, standing out pneumonia/aerosaculitis in birds. It differs from the casuistry pointed out by Bortolini et al. (2013) in Botucatu, who found the higher frequency in limb fractures, and Romero et al. (2019) in Chile, who observed that unspecific osteopathies, systemic disorder were more frequent.

The highest number of changes found in the coelomic cavity of reptiles were compatible with pneumonia. According to Divers and Stahl (2019), secondary infections in the respiratory tract of reptiles are the most common, caused by different factors, such as management, nutrition, and hygiene, or other factors that lead to stress, as observed in this study in southernmost Brazil. The region observed is cold and humid. This condition, associated with other factors, predisposes to respiratory tract problems in both animals.

The evaluations of the abdomen or coelomic cavity pointed to radiopaque foreign bodies, hepatomegaly, and free abdominal fluid as the changes observed in these regions.

Foreign bodies (12/464) were the most common findings to occur concurrently with other findings, showing rounded structures with metal radiopacity compatible with projectiles, as well as metal, linear, and curvilinear radiopacity structures compatible with fishhook (Fig. 3).

The integration between imaging diagnosis and the wild animal clinic is essential as complementary diagnosis. This survey showed that the highest number of animals sent to LADIC corresponded to birds, which had wing fractures, mammals and reptiles.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and Programa de Pós-Graduação em Veterinária - UFPEL.

REFERENCES

BORTOLINI, Z.; MATAYOSHI, P.M.; SANTOS, R.V. et al. Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens - 2009 a 2010. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.1247-1252, 2013.

DIVERS, S.J.; STAHL, S.J. *Mader's reptile and amphibian - medicine and surgery*. 3.ed. London: W.B. Saunders, 2019. 1512p.

DUTRA, G.H.P. Testudines (Tigre d'água, Cágado e Jabuti). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. (Eds.). *Tratado de animais selvagens – medicina veterinária*. 2.ed (reimp.). São Paulo: Roca, 2020. 2492p.

FIGHERA, R.A.; SILVA, M.C.; SOUZA, T.M. et al. Aspectos patológicos de 155 casos fatais de cães atropelados por veículos automotivos. *Cienc. Rural*, v.38, p.1375-1380, 2008.

LOPES, E.R.; MORGADO, T.O.; MEIRELES, Y.S. et al. Ultrassonografia abdominal de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) mantidos em cativeiro. *Pesqu. Vet. Bras.*, v.35, p.919-924, 2015.

MITCHELL, M. Diagnostic imaging considerations for reptiles. 2009. Available in: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/avhc/content/printContentPopup.jsp?id=607407>. Accessed in: 7 Apr. 2021.

PINTO, A.C.B. Radiologia. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. (Eds.). Tratado de animais selvagens – medicina veterinária. 2.ed (reimpr.). São Paulo: Roca, 2020. 2492p.

ROMERO, F.; ESPINOZA, A.; SALLABERRY-PINCHEIRA, N. et al. A five-year retrospective study on patterns of casuistry and insights on the current status of wildlife rescue and rehabilitation centers in Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, v.92, p.1-10, 2019.

THRALL, D.E. (Ed.). Textbook of veterinary diagnostic radiology. 6.ed. Saunders: Elsevier, 2014. 864p.

VALENTE, A.L.S. Diagnostic imaging of the Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. 2007. 139f. Tese (Doutorado em Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, ESP.

ZOLLER, G.; HAHN, H.; DI GIROLAMO, N. Technological advances in diagnostic imaging in exotic pet medicine. *Vet. Clin. North Am. Exotic Anim. Pract.*, v.22, p.397-417, 2019.

LIST OF TABLES

Table 1. Radiographic finding distributed according to the anatomical region of involvement. Casuistry of radiographic examination of wild animals – 2017 to 2020. LADIC/HCV/UFPel

	Anatomical region	Finding
Appendicular skeleton (282)	Thoracic limbs	Soft tissue volume augmentation (58)
	- Right (77)	Humerus fracture (55)
	- Left (73)	Radius-ulna fracture (43)
	Pelvic limbs	Femur fracture (39)
	- Right (51)	Tibiotarsal fractures (39)
	- Left (48)	Pelvis fracture (24)
	Pelvis (33)	Digit fracture (12)
		Scapulohumeral dislocation (9)
		Arthritis/arthrosis (7)
		Foreign body/projectile (1)
	Osteomyelitis (1)	
Axial skeleton (79)	Skull (49)	Skull fracture (29)
	column (30)	Column fracture (12)
		Foreign body/projectile (1)
Coelomic cavity/thorax (82)	Thorax	Pulmonary pattern change (62)
		Rib fracture (29)
		Coracoid fracture (21)
		Clavicle fracture (18)
		Plastron fracture (6)
		Foreign body/projectile (1)
Abdomen (21)	Abdomen	Hepatomegaly (11)
		Foreign body (9)
		Free fluid (3)
Total	464	496

LIST OF FIGURES



Figure 1. Radiography, medial-lateral projection of a specimen of *Rupornis magnirostris*. Animal with no history. A spiral fracture can be observed in the distal metaphyseal region of the right humerus.

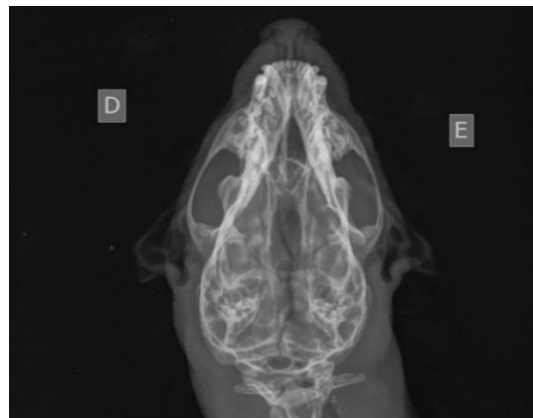


Figure 2. Radiography, dorsoventral projection of a specimen of *Galictis cuja*. Animal with no history. A radiolucent line extends from the occipital to the frontal sinus region, medially to the medial wall of the right orbit.



Figure 3. Radiography, dorsoventral projection of a specimen of *Trachemys dorbigni*. Animal referred for evaluation of missing structures in the forelimbs. A metal, linear, and curvilinear radiopacity structure (fishing hook) is observed in the esophageal topography.

4.2 Artigo 2

Thoracic evaluation and cardiac measurement using radiography in opossums (*Didelphis albiventris*)

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti, Guilherme Albuquerque de Oliveira
Cavalcanti, Raqueli Teresinha França

Aceito para publicação revista Semina (UEL)

Thoracic evaluation and cardiac measurement using radiography in opossums (*Didelphis albiventris*)

Avaliação radiográfica de torác e mensuração cardíaca de gambás (*Didelphis albiventris*)

Highlights

- 1- The measurement of VHS showed a significant difference between the sexes.
- 2- Proportionally, the trachea of opossums has a larger diameter than other species.
- 3- The thorax depth is considered an intermediate thorax when compared to dogs.

ABSTRACT

Cardiac measurement by chest X-ray is very important in the cardiac characterization of dogs and cats, however, the wild animal clinic has a different reality. Opossums (*Didelphis albiventris*) are part of the Brazilian fauna and are frequently referred for clinical and radiographic evaluation. The objective of this research was to evaluate the thorax of skunks and establish the average of VHS and VLAS for these animals. Chest radiographs were performed in lateral and ventrodorsal projections to measure the VHS and VLAS, thoracic depth and tracheal diameter. The mean VHS was 7.85 (± 0.3) for males and 8.12 (± 0.5) for females and the measured VLAS was 1.19 (± 0.2) for both sexes. The mean value for thoracic depth was 1.13 (± 0.03) and the ratio between the diameter of the chest inlet and the diameter of the trachea was 0.25 (± 0.02), with no significant differences between the sexes. This is the first study that addresses the thoracic evaluation by tracheal and cardiac measurements of skunks through radiographic examination.

Key-words: Cardiology; Marsupials; X-Ray; Wild animals;

RESUMO

A mensuração cardíaca por meio de radiografia de tórax é muito importante na caracterização cardíaca de cães e gatos, porém, a clínica de animais silvestres tem uma realidade diferente. Os gambás (*Didelphis albiventris*) fazem parte da fauna brasileira e são frequentemente encaminhados para avaliação clínica e para avaliação radiográfica. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o tórax de gambás e estabelecer a média de VHS e VLAS para esses animais.

Foram realizadas radiografias de tórax em projeções laterais e ventro-dorsais, para mensuração do VHS e VLAS, a profundidade torácica e o diâmetro traqueal. O VHS médio foi de 7,85 ($\pm 0,3$) para os machos e 8,12 ($\pm 0,5$) para as fêmeas e o VLAS mensurado foi de 1,19 ($\pm 0,2$) para ambos os sexos. O valor médio da profundidade torácica foi 1,13 ($\pm 0,03$) e a relação entre o diâmetro da entrada do tórax e o diâmetro da traqueia foi de 0,25 ($\pm 0,02$), sem diferenças significativas entre os sexos. Este é o primeiro estudo que aborda a avaliação torácica a medida traqueal e cardíaca de gambás por meio de exame radiográfico.

Palavra-chave: Animais silvestres; Cardiologia; Raio-x; Marsupial;

INTRODUCTION

The thoracic radiographic evaluation is performed subjectively with a thorough analysis of thoracic structures and through measurements, with the heart being the main organ evaluated in this radiographic study. Cardiac measurement through thorax radiography is routine in dogs and cats and very important in their cardiac characterization (Buchanan & Bucheler, 1995; Castro, Tôrres, Araújo, Muzzi, & Silva, 2011; Litster & Buchanan, 2000; Mostafa & Berry, 2017; Vezzosi, Puccinelli, Tognetti, Pelligra, & Citi, 2020). However, this assessment is only subjective and relies on the experience of the evaluator when it comes to the clinic of wild animals and unconventional pets, with the cardiac measurement being neglected due to the lack of reference values and specialized literature (Schilliger & Girling, 2019; Werther, 2014).

Many species arrive daily at the Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), requiring additional diagnostic exams, especially the radiographic exam (Cavalcanti et al., 2021). The white-eared opossum (*Didelphis albiventris*), a marsupial widely distributed in South America, is one of the animals that have the highest number of care (Cáceres, 2002). Despite this, discussions on their anatomy are scarce (Bertassoli et al., 2013; Rigueira, Valle, Varejão, Albuquerque, & Nogueira, 1987). Thus, determining normality parameters is essential for a better understanding of possible alterations.

Little is known about cardiovascular diseases of this species and almost nothing is found in the available literature. However, the heart of opossums is susceptible to infections by protozoa such as *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania*, which cause heart diseases (Hashem et al., 2020; Paiz et al., 2016; Zecca, Hodo, Slack, Auckland, & Hamer, 2020). Furthermore, hypertrophic heart diseases without a known etiology have already been reported in other marsupials, such as the common wombat (*Vombatus ursinus*) by Machida, Hirose, Nakamura, and Kiryu (1997) and in kangaroos (*Macropus rufogriseus*) by Stern, Smith, and Snider (2009), showing the importance of

cardiac evaluation in wild animals.

Some methods of cardiac measurement were developed to increase accuracy and reduce subjectivity in the evaluation of radiographs. The VHS (vertebral heart size), proposed by Buchanan and Bucheler (1995), and, more recently, VLAS (vertebral left atrial size), developed to evaluate the size of the left atrium, being a complement to the cardiac evaluation, are among the most used.

Thus, this study aimed to perform a thorax evaluation and cardiac measurement in white-eared opossum (*Didelphis albiventris*).

METHODOLOGY

Thorax radiographs from adult 26 opossums (*D. albiventris*), being 13 females and 13 males with a body condition score between 3 and 5 (1–9) and whose history, inspection, and clinical records were within physiological standards for the species, were selected.

Right lateral projections for thorax depth, tracheal diameter, and VHS and VLAS measurement were evaluated. In addition, the morphology of the cardiac silhouette was also subjectively evaluated.

Thorax depth was measured by the ratio between thorax height and width, as proposed by Buchanan and Bucheler (1995). The measurement of the tracheal diameter was adapted from Harvey and Fink (1982), in which the ratio is obtained from the measurement of the entrance to the thorax, the cranioventral region of the first thoracic vertebra, and the dorsal region of the middle third of the first sternebra (manubrium).

Cardiac measurement was performed by the vertebral heart size (VHS) method, as proposed by Buchanan and Bucheler (1995). In this method, the major and minor axes are measured, their measurements are transposed in the spine from the fourth thoracic vertebra (T4), thus obtaining a value whose unit is coded in the number of vertebrae.

Left atrium measurement was performed as proposed by Vezzosi et al. (2020). On lateral radiographs, the left atrium was measured from the ventral edge of the left main bronchus to the point of intersection of the heart with the dorsal region of the caudal vena cava, being transposed from the fourth thoracic vertebra (T4), as in the measurement by VHS. The distance corresponding to the left atrium was transformed into values with units of vertebrae (Figure 2).

The radiographic exams were obtained in a RaiCenter® device and digitized in an AGFA CR15-x. The data were categorized into groups according to sex and subjected to the Shapiro-Wilk normality test, followed by

Tukey's test with a significance level of $p < 0.05$ for comparison between sex means and descriptive statistics for data presentation. The program BioEstat[®] was used.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean value of the ratio between thorax height and width was $1.13 (\pm 0.03)$, which is considered an intermediate thorax when compared to the thorax of dogs (Buchanan & Bucheler, 1995; Castro et al., 2011).

Trachea diameter was determined based on the adaptation of Harvey and Fink (1982). This adaptation was necessary due to the opossum manubrium morphology and overlapping of limbs and clavicle in the analyzed projections. The ratio between the diameter of the entrance to the thorax and the trachea diameter was $0.25 (\pm 0.02)$, with no significant difference between the sexes. The value obtained for this group of opossums shows a larger-diameter trachea in this species compared to non-brachycephalic dogs, and almost twice the diameter of brachycephalic dogs (Souto, Martín, Ferrante, & de Campos Fonseca, 2015).

Determining the normal size of the trachea is important to exclude or confirm diagnoses such as collapse, stenosis, and hypoplasia (Tappin, 2016). Bertassoli et al. (2013) reported the anatomical aspects of the trachea of opossums, evidencing that it differs from dogs and cats, but no study on radiographic appearance and measurement was found in the literature.

The cardiac silhouette of opossums on radiographic examination showed an elliptical and elongated shape and higher contact with the sternum, similar to that found in felines (Myer & Bonagura, 1982), but different from dogs, in which the shape is usually oval and less elongated (Castro et al., 2011). In the present study, the cardiac silhouette occupied approximately three sternbrae and three intercostal spaces (Figure 1). It had an oval shape in dorsoventral and ventrodorsal projections, appearing to be a little thinner and elongated than canine hearts (Myer & Bonagura, 1982).

The mean VHS was 7.85 for males and $8.12 (\pm 0.5)$ vertebrae for females on the right latero-lateral and 7.19 ± 0.3 on the left latero-lateral, while VLAS reached 1.71 ± 0.2 . Table 1 shows the long and short axes. The cardiac size of opossums found in this study for the values obtained on the right latero-lateral was similar to that found by Ghadiri, Avizeh, Rasekh, and Yadegari (2008) for health stay cats.

Table 1. Values of radiographic measurements of cardiac size evaluated using VHS (vertebral heart size) on the right and left lateral projections and VLAS (vertebral left atrial size) on the right lateral projection of adult opossums.

	Mean	SD	Minimum	Maximum
RLL – Long axis	4.78	0.4085	4.0	6.0
RLL – Short axis	3.34	0.2654	3.0	4.0
RLL – VHS	8.12	0.5346	7.5	9.5
LLL – Long axis	4.08	0.3508	3.5	4.7
LLL – Short axis	3.10	0.1891	3.0	3.5
LLL – VHS	7.19	0.3499	6.5	7.7
RLL – VLAS	1.19	0.2019	1.0	2.5

*SD – Standard deviation; RLL – Right latero-lateral; LLL – Left latero-lateral; VHS – Vertebral heart size; VLAS – Vertebral left atrial size.

A statistical difference ($p < 0.05$) was observed between sexes, with a mean of 8.4 for female cardiac silhouettes and 7.8 for male cardiac silhouettes, differing from other studies (Bavegems et al., 2005; Buchanan & Bucheler, 1995; Marin et al., 2007), in which males and females showed statistically equal values. The measurement of the long axis was believed to be responsible for this difference (Table 2), as this axis was longer in females than in males.

Table 2. Measurements of the long and short cardiac axes relative to the thoracic vertebrae in opossums.

Sex	RLL – Longo axis	RLL – Short axis	RLL – VHS
Female	5.02 a	3.38 a	8.40 a
Male	4.54 b	3.30 a	7.85 b

*Means followed by different letters in the same column differ statistically from each other by Tukey's test at the 5% probability.

The VLAS determination (Figure 2) has been explored in radiographic examinations of animals in which cardiac remodeling is suspected, as observed for VHS. Several heart diseases can affect opossums and other marsupials (Carnevali et al., 2017; Hashem et al., 2020). Thus, the data presented here may help in the evaluation and clinical decision-making in animals suspected of having heart diseases.

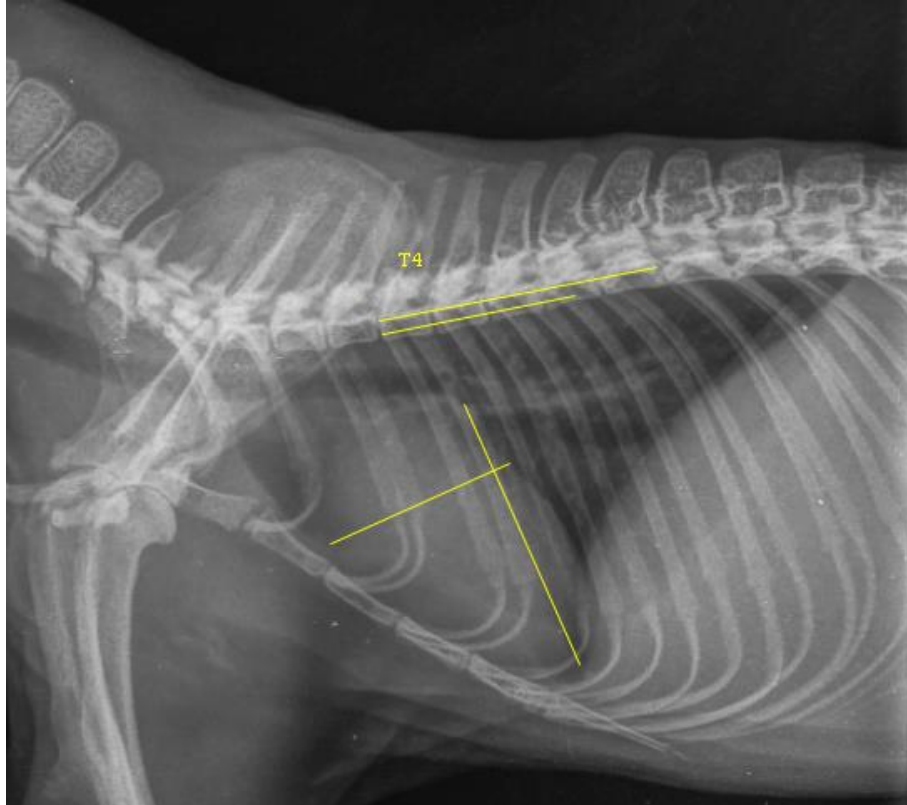


Figure 1. Aspect and measurement of VHS (vertebral heart size); radiographic examination of an opossum (*D. albiventris*). Transposition of the long axis and short axis dimensions in the vertebral body from the cranial edge of T4. Note the intercostal spaces and the number of sternbrae occupied.

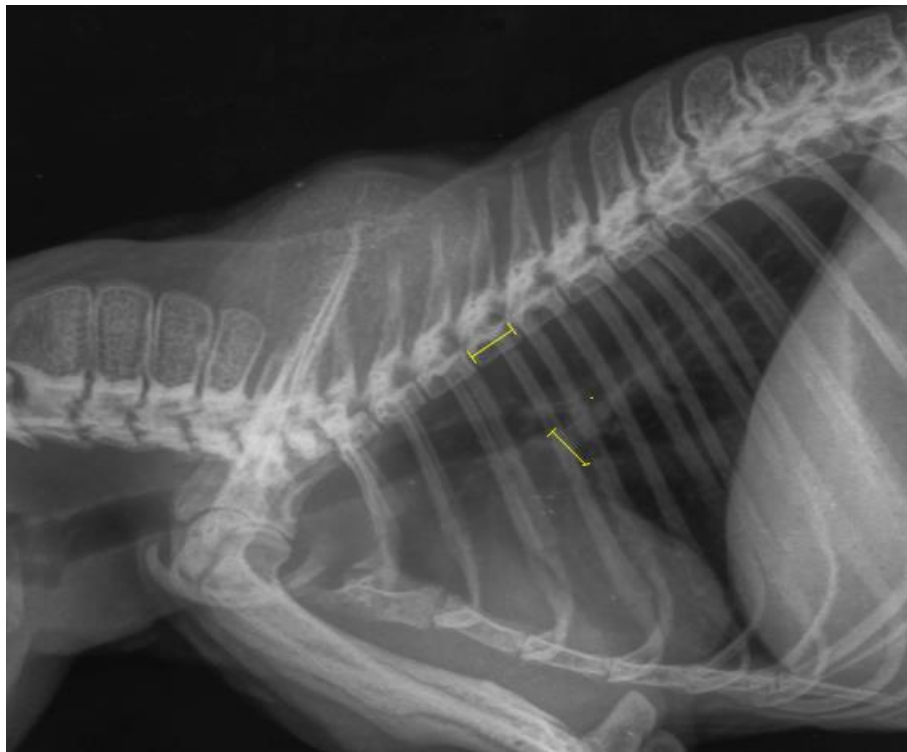


Figure 2. VLAS measurement; radiographic examination of an opossum (*D. albiventris*). Note the measurement of the ratio of the left atrium area and the vertebral body from T4 in the yellow bars.

CONCLUSION

This is the first study addressing thoracic evaluation and tracheal and cardiac measurement of opossums (*Didelphis albiventris*) through radiographic examination. Based on the data obtained and presented, we conclude that the qualitative thorax evaluation is similar to that found in the literature for small animals. The mean value found for VLAS was 1.19 ± 0.2 vertebrae, with no difference between the sexes. However, the VHS evaluation in adult opossums showed that females had higher values than males, especially regarding the long axis. Therefore, the mean value of VHS found was 7.85 for males and $8.12 (\pm 0.5)$ vertebrae for females.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and Programa de Pós-Graduação em Veterinária - UFPEL. To the Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS), to the Laboratório de Diagnóstico por Imagem e Cardiologia (LADIC / UFPEL) and to the Clinicals Veterinary Hospital.

REFERENCES

- Bavegems, V., Van Caelenberg, A., Duchateau, L., Sys, S. U., Van Bree, H., & De Rick, A. (2005). Vertebral heart size ranges specific for whippets. *Vet Radiol Ultrasound*, *46*(5), 400-403.
- Bertassoli, B. M., Santos, A. C., Oliveira, F. D. d., Oliveira, D. M. d., Assis-Neto, A. C., & Carvalho, A. F. (2013). Morfologia da laringe e traqueia de gambás (*Didelphis* sp.). *Ciência Animal Brasileira*, *14*, 222-229.
- Buchanan, J. W., & Bucheler, J. (1995). Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. *J Am Vet Med Assoc*, *206*(2), 194-199.
- Cáceres, N. C. (2002). Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, *37*(2), 97-104.
- Carnevali, V., Nogueira-Torres, B., Villagran-Herrera, M. E., De Diego-Cabrera, J. A., Rocha-Chavez, G., & Martinez-Ibarra, J. A. (2017). Prevalence of *Trypanosoma cruzi* and

- organ alterations in Virginia opossums (*Didelphis virginiana*) from western Mexico - short communication. *Acta Vet Hung*, 65(4), 505-509.
- Castro, M., Tôrres, R., Araújo, R., Muzzi, R., & Silva, E. (2011). Avaliação radiográfica da silhueta cardíaca pelo método vertebral heart size em cães da raça Yorkshire Terrier clinicamente normais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 850-857.
- Cavalcanti, E. A. N. L. D., Santos, T. C., Passini, Y., Sá, M. L., Bandarra, P. M., Cavalcanti, G. A. O., & França, R. T. (2021). Casuistry of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73(6), 01-05.
- Ghadiri, A., Avizeh, R., Rasekh, A., & Yadegari, A. (2008). Radiographic measurement of vertebral heart size in healthy stray cats. *J Feline Med Surg*, 10(1), 61-65.
- Harvey, C. E., & Fink, E. A. (1982). Tracheal diameter: analysis of radiographic measurements in brachycephalic and nonbrachycephalic dogs. *Journal American Animal Hospital Association*.
- Hashem, M. A., Maetani, F., Kayesh, M. E. H., Eiei, T., Mochizuki, K., Ito, A., . . . Tsukiyama-Kohara, K. (2020). Transmission of Koala Retrovirus from Parent Koalas to a Joey in a Japanese Zoo. *J Virol*, 94(11).
- Litster, A. L., & Buchanan, J. W. (2000). Vertebral scale system to measure heart size in radiographs of cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(2), 210-214.
- Machida, N., Hirose, M., Nakamura, T., & Kiryu, K. (1997). Hypertrophic cardiomyopathy in a common wombat (*Vombatus ursinus*). *J Comp Pathol*, 117(1), 91-94.
- Marin, L. M., Brown, J., McBrien, C., Baumwart, R., Samii, V. F., & Couto, C. G. (2007). Vertebral heart size in retired racing Greyhounds. *Vet Radiol Ultrasound*, 48(4), 332-334.
- Mostafa, A. A., & Berry, C. R. (2017). Radiographic assessment of the cardiac silhouette in clinically normal large- and small-breed dogs. *Am J Vet Res*, 78(2), 168-177.
- Myer, C. W., & Bonagura, J. D. (1982). Survey radiography of the heart. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 12(2), 213-237.
- Paiz, L. M., Donalisio, M. R., Richini-Pereira, V. B., Motoie, G., Castagna, C. L., & Tolezano, J. E. (2016). Infection by *Leishmania* spp. in Free-Ranging Opossums (*Didelphis albiventris*) in an Environmentally Protected Area Inhabited by Humans in Southeastern Brazil. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 16(11), 728-730.

- Rigueira, S. E., Valle, C. M. d. C., Varejão, J. B. M., Albuquerque, P. V. d., & Nogueira, J. C. (1987). Algumas observações sobre o ciclo reprodutivo anual de fêmeas do gambá *Didelphis albiventris* (Lund, 1841)(Marsupialia, Didelphidae) em populações naturais no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 4, 129-137.
- Schilliger, L., & Girling, S. (2019). 68 - Cardiology. In S. J. Divers & S. J. Stahl (Eds.), *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery (Third Edition)* (pp. 669-698.e663). St. Louis (MO): W.B. Saunders.
- Souto, C. K., Martín, C. M., Ferrante, B., & de Campos Fonseca, A. C. B. (2015). Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 13.
- Stern, A. W., Smith, S., & Snider, T. A. (2009). Hypertrophic cardiomyopathy in two captive Bennett's wallabies (*Macropus rufogriseus rufogriseus*). *J Vet Diagn Invest*, 21(6), 889-892.
- Tappin, S. W. (2016). Canine tracheal collapse. *J Small Anim Pract*, 57(1), 9-17.
- Vezzosi, T., Puccinelli, C., Tognetti, R., Pelligra, T., & Citi, S. (2020). Radiographic vertebral left atrial size: A reference interval study in healthy adult dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 61(5), 507-511.
- Werther, K. (2014). Semiologia de animais silvestres. In F. L. F. Feitosa (Ed.), *Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico* (3ª ed., pp. 723-792). São Paulo: Roca.
- Zecca, I. B., Hodo, C. L., Slack, S., Auckland, L., & Hamer, S. A. (2020). Trypanosoma cruzi infections and associated pathology in urban-dwelling Virginia opossums (*Didelphis virginiana*). *Int J Parasitol Parasites Wildl*, 11, 287-293.

4.3 Artigo 3

Ultrasonographic characterization of abdominal organs of baby opossums (*D. albiventris*)

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti, Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti, Raqueli Teresinha França

Ultrasonographic characterization of abdominal organs of baby opossums (*D. albiventris*)

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti¹, Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti², Raqueli Teresinha França¹

Abstract

The ultrasonographic description of abdominal organs considered normal is important for obtaining the diagnosis and instituting appropriate therapy when a disease is installed. Although widely distributed throughout the Americas and frequently referred to wild animal care centers, opossums lack ultrasonography information. Therefore, this study aimed to evaluate the abdominal organs urinary bladder, kidneys, stomach, intestine, liver, gallbladder, and spleen of healthy baby opossums. Thirty-eight opossums (19 males and 19 females) weighing between 100 and 180 grams, divided into 4 classes of 20 grams (CI 100-120 g; CII 121-140 g; CIII 141-160 g; and CIV 161-180 g), were evaluated. No significant difference was observed in the measurements and between the sexes, but a difference was found between weight classes in the measurement of the kidneys and the urinary bladder wall. The mean thickness, in centimeters, of the gastric wall was 0.13 (± 0.01), the gallbladder was 0.05 (± 0.01), and the colon was 0.15 (± 0.17). The minimum and maximum values of the urinary bladder were 0.05-0.10, the left renal length 1.60-2.18, and the right renal length 1.57-2.05. The subjective evaluation showed that the characteristics of the organs such as echotexture and echogenicity were similar to those described for small animals, but the obtained values differ from those for small animals.

Keywords: abdominal assessment, ultrasound, wildlife animals

4.4 Artigo 4

Electrocardiographic evaluation of baby opossum (*Didelphis albiventris*)

Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias Cavalcanti, Guilherme Albuquerque de Oliveira Cavalcanti, Raqueli Teresinha França

Submetido à revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Electrocardiographic evaluation of baby opossum (*Didelphis albiventris*)

Eduarda A. N. L. Dias Cavalcanti^{1*}, Guilherme A. O. Cavalcanti¹, Raqueli T. França¹

¹Departamento de Clínicas Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

E.A.N.L.D Calvacanti <https://orcid.org/0000-0002-4898-7428>

G.A.O. Cavalcanti <https://orcid.org/0000-0001-8340-9087>

R.T. França <https://orcid.org/0000-0002-8452-5490>

*Corresponding author: Eduarda A N L D Cavalcanti MSc, Universidade Federal de Pelotas, 96160000, Campus Capão do Leão, RS, Brasil, Email: nuneslouzadadias@gmail.com.

O eletrocardiograma é um importante método diagnóstico, essencial para determinar ritmo e o funcionamento elétrico do coração. Os gambás (*D. albiventris*) frequentemente são atendidos nos CETAS, contudo pouco se sabe sobre o sistema cardiovascular desta espécie. Desta forma, o objetivo foi estabelecer valores de referência dos parâmetros eletrocardiográficos desta espécie. Foram utilizados 32 filhotes, considerados hígidos. Foram avaliados a frequência cardíaca, ritmo, morfologia, amplitude e duração das ondas P, complexo QRS e T, duração do intervalo PR e QT e segmento ST. A frequência cardíaca média foi de 214 bpm, ritmo sinusal normal e arritmia sinusal em 25%. O eixo médio do QRS 40° e P 47°. A onda P apresentou morfologia positiva (81,3%) e negativa (18,7%), amplitude de 0,03mV ($\pm 0,01$) e duração de 0,04s ($\pm 0,04$). O complexo QRS com morfologia QRS ou RS (31%) e duração de 0,05s ($\pm 0,06$), cujas ondas Q apresentaram amplitude de -0,04mV ($\pm 0,05$), R 0,23mV ($\pm 0,16$) e S -0,07mV ($\pm 0,08$). Já a onda T com morfologia positiva, negativa ou bifásica, amplitude de 0,04mV ($\pm 0,04$) e duração de 0,04s ($\pm 0,09$). O intervalo PR com duração de 0,05s ($\pm 0,08$), QT com intervalo entre 0,08 a 0,21 e o segmento ST médio de 0,05s ($\pm 0,02$).

Palavra Chave: Animais silvestres. Cardiologia. Eletrocardiograma.

An electrocardiogram is a crucial diagnostic method, essential to determine heart rate and rhythm, and all electrical functioning of the heart. Opossums (*D. albiventris*) are frequently treated at the Wild Animal Screening Centres (CETAS), but little is known about the cardiovascular system of this species. Thus, our objective was to establish reference values of electrocardiographic parameters for this species. To this end, 32 pups were used, considered healthy. Heart rate and rhythm, morphology, amplitude and duration of P waves, QRS and T complex, PR and QT intervals, and ST-segment were evaluated. The mean heart rate was 214 bpm, normal sinus rhythm and sinus arrhythmia were 25%. The mean axis of QRS was 40° and of P was 47°. P wave had positive (81.3%) and negative (18.7%) morphologies, the amplitude of 0.03mV (± 0.01), and the duration of 0.04s (± 0.04). QRS complex had QRS or RS morphologies (31%) and duration of 0.05s (± 0.06), whose Q waves had -0.04mV (± 0.05), R 0.23mV (± 0.16), and S -0.07mV (± 0.08). Yet, T wave had the amplitude of 0.04mV (± 0.04),

and duration of 0.04s (± 0.09). PR interval lasted 0.05s (± 0.08), QT interval ranged between 0.08 and 0.21, and mean ST segment was 0.05s (± 0.02).

Key-words: Cardiology. Electrocardiogram. Wildlife animals.

5. Considerações Finais

A estimativa de valores de referência para determinada espécie é desafiadora. Primeiro: muitas das vezes não temos espécies parecidas para comparação e acabamos por comparar com pequenos animais, em alguns casos não temos nem referência anatômica sobre a espécie estudada, o que trabalhando com diagnóstico por imagem, dificulta ainda mais. Segundo: trabalhar com espécies de vida livre sem histórico, não é possível controlar inúmeras variáveis. E por fim: conseguir um número amostral realmente significativo. Apesar disso, esperamos que este trabalho contribua com os estudos de outros pesquisadores e com a rotina clínica de quem atende a esta espécie.

Foi possível estabelecer valores que sirvam de referência na análise radiográfica de tórax, para diâmetro traqueal e profundidade torácica. Além dos valores para mensuração cardíaca, através dos métodos do VLAS e VHS. Também foi possível avaliar ultrassonograficamente o abdômen de gambás filhotes hígidos, além disso, descrever os achados nessa espécie. E por fim, estabelecer valores do traçado eletrocardiográfico de gambás filhotes hígidos.

6 Referências

AUGUSTO, A. Q.; HILDEBRANT, T. B. Ultrassonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R., *et al* (ed.). **Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2020. p. 1706-1720.

AVANTE, M. L.; PÁFARO, V.; FELICIANO, M. A. R.; CANOLA, J. C. Introdução a radiologia. In: FELICIANO, M. A. R.; CANOLA, J. R., *et al* (ed.). **Diagnóstico por Imagem em cães e gatos**. São Paulo: MedVet, 2015. p.3-21.

BANZATO, T.; MILANI, C.; ZAMBELLO, E.; ZOTTI, A. Normal ultrasonographic reference values for the gastrointestinal tract in developing puppies. **Research in Veterinary Science**, v.115, p.371-373, 2017.

BAVEGEMS, V.; VAN CAELENBERG, A.; DUCHATEAU, L.; SYS, S. U.; VAN BREE, H.; DE RICK, A. Vertebral heart size ranges specific for whippets. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.46, n.5, p.400-403, 2005.

BERTASSOLI, B. M.; SANTOS, A. C.; OLIVEIRA, F. D. D.; OLIVEIRA, D. M. D.; ASSIS-NETO, A. C.; CARVALHO, A. F. Morfologia da laringe e traqueia de gambás (*Didelphis* sp.). **Ciência Animal Brasileira**, v.14, p.222-229, 2013.

BORTOLINI, Z.; MATAYOSHI, P. M.; SANTOS, R. V.; DOICHE, D. P.; MACHADO, V. M. V.; TEIXEIRA, C. R.; VULCANO, L. C. Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens-2009 a 2010. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1247-1252, 2013.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais**. Brasília: 1998. p.

BUCHANAN, J. W.; BUCHELER, J. Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.206, n.2, p.194-199, 1995.

CÁCERES, N.; MONTEIRO-FILHO, E. D. A. Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.3, p.461-469, 1999.

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, n.2, p.97-104, 2002.

CARNEIRO, A.; TEIXEIRA, M.; REGO, E.; OLIVEIRA, J. Hematological parameters for wild opossums (*Didelphis albiventris* Linnaeus, 1847) arrested in Igarassú district, Pernambuco, Brazil. **Medicina Veterinária (Brasil)**, v.4, n.2, p.9-15, 2010.

CARNEVALI, V.; NOGUEIRA-TORRES, B.; VILLAGRAN-HERRERA, M. E.; DE DIEGO-CABRERA, J. A.; ROCHA-CHAVEZ, G.; MARTINEZ-IBARRA, J. A. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* and organ alterations in Virginia opossums (*Didelphis virginiana*) from western Mexico - short communication. **Acta Veterinaria Hungarica**, v.65, n.4, p.505-509, 2017.

CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em Pequenos Animais**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2020. 468 p.

CASTRO, M.; TÔRRES, R.; ARAÚJO, R.; MUZZI, R.; SILVA, E. Avaliação radiográfica da silhueta cardíaca pelo método vertebral heart size em cães da raça Yorkshire Terrier clinicamente normais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.850-857, 2011.

CAVALCANTI, E.; SANTOS, T.; PASSINI, Y.; SÁ, M.; BANDARRA, P.; CAVALCANTI, G.; FRANÇA, R. Casuistry of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.73, p.1431-1435, 2021.

DE QUEIROZ, G.; ROSA E SILVA, A.; NOGUEIRA, J. Testicular sperm reserve and plasma testosterone levels of the South American white-belly opossum (*Didelphis albiventris*), Marsupialia. **Mammalia**, v.59, n.2, p.255-261, 1995.

DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery-E-Book**. 3.ed. Londres: Saunders, 2019. 1537 p.

DUTRA, G. H. P. Testudines (Tigre d'água, Cágado e Jabuti). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R., *et al* (ed.). **Tratado de animais selvagens – medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2020. p.219-258.

FELIPPE, P. A. N. Eletrocardiografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Ed.). **Tratado de animais selvagens - Medicina Veterinária**. 2. ed. (reimpressão). São Paulo: Roca, 2020. 2492p.

FIGHERA, R. A.; SILVA, M. C. D.; SOUZA, T. M. D.; BRUM, J. S.; KOMMERS, G. D.; GRAÇA, D. L.; IRIGOYEN, L. F.; BARROS, C. S. L. D. Aspectos patológicos de 155 casos fatais de cães atropelados por veículos automotivos. **Ciência Rural**, v.38, p.1375-1380, 2008.

FILIPPI, L. H. **O Eletrocardiograma na Medicina Veterinária**. Roca, 2007. 264 p.

FOSSA, A. A. Assessing QT prolongation in conscious dogs: Validation of a beat-to-beat method. **Pharmacology & therapeutics**, v.119, n.2, p.133-140, 2008.

FROES, T. Trato Gastrointestinal. In: CARVALHO, C. F. (ed.). **Ultrassonografia em pequenos animais**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2020. p.147-162.

GHADIRI, A.; AVIZEH, R.; RASEKH, A.; YADEGARI, A. Radiographic measurement of vertebral heart size in healthy stray cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.10, n.1, p.61-65, 2008.

GRIFFIN, S. Feline abdominal ultrasonography: what's normal? what's abnormal? The liver. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.12-24, 2019.

HARVEY, C. E.; FINK, E. A. Tracheal diameter: analysis of radiographic measurements in brachycephalic and nonbrachycephalic dogs. **Journal American Animal Hospital Association**, 1982.

HASHEM, M. A.; MAETANI, F.; KAYESH, M. E. H.; EIEI, T.; MOCHIZUKI, K.; ITO, A.; SAKURAI, H.; ASAI, T.; TSUKIYAMA-KOHARA, K. Transmission of Koala Retrovirus from Parent Koalas to a Joey in a Japanese Zoo. **Journal of Virology**, v.94, n.11, 2020.

HILDEBRANDT, T. B.; GÖRITZ, F. Use of ultrasonography in zoo animals. In: FOWLER, M. E. and MILLER, R. E. (ed.). **Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy**. 4.ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1998. p.41-54.

HILDEBRANDT, T. B.; HERMES, R.; JEWGENOW, K.; GORITZ, F. Ultrasonography as an important tool for the development and application of reproductive technologies in non-domestic species. **Theriogenology**, v.53, n.1, p.73-84, 2000.

HIRAKOW, R.; KRAUSE, W. J. Postnatal differentiation of ventricular myocardial cells of the opossum (*Didelphis virginiana* Kerr) and T-tubule formation. **Cell and tissue research**, v.210, n.1, p.95-100, 1980.

JANSEN, A. M. Marsupiais Didelfídeos: gambás e cuícas. In: ANDRADE, A., PINTO, SC., and OLIVEIRA, RS., orgs. **Animais de Laboratório: criação e experimentação** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p.

LARSSON, M. H.; COELHO, F. M.; OLIVEIRA, V. M.; YAMAKI, F. L.; PEREIRA, G. G.; SOARES, E. C.; FEDULLO, J. D.; PEREIRA, R. C.; ITO, F. H. Electrocardiographic parameters of captive lions (*Panthera leo*) and tigers (*Panthera tigris*) immobilized with ketamine plus xylazine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.39, n.3, p.314-319, 2008.

LARSSON, M. H. M. A. **Manual de eletrocardiografia de pequenos animais**. São Paulo: FMVZ-USP, 2004. 472p.

LITSTER, A. L.; BUCHANAN, J. W. Vertebral scale system to measure heart size in radiographs of cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.216, n.2, p.210-214, 2000.

LOPES, É. R.; MORGADO, T. O.; MEIRELES, Y. S.; JORGE, A. A.; ZAGO, A. A.; CORRÊA, S. H.; DA PAZ, R. C.; NÉSPOLI, P. B. Ultrassonografia abdominal de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) mantidos em cativeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, p.919-924, 2015.

MACHIDA, N.; HIROSE, M.; NAKAMURA, T.; KIRYU, K. Hypertrophic cardiomyopathy in a common wombat (*Vombatus ursinus*). **Journal of Comparative Pathology**, v.117, n.1, p.91-94, 1997.

MARIN, L. M.; BROWN, J.; MCBRIEN, C.; BAUMWART, R.; SAMII, V. F.; COUTO, C. G. Vertebral heart size in retired racing Greyhounds. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.48, n.4, p.332-334, 2007.

MASSARI, C. H. D. A. L.; PINTO, A. C. B. D. C. F.; CARVALHO, Y. K. D.; SILVA, A. F.; MIGLINO, M. A. Why to Study Opossums? **International Journal of Morphology**, v.37, n.3, p.1130-1131, 2019.

MATTON, J. S.; BERRY, C. R.; NYLAND, T. G. Abdominal Ultrasound Scanning Techniques. In: T, N. and J, M. (ed.). **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. 3.ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2014. p.94-127.

MATTOON, J.; NYLAND, T. **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. 3.ed. St. Louis, Missouri: Saunders, 2014. 680 p.

MATTOON, J.; NYLAND, T.; AULD, D. Técnicas de varredura abdominal por ultrassom. In: NYLAND, T. and MATTOON, J. (ed.). **Ultra-som Diagnóstico em Pequenos Animais**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2005. p.53-85.

MENZIES, B. R.; HILDEBRANDT, T. B.; RENFREE, M. B. Unique reproductive strategy in the swamp wallaby. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.117, n.11, p.5938-5942, 2020.

MITCHELL, M. Diagnostic imaging considerations for reptiles (Proceedings). 2009. Disponível em: <<https://www.dvm360.com/view/diagnostic-imaging-considerations-reptiles-proceedings>>. Acesso em: 7 abr. 2021.

MOSTAFA, A. A.; BERRY, C. R. Radiographic assessment of the cardiac silhouette in clinically normal large- and small-breed dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.78, n.2, p.168-177, 2017.

MUZZI, R. A. L.; NOGUEIRA, R. B. **Métodos de diagnóstico das afecções cardiovasculares em pequenos animais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 137 p.

MYER, C. W.; BONAGURA, J. D. Survey radiography of the heart. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.12, n.2, p.213-237, 1982.

NASCIMENTO, C. C. D.; HORTA, M. C. Didelphimorphia (Gambá e Cuíca). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R., *et al* (ed.). **Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2020. p.682-706.

OLIVEIRA, M.; MACHADO, S. B.; MENDES, F. F. Análise do eletrocardiograma pelo anestesiológista. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.52, n.5, p.601-605, 2002.

ORCHARD, C. H.; PASEK, M.; BRETTE, F. The role of mammalian cardiac t-tubules in excitation-contraction coupling: experimental and computational approaches. **Experimental Physiology**, v.94, n.5, p.509-519, 2009.

PAIZ, L. M.; DONALISIO, M. R.; RICHINI-PEREIRA, V. B.; MOTOIE, G.; CASTAGNA, C. L.; TOLEZANO, J. E. Infection by *Leishmania* spp. in Free-Ranging Opossums

(*Didelphis albiventris*) in an Environmentally Protected Area Inhabited by Humans in Southeastern Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v.16, n.11, p.728-730, 2016.

PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.-A. **Atlas Of Small Animals Ultrasonography**. 2.ed. John Wiley & Sons, 2015. 568 p.

PINTO, A. C. B. D. C. F. Radiologia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R., *et al* (ed.). **Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2020. p. 1664-1692.

RIGUEIRA, S. E.; VALLE, C. M. D. C.; VAREJÃO, J. B. M.; ALBUQUERQUE, P. V. D.; NOGUEIRA, J. C. Algumas observações sobre o ciclo reprodutivo anual de fêmeas do gambá *Didelphis albiventris* (Lund, 1841)(Marsupialia, Didelphidae) em populações naturais no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.4, p.129-137, 1987.

ROMERO, F.; ESPINOZA, A.; SALLABERRY-PINCHEIRA, N.; NAPOLITANO, C. A five-year retrospective study on patterns of casuistry and insights on the current status of wildlife rescue and rehabilitation centers in Chile. **Revista chilena de historia natural**, v.92, 2019.

SANTILLI, R.; MOÏSE, N. S.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. **Eletrocardiografia de cães e gatos: diagnóstico de arritmias**. 2.ed. São Paulo: MedVet, 2020. 376 p.

SANTOS, I. F. C. **Ultrassonografia abdominal de cães e gatos hípidos, adultos e filhotes**. 2009. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Unesp, Botucatu, 2009.

SANTOS, I. F. C.; MAMPRIM, M. J.; SARTOR, R. Comparação das características e medidas ultrassonográficas das glândulas adrenais de cães e gatos filhotes saudáveis. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, p.514-521, 2013.

SCHIFINO-VALENTE, A. L. **Diagnostic imaging of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)**. 2007. 139 f. Tese (Doutorado em Veterinária) - Departamento de Medicina i Cirurgia Animal, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2007.

SCHILLIGER, L.; GIRLING, S. Cardiology. In: DIVERS, S. J. and STAHL, S. J. (ed.). **Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery**. 3.ed. Londres: W.B. Saunders, 2019. p.669-698.e663.

SOARES, J. C. D. A. C. R. **Princípios básicos de física em radiodiagnóstico**. 2.ed. São Paulo: Colégio Brasileiro de Radiologia, 2008. 84 p.

SOUTO, C. K.; MARTÍN, C. M.; FERRANTE, B.; DE CAMPOS FONSECA, A. C. B. Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.13, 2015.

STERN, A. W.; SMITH, S.; SNIDER, T. A. Hypertrophic cardiomyopathy in two captive Bennett's wallabies (*Macropus rufogriseus rufogriseus*). **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.21, n.6, p.889-892, 2009.

SZABUNIEWICZ, J. M.; SZABUNIEWICZ, M. The electrocardiogram of the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*). **Zentralbl Veterinarmed A**, v.25, n.10, p.785-793, 1978.

TAPPIN, S. W. Canine tracheal collapse. **Journal of Small Animal Practice**, v.57, n.1, p.9-17, 2016.

THRALL, D. E.; WIDMER, W. R. Radioproteção e física da radiologia diagnóstica. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 6.ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2014. p. 2-21.

THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 6.ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2014. 864 p.

TILLEY, L. P.; BURTNICK, N. L. **ECG. Eletrocardiografia Para O Clínico De Pequenos Animais**. 1.ed. São Paulo: Roca, 2004. 112 p.

TYNDALE-BISCOE, H. **Life of Marsupials**. Collingwood: Csiro Publishing, 2005. 442 p.

VAC, M. H. Sistema urinário: rins, ureteres, bexiga urinária e uretra. In: CARVALHO, C. F. (ed.). **Ultrassonografia em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2020. p.111-130.

VEZZOSI, T.; PUCCINELLI, C.; TOGNETTI, R.; PELLIGRA, T.; CITI, S. Radiographic vertebral left atrial size: A reference interval study in healthy adult dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.61, n.5, p.507-511, 2020.

WERTHER, K. Semiologia de animais silvestres. In: FEITOSA, F. L. F. (ed.). **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 3ª.ed. São Paulo: Roca, 2014. p.723-792.

ZECCA, I. B.; HODO, C. L.; SLACK, S.; AUCKLAND, L.; HAMER, S. A. Trypanosoma cruzi infections and associated pathology in urban-dwelling Virginia opossums (Didelphis virginiana). **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v.11, p.287-293, 2020.

ZOLLER, G.; HAHN, H.; DI GIROLAMO, N. Technological Advances in Diagnostic Imaging in Exotic Pet Medicine. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v.22, n.3, p.397-417, 2019.

Anexos

Anexo I – Imagens ultrassonográficas dos gambás (*D. albiventris*) filhotes

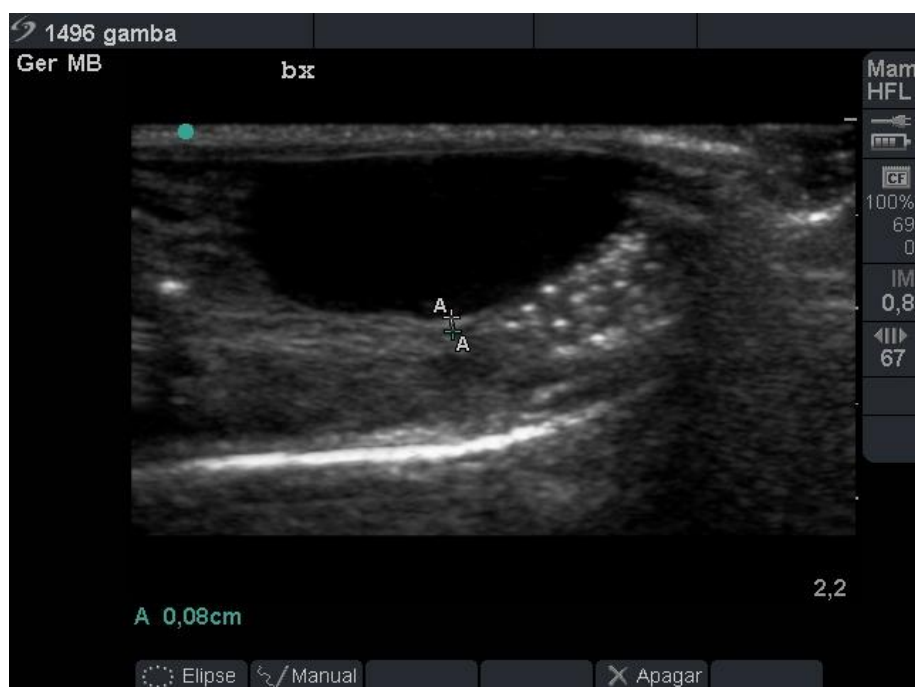


Figura 1. Imagem ultrassonográfica da vesícula urinária de um *D. albiventris* filhote. Note área entre “As” (+) mensurando a parede do órgão, observa-se órgão moderadamente repleto por conteúdo anecóico.

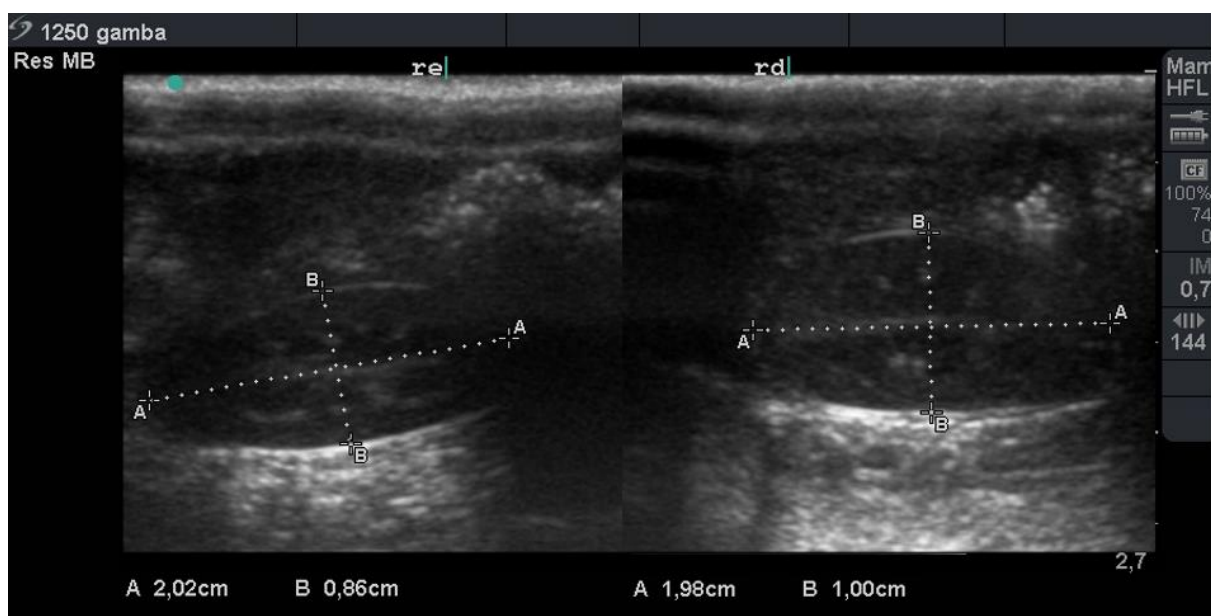


Figura 2. Imagem ultrassonográfica dos rins esquerdo (a esquerda) e direito (a direita) de um *D. albiventris* filhote. Órgãos apresentando formatos oval e simétricos. Pode-se observar maior ecogênicidade da região cortical. Área de medidas entre “As” comprimento e “Bs” largura dos órgãos.



Figura 3. Imagem ultrassonográfica do estômago de um *D. albiventris* filhote. Note a mensuração entre “As” (+) da parede do órgão, essa regular e ausência de rugas gástricas. O estômago apresenta-se moderadamente repleto por conteúdo ecogênico.



Figura 4. Imagem ultrassonográfica do cólon de um *D. albiventris* filhote. Note a mensuração entre “As” (+) da parede do órgão, esse apresentando presença de gás intraluminal.

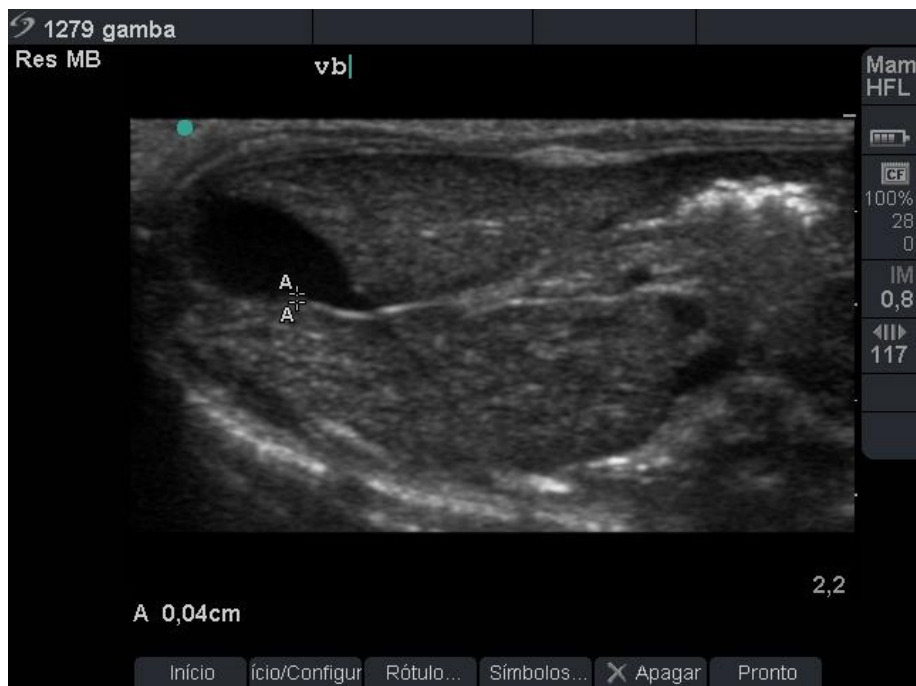


Figura 5. Imagem ultrassonográfica do fígado e vesícula biliar de um *D. albiventris* filhote. Note a mensuração entre “As” (+) da parede da vesícula biliar, formato piriforme, tendendo a arredondado, delgada e preenchida por conteúdo anecogênico. Fígado apresentando ecotextura homogênea.



Figura 6. Imagem ultrassonográfica do baço de um *D. albiventris* filhote (ponta da seta). Não foi possível observado o hilo esplênico na avaliação.

Anexo II - Documento da Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEA)

21/10/2021 12:03

SEI/UFPEL - 1483293 - Parecer



PARECER Nº 126/2021/CEUA/REITORIA
PROCESSO Nº 23110.012630/2021-18

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "DESENVOLVIMENTO DE FILHOTES ÓRFÃOS DE GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis albiventris*) E PESQUISA DE PARASITOS ZOONÓTICOS", registrada com o nº 23110.012630/2021-18, sob a responsabilidade de Raquel Teresinha França - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e recebeu parecer FAVORÁVEL a sua execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais, em reunião de oito de outubro de 2021.

Finalidade	(x) Pesquisa	() Ensino
Vigência da autorização	Início = 01 / 11 / 2021	Término = 10 / 02 / 2022
Número da Solicitação ou Autorização SISBIO	76962-1	
Nº de animais	50	
Atividade	Coleta/transporte de amostras biológicas <i>ex situ</i>	
Espécie/Grupos Taxonômicos	<i>Didelphis albiventris</i>	
Local	Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS) e Centro de Triagem de Animais Silvestre (CETAS) da Universidade Federal de Pelotas	

Código para cadastro nº CEUA 012630/2021-18

21/10/2021 12:03

SEI/UFPEL - 1463293 - Parecer

Priscila Marques Moura de Leon

Coordenadora da CEUA



Documento assinado eletronicamente por PRISCILA MARQUES MOURA DE LEON, Professor do Magistério Superior/Adjunto, em 14/10/2021, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 48, § 3º, do [Decreto nº 10.743, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufpel.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1463293 e o código CRC 4DB47FFC.

Referência: Processo nº 23110.012630/2021-18

SEI nº 1463293

Anexo III – Documento do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 76962-1	Data da Emissão: 10/12/2020 08:48:56	Data da Revalidação*: 10/12/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do Titular

Nome: Ynara Passini	CPF: 337.194.736-64
Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO DE FILHOTES ORFÃOS DE GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA (<i>Delphinus albiventris</i>) E PESQUISA DE PARASITOS ZOONÓTICOS	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Pelotas	CNPJ: 92.242.080/0001-00

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Revisão de Literatura	11/2020	12/2020
2	Preparação da maternidade	12/2020	01/2021
3	Coleta de Amostras	01/2021	05/2021
4	Análise de Amostras	05/2021	06/2021
5	Análise dos Resultados	06/2021	06/2021
6	Conclusão dos Resultados	06/2021	10/2021
7	Publicação dos Resultados	06/2022	06/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Maryana Lima Sá	Colaborador do projeto em suas diferentes etapas	067.705.839-09	Brasileira
2	Raquel Terezinha França	Coordenadora do projeto	013.807.860-01	Brasileira
3	Eduarda Alaine Nunes Louzada Dias Cavalcani	Colaborador do projeto em suas diferentes etapas	090.407.888-31	Brasileira
4	MARCO ANTONIO AFONSO COIMBRA	Colaborador do projeto em suas diferentes etapas	961.017.780-34	Brasileira
5	Bruna Baccoga	Colaborador do projeto em suas diferentes etapas	018.014.110-05	Brasileira

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividades de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato de autoridade competente.
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de COMPARTILHAR AS DADAS DAS ESPÉCIES, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quanto à observação da legislação vigente, ou quanto de investigação, limitado ou falta descrição de informações relevantes que subsidiarem a expedição de ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 002014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 102010, ou que especifique esta autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou corporativos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou educacionais no âmbito de ensino superior.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0769620120201210

Página 1/4