

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA, RADIOGRÁFICA E POR
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DA COLUNA
VERTEBRAL DE GAMBÁS-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis
albiventris*)**

LETÍCIA ROCHA INAMASSU

Botucatu – SP

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA, RADIOGRÁFICA E POR
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DA COLUNA
VERTEBRAL DE GAMBÁS-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis
albiventris*)**

LETÍCIA ROCHA INAMASSU

Tese de Doutorado apresentada à
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, UNESP, campus de
Botucatu, para obtenção do Título de
Doutor em Animais Selvagens.

Orientadora: Professora Assoc. Maria Jaqueline Mamprim
Coorientador: Professor Dr. Bruno Cesar Schimming

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Inamassu, Letícia Rocha.

Descrição anatômica, radiográfica e por tomografia computadorizada da coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) / Letícia Rocha Inamassu. - Botucatu, 2019

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Maria Jaqueline Mamprim

Coorientador: Bruno Cesar Schimming

Capes: 50501038

1. Diagnóstico por imagem. 2. Marsupial. 3. Gambá. 4. Radiologia. 5. Anatomia.

Palavras-chave: anatomia; imagem; marsupial; radiologia; sarue.

Letícia Rocha Inamassu

Título: Descrição anatômica, radiográfica e por tomografia computadorizada da coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Assoc. Maria Jaqueline Mamprim

Presidente e Orientadora

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu.

Profa. Titular Sheila Canevese Rahal

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu.

Prof. Assist. Dr. Carlos Roberto Teixeira

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu.

Prof. Assist. Dr. Fabrício Singaretti de Oliveira

Membro

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Jaboticabal

Prof. Adjunto Alexandre Redson Soares da Silva

Membro

Centro de Ciências Agrárias

Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF - Petrolina

Data da Defesa: 30/01/2019

AGRADECIMENTOS

À minha família, meu marido e amigos que me apoiaram e deram todo tipo de suporte durante não somente a minha trajetória profissional quanto pessoal.

À minha professora e orientadora Maria Jaqueline Mamprim pela parceria por tantos anos, que me acompanha e auxilia desde a época da graduação.

Ao meu coorientador neste doutorado, professor Bruno Cesar Schimming, que conheci no final do meu mestrado e que me deu grande suporte com todas as minhas dúvidas anatômicas intermináveis.

Ao professor Carlinhos (Carlos Roberto Teixeira) e professora Sheila Canevese Rahal, pelo suporte desde a graduação, e nas pesquisas com animais silvestres.

Aos amigos da radiologia, residentes, pós-graduandos e funcionários pelas conversas, risadas e muito trabalho. Ao Heraldo André Catalan Rosa pela realização das tomografias deste trabalho, ao Maurício de Oliveira Ferreira e João Borioli Cassettari pela disposição em ajudar nas intermináveis radiografias de tantos animais.

Ao Maury Raul pela grande ajuda e ensinamentos quanto à maceração de animais, pessoa boníssima, sempre disposto a ajudar, que tenho contato desde minha graduação.

Ao Sílvio Geraldo dos Santos Júnior pelo excelente trabalho realizado com as fotografias e pela paciência para as mudanças milimétricas das vértebras.

À Carmel Rezende Dadalto e à Barbara W. D. F. De Camargo que me auxiliaram imensamente para a realização dos exames de imagem e maceração dos animais, além, claro, da companhia e amizade.

Aos residentes e pós-graduandos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), pela ajuda com a separação dos animais para o meu projeto, pela amizade e pela troca de conhecimentos sobre os animais silvestres.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro durante meu doutorado e durante o período sanduíche (Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior - PDSE), que me permitiu novas experiências, aprofundamento nas técnicas de imagem e a vivência em uma rotina totalmente nova.

LISTA DE FIGURAS

Página

Artigo I

Figura 1: Conjunto de vértebras cervicais de *D. albiventris* nas vistas lateral (A) e dorsal (B). a – Atlas; b – Áxis; c – C3; d – C6.....26

Figura 2: Vértebras cervicais de *D. albiventris* com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') do Atlas; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') do Áxis; vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de C3; vistas craniodorsal (D) e caudoventral (D') de C6. Em A e A': 1 – Fóvea articular cranial; 2 – Arco ventral; 3 – Asa; 4 – Incisura alar; 5 – Tubérculo dorsal; 6 – Arco dorsal; 7 – Forame vertebral lateral; 8 – Tubérculo dorsal; 9 – Fóvea articular caudal. Em B e B': 1 – Processo odontoide; 2 – Superfície articular cranial; 3 – Forame transversal; 4 – Processo transversal; 5 – Superfície articular caudal; 6 – chanfradura cranial; 7 – Processo espinhoso; 8 – Crista ventral. Em C, C', D, D': 1 – Processo articular cranial; 2 – Forame transversal; 3 – Processo transversal; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Crista ventral; 7 – Lâmina ventral.....27

Figura 3: Conjunto de vértebras torácicas de *D. albiventris* nas vistas lateral (A) e dorsal (B). a – T1; b – T9; c – T10; d – T13.....28

Figura 4: Vértebras torácicas de *D. albiventris* com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') de T1; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') de T9; vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de T10; vistas craniodorsal (D) e caudoventral (D') de T13. 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transversal; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso;

6 – Corpo vertebral; 7 – Fóvea transversa; 8 – Fóvea costal cranial; 9 – Fóvea costal caudal; 10 – Processo acessório.....29

Figura 5: Conjunto de vértebras lombares de *D. albiventris* nas vistas lateral (A), dorsal (B), craniodorsal (C) e caudoventral (C') de L3 (a) com identificação de estruturas anatômicas. 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transverso; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório.....30

Figura 6: Conjunto de vértebras sacrais e caudais de *D. albiventris* nas vistas lateral (A) e dorsal (B). a – Sacro; b – Cd2; c – Cd5; d – Cd6.....31

Figura 7: Vértebras sacrais de *D. albiventris* com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (B) do Sacro; 1 – Processo articular cranial S1; 1' – Processo articular cranial S2; 2 – Processo mamilar; 3 – Processo articular caudal S1; 3' – Processo articular caudal S2; 4 – Processo espinhoso S1; 4' – Processo espinhoso S2; 5 – Corpo vertebral S1; 5' – Corpo vertebral S2; 6 – Processo acessório; 7 – Crista sacral lateral; 8 – Forame sacral dorsal; 9 – Asa do Sacro.....32

Figura 8: Vértebras caudais de *D. albiventris* com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') de Cd2; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') de Cd5; 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transverso; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório. Vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de Cd; 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transverso cranial; 2' – Processo transverso caudal; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório.....33

Artigo II

Figura 1 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna cervical de <i>D. albiventris</i> na projeção lateral direita.....	51
Figura 2 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna cervical de <i>D. albiventris</i> na projeção ventrodorsal.....	52
Figura 3 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna torácica de <i>D. albiventris</i> na projeção lateral direita.....	53
Figura 4 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna torácica de <i>D. albiventris</i> na projeção ventrodorsal.....	54
Figura 5 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna lombar de <i>D. albiventris</i> na projeção lateral direita.....	55
Figura 6 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna lombar de <i>D. albiventris</i> na projeção ventrodorsal.....	56
Figura 7 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna sacrocaudal de <i>D. albiventris</i> na projeção lateral direita.....	57
Figura 8 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna sacrocaudal de <i>D. albiventris</i> na projeção ventrodorsal.....	58

Artigo III

Figura 1 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras cervicais Atlas (A - E) e Áxis (F - H) de *D. albiventris*. 1 – Fóvea Articular Cranial; 2 – Arco ventral do Atlas; 3 – Tubérculo Ventral; 4 – Asa do Atlas; 5 – Arco dorsal do Atlas; 6 – Dente

do Áxis; 7 – Forame vertebral lateral do Atlas; 8 – Fóvea Articular Caudal; 9 – Face articular cranial do Áxis; 10 – Crista ventral do Áxis; 11 – Corpo vertebral do Áxis; 12 – Processo espinhoso do Áxis; 13 – Lâmina do Áxis; 14 – Pedículo do Áxis; 15 – Forame transverso Áxis..... 68

Figura 2 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras cervicais Áxis (A), C3 (B - D) e C6 (E - H) de *D. albiventris*. 1 - Processo espinhoso do Áxis; 2 – Processo articular caudal do Áxis; 3 – Corpo vertebral do Áxis; 4 – Crista ventral do Áxis; 5 – Processo Transverso de C3; 6 – Processo Transverso do Áxis; 7 – Pedículo de C3; 8 – Forame transverso C3; 9 – Corpo vertebral de C3; 10 – Crista ventral de C3; 11 – Processo espinhoso C3; 12 – Processo articular caudal C3; 13 - – Processo articular cranial C4; 14 – Processo transverso C4; 15 – Processo articular cranial de C6; 16 – Lâmina ventral de C6; 17 – Corpo vertebral de C6; 18 – Processo espinhoso de C6; 19 – Lâmina C6; 20 – Forame transverso de C6; 21 – Processo Articular Caudal C6; 22 – Processo transverso de C6..... 69

Figura 3 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras torácicas T1 (A - D) e T9 (E - H) de *D. albiventris*. 1 – Processo articular cranial T1; 2 – Processo espinhoso T1; 3 – Lâmina T1; 4 – Corpo vertebral de T1; 5 – Processo transverso T1; 6 – Faceta para o tubérculo da costela; 7 – Faceta para a cabeça da costela; 8 – Processo articular caudal T1; 9 – Processo mamilar T9; 10 – Pedículo T9; 11 – Corpo vertebral de T9; 12 – Lâmina; 13 – Fóvea transversa; 14 – Fóvea costal cranial; 15 – Processo espinhoso T9; 16 – Processo transverso T9; 17 – Processo acessório T9; 18 – Processo articular cranial T10..... 70

Figura 4 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras torácicas T10 (A - D) e T13 (E - H) de *D. albiventris*. 1 – Fóvea costal caudal T9; 2 – Processo espinhoso

T10; 3 – Corpo vertebral de T9; 4 – Fóvea transversa; 5 – Fóvea costal cranial; 6 – Corpo vertebral T10; 7 – Processo acessório; 8 – Processo articular caudal T10; 9 – Processo articular cranial T13; 10 – Processo mamilar T13; 11 – Corpo vertebral T13; 12 – Processo espinhoso T13; 13 – Processo Acessório T13; 14 – Processo articular caudal T13..... 71

Figura 5 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras lombar L3 (A - F) e sacral S1 (G - H) de *D. albiventris*. 1 – Processo Articular Caudal L2; 2 – Processo Espinhoso L2; 3 – Corpo vertebral L3; 4 – Pedículo L3; 5 – Processo Mamilar L3; 6 – Processo transversal L3; 7 – Processo transversal L3; 8 – Processo acessório L2; 9 – Corpo vertebral L3; 10 – Lâmina de L3; 11 – Processo Articular Caudal L3; 12 – Processo Articular Cranial L4; 13 – Processo Acessório L3; 14 – Processo transversal L4; 15 – Corpo Vertebral L4; 16 – Processo articular cranial S1; 17 – Asa do sacro – junção sacroiliaca; 18 – Processo mamilar; 19 – Lâmina S1; 20 – Corpo vertebral S1; 21 – Processo espinhoso S1. 72

Figura 6 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras sacrais S1 e S2 (A - F) e caudal Cd2 (G - H) de *D. albiventris*. 1 – Articulação sacroiliaca; 2 – Corpo vertebral S1; 3 – Processo espinhoso S1; 4 – Crista sacral lateral; 5 – Forame sacral dorsal; 6 – Corpo vertebral S2; 7 – Processo articular cranial S2; 8 – Processo espinhoso S2; 9 – Processo posterior na crista sacral lateral de S2; 10 – Processo articular cranial Cd2; 11 – Corpo vertebral Cd2; 12 – Processo transversal Cd2; 13 – Processo espinhoso Cd2..... 73

Figura 7 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras caudais Cd2 (A - B) e Cd6 (C - H) de *D. albiventris*. 1 – Corpo vertebral Cd2; 2 – Processo transversal Cd2; 3 – Processo articular caudal Cd2; 4 – Processo articular cranial Cd6; 5 – Processo

transverso cranial Cd6; 6 – Corpo vertebral Cd6; 7 – Processo espinhoso Cd6; 8 –	
Processo transverso caudal Cd6; 9 – Processo hemal Cd6.....	74

Revisão de Literatura

Figura 1: Mapa mostrando a distribuição das espécies marsupiais no mundo. Fonte:	
http://www.nhc.ed.ac.uk/index.php?page=493.168	78

Figura 2: Mapa de distribuição da espécie <i>Didelphis albiventris</i> na América do Sul.	
Fonte: https://www.iucnredlist.org/species/40489/22176404#assessment-information .	79

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I.....	16
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	17
CAPÍTULO II.....	19
ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	19
Resumo.....	20
Introdução.....	21
Métodos.....	22
Resultados.....	23
Discussão.....	33
Vértebras cervicais.....	33
Vértebras torácicas.....	35
Vértebras lombares.....	38
Vértebras sacrais.....	39
Vértebras caudais.....	40
Agradecimentos.....	42
Referências Bibliográficas.....	42
ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	44
Resumo.....	45
Introdução.....	46
Métodos.....	47

Resultados.....	48
Discussão.....	58
Agradecimentos.....	60
Referências Bibliográficas.....	61
ARTIGO CIENTÍFICO 3.....	62
Resumo.....	63
Introdução.....	64
Métodos.....	65
Resultados.....	66
Conclusão.....	66
Agradecimentos.....	74
Referências Bibliográficas.....	74
CAPÍTULO III.....	76
REVISÃO DE LITERATURA.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

INAMASSU, L. R. Descrição anatômica, radiográfica e por tomografia computadorizada da coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Botucatu, 2019. 86p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Diagnóstico por Imagem) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever a anatomia da coluna vertebral de gambás da espécie *Didelphis albiventris*, a partir da maceração de espécimes para a obtenção das vértebras, e pela realização de radiografias e tomografia computadorizada, uma vez que não foram encontrados na literatura consultada, trabalhos relacionados à coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca. Foram utilizados 35 exemplares independente de sexo e idade de *D. albiventris*, que vieram a óbito por motivos não associados a este trabalho. Todos os cadáveres foram levados ao Setor de Diagnóstico por Imagem para realização de radiografias dos segmentos vertebrais em projeções tangenciais (lateral direita e ventrodorsal). A partir da avaliação das radiografias, foram selecionados cinco animais sem alterações morfológicas ou secundárias a trauma para serem submetidos ao exame tomográfico e dez para maceração. As informações obtidas a partir dos conjuntos de vértebras maceradas, das radiografias e das tomografias, foram reunidas a fim de se descrever anatomorradiograficamente a coluna vertebral dos gambás-de-orelha-branca. Os resultados foram comparados com os descritos para outros didelídeos, animais selvagens e domésticos. Os animais estudados apresentaram um padrão de sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e entre 24 e 29 caudais, não diferindo significativamente do relatado para outros marsupiais. As informações contidas no trabalho servirão como fonte de consulta no atendimento clínico de marsupiais uma vez que a casuística é crescente nos CETAS e clínicas especializadas.

INAMASSU, L. R. Gross anatomy, radiography and computed tomography of the white-eared-opossum (*Didelphis albiventris*) vertebral column. Botucatu, 2019. 86p. Dissertation (PhD degree – Wild Animals – Diagnostic Imaging) – School of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University (Unesp).

ABSTRACT

The objective of this study was to describe the anatomy of the vertebral column of the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*), using gross vertebra obtained from maceration, and imaging modalities such as radiographs and computed tomography, since there were not found papers about it. A total of 35 *D. albiventris* specimens were used regardless of sex and age, which deaths were not associated with this study. All the animals were taken to the Diagnostic Imaging Department to perform radiographs of the vertebral segments in tangential projections (right lateral and ventrodorsal). From the evaluation of the radiographs, five animals without morphological abnormalities (abnormalities secondary to congenital or acquired diseases) were selected to be submitted to tomographic examination and ten animals for maceration. Information obtained from the macerated vertebrae, radiographs, and CT scans were collected in order to describe the anatomical anatomy of the spine of the white-eared opossums. The results were compared with those described for other didelphids, wild and domestic animals. The animals studied presented a pattern of seven cervical, 13 thoracic, six lumbar vertebrae, two sacral and 24 to 29 caudal vertebrae, not significantly different from what was reported for other marsupials. The information contained in the study will serve as a literature source to aid in the clinical care of marsupials since the casuist is increasing in wildlife referral centers and specialized clinics.

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os marsupiais são uma importante subclasse dos mamíferos, encontrados principalmente nos continentes Australiano e Americano, com alguns poucos representantes na Indonésia. Existem diversas espécies no mundo, como cangurus, coalas, diabo-da-tasmânia, petauro-do-açúcar, cuícas, entre outros. No Brasil, este grupo é representado especialmente pelas cuícas e gambás pertencentes à família *Didelphidae*.

Devido ao aumento da interação entre humanos e os animais silvestres pela invasão do meio silvestre pelas cidades, observa-se um aumento na casuística de atendimento desses animais levados pela polícia ambiental para a clínica de silvestres, por alterações geralmente secundárias à traumas. Muitas vezes, a coluna vertebral é o órgão afetado, sendo uma estrutura importante que permite a proteção da medula espinhal e fornece sustentação ao corpo. Poucos foram os trabalhos encontrados na literatura revisada que abordavam a anatomia ou os exames de imagem da coluna de gambás para auxílio no diagnóstico de possíveis alterações.

Este trabalho visa a descrição anatômica da coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca, bem como a descrição dos achados nos exames radiográficos e tomográficos, para auxiliar na melhor compreensão sobre a morfologia e anatomia e, conseqüentemente, no atendimento desses animais. Para isso, foram selecionados todos os gambás que chegaram sem vida ou que foram a óbito no Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS – FMZ - UNESP). Todos os animais foram radiografados *pós-mortem*, alguns exemplares que não possuíam alterações dignas de nota à radiografia da coluna vertebral foram selecionados para realização de tomografia computadorizada e para maceração para obtenção de dados anatômicos.

O presente trabalho foi dividido em capítulos, sendo o primeiro sobre as considerações gerais do tema escolhido, discorrendo brevemente sobre o trabalho; o segundo capítulo consta de artigos científicos a serem submetidos a revistas científicas especializadas, relacionando as diretrizes para a publicação na revista escolhida; e o terceiro capítulo constando de ampla revisão da literatura e respectivas referências bibliográficas.

CAPÍTULO II

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Artigo Científico a ser enviado para a revista Veterinary Radiology and Ultrasound. As normas para publicação na revista podem ser encontradas em:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id)

ATLAS ANATÔMICO DA COLUNA VERTEBRAL DO GAMBÁ-DE-ORELHA-
BRANCA (*Didelphis albiventris*)

ANATOMIC ATLAS OF THE WHITE-EARED OPOSSUM (*Didelphis albiventris*)
VERTEBRAL COLUMN

AUTORES: LETÍCIA R. INAMASSU, CARMEL R. DADALTO, BARBARA W. D.
F. DE CAMARGO, BRUNO C. SCHIMMING, MARIA J. MAMPRIM.

DEPARTAMENTO DE REPRODUÇÃO ANIMAL E RADIOLOGIA VETERINÁRIA,
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNESP – CAMPUS
BOTUCATU.

Corresponding author: Letícia R. Inamassu, Endereço, le_inamassu@hotmail.com

Palavras-chave: opossum, x-rays, vertebrae, spine.

Resumo: O objetivo deste estudo foi descrever a anatomia da coluna vertebral de gambás da espécie *Didelphis albiventris*, a partir da realização de radiografias e maceração de espécimes. Foram selecionados 35 exemplares de *D. albiventris* independente de sexo e idade, que vieram a óbito por motivos não associados a este trabalho. Os cadáveres foram levados ao Setor de Diagnóstico por Imagem Veterinário para realização de radiografias dos segmentos vertebrais nas projeções lateral direita e ventrodorsal, para que estas funcionassem como referências para as descrições anatômicas. Posteriormente, a partir das radiografias, dez animais sem alterações radiográficas na coluna vertebral foram destinados à maceração. Foi possível observar

que os animais estudados apresentaram um padrão de sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e entre 24 e 29 caudais. Não diferindo significativamente do relatado para outros marsupiais. As radiografias também permitiram a identificação de alterações vertebrais congênitas e secundárias a trauma. As estruturas ósseas encontradas nas vértebras foram descritas, seguindo trabalhos prévios encontrados na literatura. O conhecimento anatômico gerado por este trabalho é importante para subsidiar o atendimento clínico nos centros veterinários onde a casuística de atendimento desta espécie de marsupial é crescente.

INTRODUÇÃO

Os marsupiais são uma importante subclasse de mamíferos (1), amplamente distribuídos na Oceania e Indonésia, com diversos representantes nas Américas (2). Na América do Sul é encontrada a espécie *Didelphis albiventris*, conhecida popularmente como gambá-de-orelha-branca, saruê, timbu, micurê, dentre outros nomes, que se encontra em diversos biomas, ocorrendo desde o Nordeste brasileiro até a Argentina (2, 3). Apesar do grande número de representantes dessa subclasse, poucos estudos a campo foram realizados em marsupiais sulamericanos, pois como a maioria das espécies não se encontra ameaçada (4, 5), pouco se faz em relação a conservação dessas (4) e consequentemente, poucos trabalhos foram encontrados na literatura revisada contendo informações acerca de sua anatomia (6, 7), sendo muitas fontes de consulta relacionadas à anatomia de pequenos animais (8-10). Portanto, esse trabalho teve como objetivo confeccionar um atlas anatômico da coluna de gambás da espécie *D. albiventris*, com o intuito de auxiliar na avaliação anatômica dessa espécie e como referência para outros marsupiais, especialmente para didelfídeos.

MÉTODOS

Foram utilizados 35 exemplares de *Didelphis albiventris* encaminhados pelo CEMPAS (Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens – FMVZ - UNESP), de idades variadas, que vieram a óbito por causas não associadas a este trabalho, no período de Janeiro de 2016 a Julho de 2017. Os cadáveres foram levados ao Setor de Diagnóstico por Imagem Veterinário para realização de radiografias dos segmentos da coluna vertebral nas projeções lateral direita e ventrodorsal, utilizando um aparelho de radiografia digital direta (DR-F; GE Health Care Unit, Brasil), com quilovoltagem variando entre 45 e 50 kVp e 8 mAs. As imagens foram armazenadas e avaliadas por radiologista experiente utilizando-se o sistema de imagem médico Synapse PACS (Synapse, Fuji Medical System; Tokyo, Japão). As imagens radiográficas foram utilizadas como referência para as descrições anatômicas.

Após a avaliação das imagens radiográficas, foram selecionados 10 animais sem alterações anatômicas dignas de nota para serem macerados. Para a maceração, os cadáveres selecionados foram dissecados com auxílio de bisturi e pinças dente de rato e anatômica, para retirada dos tecidos moles/músculos adjacentes à coluna vertebral e desarticulação atlanto-occipital. Para que as vértebras não se soltassem umas das outras e perdessem a sequência anatômica, transpassou-se um fio de arame dentro do canal medular. Após fervura por duas horas em água limpa com adição de duas colheres de sopa de sabão em pó para amolecer o tecido, a coluna vertebral foi mantida imersa em água dentro de recipiente plástico pelo período de duas semanas à temperatura ambiente, e o tecido residual aderido aos ossos foi retirado com auxílio de pinça anatômica e bisturi. Em seguida, as vértebras ainda contidas em ordem anatômica pelo fio de arame, foram submersas em água oxigenada 40 volumes por 24 a 48 horas para

clareamento. Quando as vértebras apresentaram clareamento adequado, foram lavadas em água corrente e deixadas para secar à sombra em local ventilado.

Os conjuntos vertebrais cervical, torácico, lombar e sacro-caudal foram fotografados em vistas lateral direita e dorsal. As imagens foram nomeadas de acordo com a Nomina Anatomica Veterinaria (11). Para a relação sequencial e sistemática de diversos caracteres vertebrais foi utilizado como base o relatado para o marsupial *Didelphis virginiana* por Flores (2009), tanto para avaliação radiográfica quanto das vértebras dissecadas.

RESULTADOS

Dos 35 animais avaliados radiograficamente, 20 exemplares de *Didelphis albiventris* apresentaram à radiografia sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais. Os 15 animais restantes apresentaram alterações vertebrais a seguir: seis vértebras cervicais, três e cinco vértebras lombares, vértebras em bloco entre C5-C6, C6-C7, e entre S2-Cd1, os outros apresentaram alterações traumáticas como fraturas/luxações/subluxações. O número de vértebras caudais variou entre 24 e 29 unidades. A utilização dos raios-x auxiliou na identificação de alterações vertebrais secundárias a traumas como luxações, subluxações e fraturas vertebrais, fraturas em processo espinhoso e alterações congênicas como vértebras em bloco e vértebras transicionais, identificação de linhas fisárias e espondilose ventral anquilosante.

As estruturas vertebrais foram identificadas nas imagens a seguir, sendo que as principais características serão discutidas posteriormente.

Foi possível avaliar os seguintes caracteres:

- Vértebras cervicais: forame atlantal (forame lateral); extensão posterior do processo transversal do atlas; desenvolvimento do tubérculo ventral do atlas; extensão

posterior do processo espinhoso do áxis; extensão cranial do processo odontoide em relação a ponta mais cranial do processo espinhoso do áxis; presença da chanfradura cranial do arco neural do áxis; relação entre o comprimento do corpo vertebral de C5 em relação ao corpo de T1; formato do processo espinhoso de C6; altura dos processos espinhosos entre C3 e C7 em relação ao do áxis; lamelas (Figuras 1 e 2).

- Vértébras torácicas: identificação da primeira vértebra com um processo espinhoso mais alto em relação às demais; posição da primeira vértebra torácica com processo espinhoso mais baixo e expandido craniocaudalmente; posição da vértebra diafragmática; posição da vértebra anticlinal; posição da primeira vértebra onde o processo acessório se diferencia do processo transversal (Figuras 3 e 4).

- Vértébras lombares: vértebras com extensão ventral do processo transversal (Figura 5).

- Vértébras sacrais e caudais: número de vértebras em contato com o ílio; processo posterior na crista sacral lateral de S2; processo espinhoso no sacro; tamanho do processo espinhoso em S1 e S2; identificação de vértebra caudal com comprimento do processo transversal similar ao comprimento do corpo vertebral; identificação de vértebras caudais com processo espinhoso; primeira vértebra caudal com articulação pelo corpo vertebral (Figuras 6, 7 e 8).

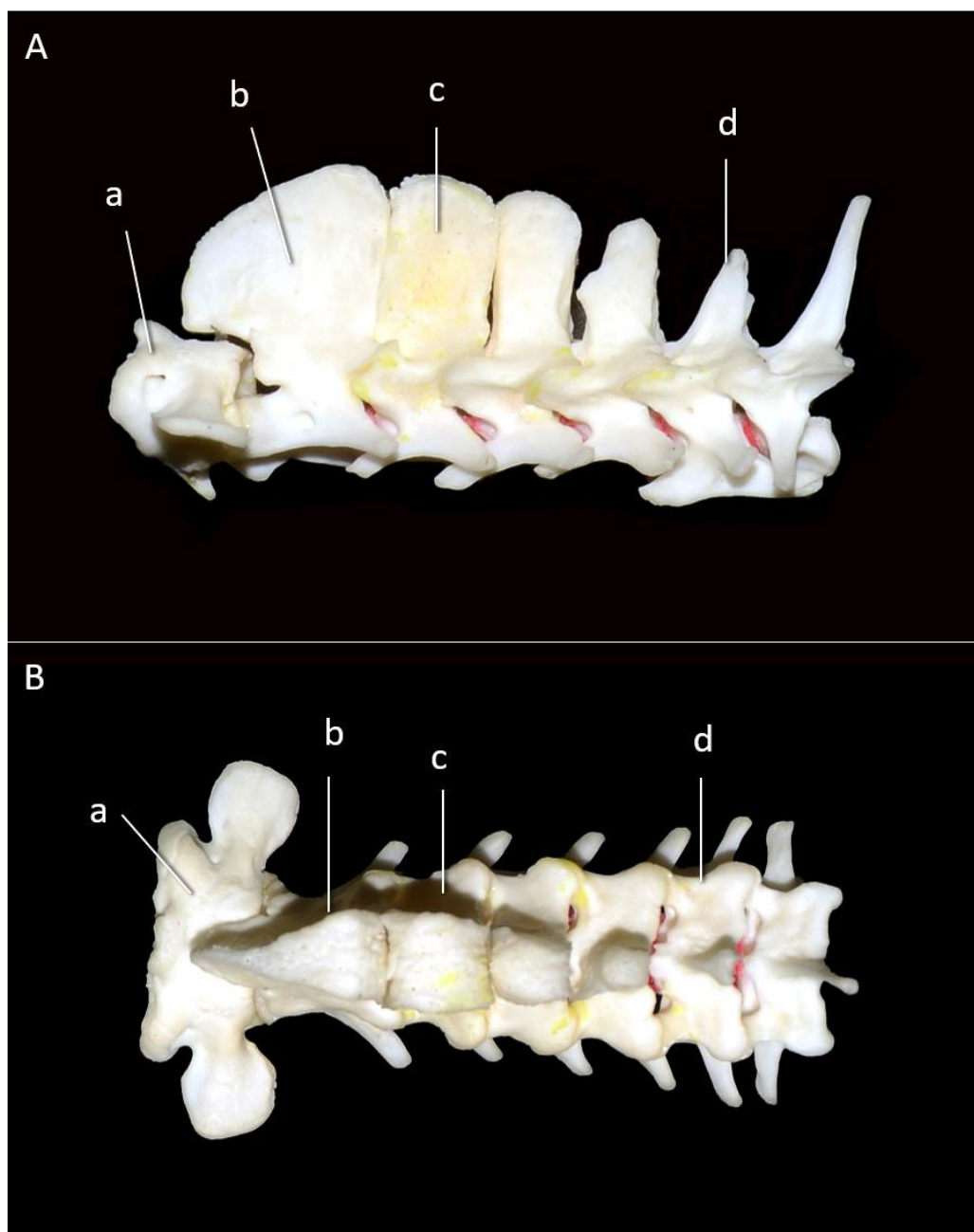


Figura 1: Conjunto de vértebras cervicais de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) nas vistas lateral (A) e dorsal (B). Note que este animal apresentou o processo espinhoso da sétima vértebra cervical mais alto que o da sexta vértebra. a – Atlas; b – Áxis; c – C3; d – C6.

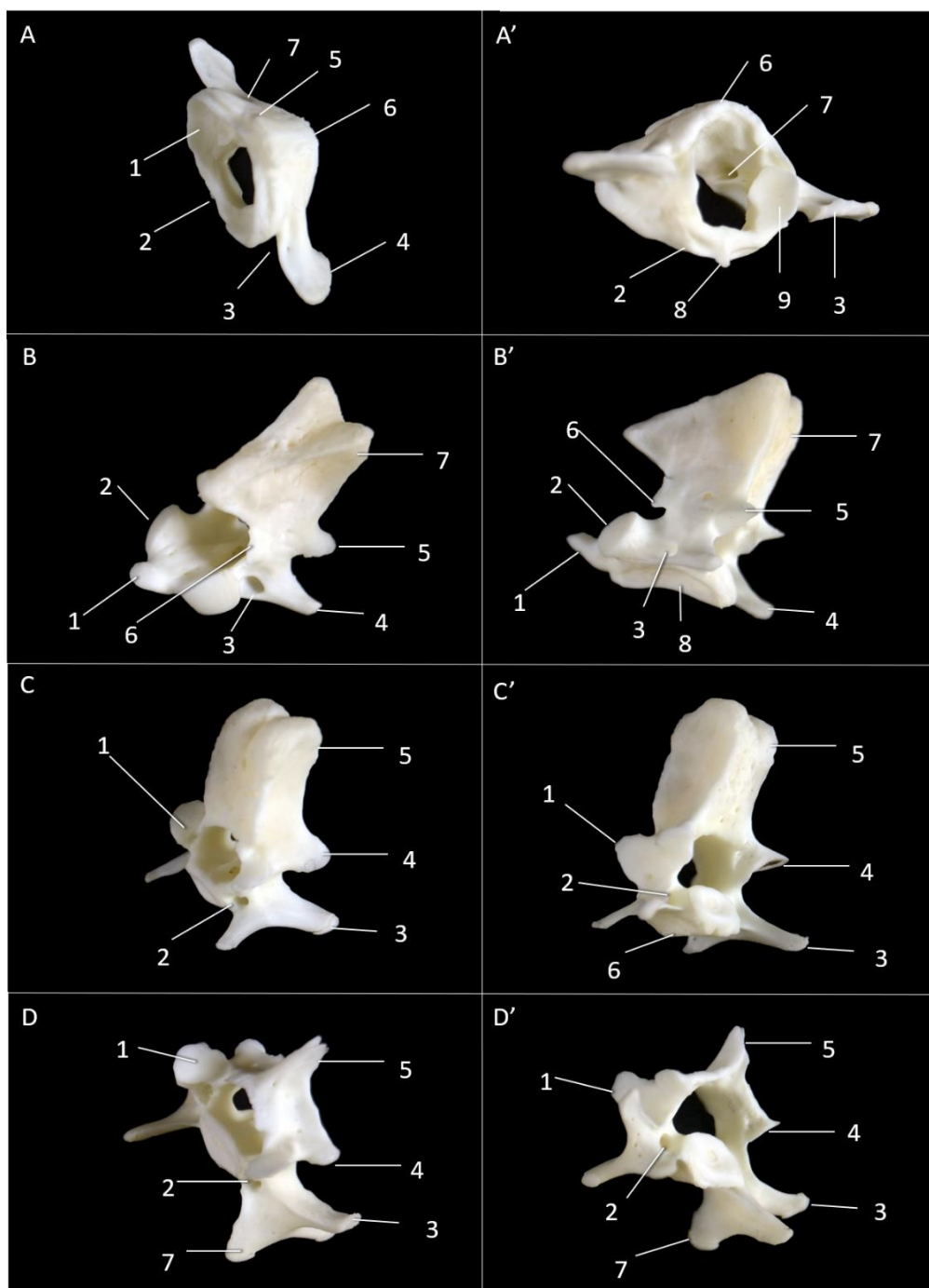


Figura 2: Vértébras cervicais de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') do Atlas; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') do Áxis; vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de C3; vistas craniodorsal (D) e caudoventral (D') de C6. Em A e A': 1 – Fóvea articular cranial; 2 – Arco ventral; 3 – Asa; 4 – Incisura alar; 5 – Tubérculo dorsal; 6 – Arco dorsal; 7 – Forame vertebral lateral; 8 – Tubérculo dorsal; 9 – Fóvea articular caudal. Em B e B': 1 – Processo odontoide; 2 – Superfície articular cranial; 3 – Forame transverso; 4 – Processo transverso; 5 – Superfície articular caudal; 6 – chanfradura cranial; 7 – Processo espinhoso; 8 – Crista ventral. Em C, C', D, D': 1 – Processo articular cranial; 2 – Forame transverso; 3 – Processo transverso; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Crista ventral; 7 – Lâmina ventral.

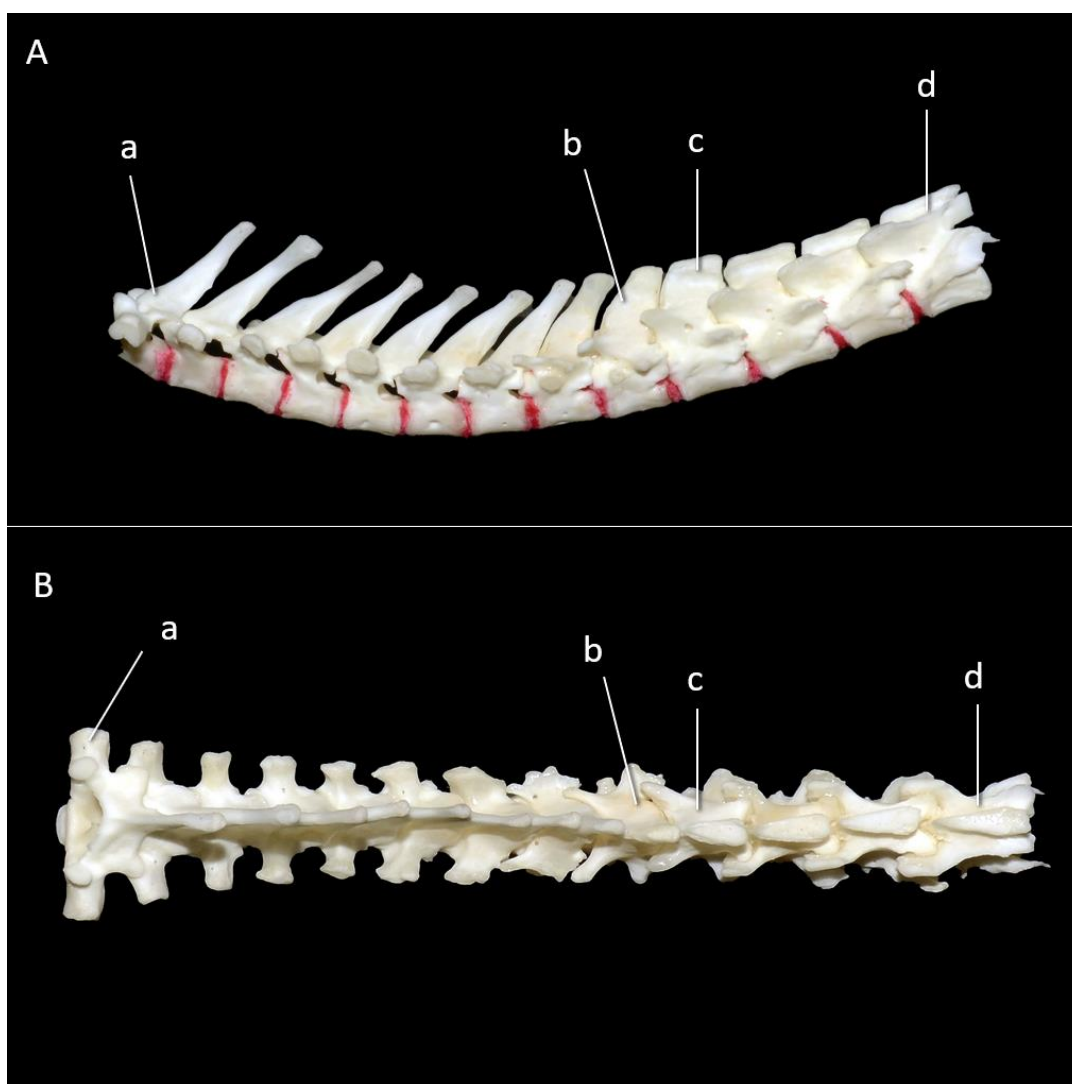


Figura 3: Conjunto de vértebras torácicas de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) nas vistas lateral (A) e dorsal (B). a – T1; b – T9; c – T10; d – T13.

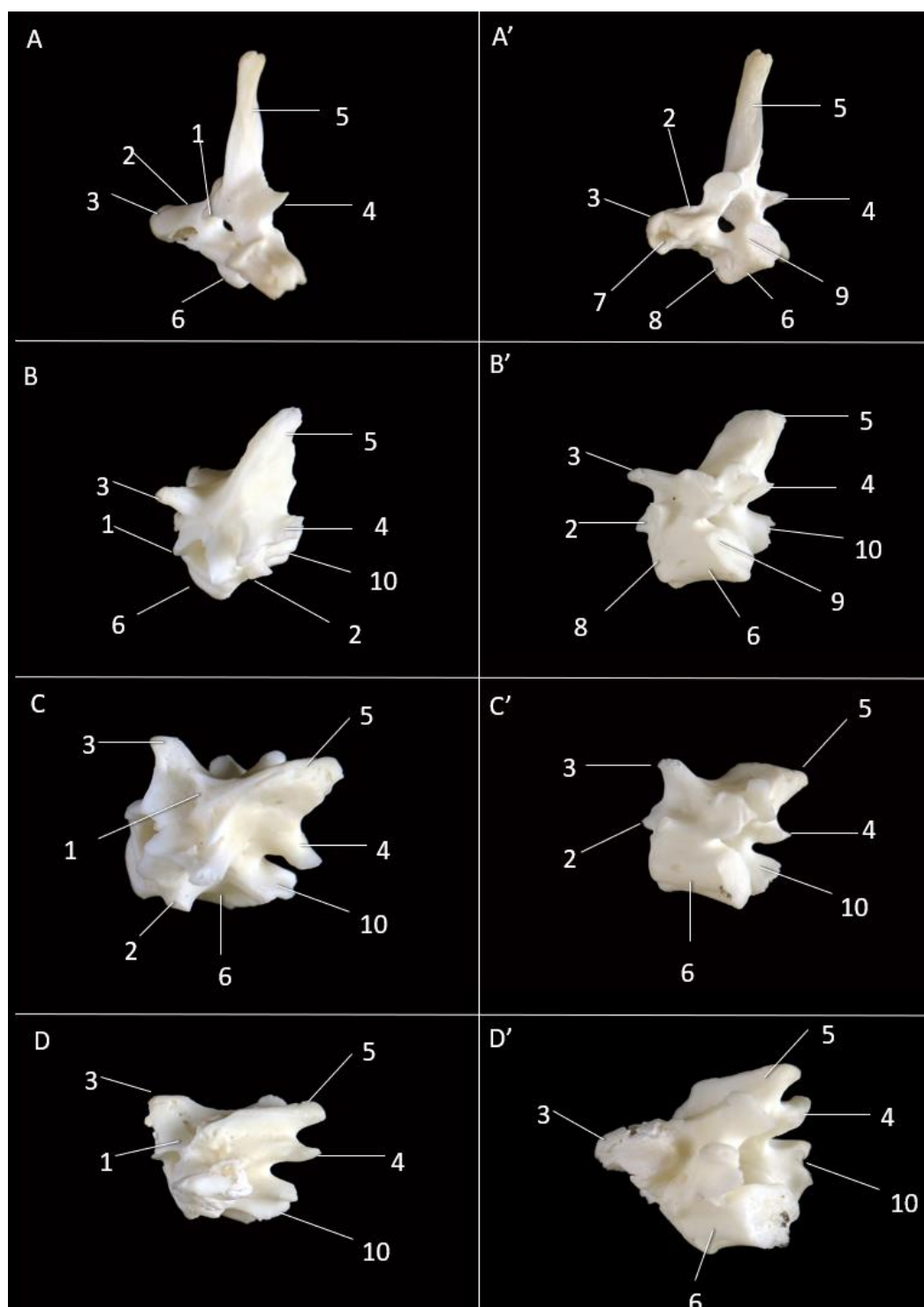


Figura 4: Vértèbras torácicas de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') de T1; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') de T9; vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de T10; vistas craniodorsal (D) e caudoventral (D') de T13. 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transverso; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Fóvea transversa; 8 – Fóvea costal cranial; 9 – Fóvea costal caudal; 10 – Processo acessório.

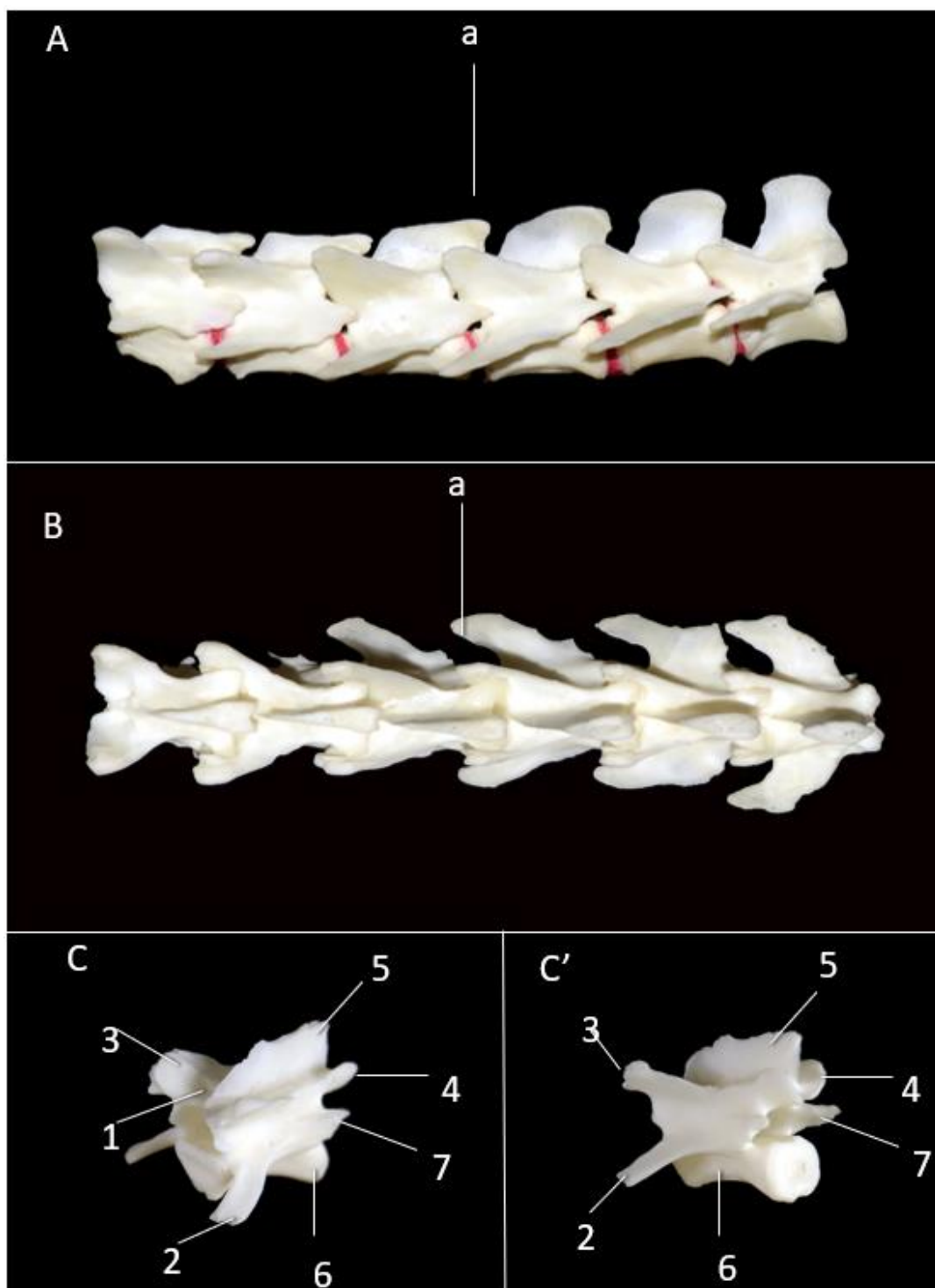


Figura 5: Conjunto de vértebras lombares de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) nas vistas lateral (A), dorsal (B), craniodorsal (C) e caudoventral (C') de L3 com identificação de estruturas anatômicas. 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transverso; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório.

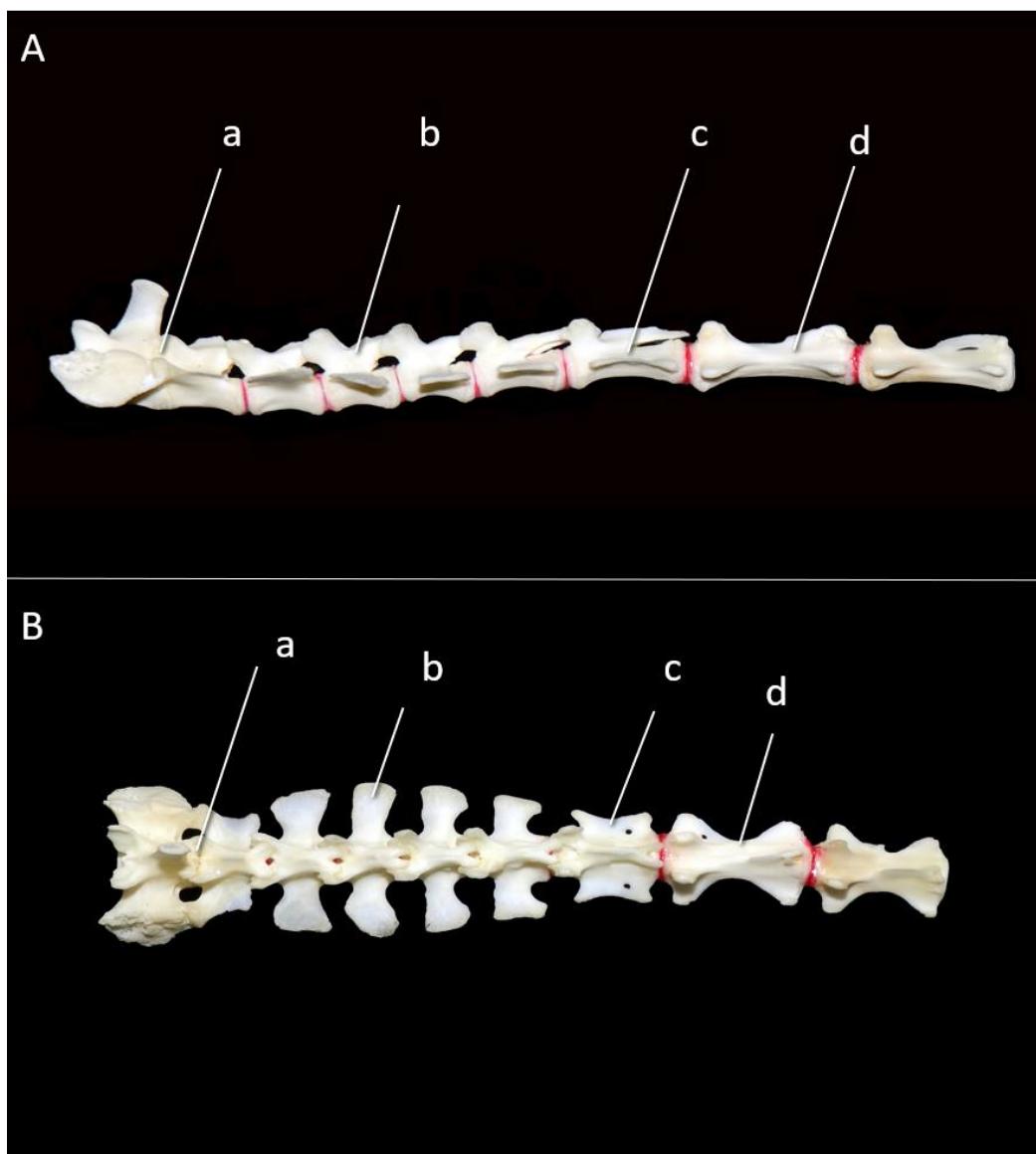


Figura 6: Conjunto de vértebras sacrais e caudais de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) nas vistas lateral (A) e dorsal (B). a – Sacro; b – Cd2; c – Cd5; d – Cd6.

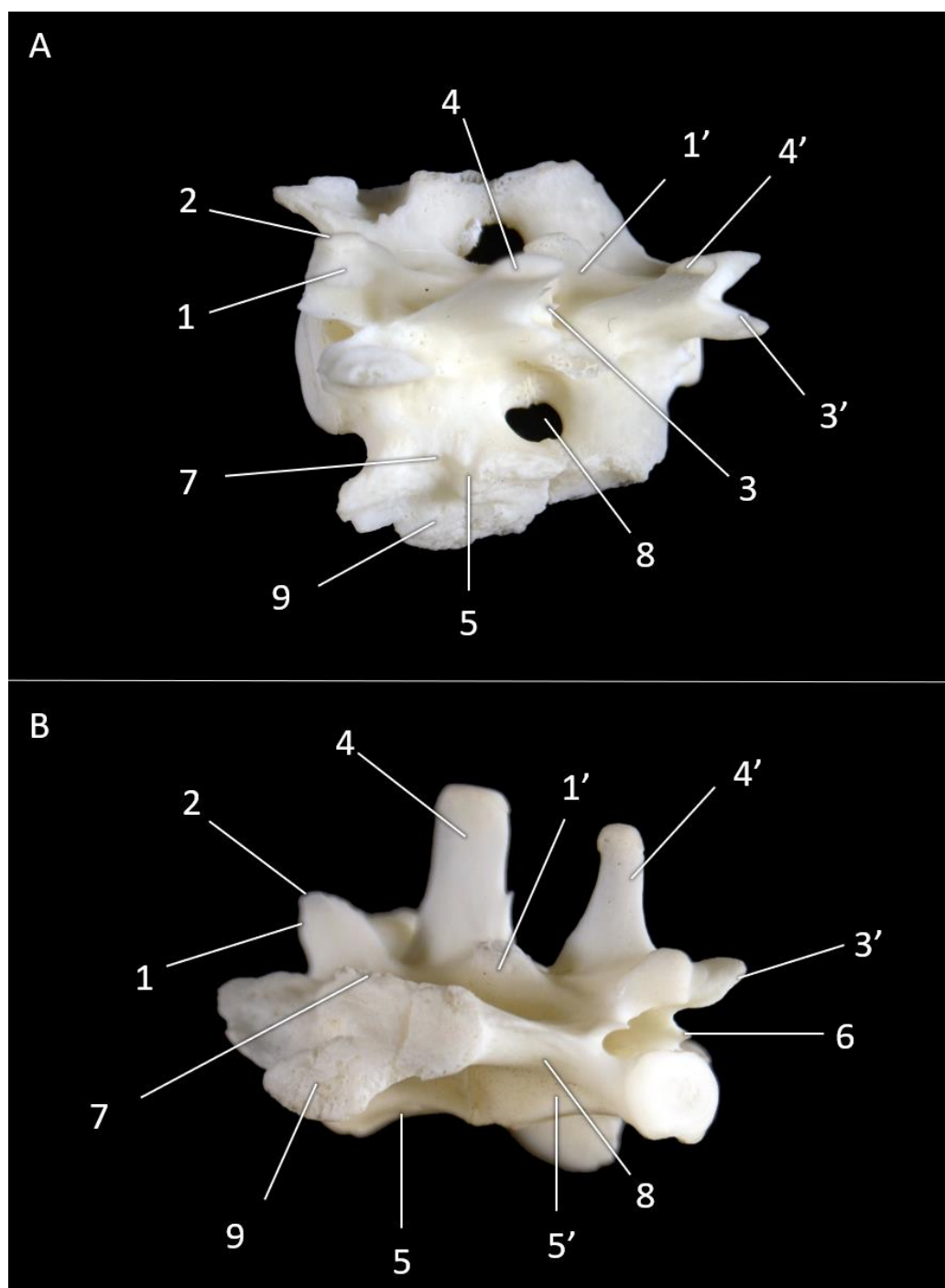


Figura 7: Vértex sacrais de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (B) do Sacro; 1 – Processo articular cranial S1; 1' – Processo articular cranial S2; 2 – Processo mamilar; 3 – Processo articular caudal S1; 3' – Processo articular caudal S2; 4 – Processo espinhoso S1; 4' – Processo espinhoso S2; 5 – Corpo vertebral S1; 5' – Corpo vertebral S2; 6 – Processo acessório; 7 – Crista sacral lateral; 8 – Forame sacral dorsal; 9 – Asa do Sacro.

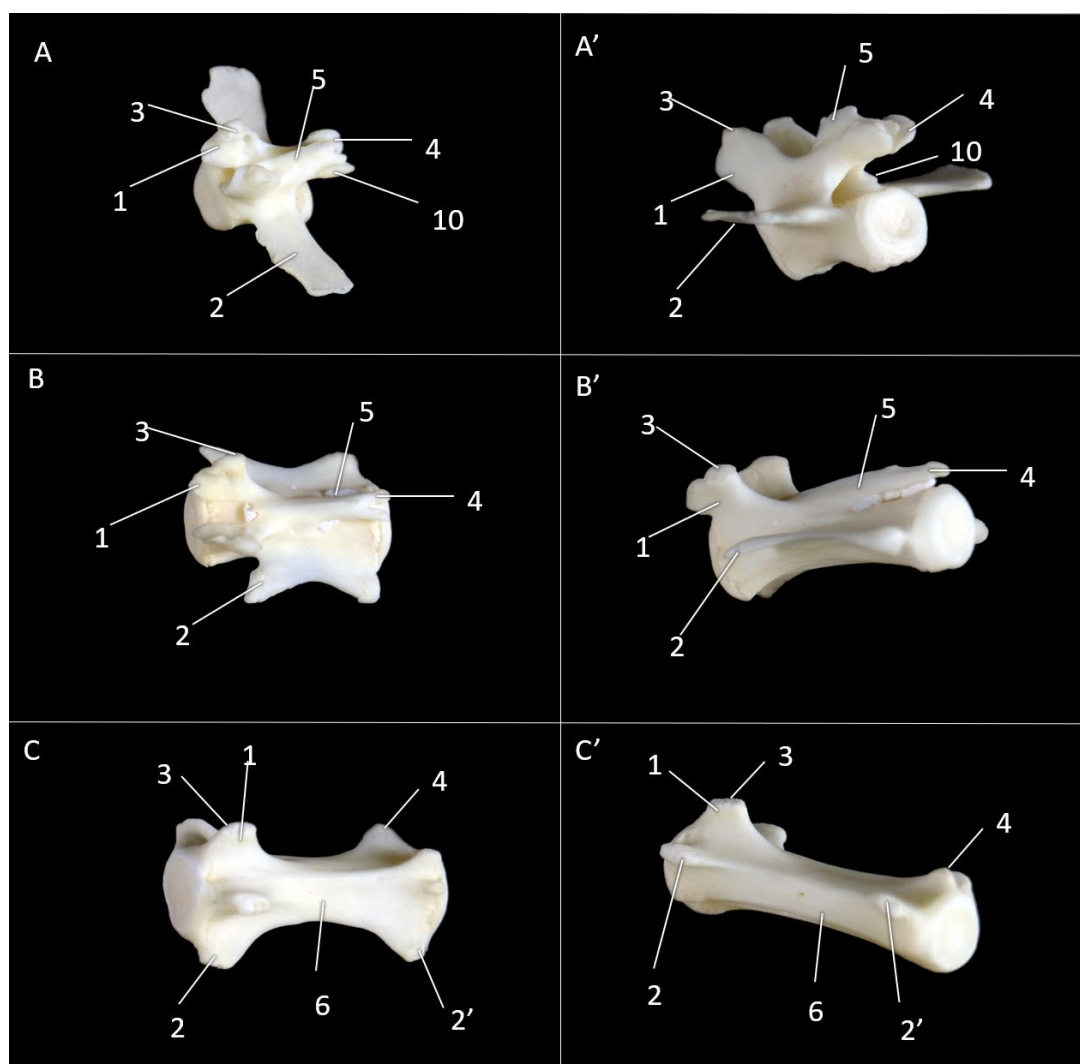


Figura 8: Vértex caudais de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) com identificação de estruturas anatômicas. Vistas craniodorsal (A) e caudoventral (A') de Cd2; vistas craniodorsal (B) e caudoventral (B') de Cd5; 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transversus; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório. Vistas craniodorsal (C) e caudoventral (C') de Cd; 1 – Processo articular cranial; 2 – Processo transversus cranial; 2' – Processo transversus caudal; 3 – Processo mamilar; 4 – Processo articular caudal; 5 – Processo espinhoso; 6 – Corpo vertebral; 7 – Processo acessório.

DISCUSSÃO

Para auxiliar na identificação e avaliação das estruturas, diversos trabalhos que utilizaram animais silvestres (6, 7, 12, 13) e animais domésticos (8 – 10, 14) foram consultados como fonte de referência. Para uma relação sequencial e sistemática de diversos caracteres vertebrais foi utilizado como base o trabalho de Flores (2009), que descreveu e comentou as características evolutivas e funcionais das vértebras de *D. marsupialis* comparando com outros marsupiais didelfídeos. Já o trabalho de Coues (1872) foi utilizado para auxiliar na descrição das estruturas, uma vez que realizou uma descrição minuciosa da osteomiologia de *D. virginiana*. No presente trabalho, ao utilizar uma única espécie foi possível obter um número amostral de 35 animais o que permitiu avaliar melhor as possíveis variações entre indivíduos da mesma espécie, que poderia no futuro contribuir para caracterização de subespécies com base em resultados genéticos.

Vértebras cervicais

Apesar de Flores (2009) descrever que o forame transversal do atlas não se apresentava completamente fechado em *D. marsupialis*, este não foi identificado nos animais estudados, corroborando com os achados em *D. virginiana* (13), pois, na ausência de um forame vertebro-arterial, o vaso passaria pela borda ventral do processo transversal (13). Já o forame vertebral lateral do atlas foi identificado em todos os exemplares do estudo como uma área perfurada transversalmente, formando uma fossa cranial na base do processo transversal similar ao *D. virginiana*, sendo um canal venoso (13). A extensão posterior do processo transversal do atlas ultrapassando as facetas articulares caudais foi uma característica polimórfica em *D. albiventris*, uma vez que foi observada diferentes extensões do processo transversal, similar ao descrito para *D.*

marsupialis (12). O atlas ainda apresentou definição do tubérculo ventral, fato não observado em *D. marsupialis* (12).

O áxis apresentou-se como uma vértebra robusta, com processo espinhoso bem definido, presença do processo odontoide como uma projeção cranial adjacente ao corpo vertebral. A chanfradura cranial do processo espinhoso (ou arco neural) mostrou-se definido e pouco alargado na maioria dos animais, podendo ser estreito como em *D. marsupialis* (12). Como em diversos didelfídeos, observou-se uma hipertrofia do processo espinhoso entre C2-C5, tanto em altura e espessura (6). O processo espinhoso de C2 apresentou-se afilado cranialmente, na região que sobrepõe o arco dorsal do atlas, com face caudal reta, sem se estender caudalmente, com máxima altura e espessura na região caudal de C2 e C3, se afilando novamente até C7, bem como diminuindo sua altura progressivamente, como observado em *D. virginiana* (13) e *D. marsupialis* (12). Diferentemente do observado em *D. marsupialis* (12) em que os processos espinhosos de C6 e C7 possuem tamanho similar, podendo ser bem desenvolvido em C7 (6), ou até mesmo rudimentar em *D. virginiana* (13), os processos espinhosos de C6 e C7 de *D. albiventris* variaram de tamanho, apresentando tanto uma altura similar entre eles quanto ser mais longo em C7. Apesar de *D. marsupialis* (12) apresentar o processo espinhoso de formato laminar, tal característica apresentou-se variável em *D. albiventris*, uma vez que foram observados animais com processo espinhoso de C6 de formato laminar ou quadrilátero.

As vértebras cervicais compreendidas entre C2 e C7 apresentaram um minúsculo forame entre o processo articular cranial e o caudal na região de transição entre a lâmina dorsal e o pedículo, o forame dorsolateral. Também foi observado entre C3 e C7 forames na superfície ventral do corpo vertebral, os forames ventrais. Ambas características não foram citadas nos demais trabalhos (6, 12, 13). Os processos

transversos do segmento C3-C7 projetaram-se lateralmente à vértebra correspondente, que se direcionaram cranial e caudalmente, tendo íntimo contato com o processo transverso das vértebras adjacentes. Em *D. marsupialis* esta projeção foi descrita como lamela inferior e se direcionava cranialmente a partir de C3 ou C4, até C6, onde apresentaram o maior desenvolvimento craniocaudal (6, 12). Como observado em diversos animais (7), o processo transverso de C6 em *D. albiventris* apresentou projeções ventrais distintas dos processos transversos, denominadas como lâmina ventral (8), que em cães representaria apenas a porção caudal do processo transverso (8).

Embora não encontrado na vértebra atlas de *D. albiventris*, o forame transverso foi identificado nas vértebras entre C2 e C7. A vértebra C7 de *D. marsupialis* também apresentou o processo transverso (12), diferente do descrito para cães (8). Nas radiografias cervicais, o comprimento craniocaudal de C5 e T1 pôde ser mensurado pelo uso de ferramentas do sistema Synapse PACS. As mensurações mostraram que as vértebras selecionadas apresentaram comprimento vertebral similar em todos os animais avaliados. Segundo Flores (2009), a maioria dos didelfídeos apresentou o comprimento vertebral de C5 igual ou maior que T1, área funcionalmente importante, onde as alterações na configuração esquelética ocorrem durante a locomoção.

Vértebras torácicas

A transição da última vertebra cervical para a primeira torácica pode ser abrupta quando o processo espinhoso de C7 é menor que de C6, assim como observado em *D. virginiana* (13), quanto pode ser uma transição menos abrupta uma vez que foi observado que C7 também apresentou o processo espinhoso de altura similar ou até mesmo mais alto que o de C6. Em *D. albiventris*, o processo espinhoso da primeira

vértebra torácica apresentou-se longo, delgado e cônico, direcionado obliquamente para caudal. Segundo Flores (2009), em todos os grupos de didelfídeos o processo espinhoso de T1 apresentou-se mais alto em relação às demais vértebras, porém neste estudo, foi observado que existe um polimorfismo, podendo a vértebra mais alta ser T1 ou T2.

Até a sexta vértebra torácica, o processo espinhoso em *D. virginiana* (13) apresentou-se delgado, aumentando a espessura, largura e diminuindo a altura, tornando as vértebras torácicas caudais similares às vértebras lombares. Na maioria dos didelfídeos incluídos no trabalho de Flores (2009), T10 foi a primeira vértebra torácica com o processo espinhoso baixo e expandido craniocaudalmente, mas nos *D. albiventris* do estudo foi possível observar através das radiografias da coluna torácica que na maioria dos animais, se apresentava como a vértebra T10, mas este fato também ocorreu em T9, T11 e T12. O animal que apresentou T12 como a primeira vértebra com processo espinhoso baixo e expandido, também apresentou vértebra transicional, tendo 13 vértebras torácicas e sete vértebras lombares, com a primeira vértebra lombar apresentando costela direita. Já o animal que apresentou a vértebra T9, também apresentou alterações vertebrais, com cinco vértebras lombares e vértebras em bloco entre S2 e Cd1.

A vértebra diafragmática, que casualmente coincide com a primeira vértebra com o processo espinhoso baixo e expandido craniocaudalmente (12), é a vértebra que representa um ponto de transição, onde a articulação apresenta um modo de articular diferente e, portanto, se torna funcionalmente distinta (6). As facetas articulares estão direcionadas de forma oblíqua, e o processo mamilar é mais desenvolvido na vértebra torácica caudal tornando-se morfologicamente semelhante à vértebra lombar (6). Em *D. marsupialis* a vértebra diafragmática estava localizada em T8 (12) ou T9 (6), já em nosso estudo, apresentou localização bastante variável aparecendo em T9, T10 ou T11.

Existem diversas definições para a identificação da vértebra anticlinal. Definições recentes falam que é o elemento no qual a orientação do processo espinhoso se reverte de caudal para cranial, como consequência da tração feita pelos músculos que ali se inserem (8, 12), porém não foi observada tal característica nos animais deste estudo, nem mesmo em *D. marsupialis* (12), mantendo sua orientação caudal. No trabalho com radiografias de cães, Baines (2009) relatou que a definição “J” (joint) foi a mais consistente na identificação de uma única vértebra anticlinal, sendo a T11 na maioria dos animais. A descrição “J” determina que a vértebra anticlinal seria a primeira vértebra torácica em que ambas as articulações sinoviais estão no plano sagital, e a vértebra cranial a esta possuiria articulações craniais no plano dorsal e articulações caudais no plano sagital (14).

Apesar de a definição “J” ter sido a mais consistente, foi a menos comumente usada em textos anatômicos, mas a mais objetiva no acesso radiográfico, fácil de usar e menos afetada pela raça do animal, ressaltando que não se pode assumir que T11 é a vértebra anticlinal em todos os cães (14). Flores (2009) considerou a vértebra anticlinal a que apresentou o processo espinhoso mais próximo de perpendicular ao eixo longo do corpo vertebral, independente do processo espinhoso da vértebra imediatamente caudal, apresentando posição bastante variável em didelfídeos, sendo T11 em *D. marsupialis* (12). Associando-se os achados radiográficos aos dos ossos macerados, em *D. albiventris*, a vértebra anticlinal corresponderia à vértebra imediatamente caudal à vértebra diafragmática, podendo se observar as articulações em um plano oblíquo, portando podendo ser em T10, T11 ou T12.

A diferenciação entre o processo acessório e o processo transversal acontece nas vértebras torácicas caudais, mais precisamente em T8 em *D. marsupialis* (12). Foi observado que em *D. virginiana*, essa diferenciação ocorre a partir da terceira vértebra

cranial à vértebra diafragmática. Portanto, nos animais em que a vértebra diafragmática era a vértebra T10, o processo acessório se diferenciava do processo transverso em T7.

A presença de costelas é uma das características das vértebras torácicas. A região cranial do corpo vertebral de *D. albiventris* apresentou uma depressão, a fóvea costal cranial, onde se observou a articulação da cabeça da costela. Exceto pelo primeiro par de costelas, em que a cabeça se articulou somente com a fóvea costal cranial de T1, similar aos cães (8), os demais pares de costelas apresentaram uma íntima relação com a região caudal da vértebra imediatamente cranial, na região da fóvea costal caudal. As costelas, a partir do tubérculo, se articularam com o processo transverso, na região da fóvea costal. Pôde-se observar que os dois últimos pares de costelas são flutuantes, diferentemente do observado em cães em que o somente o último par se apresenta flutuante (8).

O forame dorsal lateral, identificado cranialmente ao processo espinhoso foi identificado de T1 até a vértebra cranial a vértebra diafragmática em *D. albiventris*. A partir da vértebra diafragmática, foi identificado um forame lateral, localizado ventral e cranial ao processo acessório junto ao pedículo vertebral, e um forame dorsal, localizado no arco dorsal, justalateral ao processo espinhoso. Em todas as vértebras torácicas foi identificado forames ventrais únicos ou pareados e não foram encontrados relatos desses forames nos trabalhos revisados (6, 12, 13).

Vértebras lombares

Nas vértebras lombares de *D. albiventris*, pôde-se observar que a partir de L3, o processo mamilar se estendeu cranialmente além da vértebra imediatamente cranial, ao contrário do observado em *D. marsupialis* (12). O corpo vertebral se apresentou mais

longo em comparação às vértebras torácicas, assim como em cães (8), com o processo espinhoso um pouco mais alto que as últimas torácicas.

Os processos transversos aumentaram seu comprimento e obliquidade de L1 a L6, dirigindo-se cranial e ventralmente, lateral ao corpo vertebral da vértebra imediatamente cranial, assim como em *D. virginiana* (13). Em *D. marsupialis*, o processo transversal não se estendeu ventralmente (12), e se apresentou curto craniocaudalmente, sem projetar-se cranial ou ventralmente (6).

Apesar de em cães o forame ventral de cada corpo vertebral nem sempre estar pareado ou presente (8), foi observado que em *D. albiventris* um forame ventral único ou pareado esteve presente em todas as vértebras lombares. Assim como nas últimas vértebras torácicas, foram identificados o forame lateral e o forame dorsal em todas as vértebras lombares, diferindo de *D. marsupialis* em que o forame dorsal pode ou não estar presente (12).

Vértebras sacrais

A região sacral de *D. albiventris* foi formada por duas vértebras que se apresentaram fusionadas ao ílio, similar aos animais do grupo taxonômico observado por Flores (2009) e Coues (1872). Em geral, os didelfídeos apresentam um processo posterior em S2 (12), fazendo com que a vértebra tenha uma aparência de “asas de borboleta”, que conflui com o processo transversal de S1, formando o forame sacral dorsal. Apesar de não se observar espaço intervertebral entre as duas vértebras sacrais que aparentam anquilosadas, existe um processo articular cranial e caudal entre elas em *D. albiventris*, mantendo as características das vértebras lombares. Em *D. virginiana*, Cd1 apresentou-se anquilosada em S2, porém somente alguns espécimes de *D. albiventris* apresentaram vértebra em bloco entre S2 e Cd1, com radiografias que se

assemelharam às de cães, uma vez que aparentavam apresentar dois forames sacrais dorsais, um cranial (entre S1 e S2) e outro caudal (entre S2 e Cd1).

A maioria dos didelfídeos apresentou um processo espinhoso em cada uma das vértebras sacrais e com tamanhos similares (12), assim como em *D. virginiana* (13). Em *D. albiventris*, também foi observado a presença de dois processos espinhosos, porém os tamanhos variaram entre similar entre os dois e menor em S2 em comparação com S1. Todos os animais avaliados por Flores (2009) apresentaram forame ventral em S1, mas *D. albiventris* apresentou forame ventral em ambas as vértebras sacrais, bem como forame dorsal em S1.

Vértebras caudais

As vértebras caudais de *D. albiventris*, assim como em *D. marsupialis* (6) exibem dois tipos morfológicos distintos: as vértebras mais craniais se assemelham às lombares e as caudais são mais longas e delgadas. Uma vértebra, que em *D. albiventris* variou entre Cd5 e Cd6, apresentou o processo transversal delgado com comprimento similar ao comprimento do corpo vertebral. Em *D. virginiana*, esta vértebra correspondeu a Cd6 (13) e em *D. marsupialis*, a Cd5 (6, 12). Esta vértebra apresentou processo articular cranial articulado e processo articular caudal rudimentar, articulando-se com a vértebra imediatamente caudal (Cd6 ou Cd7 em *D. albiventris*), a partir do corpo vertebral e disco intervertebral, como em *D. marsupialis* (12) e *D. virginiana* (13), apesar de apresentarem pequenas saliências que representam os processos articular cranial e caudal.

Nas primeiras vértebras caudais até a vértebra que apresentou o comprimento do processo transversal similar ao do corpo, o *D. albiventris* apresentou, assim como *D. virginiana* (13) e *D. marsupialis* (6), vértebras que se assemelharam às lombares, com

processo articular cranial e caudal, processo transversal de formato quadrado se assemelhando ao processo transversal do atlas, e processo espinhoso que diminuiu até ficar rudimentar. Flores (2009) relatou que *D. marsupialis* não apresentou processo espinhoso nas vértebras caudais craniais.

Após as primeiras caudais, as vértebras de *D. albiventris* apresentaram processo transversal reduzido, assim como em *D. marsupialis* (6), dividido em duas partes: processo transversal cranial e processo transversal caudal. O comprimento do corpo vertebral aumenta, como em *D. virginiana* (13), até aproximadamente a décima vértebra caudal, para então diminuir seu comprimento até a última vértebra. Em *D. albiventris* foi observada a presença de arcos hemais que caudalmente se transformam em processos hemais, a partir de Cd2 ou Cd3, sendo que em *D. virginiana* os arcos hemais apareceram a partir de Cd3 (13). Os arcos hemais possuem um formato em V ou Y (8, 13), e ocorre em espécies em que a locomoção é ajudada pela cauda, servindo de proteção aos vasos sanguíneos (13) provavelmente como nos gambás-de-orelha-branca.

Este trabalho trouxe uma descrição detalhada da anatomia apresentada pela coluna vertebral do gambá-de-orelha-branca. Estes achados não diferiram significativamente aos descritos para outros marsupiais do gênero *Didelphis*, possuindo semelhanças ainda com animais domésticos como cães e gatos, e poderá contribuir com o conhecimento anatômico básico que é importante para a clínica veterinária, já que este animal é bastante atendido em centros veterinários especializados em animais silvestres do Sudeste do Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento durante o trabalho. Ao CEMPAS (Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens), por fornecer os animais utilizados e pela parceria por tantos anos.

REFERÊNCIAS

1. Armati PJ, Dickman CR, Hume ID. **Marsupials**. Cambridge:Cambridge University Press, 2006, 394.
2. Cárceres NC. **Os Marsupiais Do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 2ª Ed., Campo Grande: Editora Ufms; 2012.
3. Gardner AL. **Mammals of South America – Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats**, 1st Ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. 690 p.
4. Fowler ME, Cubas ZS. **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Mammals**, 1st Ed. Ames:Iowa State University Press, 2001. 536 p.
5. Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL. **Tratado de Animais Selvagens**, 2ª Ed, v.1. São Paulo: Roca, 2014. 2512 p.
6. Argot C. Functional-Adaptive Anatomy of the Axial Skeleton of Some Extant Marsupials and the Paleobiology of the Paleocene Marsupials *Mayulestes Ferox* And *Pucadelphys Andinus*. *J. Morphol.* 2003 255:279–300.
7. Vogelnest L, Allan g. **Radiology of Australian Mammals**. 1st Ed., Melbourne: CSIRO Publishing, 2015, 320.

8. Evans HE, de Lahunta A. **Miller's Anatomy of the Dog**, 4th Ed. St Louis: Elsevier-Saunders, 2012. 850 p.
9. Dyce KM, Wensing CJG. **Textbook of Veterinary Anatomy**, 4th Ed., St. Louis:Saunders Elsevier, 2010; 849.
10. König HE, Liebich HG. **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas**. Stuttgart:Schattauer, 2004, 681.
11. International Committee in Veterinary Gross Anatomy Nomenclature 2017. **Nomina Anatomica Veterinaria** 6th Ed. World Association of Veterinary Anatomists, Hannover, 178p.
12. Flores DA. Phylogenetic Analyses of Postcranial Skeletal Morphology in Didelphid Marsupials. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2009, 320:1-81.
13. Coues E. The Osteology and Myology of *Didelphis virginiana*. *Memories of the Boston Society of Natural History* 1872, 2: 68-76.
14. Baines EA, Grandage J, Herrtage ME, Baines SJ. Radiographic definition of the anticlinal vertebra in the dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2009, 50:69–73.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

Artigo Científico a ser enviado para a revista Veterinary Radiology and Ultrasound. As normas para publicação na revista podem ser encontradas em:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id)

ATLAS ANATOMORADIOGRÁFICO DA COLUNA VERTEBRAL DO GAMBÁ-
DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis albiventris*)

ANATOMIC RADIOGRAPHIC ATLAS OF THE VERTEBRAL COLUMN OF
WHITE-EARED OPOSSUM (*Didelphis albiventris*)

AUTORES: LETÍCIA R. INAMASSU, CARMEL R. DADALTO, BARBARA W. D.
F. DE CAMARGO, BRUNO C. SCHIMMING, MARIA J. MAMPRIM.

DEPARTAMENTO DE REPRODUÇÃO ANIMAL E RADIOLOGIA VETERINÁRIA,
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNESP – CAMPUS
BOTUCATU.

Corresponding author: Letícia R. Inamassu, Endereço, le_inamassu@hotmail.com

Palavras-chave: opossum, x-rays, vertebrae, spine.

Resumo: O objetivo deste estudo foi obter um atlas radiográfico da coluna vertebral de gambás da espécie *Didelphis albiventris*, acompanhado de imagens esquemáticas baseadas nas radiografias e em peças anatômicas da espécie, bem como em radiografias e estudos anatômicos de outras espécies de marsupiais e animais domésticos, para auxílio na identificação das estruturas. Foram usados 35 exemplares machos e fêmeas de *D. albiventris* de idades variadas, que vieram a óbito por motivos não associados a este trabalho. Os animais foram levados ao Setor de Diagnóstico por Imagem para realização de radiografias dos segmentos cervical, torácico, lombar e sacrocaudal da coluna vertebral nas projeções lateral direita e ventrodorsal. Foi possível observar que a

maioria dos animais estudados apresentaram sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e entre 24 e 29 caudais, com mínima variação numérica. A utilização das radiografias permitiu a identificação de alterações vertebrais congênicas e adquiridas, bem como permitiu a identificação das estruturas, de sua distribuição e morfologia e do número de vértebras. Pôde-se identificar a vértebra anticlinal como a vértebra que apresentou o processo acessório evidente, com processo articular caudal mais arredondado e discretamente mais ventral, e processo articular cranial mais dorsal e paralelo, correspondendo à vértebra imediatamente caudal à vértebra diafragmática, podendo se observar as articulações em um plano oblíquo, portando podendo ser em T10, T11 ou T12. As imagens radiográficas assemelharam-se parcialmente às radiografias de felinos domésticos, o que auxiliou na identificação das estruturas anatômicas, permitindo o conhecimento da anatomia básica da coluna vertebral deste marsupial que é muito atendido nos centros de triagem de animais selvagens (CETAS).

INTRODUÇÃO

Os marsupiais são uma importante subclasse de mamíferos (1) com diversos representantes nas Américas, em especial na América do Sul (2). Dentre os marsupiais brasileiros, o gambá *Didelphis albiventris* habita ambientes silvestres e urbanos, o que faz com que, na rotina da clínica de animais silvestres, exista uma alta casuística de atendimento de animais politraumatizados dessa espécie, sendo a coluna vertebral uma das possíveis áreas afetadas. O exame radiográfico permite a avaliação das lesões e das estruturas anatômicas possivelmente acometidas, e, portanto, o conhecimento da anatomia e da anatomia radiográfica das espécies facilita o entendimento das lesões possibilitando um diagnóstico mais rápido e preciso de possíveis alterações. Existem trabalhos sobre a anatomia da coluna vertebral de algumas espécies de marsupiais (3),

porém, de acordo com o conhecimento dos autores, há poucos relatos sobre a radiografia desses animais (4), em especial os didelfídeos. Portanto, esse trabalho teve como objetivo confeccionar um atlas radiográfico da coluna de gambás da espécie *Didelphis albiventris*, bem como elaborar um desenho esquemático correspondente à localização das estruturas, com o intuito de auxiliar na avaliação anatômica radiográfica dessa espécie em particular e como referência para comparação com outras espécies de didelfídeos.

MÉTODOS

Foram usados 35 exemplares de *Didelphis albiventris*, de idades e sexos variados, que vieram a óbito por causas não associadas a este trabalho, encaminhados pelo Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS – FMVZ - UNESP). Os animais foram levados ao Setor de Diagnóstico por Imagem para realização de radiografias dos segmentos da coluna vertebral, em equipamento de radiografia digital direta (DR-F; GE Health Care Unit, Brasil), com quilovoltagem variando entre 45 e 55 kVp e 8 mAs, dependendo da espessura do segmento. Para análise dos segmentos cervical, torácico, lombar, lombossacro e sacro-caudais da coluna vertebral foram empregadas as projeções tangenciais lateral direita e ventrodorsal, sendo esta última realizada com auxílio de calha de espuma, de acordo com o preconizado para cães e gatos. As imagens foram armazenadas e avaliadas por radiologista experiente, utilizando-se o sistema de imagem médico PACS (Synapse, Fuji Medical System; Tokyo, Japão). Após a avaliação e seleção das imagens, foi realizado um desenho esquemático no programa Autodesk SketchBook para localização das estruturas anatômicas em comparação com a imagem radiográfica obtida. A denominação das estruturas anatômicas seguiu a Nomina Anatomica Veterinaria (5).

Após a avaliação das imagens radiográficas, foram selecionados dez animais sem alterações anatômicas para serem macerados. Para a maceração, os cadáveres selecionados foram dissecados com auxílio de bisturi e pinças dente de rato e anatômica, para retirada dos tecidos moles/músculos adjacentes à coluna vertebral e desarticulação atlanto-occipital. Para que as vértebras não se soltassem umas das outras e perdessem sua sequência anatômica, transpassou-se um fio de arame dentro do canal medular. Após fervura por duas horas em água limpa com adição de duas colheres de sopa de sabão em pó para amaciar o tecido, a coluna vertebral foi mantida imersa em água dentro de recipiente plástico pelo período de duas semanas, e o tecido residual aderido aos ossos foi retirado com auxílio de pinça anatômica e bisturi. Em seguida, as vértebras ainda contidas em ordem anatômica pelo fio de arame, foram submersas em água oxigenada 40 volumes por 24 a 48 horas para clareamento. Quando as vértebras apresentaram clareamento adequado, foram lavadas em água corrente e deixadas para secar à sombra em local ventilado. As vértebras maceradas e os conjuntos vertebrais foram utilizadas para auxílio na identificação das estruturas nas radiografias obtidas.

RESULTADOS

Trinta e cinco animais da espécie *Didelphis albiventris* foram avaliados radiograficamente, sendo que 20 deles apresentaram radiograficamente 7 vértebras cervicais, 13 torácicas, 6 lombares, 2 sacrais e entre 24 e 29 vértebras caudais. Os demais apresentaram alterações vertebrais congênitas como vértebras transicionais, como 5 ou 7 vértebras lombares. Também foi possível observar vértebras em bloco em C5-C6, C6-C7e entre S2-Cd1. O número de vértebras caudais variou entre 24 e 29 unidades. As radiografias também permitiram a identificação de alterações vertebrais

secundárias a trauma como luxações, subluxações e fraturas de corpo vertebral e em processo espinhoso.

Nas radiografias laterais, foi possível distinguir que os processos espinhosos dorsais cervicais se apresentaram bem definidos formando uma curvatura aproximadamente elíptica. A partir da 8ª, 9ª ou 10ª vértebra torácica, observou-se a presença do processo acessório, que permaneceu evidente em todas as vértebras lombares. Nas projeções ventrodorsais, o processo mamilar se projetou lateralmente ao processo articular cranial das vértebras torácicas caudais e lombares. Os arcos hemais foram definidos a partir da região ventral e caudal da terceira vértebra caudal, até a antepenúltima vértebra. Os raios-x e os desenhos esquemáticos encontram-se a seguir (Figuras 1 a 8).

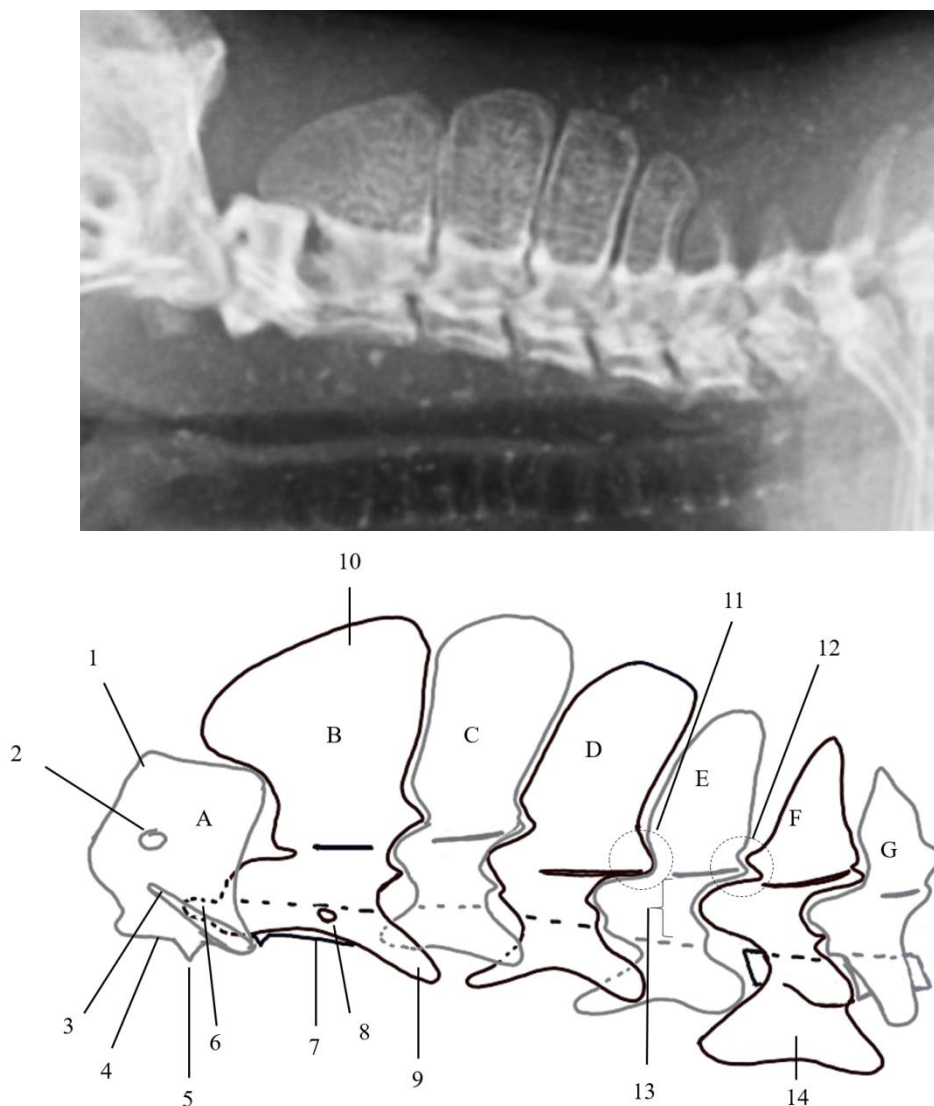


Figura 1 - Imagem radiográfica em projeção lateral direita e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna cervical de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*).

A Atlas – 1ª Vértebra cervical

1. Arco dorsal

2. Forame vertebral lateral

.....3. Asas – processo transverso

4. Arco ventral

5. Tubérculo ventral

B Áxis – 2ª vértebra cervical

6. Processo odontoide ou dente

7. Crista mediana ventral

8. Forame transverso

9. Processo transverso

10. Processo espinhoso

C 3ª Vértebra cervical

D 4ª Vértebra cervical

E 5ª Vértebra cervical

11. Superfície articular cranial

12. Superfície articular caudal

13. Canal vertebral

F 6ª Vértebra cervical

14. Projeções do processo transverso

G 7ª Vértebra cervical

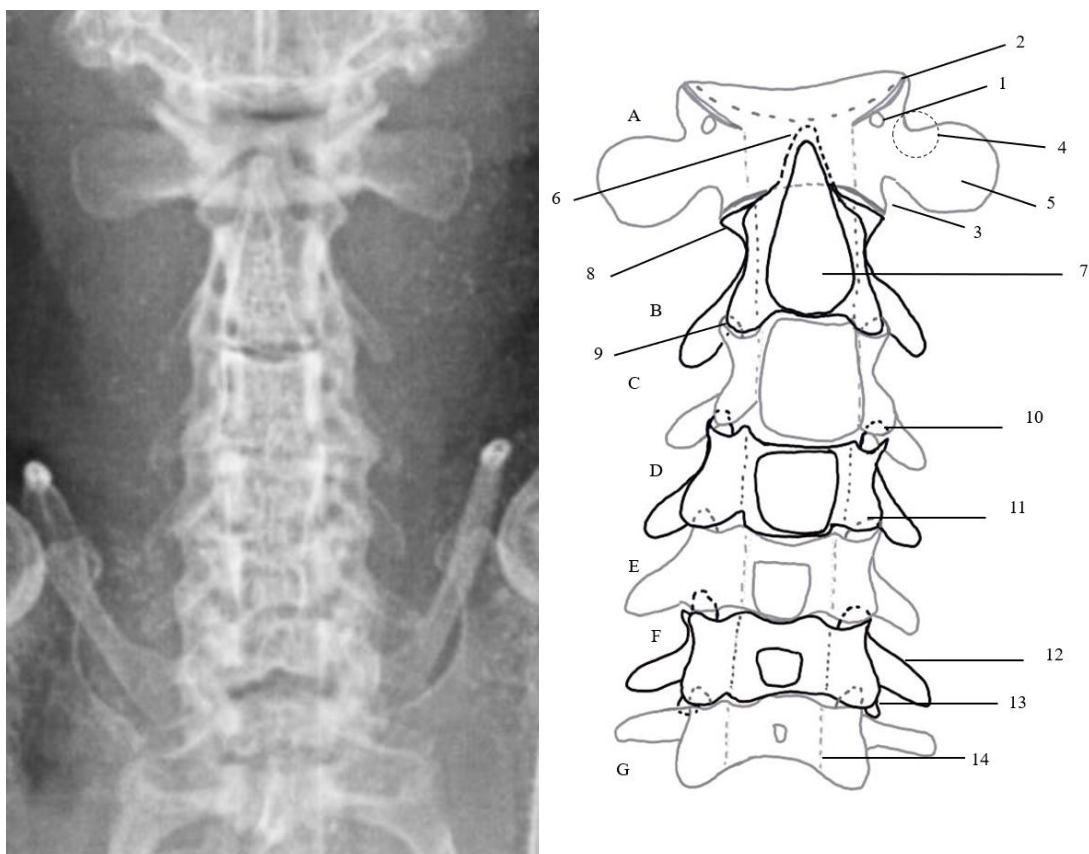


Figura 2 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna cervical de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção ventrodorsal.

A Atlas – 1ª Vértebra cervical

1. Forame vertebral lateral
2. Fóvea articular cranial
3. Fóvea articular caudal
4. Incisura alar
5. Asa ou processo transversos

B Áxis – 2ª vértebra cervical

6. Processo odontoide ou dente
7. Processo espinhoso
8. Superfície articular cranial
9. Superfície articular caudal

C 3ª Vértebra cervical

D 4ª Vértebra cervical

10. Superfície articular cranial

11. Superfície articular caudal

E 5ª Vértebra cervical

F 6ª Vértebra cervical

12. Processo transversos

13. Projeções do processo transversos

G 7ª Vértebra cervical

14. Canal vertebral

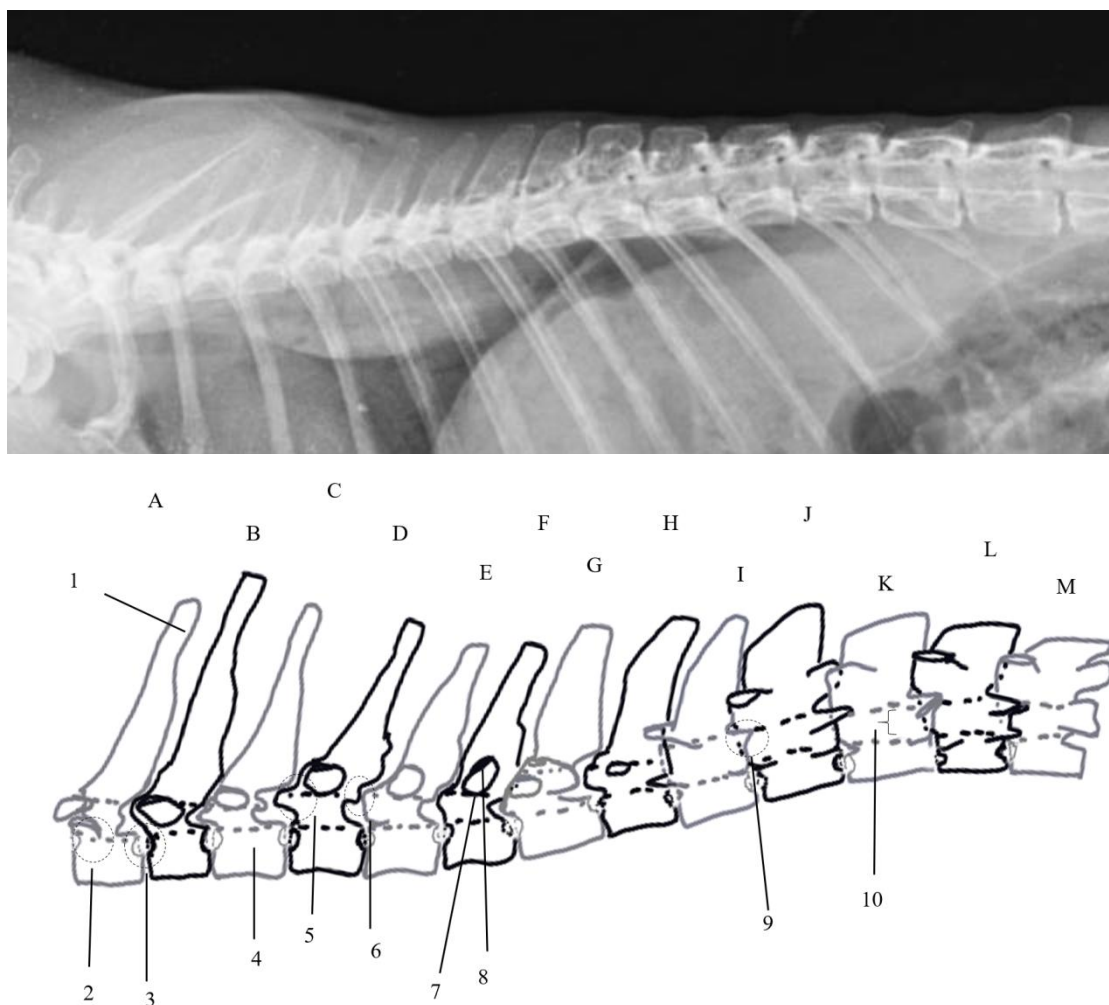


Figura 3 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna torácica de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção lateral direita.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| A 1ª Vértebra torácica | 8. Fóvea transversa |
| 1. Processo espinhoso | F 6ª Vértebra torácica |
| B 2ª Vértebra torácica | G 7ª Vértebra torácica |
| 2. Fóvea costal cranial | H 8ª Vértebra torácica |
| 3. Fóvea costal caudal | I 9ª Vértebra torácica |
| C 3ª Vértebra torácica | 9. Processo acessório |
| 4. Corpo | J 10ª Vértebra torácica |
| D 4ª Vértebra torácica | K 11ª Vértebra torácica |
| 5. Superfície articular cranial | 10. Canal vertebral |
| 6. Superfície articular caudal | L 12ª Vértebra torácica |
| E 5ª Vértebra torácica | M 13ª Vértebra torácica |
| 7. Processo transversal | |

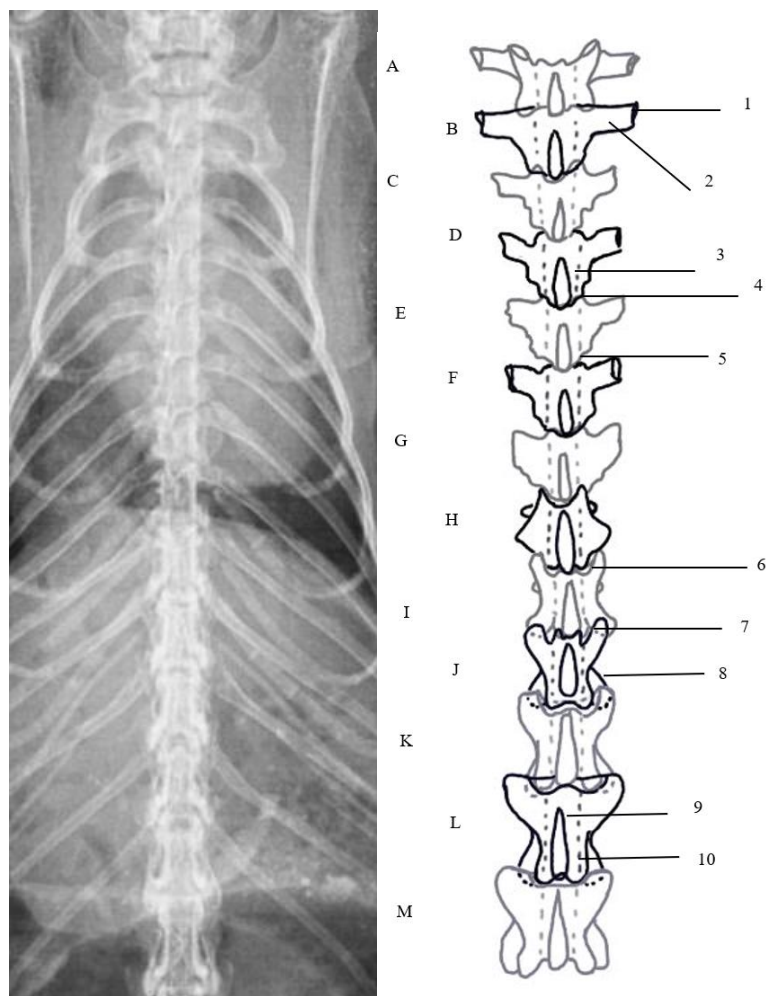


Figura 4 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna torácica de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção ventrodorsal.

A 1ª Vértebra torácica

B 2ª Vértebra torácica

1. Processo mamilar

2. Processo transverso

C 3ª Vértebra torácica

D 4ª Vértebra torácica

3. Processo espinhoso

E 5ª Vértebra torácica

4. Superfície articular cranial

5. Superfície articular caudal

F 6ª Vértebra torácica

G 7ª Vértebra torácica

H 8ª Vértebra torácica

I 9ª Vértebra torácica

6. Processo articular cranial

7. Processo articular caudal

J 10ª Vértebra torácica

8. Processo acessório

K 11ª Vértebra torácica

L 12ª Vértebra torácica

9. Processo espinhoso

10. Canal vertebral

M 13ª Vértebra torácica

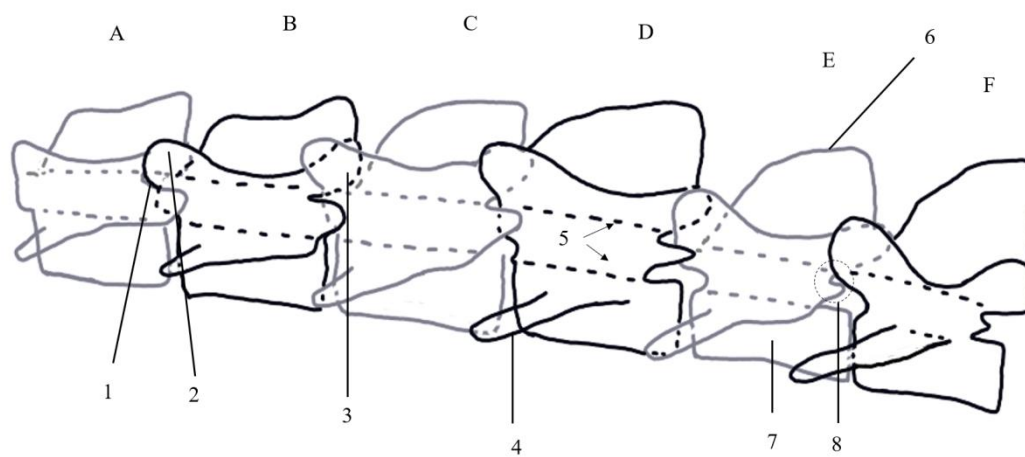


Figura 5 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna lombar de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção lateral direita.

A 1ª Vértebra lombar

B 2ª Vértebra lombar

1. Processo articular cranial

2. Processo mamilar

3. Processo articular caudal

C 3ª Vértebra lombar

D 4ª Vértebra lombar

4. Processo transverso

5. Canal vertebral

E 5ª Vértebra lombar

6. Processo espinhoso

7. Corpo

8. Processo acessório

F 6ª Vértebra lombar

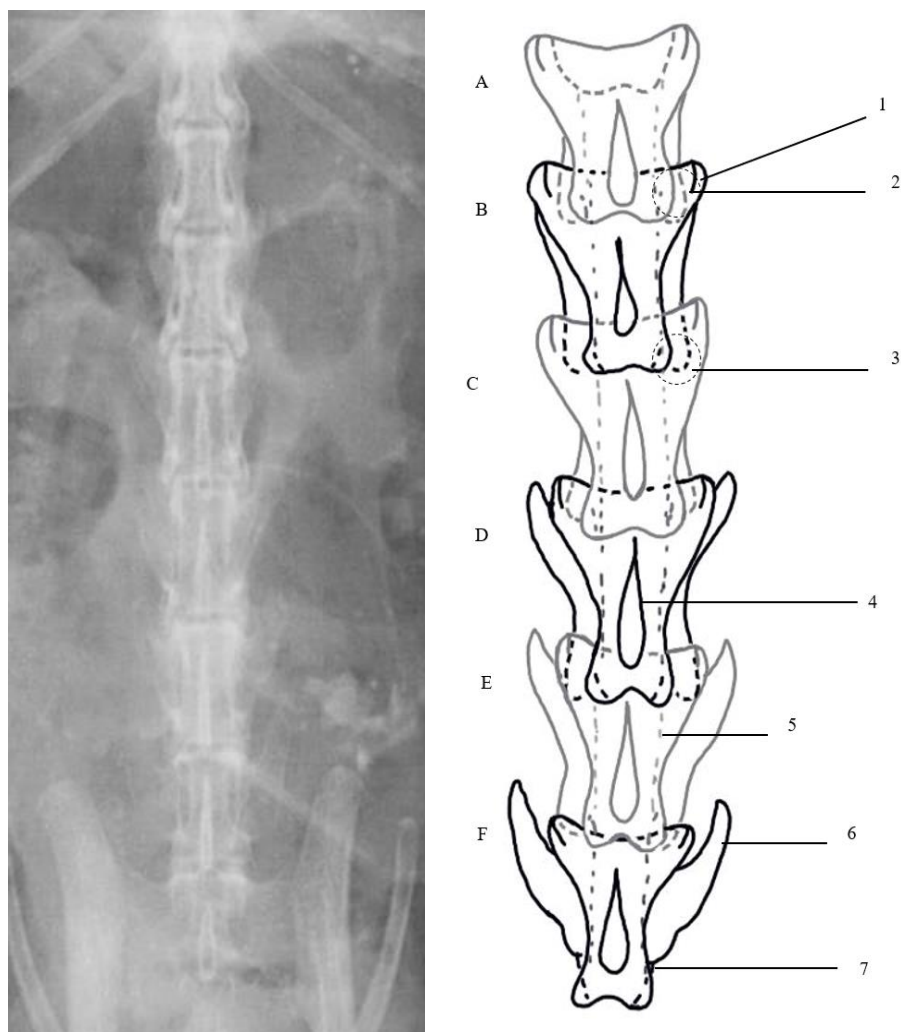


Figura 6 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna lombar de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção ventrodorsal.

A 1ª Vértebra lombar

B 2ª Vértebra lombar

1. Processo mamilar

2. Processo articular cranial

3. Processo articular caudal

C 3ª Vértebra lombar

D 4ª Vértebra lombar

4. Processo espinhoso

E 5ª Vértebra lombar

5. Canal vertebral

F 6ª Vértebra lombar

6. Processo transversal

7. Processo acessório

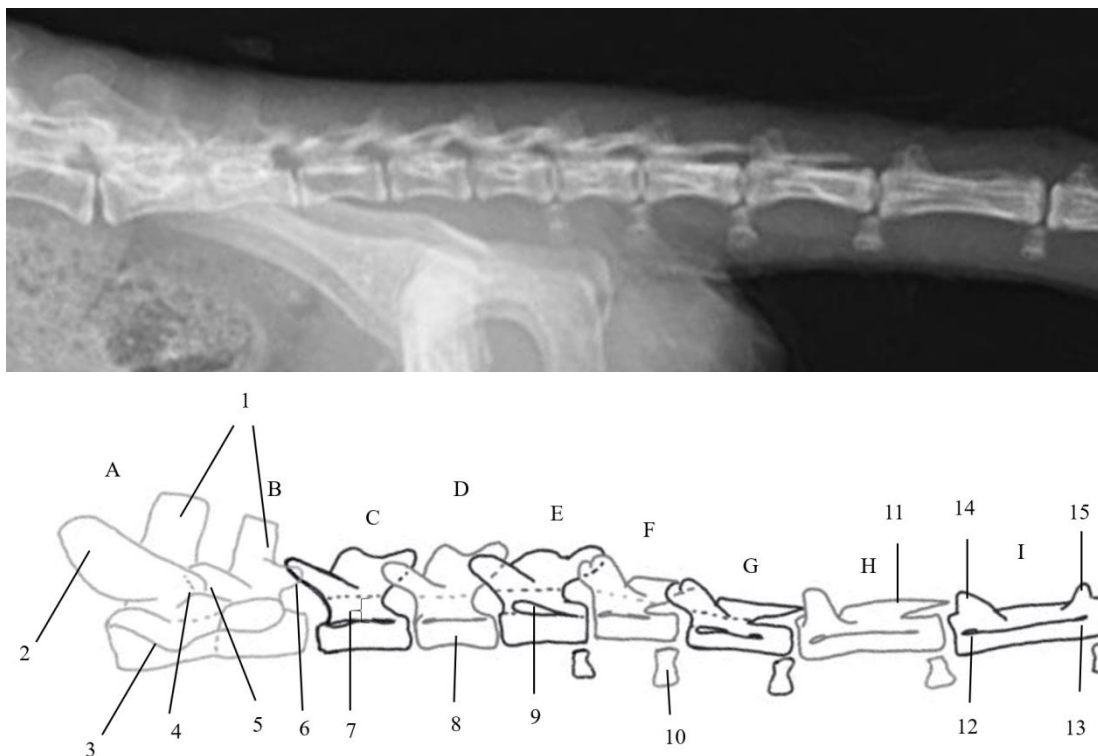


Figura 7 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna sacrocaudal de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção lateral direita.

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Processos espinhosos na crista sacral mediana | E 3ª Vértebra caudal |
| A 1ª Vértebra sacral | 9. Processo transverso |
| 2. Face articular cranial | F 4ª Vértebra caudal |
| 3. Asa do sacro/junção sacroilíaca | 10. Arco hemal |
| 4. Face articular caudal | G 5ª Vértebra caudal |
| B 2ª Vértebra sacral | H 6ª Vértebra caudal |
| 5. Face articular cranial | 11. Processo espinhoso |
|6. Face articular caudal | I 7ª Vértebra caudal |
| C 1ª Vértebra caudal | 12. Processo transverso cranial |
| 7. Canal vertebral | 13. Processo transverso caudal |
| D 2ª Vértebra caudal | 14. Processo articular cranial |
| 8. Corpo | 15. Processo articular caudal |

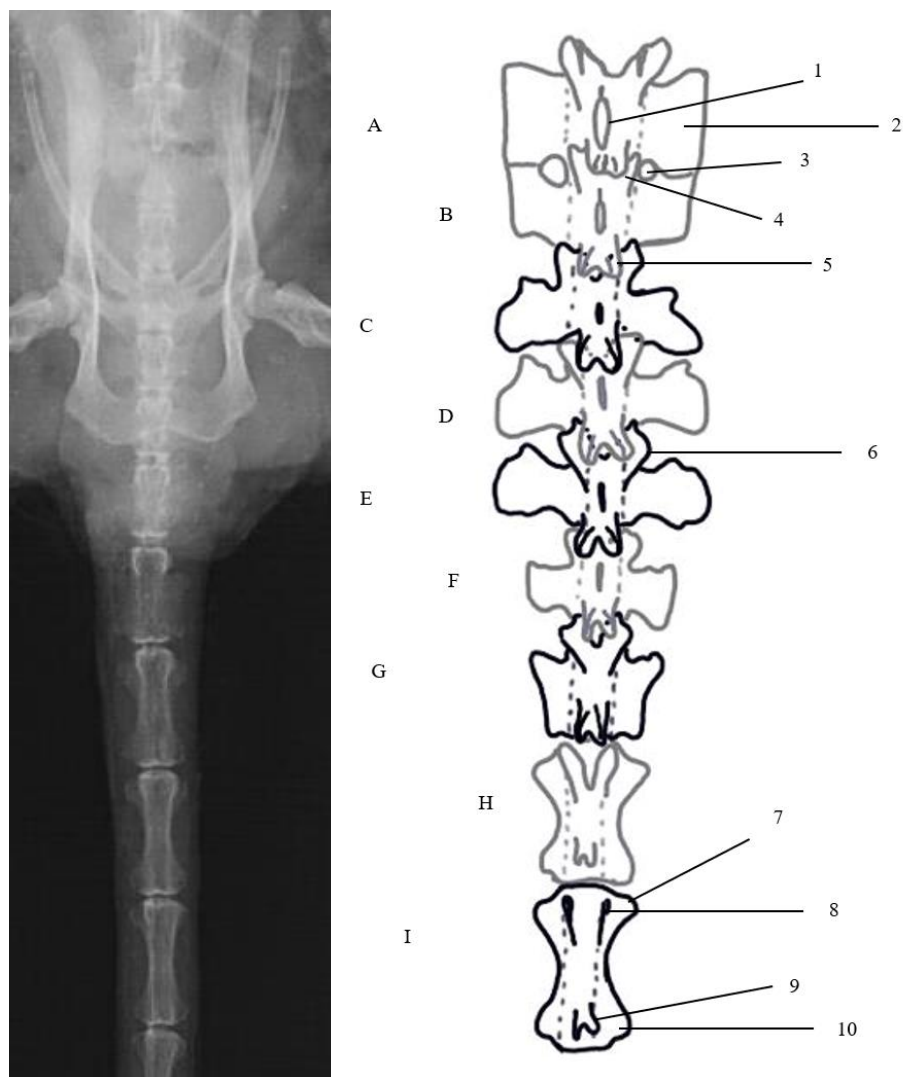


Figura 8 - Imagem radiográfica e respectivo desenho esquemático com as referências anatômicas da coluna sacrocaudal de gambás-de-orelha-branca (*D. albiventris*) na projeção ventrodorsal.

A 1ª Vértebra sacral

1. Processo espinhoso na crista sacral mediana

2. Asa do sacro/junção sacroilíaca

3. Forame sacral dorsal

B 2ª Vértebra sacral

4. Face articular cranial

5. Face articular caudal

C 1ª Vértebra caudal

D 2ª Vértebra caudal

E 3ª Vértebra caudal

6. Processo mamilar

F 4ª Vértebra caudal

G 5ª Vértebra caudal

H 6ª Vértebra caudal

I 7ª Vértebra caudal

7. Processo transversal cranial

8. Processo articular cranial

9. Processo articular caudal

10. Processo transversal caudal

DISCUSSÃO

Descoberto em 1895, os raios-x revolucionaram o diagnóstico de doenças em vários campos das medicinas humana e veterinária (6). Apesar de amplamente utilizado como meio diagnóstico e para triagem de doenças, muitas espécies animais não possuem uma descrição de referências de normalidade radiográfica de seus órgãos e sistemas. O presente trabalho forneceu imagens radiográficas da coluna vertebral do marsupial *D. albiventris* de vida livre, correlacionando imagens esquemáticas com detalhada identificação das estruturas anatômicas.

No presente estudo, as radiografias em associação com o esquema anatômico radiográfico permitiram a identificação das estruturas bem como a distribuição, morfologia e número de vértebras. Como os animais eram provenientes de vida livre, e só foram utilizados os animais que já chegaram em óbito ou que vieram a óbito por lesões não compatíveis com a vida, muitos deles apresentavam lesões traumáticas não somente em coluna vertebral mas fraturas em crânio, costelas, membros e muitas lesões por mordedura em tecidos moles, as quais não impediram a avaliação da coluna vertebral.

A coluna vertebral é um importante órgão pois possui a função de suporte ao corpo, cercando e protegendo a medula espinal e as estruturas acessórias dentro do canal vertebral (7). Cada segmento da coluna vertebral contém um grupo de vértebras que compartilham características anatômicas semelhantes. O número de vértebras de cada um desses segmentos, também conhecido como fórmula vertebral, varia entre as diferentes espécies animais, e algumas vezes entre indivíduos de uma mesma espécie (7 – 9)

No estudo da fórmula vertebral de mamíferos durante a evolução (10), houve o relato que há uma tendência ao número de vértebras cervicais em mamíferos serem sete. Em contraste com o número fixo de vértebras cervicais, os números das vértebras torácicas, lombares, sacrais e caudais flutuam entre as ordens e famílias de mamíferos. Apesar disso, os autores (10) encontraram que a soma das vértebras torácicas e lombares tende a ser 19 em muitos grupos de mamíferos, sendo consistente com relatos prévios em eutérios, e também em monotremados e marsupiais.

Este estudo corrobora com relatos prévios em marsupiais americanos (4) e australianos (3), e com o livro de radiologia de mamíferos australianos usado como referência (4), em que os marsupiais apresentaram fórmula vertebral de sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e número variável de vértebras caudais.

Quando se realiza uma radiografia de qualquer região de interesse, muitas vezes se faz necessário o reconhecimento de pontos de referência anatômicos que permitem a localização de alterações e comparação com a normalidade. Um dos pontos de referência amplamente usados em cães e gatos é a localização da vértebra anticlinal. Entretanto, devido às várias definições encontradas em livros anatômicos, não há um consenso de sua identificação. Em um estudo prévio em cães (11) sugeriu-se como definição que a vértebra anticlinal é a primeira vértebra torácica em que ambas as articulações sinoviais estão no plano sagital, sendo que a vértebra cranial a esta, possui articulações craniais no plano dorsal e as articulações caudais no plano sagital. Este critério foi o mais consistente na identificação de uma única vértebra anticlinal, sendo representada pela vértebra T11 na maioria dos cães avaliados (11). Também existem definições que descrevem como a vértebra em que o processo espinhoso altera sua

orientação, de cranial para caudal devido à tração feita pelos músculos inseridos na região (9, 12).

Assim como outros marsupiais (12), o *D. albiventris* não apresentou mudança no direcionamento do processo espinhoso, pois manteve-se direcionado caudalmente. Em *D. marsupialis* (12), T11 foi considerada a vértebra anticlinal pois foi a primeira vértebra que apresentou o processo espinhoso mais próximo de perpendicular ao eixo longo do corpo vertebral, independente do processo espinhoso da vértebra posterior (12). Em *D. albiventris*, quando associados os achados radiográficos e os ossos macerados, a vértebra anticlinal correspondeu à vértebra imediatamente caudal à vértebra diafragmática, podendo se observar as articulações em um plano oblíquo, portando podendo ser em T10, T11 ou T12.

As imagens radiográficas de *D. albiventris* assemelharam-se parcialmente às vértebras de felinos (6, 13) e de outros marsupiais (4), o que auxiliou na identificação das estruturas anatômicas. Além disso, as radiografias da coluna vertebral possibilitam uma nova fonte de consulta para clínicos e radiologistas de animais selvagens, uma vez que utilizavam-se as imagens de espécies semelhantes, porém não especificamente com *D. albiventris*. Apesar desse novo enfoque, ainda se faz necessário a descrição anatômica da coluna vertebral dessa espécie a fim de proporcionar um estudo completo da coluna vertebral. Os achados anatomorradiográficos foram auxiliados por um estudo anatômico prévio.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento durante o trabalho. Ao CEMPAS que forneceu os animais utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Armati PJ, Dickman CR, Hume ID. **Marsupials**. Cambridge:Cambridge University Press, 2006, 394p.
2. Cárceres NC. **Os Marsupiais Do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 2ª Ed., Campo Grande: Editora Ufms; 2012, 530p.
3. Argot C. Functional-Adaptive Anatomy of the Axial Skeleton of Some Extant Marsupials and the Paleobiology of the Paleocene Marsupials *Mayulestes Ferox* And *Pucadelphys Andinus*. *J. Morphol.* 2003 255:279–300.
4. Vogelnest L, Allan g. **Radiology of Australian mammals**. 1st Ed., Melbourne: CSIRO Publishing, 2015, 320p.
5. International Committee in Veterinary Gross Anatomy Nomenclature 2017. **Nomina Anatomica Veterinaria** 6th Ed. World Association of Veterinary Anatomists, Hannover, 178p.
6. Thrall, DE. **Textbook Of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6th Ed., St. Louis: Saunders Elsevier, 2013, 864p.
7. Dyce KM, Wensing CJG. **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4th Ed., St. Louis:Saunders Elsevier, 2010; 849p.
8. König HE, Liebich HG. **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas**. Stuttgart:Schattauer, 2004, 681p.
9. Mallo M, Vinagre T, Carapuço M. The Road to the vertebral formula. *Int J Dev Biol* 2009;53:1469-1481.
10. Narita Y, Kuratani S. Evolution of the Vertebral Formulae in Mammals: A Perspective on Developmental Constraints. *Exp Zool B Mol Dev Evol* 2005;304B:91-106.
11. Baines EA, Grandage J, Herrtage ME, Baines SJ. Radiographic definition of the anticlinal vertebra in the dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2009, 50:69–73.
12. Flores DA. Phylogenetic Analyses of Postcranial Skeletal Morphology in Didelphid Marsupials. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2009, 320:1-81.
- 13 Coulson A, Lewis N. **An Atlas of Interpretative Radiographic Anatomy of the Dog and Cat**. 2nd Ed, Ames:Blackwell Publishing, 2008, 651 p.

ARTIGO CIENTÍFICO 3

Artigo Científico a ser enviado para a revista Veterinary Radiology and Ultrasound. As normas para publicação na revista podem ser encontradas em:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1740-8261/homepage/ForAuthors.html#div_id)

ATLAS TOMOGRÁFICO DA COLUNA VERTEBRAL DE GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA (*Didelphis albiventris*)

COMPUTED TOMOGRAPHIC ATLAS OF THE VERTEBRAL COLUMN OF WHITE-EARED OPOSSUM (*Didelphis albiventris*)

AUTORES: LETÍCIA R. INAMASSU, CARMEL R. DADALTO, BARBARA W. D. F. DE CAMARGO, BRUNO C. SCHIMMING, MARIA J. MAMPRIM.

DEPARTAMENTO DE REPRODUÇÃO ANIMAL E RADIOLOGIA VETERINÁRIA,
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNESP – CAMPUS
BOTUCATU.

Corresponding author: Letícia R. Inamassu, Endereço, le_inamassu@hotmail.com

Palavras-chave: CT, vertebrae, spine, marsupial, anatomy.

Resumo: O objetivo deste estudo foi obter um atlas tomográfico da coluna vertebral de gambás da espécie *Didelphis albiventris*. Foram utilizados cinco exemplares de *D. albiventris*, os quais foram submetidos previamente a radiografias laterais e ventrodorsais dos segmentos vertebrais cervical, torácico, lombar, sacral e caudal. A partir das radiografias vertebrais foi possível selecionar animais sem alterações morfológicas ou traumáticas. Todos os animais utilizados no estudo vieram a óbito por motivos não associados a este trabalho. Dez dos 35 animais radiografados foram macerados para auxiliar na identificação das estruturas anatômicas vertebrais. As

vértebras maceradas e as radiografias dos animais do presente estudo, auxiliados por trabalhos científicos anatômicos e imaginológicos em animais silvestres e domésticos permitiram a identificação das estruturas nos cortes tomográficos obtidos. As imagens tomográficas obtidas servirão como nova fonte de consulta para clínicos e radiologistas de animais selvagens, uma vez que a casuística de atendimento desse e de outros marsupiais é grande.

INTRODUÇÃO

Os marsupiais da espécie *Didelphis albiventris*, também conhecidos como gambá-de-orelha-branca, são animais pertencentes à fauna da América do Sul, em especial o Brasil (1). Os marsupiais são uma importante subclasse de mamíferos (2), encontrados na Oceania, Indonésia e Américas (1). O gambá-de-orelha-branca é encontrado habitando ambientes silvestres e urbanos, fazendo com que exista uma alta casuística de atendimento de animais traumatizados na rotina da clínica de animais silvestres. O exame radiográfico permite a avaliação das lesões e das estruturas anatômicas possivelmente afetadas, como a coluna vertebral, e o conhecimento da anatomia nos exames de imagem facilita o entendimento das lesões possibilitando um diagnóstico mais rápido e preciso das alterações.

A tomografia computadorizada é um exame avançado de imagem, que utiliza raios-X obtidos por tubos de alta potência associados à computadores que processam os sinais obtidos, produzindo uma imagem digital disposta na tela do computador (3). Desde o primeiro tomógrafo utilizado em radiodiagnóstico em 1972, desenvolvido por Godfrey N. Hounsfield, seu uso tem contribuído no diagnóstico mais rápido e mais preciso de diversas doenças, permitindo a avaliação corte a corte das estruturas nos

planos transversal, sagital e dorsal e, tendo alta resolução nos aparelhos com tecnologia mais recente (3).

Para a confecção deste atlas, diversos artigos científicos foram consultados, tanto de animais selvagens (4 - 7) quanto de domésticos (8 – 12), bem como trabalhos pares a este, do nosso grupo de pesquisa, sobre anatomia vertebral e a anatomia radiográfica de *D. albiventris*. O objetivo deste trabalho foi elaborar um atlas tomográfico da coluna vertebral de gambás-de-orelha-branca sem alterações vertebrais que complemente os trabalhos prévios, podendo ser usado como fonte de consulta futura para clínicos e radiologistas a fim de auxiliar na avaliação anatômica dessa espécie e como comparativo com outras espécies de marsupiais.

MÉTODOS

A partir dos estudos radiográficos prévios, cinco animais da espécie *Didelphis albiventris* foram selecionados para a realização de tomografia computadorizada da coluna vertebral dos segmentos cervical, torácico, lombar, sacral e caudal. Foi utilizado um tomógrafo SCT-7800TC (Shimadzu; Kyoto, Japão), com 120 kV, 130 mA, 1mm espessura e *pitch* de 1mm, com cortes transversais no modo *standard*. Os animais foram posicionados em decúbito dorsal com auxílio de calha de espuma. As imagens foram armazenadas e avaliadas utilizando-se o sistema de imagem médico PACS (Synapse, Fuji Medical System; Tokyo, Japão). Dentre todas as vértebras, foram selecionadas as vértebras Atlas, Áxis, C3, C6, T1, T9, T10, T13, L3, Sacrais, Cd2 e Cd6 para a identificação das estruturas no presente trabalho, semelhante aos trabalhos prévios do qual este estudo derivou, para correlacionar as estruturas e facilitar o entendimento anatômico. As vértebras foram selecionadas por apresentarem características comuns a maior parte das vértebras do segmento, ou por se apresentarem com características

distintas das demais. As radiografias vertebrais e as peças anatômicas dos segmentos vertebrais, obtidos a partir da maceração dos espécimes, permitiu a identificação das estruturas anatômicas. Diversos trabalhos anatômicos (4, 6-10) e radiográficos (5, 11, 12) foram utilizados como referência, bem como a Nomina Anatomica Veterinaria (13) foi consultada para denominar as estruturas anatômicas.

RESULTADOS

Os animais estudados tomograficamente apresentaram sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e 24 a 29 caudais. Nenhum dos animais apresentou alterações morfológicas como vértebras transicionais, em bloco, fraturas, luxações ou subluxações. Foram identificadas as estruturas anatômicas encontradas nas vértebras Atlas, Áxis, C3, C6, T1, T9, T10, T13, L3, Sacrais, Cd2 e Cd6 nos cortes tomográficos transversais que foram selecionados dos estudos (Figuras 1 a 7).

CONCLUSÃO

Apesar dos *D. albiventris* serem animais pequenos, com estruturas vertebrais diminutas, a realização de um exame avançado de imagem como a tomografia computadorizada, permitiu a avaliação das estruturas anatômicas encontradas na coluna vertebral do gambá-de-orelha-branca. Este tipo de exame provou ser uma ferramenta diagnóstica que auxilia na detecção de anormalidades congênicas e adquiridas na espécie estudada, sendo o atlas elaborado de grande contribuição na clínica de animais selvagens para a espécie estudada e para outras espécies de marsupiais.

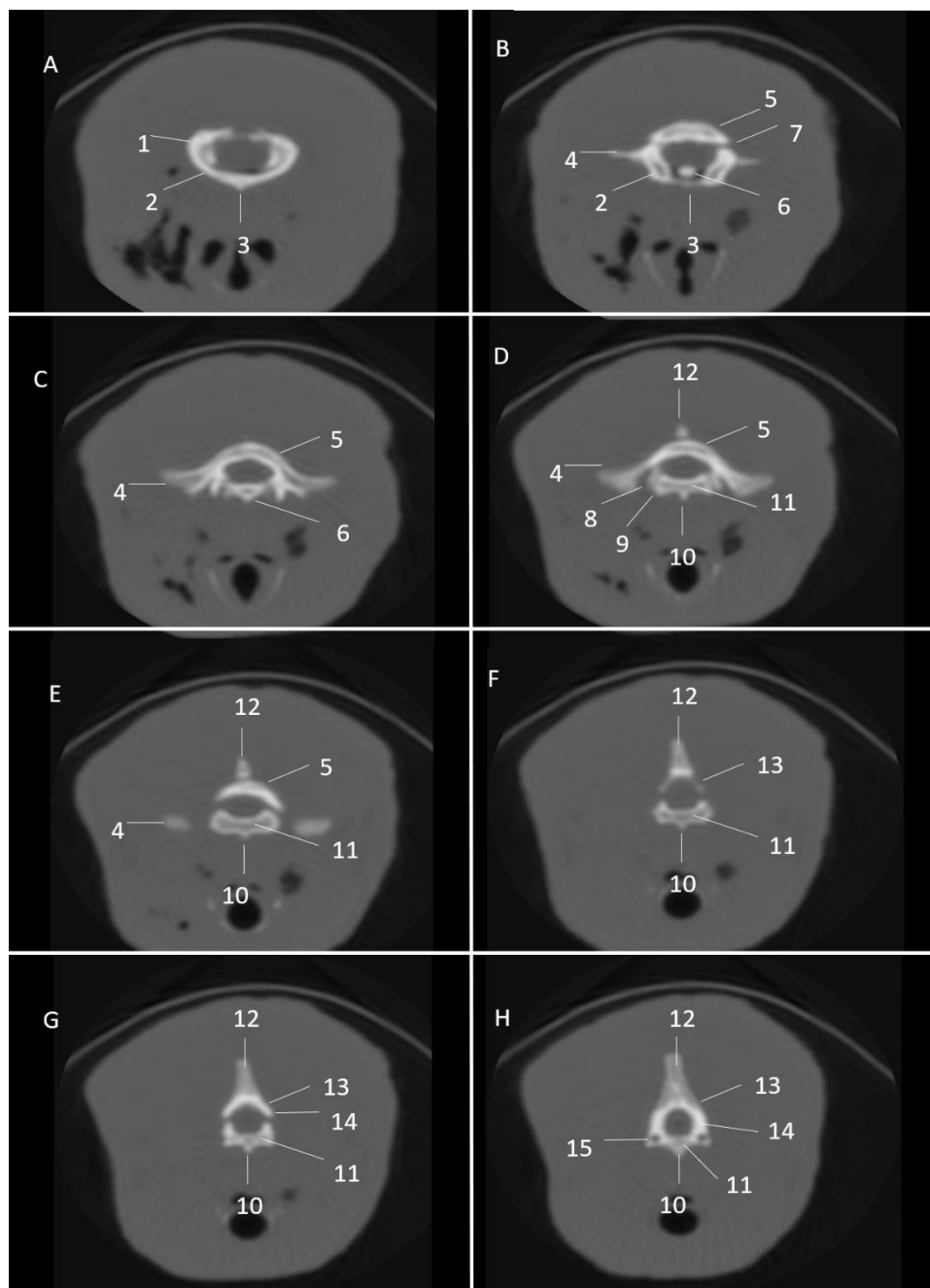


Figura 1 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras cervicais Atlas (A - E) e Áxis (F - H) de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Fóvea Articular Cranial; 2 – Arco ventral do Atlas; 3 – Tubérculo Ventral; 4 – Asa do Atlas; 5 – Arco dorsal do Atlas; 6 – Dente do Áxis; 7 – Forame vertebral lateral do Atlas; 8 – Fóvea Articular Caudal; 9 – Face articular cranial do Áxis; 10 – Crista ventral do Áxis; 11 – Corpo vertebral do Áxis; 12 – Processo espinhoso do Áxis; 13 – Lâmina do Áxis; 14 – Pedículo do Áxis; 15 – Forame transversal do Áxis.

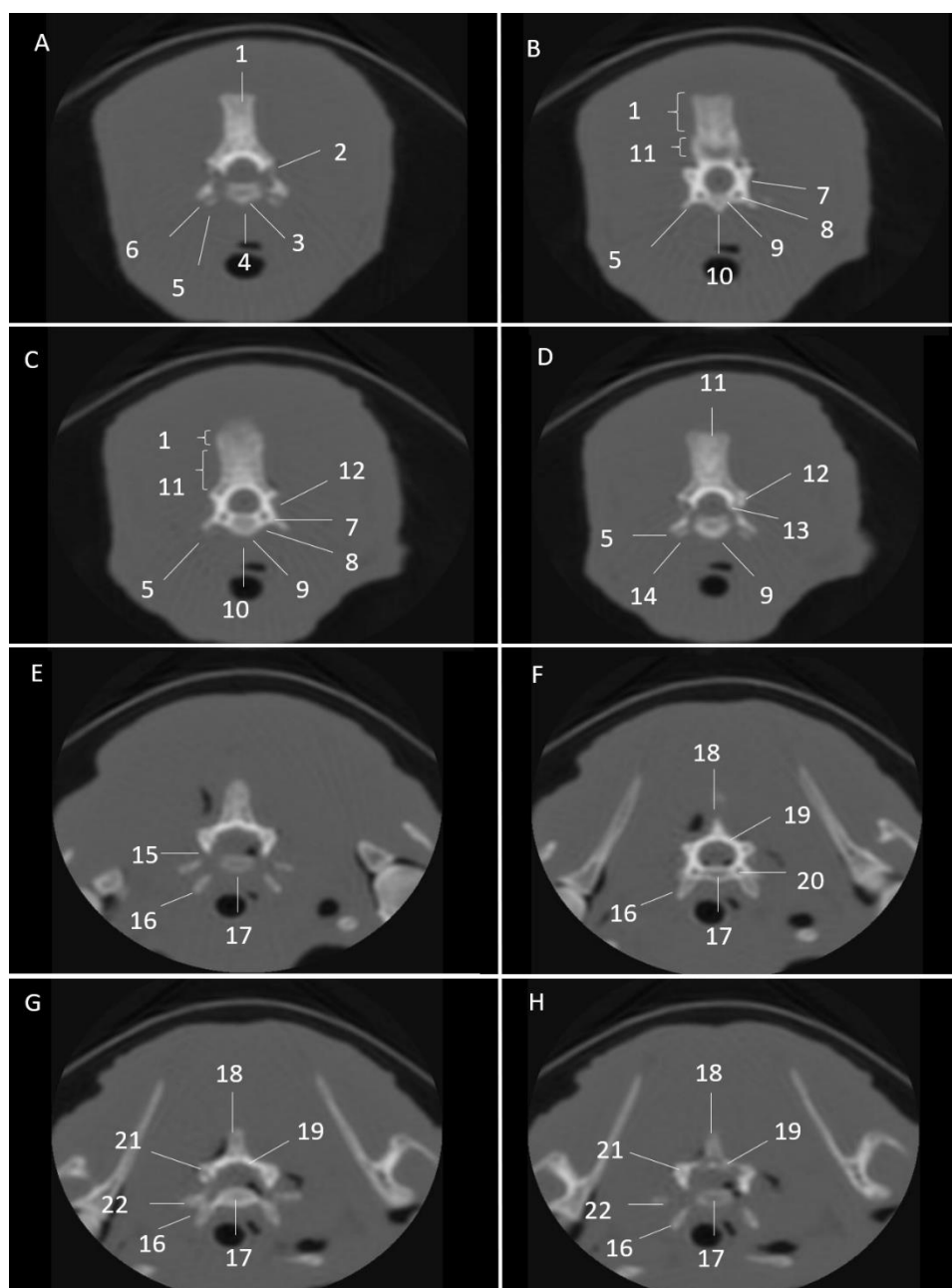


Figura 2 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras cervicais Áxis (A), C3 (B - D) e C6 (E - H) de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 - Processo espinhoso do Áxis; 2 – Processo articular caudal do Áxis; 3 – Corpo vertebral do Áxis; 4 – Crista ventral do Áxis; 5 – Processo Transverso de C3; 6 – Processo Transverso do Áxis; 7 – Pedículo de C3; 8 – Forame transverso de C3; 9 – Corpo vertebral de C3; 10 – Crista ventral de C3; 11 – Processo espinhoso de C3; 12 – Processo articular caudal de C3; 13 – Processo articular cranial de C4; 14 – Processo transverso de C4; 15 – Processo articular cranial de C6; 16 – Lâmina ventral de C6; 17 – Corpo vertebral de C6; 18 – Processo espinhoso de C6; 19 – Lâmina C6; 20 – Forame transverso de C6; 21 – Processo Articular Caudal de C6; 22 – Processo transverso de C6.

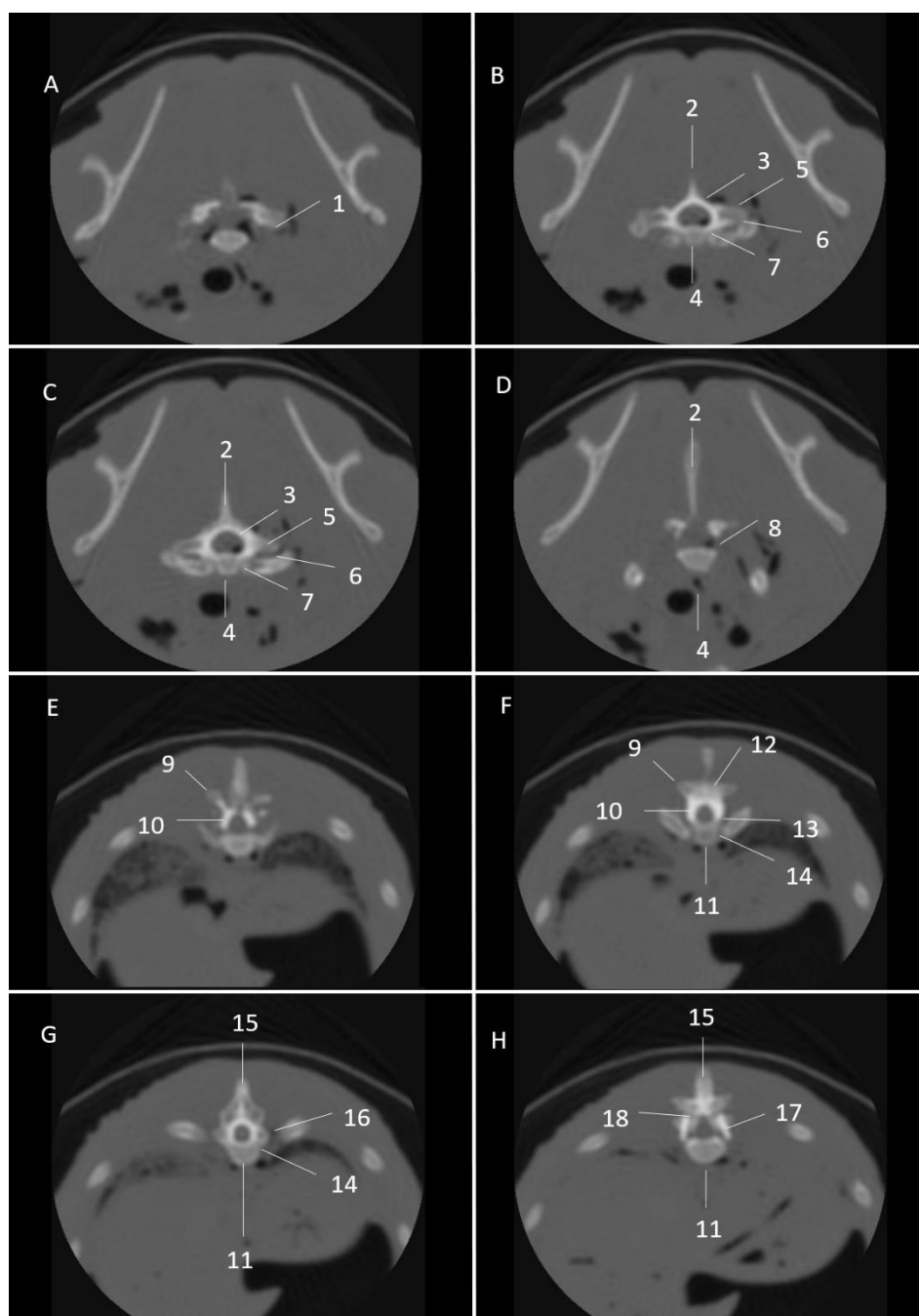


Figura 3 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras torácicas T1 (A - D) e T9 (E - H) de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Processo articular cranial de T1; 2 – Processo espinhoso de T1; 3 – Lâmina de T1; 4 – Corpo vertebral de T1; 5 – Processo transversal de T1; 6 – Faceta para o tubérculo da costela; 7 – Faceta para a cabeça da costela; 8 – Processo articular caudal de T1; 9 – Processo mamilar de T9; 10 – Pedículo de T9; 11 – Corpo vertebral de T9; 12 – Lâmina; 13 – Fóvea transversa; 14 – Fóvea costal cranial; 15 – Processo espinhoso de T9; 16 – Processo transversal de T9; 17 – Processo acessório de T9; 18 – Processo articular cranial de T10.

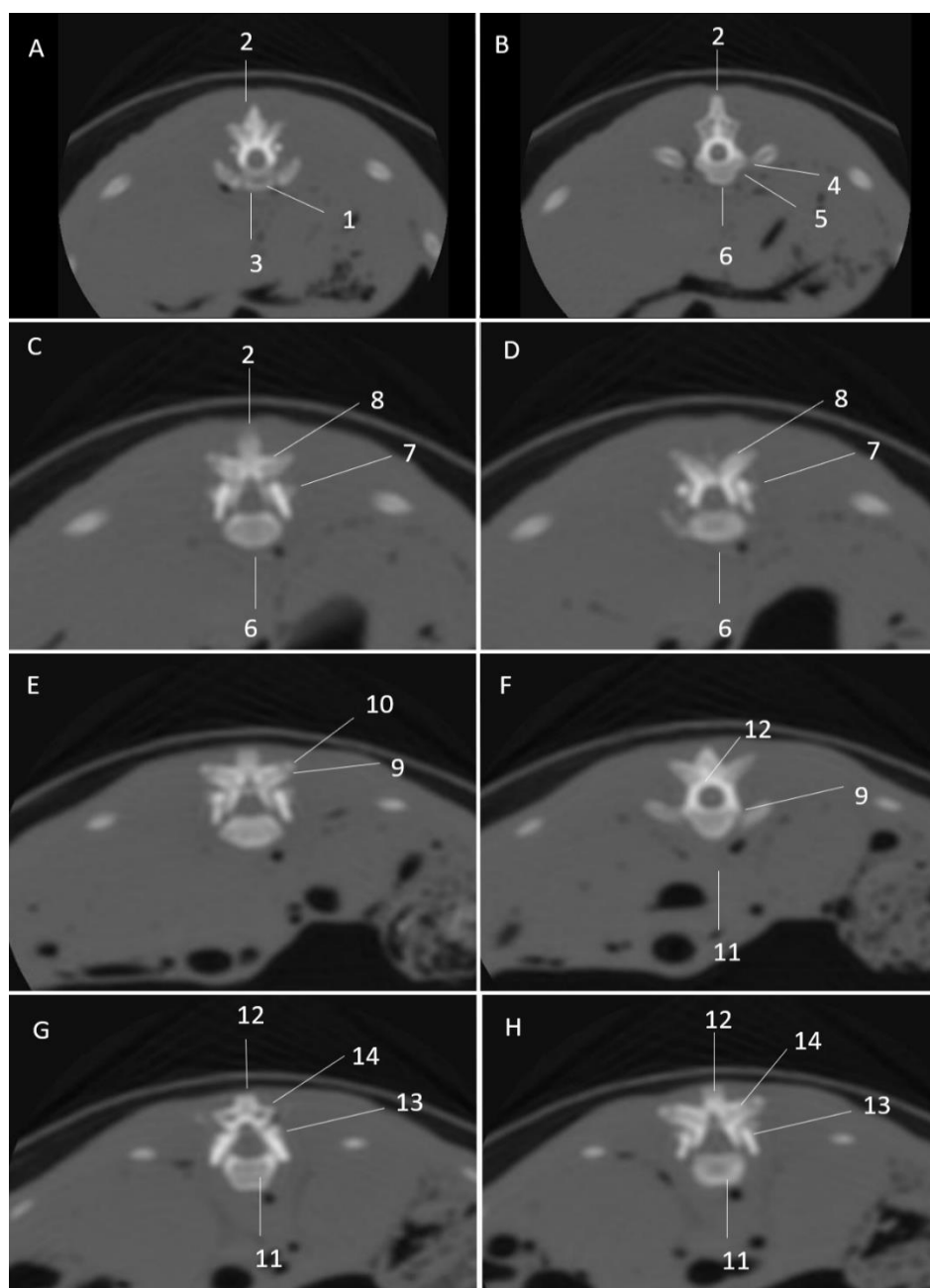


Figura 4 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras torácicas T10 (A - D) e T13 (E - H) de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Fóvea costal caudal de T9; 2 – Processo espinhoso de T10; 3 – Corpo vertebral de T9; 4 – Fóvea transversa; 5 – Fóvea costal cranial; 6 – Corpo vertebral de T10; 7 – Processo acessório; 8 – Processo articular caudal de T10; 9 – Processo articular cranial de T13; 10 – Processo mamilar de T13; 11 – Corpo vertebral de T13; 12 – Processo espinhoso de T13; 13 – Processo Acessório de T13; 14 – Processo articular caudal de T13.

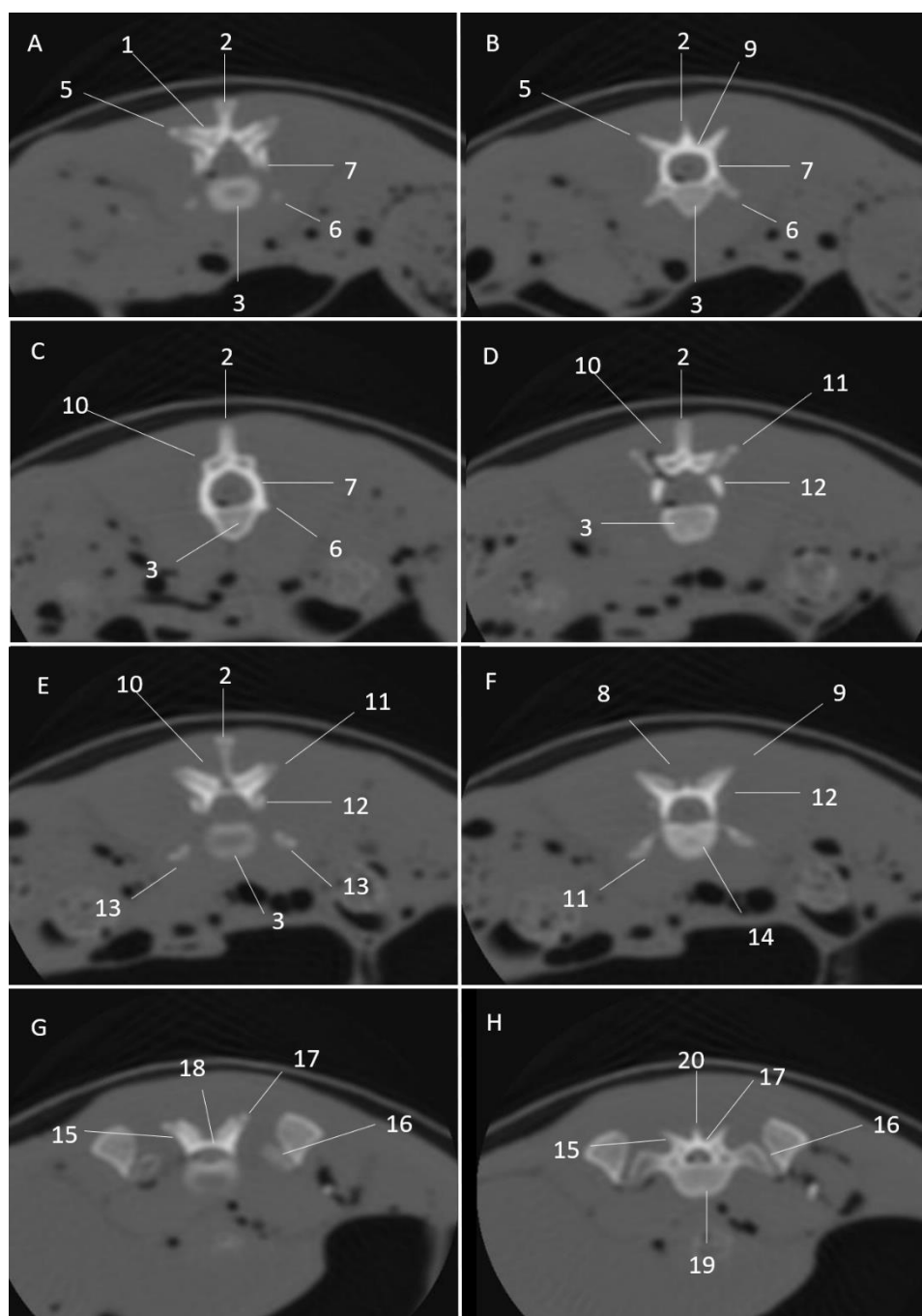


Figura 5 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras lombar L3 (A - F) e sacral S1 (G - H) de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Processo Articular Caudal de L2; 2 – Processo Espinhoso de L2; 3 – Corpo vertebral de L3; 4 – Pedículo de L3; 5 – Processo Mamilar de L3; 6 – Processo transverso de L3; 6 – Processo transverso de L3; 7 – Processo acessório de L2; 8 – Corpo vertebral de L3; 9 – Lâmina de L3; 10 – Processo Articular Caudal de L3; 11 – Processo Articular Cranial de L4; 12 – Processo Acessório de L3; 13 – Processo transverso de L4; 14 – Corpo Vertebral de L4; 15 – Processo articular cranial de S1; 16 – Asa do sacro – junção sacroiliaca; 17 – Processo mamilar; 18 – Lâmina de S1; 19 – Corpo vertebral de S1; 20 – Processo espinhoso de S1.

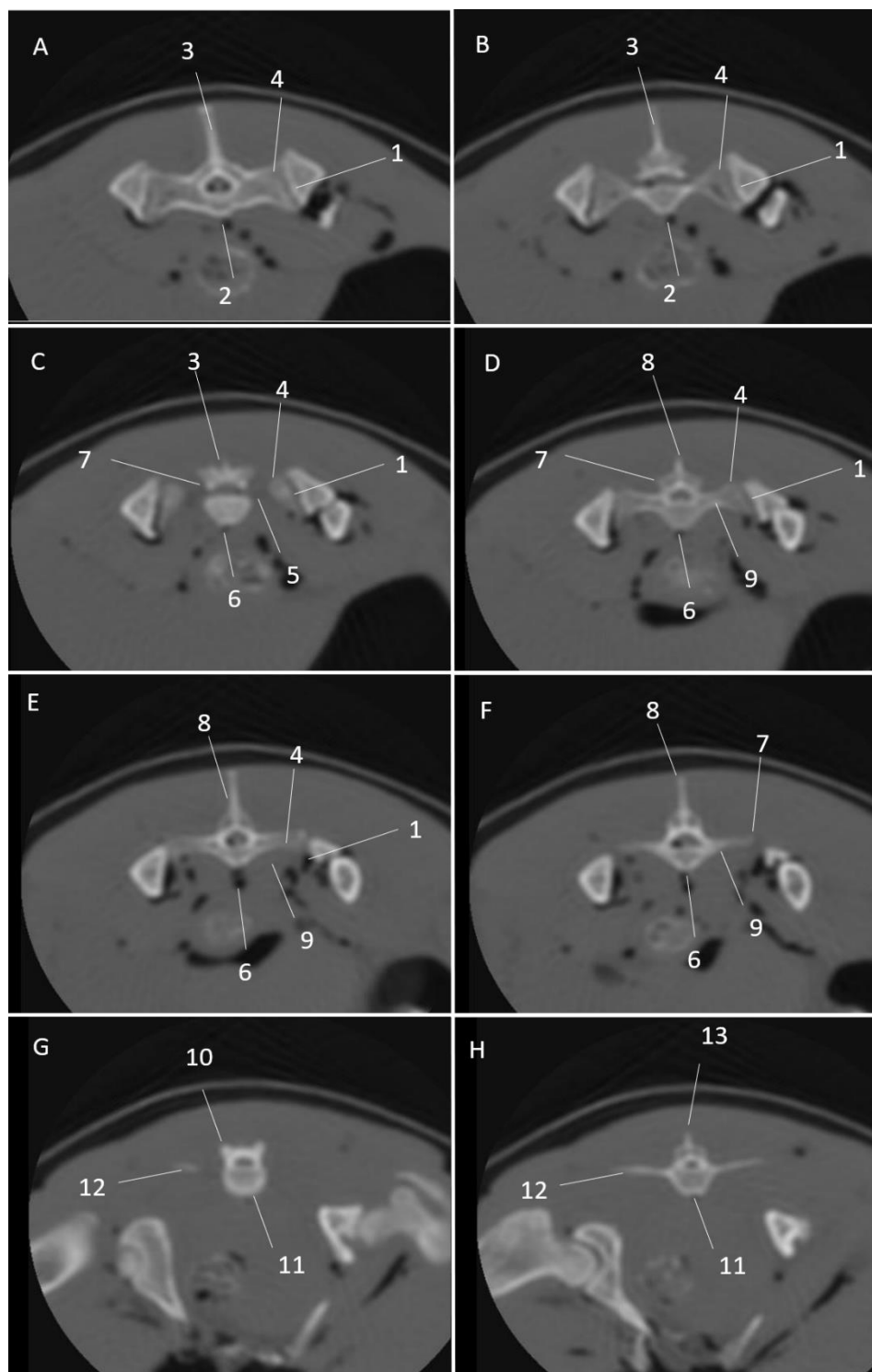


Figura 6 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras sacrais S1 e S2 (A - F) e caudal Cd2 de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Articulação sacroiliaca; 2 – Corpo vertebral de S1; 3 – Processo espinhoso de S1; 4 – Crista sacral lateral; 5 – Forame sacral dorsal; 6 – Corpo vertebral de S2; 7 – Processo articular cranial de S2; 8 – Processo espinhoso de S2; 9 – Processo posterior na crista sacral lateral de S2; 10 – Processo articular cranial de Cd2; 11 – Corpo vertebral de Cd2; 12 – Processo transversos de Cd2; 13 – Processo espinhoso de Cd2.

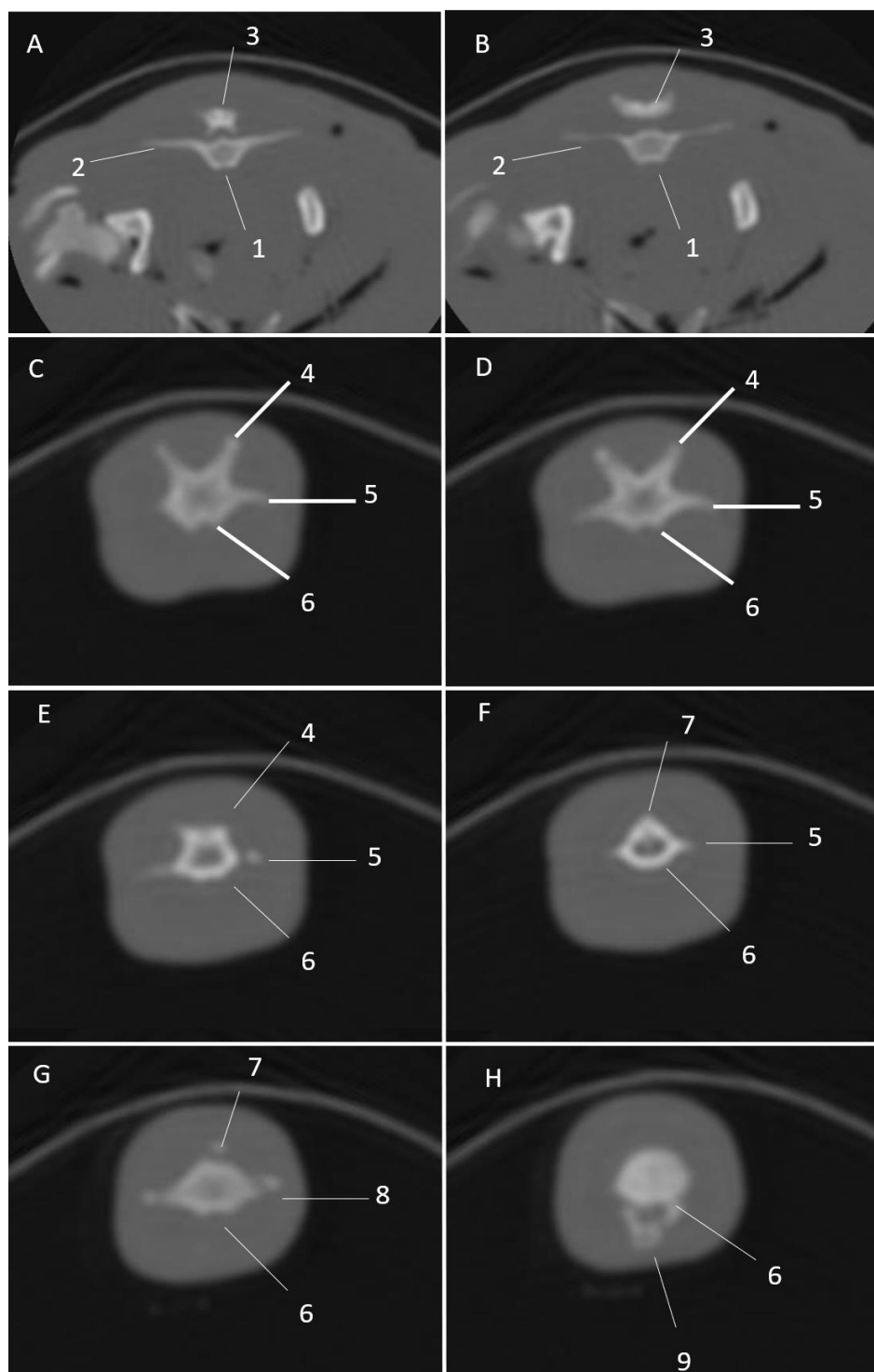


Figura 7 – Imagens tomográficas dos cortes transversais das vértebras caudais Cd2 (A - B) e Cd6 de gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*). 1 – Corpo vertebral de Cd2; 2 – Processo transverso de Cd2; 3 – Processo articular caudal de Cd2; 4 – Processo articular cranial de Cd6; 5 – Processo transverso cranial de Cd6; 6 – Corpo vertebral de Cd6; 7 – Processo espinhoso de Cd6; 8 – Processo transverso caudal de Cd6; 9 – Processo hemal de Cd6.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento durante o trabalho. Ao CEMPAS (Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens) que forneceu os animais utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Cárceres NC. **Os Marsupiais Do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 2ª Ed., Campo Grande: Editora Ufms; 2012.
2. Armati PJ, Dickman CR, Hume ID. **Marsupials**. Cambridge:Cambridge University Press, 2006, 394.
3. Nóbrega AI, Daros KAC. **Manual de Tomografia Computadorizada**. São Paulo: Atheneu. 2005.
4. Argot C. Functional-Adaptive Anatomy of the Axial Skeleton of Some Extant Marsupials and the Paleobiology of the Paleocene Marsupials *Mayulestes Ferox* And *Pucadelphys Andinus*. *J. Morphol.* 2003 255:279–300.
5. Vogelnest L, Allan g. **Radiology of Australian Mammals**. 1st Ed., Melbourne: CSIRO Publishing, 2015, 320.
6. Flores DA. Phylogenetic Analyses of Postcranial Skeletal Morphology in Didelphid Marsupials. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2009, 320:1-81.
7. Coues E. The Osteology and Myology of *Didelphis virginiana*. *Memories of the Boston Society of Natural History* 1872, 2: 68-76.
8. Evans HE, de Lahunta A. **Miller's Anatomy of the Dog**, 4th Ed. St Louis: Elsevier-Saunders, 2012. 850 p.

9. Dyce KM, Wensing CJG. **Textbook of Veterinary Anatomy**, 4th Ed., St. Louis:Saunders Elsevier, 2010; 849.
10. König HE, Liebich HG. **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas**. Stuttgart:Schattauer, 2004, 681.
11. Thrall, DE. **Textbook Of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6th Ed., St. Louis: Saunders Elsevier, 2013, 864p.
12. Coulson A, Lewis N. **An Atlas of Interpretative Radiographic Anatomy of the Dog and Cat**. 2nd Ed, Ames:Blackwell Publishing, 2008, 651 p.
13. International Committee in Veterinary Gross Anatomy Nomenclature 2017. **Nomina Anatomica Veterinaria** 6th Ed. World Association of Veterinary Anatomists, Hannover, 178p.

CAPÍTULO III

REVISÃO DE LITERATURA

Os marsupiais são uma importante subclasse dos mamíferos, distribuídos em especial na Austrália e Américas, e englobam diversas espécies como cangurus, coalas, diabo-da-tasmânia, petauro-do-açúcar, entre outros (1). No Brasil existem cerca de 56 espécies de marsupiais representados especialmente pelas cuícas e gambás, todos pertencentes à família *Didelphidae*, família com o maior número de espécies de marsupiais neotropicais nos dias de hoje (2).



Figura 3: Mapa mostrando a distribuição das espécies marsupiais no mundo. Fonte: <http://www.nhc.ed.ac.uk/index.php?page=493.168>.

O gênero *Didelphis* apresenta quatro espécies no país (2), sendo a espécie *Didelphis albiventris* (Lund, 1840), conhecida popularmente como gambá-de-orelha-branca, saruê, timbu, micurê, dentre outros nomes, de acordo com a região geográfica. A espécie é encontrada em diversos biomas, ocorrendo desde o Nordeste brasileiro até a Argentina, passando por Bolívia, Uruguai e Paraguai (2, 3). A grande importância da

espécie está no fato de que esta desempenha diferentes papéis ecológicos no habitat, participando principalmente da dispersão de sementes e interação mútua entre plantas e animais (3), devido à sua diversidade alimentar, composta por fontes animais como insetos, pequenos mamíferos e pássaros, além de fontes vegetais como frutas, folhas e sementes, sendo considerados animais onívoros (4). Também são animais solitários de hábitos noturnos (5) encontrados principalmente em regiões de florestas úmidas (4).



Figura 4: Mapa de distribuição da espécie *Didelphis albiventris* na América do Sul.
Fonte: <https://www.iucnredlist.org/species/40489/22176404#assessment-information>.

Os marsupiais são considerados mamíferos metatérios em que a gestação é desenvolvida parte dentro do útero na cavidade abdominal e parte no marsúpio (5). Em relação ao seu sistema reprodutor, os marsupiais didelfídeos apresentam seus órgãos em

duplicidade, com pênis bifurcado e bolsa escrotal cranial ao pênis nos machos, e duas vaginas laterais, uma pseudovagina e útero duplo com suas respectivas cérvix, nas fêmeas (6). Também apresentam outras características anatômicas peculiares, como presença de ossos epipúbicos, ausência de dentição decídua, o coração possui bifurcação no átrio direito, e o sistema digestório apresenta glândulas salivares proeminentes, com ceco e cólon bem desenvolvidos (6).

Numa rápida pesquisa em sites de busca, pôde-se observar o crescente número de relatos de interações de gambás com a população. Devido à proximidade com as áreas urbanas, redução de predadores naturais e fácil adaptação ao meio urbano, é cada vez mais comum as invasões de domicílios, atropelamentos e ataque por cães e, consequentemente o aumento do número de atendimentos à estes animais traumatizados em Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) (7).

Ao ocorrer algum tipo de trauma, muitas vezes a coluna vertebral acaba comprometida. Apesar de existirem inúmeros estudos sobre o sistema reprodutor dos didelfídeos, bem como de seu papel na transmissão de doenças de potencial zoonótico, há poucos relatos na literatura revisada com informações anatômica sobre a coluna vertebral de gambás, e não foram encontrados trabalhos correlacionando a anatomia aos exames de imagem.

A coluna vertebral realiza a função de fornecer suporte ao corpo garantindo a manutenção da postura e formando uma ponte entre os membros torácicos e pélvicos, sendo composta por um conjunto de ossos repetidos, as vértebras, que se estendem do crânio até a ponta da cauda (8; 9). Além disso, a coluna vertebral envolve e protege a medula espinal e as estruturas acessórias dentro do canal vertebral (9).

As vértebras são ossos de formato irregular que se organizam em cinco segmentos que compartilham algumas características (10). O número de vértebras de cada um desses segmentos, também conhecido como fórmula vertebral, varia entre as diferentes espécies animais, e algumas vezes entre indivíduos de uma mesma espécie (8-10).

No estudo da fórmula vertebral de mamíferos durante a evolução (11), o genoma pode potencialmente responder a uma mesma pressão de seleção de ao menos dois padrões diferentes de desenvolvimento, onde alguns animais aumentam o número de vértebras, enquanto outros aumentam o comprimento de suas vértebras. Porém observou-se que há uma tendência de que o número de vértebras cervicais em mamíferos sejam sete (12). Em contraste com o número fixo de vértebras cervicais, os números das vértebras torácicas, lombares, sacrais e caudais variam entre as ordens e famílias de mamíferos, mas, apesar disso, a soma das vértebras torácicas e lombares tende a ser 19 em muitos grupos de mamíferos, sendo consistente com relatos prévios em eutérios, em monotremados e marsupiais também (12). Os autores supõem que o número de vértebras toracolombares assim como cervicais já deve estar fixado na linhagem primitiva como uma característica plesiomórfica para mamíferos (12).

A fórmula vertebral assim como anatomia vértebro-medular já foi estudada em diversas espécies, como em tatus e botos, porém ainda não se sabe ao certo como os genes atuam na segmentação e diferenciação do esqueleto axial nas diferentes espécies animais (10). Em cães, a fórmula vertebral consiste em sete vértebras cervicais, 13 torácicas, sete lombares, três sacrais e entre 20 a 23 coccígeas ou caudais (9), já em suínos, observam-se sete vértebras cervicais, 14 a 15 torácicas, seis a sete lombares, quatro sacrais e 20 a 23 coccígeas (9).

Em marsupiais americanos como *D. virginiana* (13), *Caluromys philander*, *Micoureus demerarae*, *Didelphis marsupialis*, *Philander opossum*, *Monodelphis brevicaudata*, *Metachirus nudicaudatus*), e australianos *Dasyurus viverrinus*, *Trichosurus vulpecula*, e *Perameles nasuta* (14), observa-se a fórmula vertebral de sete vértebras cervicais, 13 torácicas, seis lombares, duas sacrais e número variável de vértebras caudais.

Em estudo comparativo das vértebras da coluna lombar entre dez diferentes espécies de mamíferos (15), entre aquáticos, terrestres bípedes e quadrúpedes, com diferentes padrões de locomoção em relação às suas dimensões e proporções entre as estruturas vertebrais, tais como as dimensões do corpo vertebral e a dimensão axial total dos processos articulares, observou-se que todos os mamíferos examinados sugerem uma exata acomodação da coluna lombar em relação às demandas biomecânicas sofridas durante a evolução.

Além da anatomia propriamente dita, os métodos de diagnóstico por imagem permitem a avaliação das estruturas anatômicas e de alterações de modo menos invasivo. Descoberto em 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen, os raios-X são amplamente utilizados em todo o mundo para diagnósticos e tratamentos médicos e cirúrgicos (16). Os Raios-X são formados a partir da colisão de elétrons com a matéria, e são definidos como uma forma de radiação eletromagnética com comprimento de onda menor que a luz visível (16).

Quando se realiza uma radiografia de qualquer região de interesse, muitas vezes se faz necessário o reconhecimento de pontos de referência anatômicos, que permitem a localização das alterações em comparação com a normalidade. Um dos pontos de referência amplamente usados em cães e gatos é a localização da vértebra anticlinal

(17), que serve como ponto de transição das vértebras torácicas para lombares, onde ocorre uma mudança no direcionamento do processo espinhoso, que nas torácicas craniais se projeta caudalmente e a partir da vértebra anticlinal, projeta-se cranialmente (10). Entretanto, devido às várias definições encontradas em livros anatômicos, não há um consenso de sua identificação.

Em estudo comparativo pretérito, para se identificar a vértebra anticlinal, foram avaliadas 100 radiografias de cães sem alterações em coluna vertebral (17). Os autores observaram que a definição “J” (joint, ou articulação) foi a mais consistente na identificação de uma única vértebra anticlinal, sendo representada pela vértebra T11 na maioria dos cães do estudo, mas não em todos. A definição “J” descreve que a vértebra anticlinal é a primeira vértebra torácica em que ambas as articulações sinoviais estão no plano sagital, sendo que a vértebra cranial a esta possui articulações craniais no plano dorsal e as articulações caudais no plano sagital (17).

Já a tomografia computadorizada (TC) utiliza os raios-X obtidos por tubos de alta potência associados a computadores que processam os sinais obtidos, produzindo uma imagem digital disposta na tela do computador, sendo Godfrey N. Hounsfield o engenheiro eletrônico responsável pelo primeiro tomógrafo utilizado em radiodiagnóstico em 1972 (18). A TC permite a avaliação especialmente dos tecidos ósseos da coluna vertebral, porém logo em sua descoberta revolucionou o diagnóstico neurológico, permitindo acesso às estruturas intracranianas de forma não invasiva (18).

Com isso, podem-se observar diferentes tecidos e suas alterações nas diferentes modalidades de imagem médica de forma não invasiva, pois, além das diferenças anatômicas em relação ao número de vértebras em cada segmento da coluna, também são observadas diferenças morfológicas tanto entre os segmentos, apresentando

características próprias, e diferenças anatômicas entre as diferentes espécies animais de acordo com sua evolução e adaptação ao ambiente em que vivem. Conhecer essas diferenças anatômicas bem como as características da coluna vertebral nos diferentes exames de imagem podem auxiliar no diagnóstico preciso e no prognóstico das lesões encontradas em animais traumatizados ou com doenças congênitas e/ou genéticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NOWAK, RM. **Walker's Marsupials of the World**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2005, 240p.
2. Cárceres NC. **Os Marsupiais Do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 2ª Ed., Campo Grande: Editora Ufms; 2012, 530p.
3. Cantor M, Ferreira LA, Silva WR, Setz EZF. Potential Seed Dispersal By *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. *Biota Neotrop*. 2010 10(2):45-52.
4. Stevens CE, Hume ID. **Comparative physiology of the vertebrate digestive system**, 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1995.
5. Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS. **Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio De Janeiro: Editora Fiocruz; 2002. 388p.
6. Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL. **Tratado De Animais Selvagens**. 2ª Ed. São Paulo: Roca; 2014. 2640p.
7. Prefeitura De São Paulo. Secretaria Do Meio Ambiente - Fauna: Gambá. Disponível Em:
<[Http://Ww2.Prefeitura.Sp.Gov.Br/Arquivos/Secretarias/Meio_Ambiente/Fauna_Flora/Fauna/Gamba.Pdf](http://Ww2.Prefeitura.Sp.Gov.Br/Arquivos/Secretarias/Meio_Ambiente/Fauna_Flora/Fauna/Gamba.Pdf)> Acesso Em: 20. Jul.2016.
8. König HE, Liebich HG. **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas**. Stuttgart:Schattauer; 2004. 824p.
9. Dyce KM, Wensing CJG. **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4th Ed. St. Louis:Saunders Elsevier; 2010. 834p
10. Evans HE, DeLahunta A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4th Ed. St. Louis:Saunders Elsevier; 2012. 850p.
11. Mallo M, Vinagre T, Carapuço M. The road to the vertebral formula. *Int J Dev Biol*. 2009 53:1469-1481.
12. Narita Y, Kuratani S. Evolution of the Vertebral Formulae in Mammals: A Perspective on Developmental Constraints. *Exp Zool B Mol Dev Evol*. 2005 304b:91-106.
13. Flores DA. Phylogenetic Analyses of Postcranial Skeletal Morphology in Didelphid Marsupials. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2009, 320:1-81.

14. Argot C. Functional-Adaptive Anatomy of the Axial Skeleton of Some Extant Marsupials and the Paleobiology of the Paleocene Marsupials *Mayulestes Ferox* And *Pucadelphys Andinus*. *J. Morphol.* 2003 255:279–300.
15. Boszczyk BM, Boszczyk AA, Putz E. Comparative and functional anatomy of the mammalian lumbar spine. *Anat Rec.* 2001 264:157-168.
16. Lavin LM. **Radiography in Veterinary Technology**. 4th Ed. St. Louis: Elsevier-Saunders; 2007.
17. Baines EA, Grandage J, Herrtage ME, Baines SJ. Radiographic definition of the anticlinal vertebra in the dog. *Vet Radiol Ultrasound.* 2009 50:69–73.
18. Nóbrega AI, Daros KAC. **Manual de Tomografia Computadorizada**. São Paulo: Atheneu. 2005.