

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758): ANATOMIA
APLICADA A RADIOGRAFIA E TOMOGRAFIA DO APARATO HIÓIDE E COLUNA
VERTEBRAL**

Andria de Melo Bogoevich
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Naida Cristina Borges

GOIÂNIA
2011

ANDRIA DE MELO BOGOEVICH

**TAMANDUÁ–BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758): ANATOMIA
APLICADA A RADIOGRAFIA E TOMOGRAFIA DO APARATO HIÓIDE E COLUNA
VERTEBRAL**

Dissertação apresentada para obtenção do
grau de Mestre em Ciência Animal junto à
Escola de Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Goiás.

Área de concentração:
Patologia, Clínica e Cirurgia Animal.

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Naida Cristina Borges

Comitê de Orientação:
Prof. Dr. Júlio Roquete Cardoso
Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno

GOIANIA
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

B675t Bogoevich, Andria de Melo.
Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*): Anatomia aplicada a radiografia e tomografia do aparato hióide e coluna vertebral [manuscrito] / Andria de Melo Bogoevich. - 2011.
xiii, 67 f. : il., figs, qds.

Orientadora: Prof^ª. Dr^a. Naida Cristina Borges; Co-orientadores: Prof. Dr. Júlio Roquete Cardoso, Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2011.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras e quadros.

1. Anatomia topográfica. 2. Tamanduá-bandeira. 3. Coluna Vertebral. 4. Aparato hióide. 5. Tomografia computadorizada. I. Título.

CDU: 619:611.711:569.312

ANDRIA DE MELO BOGOEVICH

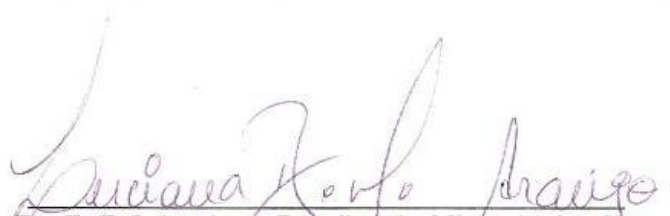
Dissertação defendida e aprovada em **20/09/2011**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof^a. Dr^a. Naida Cristina Borges
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Marcelo Seixo de Brito e Silva – IBC/UFG



Prof^a. Dr^a. Luciana Batalha de Miranda Araújo

RESUMO

O tamanduá-bandeira é um mamífero peculiar que durante o processo evolutivo sofreu diversas adaptações em seu organismo devido a sua dieta composta de insetos. Embora distribuída por todo o território nacional, é uma espécie típica do cerrado que se encontra ameaçada de extinção. Na última década houve uma melhora no acesso aos métodos de diagnóstico por imagem na medicina veterinária, com a disponibilidade de técnicas mais modernas e velozes. Essas técnicas revolucionaram a habilidade de explorar de forma não-invasiva as partes do corpo. Para uma boa interpretação dessas técnicas é necessário o conhecimento anatômico regional. Apesar de sua ampla distribuição e de sua importância, dados sobre anatomia radiográfica do tamanduá-bandeira ainda não foram relatados na literatura. O objetivo desse trabalho é caracterizar e descrever o contorno ósseo da coluna vertebral e do osso hióide do tamanduá-bandeira utilizando para isso imagens radiográficas e tomográficas. Foram utilizados sete tamanduás-bandeiras de variadas idades, provenientes do IBAMA para os exames radiográficos e dois adultos para os tomográficos. A coluna vertebral em toda sua extensão e os elementos hióideos foram avaliados em todos os animais através de ambas as técnicas de imagem. A radiografia forneceu imagens satisfatórias sobre os contornos ósseos e a localização dessas estruturas, entretanto a tomografia se mostrou mais eficiente ao fornecer imagens com menor sobreposição entre as mesmas, possibilitando a identificação de detalhes ósseos como o processo xenarthro nas vértebras lombares, característico da espécie, e no aparato hióide a visualização do formato em “V” do basitireóide.

Palavras-chave: Diagnóstico por Imagem, Espinha, Myrmecophagidae, Xenarthra.

ABSTRACT

The giant anteater is a peculiar mammal which during its evolutionary process, has undergone several body changes due to their insect-base diet. Although it is distributed throughout the country, it is a species typical of the *Cerrado*, which is threatened with extinction. In the last decade there has been an improvement in access to methods of imaging diagnostic in veterinary medicine, the availability of modern and faster techniques. These techniques have revolutionized the ability to explore non-invasive body parts. For a better interpretation of these techniques, knowledge of regional anatomy is required. However, data on radiographic anatomy of giant anteaters have not been reported. The aim of this study is to characterize and describe the outline contour of the spine bone and the hyoid bone of the giant anteater using radiographic and computed tomography images. Seven giant anteaters at various ages, from IBAMA, were used for radiographic examination and two adults for CT. The spine along its entire length and the hyoid elements were evaluated in all animals using both imaging techniques. Radiography provided satisfactory images of the bony contours and location of these structures, although the CT was more efficient to provide images with less overlap between them, allowing details identification such as the Xenarthrous process in the lumbar vertebrae, characteristic of the species, and the visualization of the “V-bone” in the hyoid apparatus.

Key-words: Imaging Diagnostic, Myrmecophadidae, Spine, Xenarthra.

Dedico esse trabalho à minha família.
Pessoas muito amadas que esperam
ansiosamente o meu regresso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, criador do mundo e das criaturas. Obrigada por ter permitido que mais essa jornada em minha vida chegasse ao fim com sucesso.

Aos meus pais, Benjamim Couto Bogoevich e Vanda Vilhena de Melo pelo amor, cuidado e apoio incondicional em todos os momentos por todos esses anos, por nunca deixarem a saudade se tornar um obstáculo intransponível.

Ao meu irmão caçula Endrio de Melo Bogoevich pelo tempo em que passou sozinho cuidando da nossa família. Obrigada por ser esse homem honesto e forte, de quem tenho muito orgulho.

Ao meu namorado Leanderson Ferreira Flozi pelo amor e paciência comigo. Você se tornou parte muito importante nessa conquista. Muito obrigada meu querido por me fazer companhia até nas horas de estudo.

Aos meus sogros Luis e Maria das Graças Flozi por terem me acolhido em suas vidas como membro de sua família, como uma verdadeira filha. Saibam que também os tenho em meu coração como segundos pais.

Aos queridos amigos da Escola de Veterinária Ana Paula, Ângela, Fernanda, Luiz, Prycilla e Saura pela contribuição na elaboração e execução desse projeto. Sem vocês eu não estaria finalizando mais uma etapa.

À minha querida Orientadora Profa. Dra. Naida Cristina Borges, para mim um exemplo de mulher, por ter acreditado em mim, no meu potencial e por tornar realidade a conclusão do mestrado.

Ao João Nardotto, proprietário da Diagnopet, que possibilitou a execução dos exames tomográficos, sempre com muita qualidade, meu agradecimento pela fundamental colaboração na execução desse projeto.

Aos professores Júlio Roquete Cardoso e Juan Carlos Duque Moreno por aceitarem serem meus co-orientadores, e pela disponibilidade em ajudar na confecção deste trabalho.

Ao Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA-GO pela disponibilização dos animais para a realização desse projeto.

Finalmente, agradeço à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás por fornecer a estrutura e os recursos humanos que forneceram conhecimentos a mim nesses oito anos de vida acadêmica.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Introdução.....	1
2. Ecologia do tamanduá-bandeira.....	3
3. Anatomia óssea radiográfica.....	5
3.1 Anatomia vertebral dos mamíferos domésticos.....	5
3.1.1 Coluna vertebral.....	5
3.1.2 Vértébras cervicais.....	7
3.1.3 Vértébras torácicas.....	8
3.1.4 Vértébras lombares.....	8
3.1.5 Vértébras sacrais.....	8
3.1.6 Vértébras caudais ou coccígeas.....	9
3.1.7 Diferenças anatômicas vertebrais do tamanduá-bandeira.....	9
3.2 Anatomia do aparato hióide dos mamíferos domésticos.....	11
3.2.1 Diferenças anatômicas dos ossos hióides do tamanduá-bandeira em relação ao padrão geral dos mamíferos.....	13
4. Métodos de diagnóstico por imagem da coluna vertebral e aparato hióide.....	14
4.1 Radiologia convencional.....	15
4.2 Tomografia computadorizada.....	16
5. Referências.....	18
CAPÍTULO 2: DELINEAMENTO RADIOGRÁFICO E TOMOGRÁFICO DO APARATO HIÓIDE E DA COLUNA VERTEBRAL DO TAMANDUÁ-BANDEIRA	24
Resumo.....	24
Abstract.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Tamanduá-bandeira adulto em cativeiro. Notar as cores da pelagem, o longo focinho e a cauda característica em formato de bandeira.....5
- FIGURA 2 Ilustração de uma vértebra lombar de cão em visão transversal (figura à esquerda) e lateral (figura à direita). O número 1 representa o processo espinhoso, 2 o processo articular cranial, 3 o processo mamilar, 4 o processo transverso, 5 o corpo vertebral, 6 o forame vertebral, 7 o processo acessório e 8 o processo hemal6
- FIGURA 3 Lado esquerdo da região região tóraco-lombar da coluna de um esqueleto de tamanduá-bandeira adulto. Última vértebra torácica (T16) à esquerda e primeira vértebra lombar (L1) à direita. Notar em detalhe o processo xenarthro (PX) de T16 localizado ventralmente ao processo mamilar de L1.....10
- FIGURA 4 Esquema ilustrando comparativamente o aparato hióide do bovino (A) e do tamanduá (B). Notar a disposição do corno anterior orientado rostroventralmente no bovino e caudoventralmente no tamanduá.....12
- FIGURA 5 Radiografias em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira. Detalhe da porção caudal da vértebra. A) Filhote: fises totalmente abertas. A seta amarela indica o espaço radioluscente na região epifiseal caudal da vértebra. B) Jovem: fises parcialmente abertas, a seta amarela indica delgado espaço radioluscente na região fiseal caudal da vértebra. C) Adulto: fises totalmente fechadas. A seta amarela indica a ausência de espaço radioluscente. As setas vermelhas indicam os espaços intervertebrais.....28
- FIGURA 6 Radiografia em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização de sete vértebras cervicais, identificadas de C1 a C7.....32
- FIGURA 7 Radiografia em projeção látero-lateral da coluna torácica e lombar de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização de 15 vértebras torácicas (iniciando em T1) e três lombares (iniciando em L1).....32
- FIGURA 8 Radiografia em projeção látero-lateral da coluna lombo-sacra de tamanduá-bandeira adulto. Na imagem são visualizadas cinco vértebras sacrais fusionadas ventralmente, identificadas de S1 a S5. A última vértebra lombar é identificada pela letra L.....32
- FIGURA 9 Radiografia em projeção látero-lateral da cauda de um filhote de tamanduá-bandeira. Nela é possível contar a presença de 29

	vértebras coccígeas.....	33
FIGURA 10	Radiografia em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto, com ênfase no atlas (C1) e no áxis (C2). PE indica o processo espinhoso. Seta branca indica articulação atlanto-occipital. Seta vermelha indica o processo odontóide. Seta amarela indica os processos transversos sobrepostos.....	34
FIGURA 11	Radiografia em projeção látero-lateral da região caudal da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Notar o formato alongado das vértebras. As setas indicam os processos espinhosos.....	35
FIGURA 12	Radiografia em projeção látero-lateral da coluna torácica de um tamanduá-bandeira adulto. Notar o formato cúbico dos corpos vertebrais e a orientação caudal dos processos espinhosos. CV indica os corpos vertebrais e PE os processos espinhosos. A seta indica os espaços para os discos intervertebrais.....	36
FIGURA 13	Radiografias em projeção látero-lateral da coluna lombar do tamanduá-bandeira (A) e de cão (B). As imagens visam comparar a visualização dos espaços intervertebrais (círculos azuis). No tamanduá eles não são visualizados devido a sobreposição com o processo xenarthro. No cão eles são visualizados com o formato característico de “cabeça de cavalo”. A seta indica os espaços para os discos intervertebrais.....	37
FIGURA 14	Radiografia em projeção látero-lateral da região sacro-coccígea de tamanduá-bandeira adulto. Notar a curvatura dorsal do sacro. De S1-S5 são identificadas as cinco vértebras sacrais. As linhas azuis demarcam os corpos vertebrais fusionados. Coc1 indica a primeira vértebra coccígea.....	38
FIGURA 15	Radiografia em projeção látero-lateral da região cranial da cauda de tamanduá-bandeira. Notar a presença dos processos hemais ventralmente aos espaços intervertebrais. A seta azul indica uma estrutura óssea longa que se funde aos processos hemais de Coc3-4. A seta branca indica os processos hemais.....	39
FIGURA 16	Radiografia em projeção látero-lateral da cauda de tamanduá-bandeira. A) Região cranial da cauda. B) região medial da cauda. C) região terminal da cauda. Notar que os corpos gradualmente perdem os processos vertebrais e se tornam cada vez mais comprimidos ao meio. Setas indicam os processos hemais nas diferentes regiões da cauda.....	40
FIGURA 17	Imagem tomográfica em projeção látero-lateral obtida por reconstrução tridimensional da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização das vértebras cervicais identificadas de C1 a C7.....	41

- FIGURA 18 Imagem tomográfica reconstruída tridimensionalmente da coluna vertebral torácica (T), lombar (L) e sacral (S) de tamanduá-bandeira adulto. Notar a orientação caudal dos processos espinhosos das regiões T e L e perpendicular em S.....41
- FIGURA 19 Imagem tomográfica em plano axial do atlas (A) e do eixo (B) de tamanduá-bandeira adulto. Notar os processos transversos (PT) encurvados ventralmente e os forames transversos (setas laranjas). O processo espinhoso (PE) em A é ausente, já em B é alto e estreito. A seta branca indica o processo odontóide na face ventral de C1....42
- FIGURA 20 Imagem tomográfica em plano axial da vértebra C4 de tamanduá-bandeira. Notar os ramos dorsal (seta branca) e ventral (seta rosa) dos processos transversos com os forames transversos (seta amarela).....43
- FIGURA 21 Imagem tomográfica em plano axial da vértebra T12 de tamanduá-bandeira. Notar a face ventral pontiaguda do corpo vértebra (seta branca), as duas articulações com a costela no corpo vertebral (seta verde) e na face ventral do processo transversal (seta amarela). PT indica o processo transversal e PE indica o processo espinhoso alto e fino.....44
- FIGURA 22 Imagem tomográfica em plano transversal da vértebra L2 de tamanduá-bandeira. A) Corte na região cranial da vértebra, notar a fina espessura do processo transversal (seta). B) corte na região intervertebral. PA: processo articular; PM: processo mamilar e PX: processo xenarthro.....45
- FIGURA 23 Imagens tomográficas em plano axial do sacro de tamanduá-bandeira. A) Região cranial da vértebra S3, notar a espessura dos processos transversos (PT), a altura do processo espinhoso (PE) e as articulações com os ílios (seta amarela). B) Face cranial da vértebra S2, a seta preta indica o processo mamilar.....46
- FIGURA 24 Imagens tomográficas em plano axial de vértebras caudais de tamanduá-bandeira. A) Corte cranial de Coc1. Notar a articulação dos processos transversos com os ísquios (seta branca). B) Corte de Coc8 evidenciando um corpo estreito lateralmente e processo hemal em formato de “V” (seta amarela).....47
- FIGURA 25 Radiografia em projeção látero-lateral da região caudal cervical de tamanduá-bandeira adulto. Notar a presença dos elementos do aparato hióide localizados ventralmente à traquéia. A seta amarela indica a presença de articulação entre alguns dos elementos.....48
- FIGURA 26 Radiografia em projeção ventro-dorsal da região cervical de um tamanduá-bandeira jovem. Notar a presença do estilóide lateralmente às vértebras (seta).....49

FIGURA 27 Imagens tomográficas em plano axial da região cervical de tamanduá-bandeira para visualização do aparato hióide. A) Basitireóide apresenta formato em “V”, na região ventral é único, dorsal apresenta-se pareado e se articula com as cartilagens laríngeas calcificadas (setas brancas). B) O estiloíóide na lateral da vértebra C2 é visualizado como uma barra óssea, evidenciado pelo círculo amarelo. C) Local da articulação entre o estiloíóide com o epióide, localizados ventralmente à C6 (seta verde).....50

FIGURA 28 Imagens tomográficas reconstruídas tridimensionalmente em projeções lateral (A) e ventro-dorsal (B) da região cervical de tamanduá-bandeira para visualização do aparato hióide. A) Os elementos hióideos estão localizados ventralmente à coluna cervical. B) Os elementos hióideos são visualizados com suas curvaturas. 1 Estiloíóide, 2 Epióide, 3 Basitireóide, 4 Cartilagens laríngeas.....51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Principais diferenças entre os aparatos hióides do tamanduá-bandeira e dos mamíferos, representado neste quadro pela espécie bovina.....	14
QUADRO 2	Distribuição do número vertebral de cada região da coluna utilizando exame radiográfico de sete tamanduás-bandeira.....	31

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A anatomia dos animais é uma ciência fundamental para a Medicina Veterinária, e a anatomia topográfica é um ramo dela. A anatomia topográfica pode ser estudada a partir de peças anatômicas e “in vivo” com a utilização dos métodos de diagnóstico por imagem. A anatomia é a base utilizada para a interpretação dos exames de imagem, pois pelo conhecimento científico específico de cada região é possível identificar alterações anatômicas e patológicas das estruturas.

O diagnóstico por imagem abrange uma série de ferramentas que atuam como aliadas dos médicos-veterinários, entre elas a radiologia e a tomografia computadorizada. As finalidades de uso são variadas, mas dentre elas pode se citar o fornecimento de informações anatômicas ou funcionais, auxiliando no diagnóstico, decisão terapêutica e prognóstico (GALVÃO, 2000 e SCRIVANI, 2002). Entretanto, sem o conhecimento da anatomia tais métodos deixam de fornecer informações importantes (ANTONIAZZI et al., 2008).

Desde a sua descoberta a radiação-X vem sendo constantemente utilizada na medicina e foi aperfeiçoada, com o desenvolvimento de aparelhos mais modernos de radiologia, radiologia digital e tomografia computadorizada. Por isso é cada vez maior e mais preciso o uso da radiação ionizante na medicina e medicina veterinária de uma maneira geral (SALES et al., 2002).

Os animais silvestres cada vez mais frequentemente fazem parte da rotina clínico-cirúrgica nas clínicas e hospitais veterinários e por isso é importante concretizar o conhecimento anatômico das variadas espécies, pois seguramente este é um meio fundamental para poder se instituir um tratamento mais adequado e assim melhorar o prognóstico.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero inconfundível, devido ao porte grande, longa cauda com pêlos pendentes e coloração característica. Ele pertence à Ordem Xenarthra (do grego xenon = estranho e arthros = articulação) que forma uma importante parte da fauna mamífera do cerrado brasileiro (REDFORD, 1994). Ecologicamente representam uma parcela importante da biomassa da fauna de mamíferos no Brasil, basicamente por serem

oportunistas e se alimentarem de recursos relativamente estáveis, além de servirem como presas para animais do topo da cadeia alimentar (ZIMBRES, 2010). Entretanto essa espécie se encontra atualmente ameaçada de extinção (BRASIL, 2003).

Pouco se conhece sobre essa espécie no Brasil, razão pela qual o investimento de recursos com o objetivo de realizar estudos científicos que possibilitem o entendimento dessa espécie pode ser fundamental para o desenvolvimento de estratégias visando a sua conservação das populações remanescentes (BRAGA, 2004).

A importância ecológica e o grau de ameaça do grupo, aliados à pequena quantidade de informações sobre anatomia topográfica da espécie, sinaliza a necessidade de mais estudos que venham ao encontro do interesse médico veterinário. Qualquer intervenção cirúrgica exige prévio conhecimento anatômico da região envolvida, assim como a aplicação de anestesia locorregional na coluna vertebral. Muitas vezes exames de imagem são necessários para melhor avaliação do quadro clínico do animal, diagnóstico e viabilidade do tratamento.

Por se tratar de um mamífero peculiar da fauna brasileira com importantes modificações anatômicas que melhoraram sua adaptabilidade à dieta baseada na predação de formigas e cupins, o tamanduá-bandeira possui a coluna vertebral e o osso hióide com diferenças funcionais características. Entretanto, até onde pode-se constatar, são escassos relatos sobre a anatomia radiográfica e tomográfica óssea normal da coluna lombar e aparato hióide nessa determinada espécie.

Neste sentido PÉREZ et al., (2010) citam que a morfologia do aparato hióide, normalmente negligenciada, fornece informações importantes sobre as limitações nos métodos de busca e processamento dos alimentos na cavidade oral. Da COSTA & SAMII (2010) afirmaram que as características anatômicas de cada região da coluna vertebral devem ser levadas em consideração quando da interpretação de estudos de imagem. Cada região (cervical, torácica, lombar e sacral) possui características anatômicas que as diferenciam umas das outras.

Para o profissional imaginologista auxiliar ao clínico e ao cirurgião nas tomadas de decisões pré, trans ou pós-tratamentos, um fator limitante é a escassez de informações sobre as particularidades anatômicas de regiões e, por vezes, de espécies. Assim, este estudo enfatiza a caracterização anátomo-radiográfica e anátomo-tomográfica do aparato hióide e da coluna vertebral do tamanduá-bandeira.

2. Ecologia do tamanduá-bandeira

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero característico do cerrado brasileiro, de porte médio e que, infelizmente, está ameaçado de extinção. Ele possui uma anatomia interessante devido às modificações para se adaptar à dieta formada por formigas e cupins (MEDRI & MOURÃO, 2008). Na classificação taxonômica o tamanduá-bandeira pertence à Classe *Mammalia*; Subclasse *Theria*; Infraclasse *Eutheria*; Magnaordem *Xenarthra*; Ordem *Pilosa*; Subordem *Vermilingua*; Família *Myrmecophagidae* e Espécie *Myrmecophaga tridactyla* (SMITH, 2007).

Existem quatro espécies e três gêneros de tamanduás a saber: o gênero *Cyclopes*: *C. didactylus* (tamanduá); o gênero *Tamandua*: *T. mexicana* (tamanduá-do-norte) e *T. tetradactyla* (tamanduá-mirim) e o gênero *Myrmecophaga*: *M. tridactyla* (tamanduá-bandeira) (REISS, 1997 e GAUDIN & BRANHAM, 1998). Destes, o único que não está presente no Brasil é o *T. mexicana* (RODARTE, 2010). *M. tridactyla* é considerado o maior deles, é o único adaptado a viver no solo, sendo as outras espécies de hábito arborícola e com presença de cauda preênsil (NOWAK, 1999).

A espécie *M. tridactyla* é amplamente distribuída desde o sul de Belize na América Central e a maior parte da América do Sul, até ao norte da Argentina, com exceção dos Andes (NOWAK, 1999 e SMITH, 2007). Habitam desde campos, florestas tropicais e subtropicais, savanas, cerrados, áreas inundáveis até matas decíduas. No Brasil ocorre em todos os biomas desde a Amazônia até os Campos Sulinos, mas suas maiores concentrações são em áreas de cerrado e campos, com baixa densidade populacional, variando de 1,3 a dois animais/Km² (NOWAK, 1999, SMITH, 2007 e MIRANDA, 2008).

O tamanduá-bandeira está na Lista das espécies de mamíferos brasileiros ameaçadas de extinção (BRASIL, 2003). Mundialmente está classificado como vulnerável na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2011).

A redução da população está muito relacionada à interferência humana em seu habitat natural, pois os adultos não possuem muitos predadores naturais. Por ser um animal com baixa taxa de natalidade, a redução da espécie é ainda mais dramática. Os incêndios, que podem ser naturais ou causados pelo homem, são apontados como um dos causadores de morte dessa espécie, pois por deslocar-se

vagarosamente se tornam vítimas do fogo que ao incidir sobre o pêlo longo da cauda, que é altamente inflamável, causam danos geralmente fatais (REDFORD, 1994 e MEDRI & MOURÃO, 2005).

Outros fatores podem contribuir para rarefação da espécie como a deterioração e a redução de habitats e da fonte de alimentação (MEDRI & MOURÃO, 2008). Por ser vítima frequente de atropelamentos, acredita-se que esse é um fator importante para a diminuição da espécie. Em um estudo realizado por CUNHA et al., (2010), analisando os casos de atropelamento de animais silvestres na rodovia GO-060, no Estado de Goiás, entre os municípios de Goiânia e Iporá, foi constatado que mais de 80% dos vertebrados encontrados eram mamíferos e que desses os animais mais comuns foram o *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) que correspondeu a 24%, seguido do *Cerdocyon thous* (cachorro do mato) com 19% e do *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) com 10%.

Pode atingir mais de dois metros de comprimento total e pesar mais de 45 kg. A cabeça e o corpo medem normalmente de 1,0 a 1,2m de comprimento, e a cauda pode chegar quase ao tamanho do próprio corpo, medindo 65 a 90 cm (NOWAK, 1999, SMITH, 2007 e MEDRI & MOURÃO, 2008).

A pelagem do corpo é densa e áspera, na cauda é mais longa e pendente (FIGURA 1). A coloração do dorso e da cauda é geralmente marrom. Os membros torácicos são quase brancos, na região do pulso e acima das mãos há bandas pretas. Os membros pélvicos são marrom escuro (MEDRI & MOURÃO, 2008 e BRAGA, 2010). Uma faixa preta larga e diagonal com bordas brancas passa desde a região ventral das orelhas, estendendo-se pela lateral do animal até o dorso dos ombros (REDFORD, 1994, SMITH, 2007 e MEDRI & MOURÃO, 2008).

Os membros torácicos são robustos e as duas unhas mais desenvolvidas do que as dos pélvicos, formando verdadeira garras que são fortes, longas e afiadas, cuja principal função é abrir cupinzeiros e formigueiros, mas também servem para cavar o chão e para defesa (NOWAK, 1999, MEDRI & MOURÃO, 2008 e BRAGA, 2010).

A fisiologia é singular, pois a taxa de metabolismo basal é inferior quando comparada com outros mamíferos de porte semelhante, com temperatura média corporal de 34 °C, variando entre 30,7 a 37 °C (ROSA, 2007 e SMITH, 2007). A taxa intrínseca de crescimento populacional também baixa e o período de gestação é de 190 dias, com o nascimento de apenas um filhote por parto (NOWAK, 1999 e

MEDRI, 2002).



Figura 1: Tamanduá-bandeira adulto em cativeiro. Notar as cores da pelagem, o longo focinho e a cauda característica em formato de bandeira.

Fonte: <http://www.purpleopurple.com/life-science/mammals/giantanteater.html>.

A espécie apresenta uma série de adaptações anatômicas em função da melhor adaptabilidade ao alimento (NOWAK, 1999). O sistema mastigatório possui boca pequena e arredondada, ausência de dentição, língua longa e protrátil, glândulas salivares desenvolvidas, sínfise mandibular não-fusionada, processo coronóide mandibular reduzido e aparato hióide desenvolvido (NAPLES, 1999).

Há modificações esqueléticas também na coluna vertebral, na qual a primeira vértebra caudal é fusionada ao ísquio e a característica que denomina a Ordem e que a diferencia dos demais mamíferos. Essa característica é a presença de articulações intervertebrais suplementar nas vértebras pós-diafragmáticas, conhecidas como processos xenarthro (GAUDIN & BIEWENER, 1992, ENDO et al., 2009 e NYAKATURA & FISHER, 2010).

3. Anatomia óssea radiográfica

3.1 Anatomia vertebral dos mamíferos domésticos

3.1.1 Coluna vertebral

A coluna vertebral consiste de uma cadeia mediana de ossos irregulares

semelhantes, as vértebras, que estende-se do crânio até a extremidade da cauda. Ela possui uma função postural, dando suporte ao corpo do animal, além de proteger a medula espinhal (DYCE et al. 2004 e BUDRAS et al., 2007a).

As vértebras são classificadas de acordo com a localização na região corporal em: cervicais (pescoço), torácicas (tórax), lombares (abdome), sacrais (pelve) e coccígeas (cauda). As vértebras de cada região tem características que as diferenciam (GETTY, 1986 e DYCE et al., 2004).

A vértebra é basicamente formada por três partes: o corpo, o arco e os processos (FIGURA 2) (BUDRAS et al., 2007a). O corpo vertebral é a base óssea da vértebra, com formato cilíndrico. O arco é formado a partir da face dorsal do corpo vertebral (GETTY, 1986 e DYCE et al., 2004).

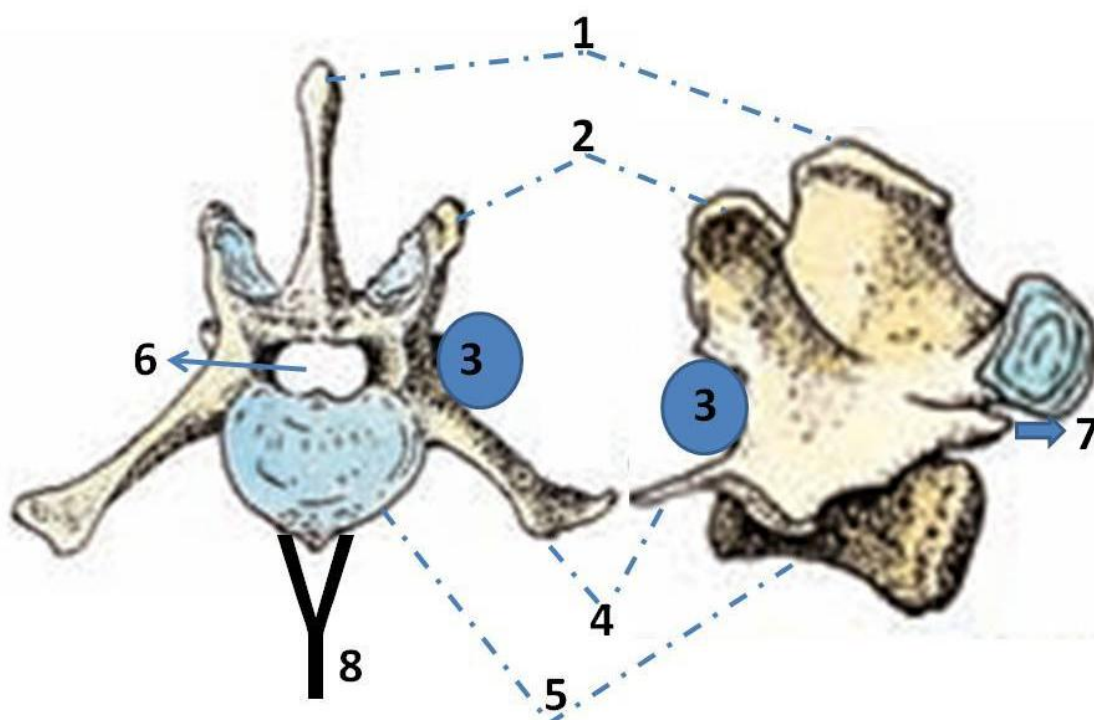


Figura 2: Ilustração de uma vértebra lombar de cão em visão transversal (figura à esquerda) e lateral (figura à direita). O número 1 representa o processo espinhoso, 2 o processo articular cranial, 3 o processo mamilar, 4 o processo transversos, 5 o corpo vertebral, 6 o forame vertebral, 7 o processo acessório e 8 o processo hemal.

Fonte: Adaptado de BUDRAS et al., (2007).

Os processos vertebrais são projeções ósseas do corpo e arco vertebrais. Existem dois tipos: os articulares que fazem a união intervertebral e os não-articulares que proporcionam inserção a músculos e ligamentos. Os articulares são craniais e caudais e sua função é fazer a união intervertebral. Os não-articulares

são: os processos espinhoso, transversos, em algumas espécies o mamilar, acessório e hemal (GETTY, 1986).

Os processos mamilares são formados a partir da parte dorsal dos processos transversos. São encontrados nas vértebras torácicas caudais e lombares craniais. No cão estão localizados entre os processos articulares craniais ou sobre estes e possuem formato de nó (BURK & FEENEY, 2003 e BUDRAS et al., 2007a).

Na espécie canina o processo hemal se desenvolve ventralmente da quarta à oitava vértebras caudais e é formado por um pequeno par de ossos que podem se fundir ventralmente, adquirindo o formato em “V”, formando o arco hemal ou crista ventral, que protege a artéria caudal (DYCE et al., 2004 e BUDRAS et al., 2007a).

Os discos intervertebrais estão presentes em todas as regiões, exceto entre C1-C2 e no sacro. Na imagem radiográfica os discos intervertebrais, que são fibrocartilaginosos, não aparecem sendo identificados por espaços radioluscentes (BURK & FEENEY, 2003).

3.1.2. Vértebras cervicais

As vértebras C1 (atlas) e C2 (áxis) são muito modificadas, devido à especialização sua função que é movimentar a cabeça. As vértebras seguintes são cubóides e maciças, além de serem mais longas que as de outras regiões, mas gradualmente vão se tornando mais curtas quanto mais próximas da região torácica (BURK & FEENEY, 2003 e DYCE et al., 2004).

O atlas é a única vértebra que possui um arco ventral no lugar do corpo, onde se encaixa o processo odontóide do áxis, do qual se projetam lateralmente as asas ou processos transversos (GETTY, 1986 e BUDRAS et al., 2007a). Na projeção radiográfica lateral é a vértebra mais curta da região. Na projeção ventro-dorsal as asas são grandes e com forames laterais (BURK & FEENEY, 2003).

O áxis é a vértebra mais longa de toda a coluna e se caracteriza pela presença do dente ou processo odontóide, que somente é visualizado na projeção ventro-dorsal. Os processos transversos são pequenos, simples e projetados caudalmente. O processo espinhoso é largo e robusto, com região dorsal radioluscente (BURK & FEENEY, 2003 e BUDRAS et al., 2007a).

Nas vértebras seguintes na projeção látero-lateral o processo espinhoso

vai aumentando gradualmente. Os processos transversos são proeminentes e se tornam progressivamente maiores, possuem uma porção cranial e uma caudal na projeção ventro-dorsal. Os espaços dos discos intervertebrais cervicais se tornam gradualmente mais largos (GETTY, 1986 e BURK & FEENEY, 2003).

3.1.3 Vértébras torácicas

A vértebra T1 possui o corpo largo com processos transversos curtos e espessos, com face ventral para articulação com a costela. O processo espinhoso é encurvado caudalmente (GETTY, 1986 e DYCE et al., 2004).

As demais vértebras diminuem gradualmente em comprimento até o meio da região e depois aumentam novamente. Os processos transversos são espessos e diminuem de tamanho gradualmente. Os processos espinhosos são estreitos e ficam mais altos gradualmente até a metade da região, para depois diminuírem de tamanho e se projetarem caudalmente (GETTY, 1986 e BURK & FEENEY, 2003).

Os espaços dos discos torácicos são menores que os cervicais e se mantêm uniformes até o nível de T10-T11. Então esses espaços se alargam até o nível de T13-L1 (BURK & FEENEY, 2003).

3.1.4 Vértébras lombares

Na radiografia látero-lateral as vértebras lombares possuem formato e tamanho uniformes, os corpos são mais compridos que as torácicas e os processos espinhosos menores e diminuem gradualmente, além de estarem orientados cranialmente. Os processos transversos apresentam-se como uma lâmina alongada, seu comprimento aumenta nas primeiras, e em seguida, diminui até a última. Os processos articulares craniais são fusionados com os processos mamilares (GETTY, 1986, BURK & FEENEY, 2003 e DYCE et al., 2004). Os espaços intervertebrais são mais largos que nas torácicas e uniformes até o nível de L7-S1, quando o espaço torna-se ainda maior (GETTY, 1986).

3.1.5 Vértébras sacrais

O sacro é um osso único, formado pela fusão das vértebras sacrais.

Apresenta um formato quase triangular e está encaixado sob os ílios, com os quais se articula. Seu eixo longitudinal é levemente curvo e ligeiramente oblíquo, de modo que a extremidade caudal é mais elevada que a cranial (GETTY, 1986 e DYCE et al., 2004).

A face dorsal possui uma crista mediana formada pela fusão incompleta dos processos espinhosos. Há ainda uma crista sacral intermediária, resultado da fusão dos processos mamilares. A face pélvica é côncava (GETTY, 1986 e BUDRAS et al., 2007a).

3.1.6 Vértébras caudais ou coccígeas

No início da região os corpos são achatados dorsoventralmente, contraídos ao meio, na face ventral existe um sulco mediano para a passagem da artéria caudal. O processo espinhoso tem ápice duplo. Os transversos são placas largas que se projetam para a lateral. Os processos vão reduzindo até desaparecerem. As próximas vértebras passam a ser simples bastões ósseos de tamanho decrescente. A última se apresenta como uma extremidade pontiaguda (GETTY, 1986 e DYCE et al., 2004).

3.1.7 Diferenças anatômicas vertebrais do tamanduá-bandeira

Os animais que compõem a Ordem Xenarthra (tamanduás, preguiças e tatus) possuem uma variação relativamente alta na contagem vertebral tóraco-lombar. As preguiças possuem os números mais altos na região torácica, chegando a 24, os tamanduás possuem um número intermediário, com até 16 e finalmente os tatus possuem os menores valores com até 10 vértebras (ASHER et al., 2011).

A literatura cita para o tamanduá-bandeira a presença de sete vértebras cervicais, 15 a 16 torácicas e duas a três lombares, mantendo em 18 o número de vértebras tóraco-lombares, três a cinco sacrais e de 23 a 27 coccígeas (FLOWER, 1885, GAUDIN & BRANHAM, 1998, SÁNCHEZ-VILLAGRA et al., 2005, ENDO et al., 2009 e GALLIARI et al., 2010).

O esqueleto dos xenarthras é robusto e especializado para cavar. Essa característica fossorial fica evidente nos membros torácicos (ROSE, 2006). A característica da Ordem é a presença de um processo ósseo adicional articular

intervertebral adicional especializado nas vértebras torácicas caudais e lombares, conhecido como “xenarthrales”, articulação xenarthra, processo xenarthro, vértebra xenarthra ou xenarthebra (FIGURA 3), localizado tipicamente ventral ao processo mamilar e dorsal à superfície do processo transverso da vértebra antecessora. Essa configuração peculiar em todos os xenarthras vivos e fósseis (GAUDIN & BIEWENER, 1992, GAUDIN & BRANHAM, 1998, ROSE, 2006, ENDO et al., 2009 e NYAKATURA & FISHER, 2010).

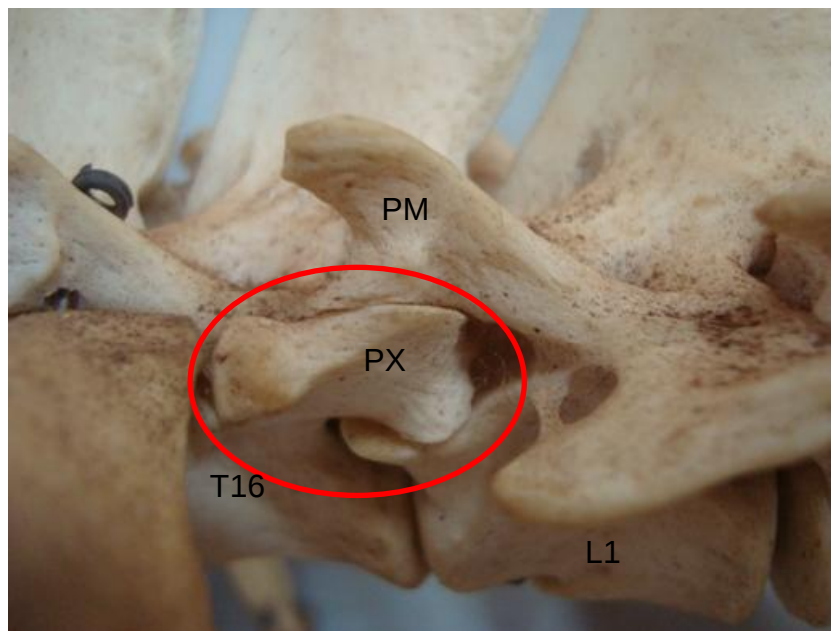


Figura 3: Lado esquerdo da região região tóraco-lombar da coluna de um esqueleto de tamanduá-bandeira adulto. Última vértebra torácica (T16) à esquerda e primeira vértebra lombar (L1) à direita. Notar em detalhe o processo xenarthro (PX) de T16 localizado ventralmente ao processo mamilar de L1.
Fonte: BOGOEVICH, (2011).

O processo xenarthro (FIGURA 3) surgiu provavelmente como um mecanismo necessário para cavar e rolar, hábitos fossoriais de um ancestral comum da Ordem. A função desse processo intervertebral secundário é transmitir as forças de sobrecarga por toda a coluna, dando suporte ao peso corporal dos animais, aumentando a rigidez e suplementando as superfícies articulares intervertebrais, evitando a hiperextensão e flexão lateral da coluna tóraco-lombar (NOWAK, 1999, ROSE, 1999, ENDO et al., 2009 e NYAKATURA & FISHER, 2010). Para o tamanduá bandeira tal processo intervertebral permite que o tronco do animal seja suportado pelos membros pélvicos, possibilitando o movimento livre dos membros torácicos,

pois se trata de uma espécie que frequentemente fica em posição bipedal utilizando os membros torácicos para abrir cupinzeiros e formigueiros e para sua defesa e até mesmo para afiação das unhas (GAUDIN & BIEWENER, 1992, REDFORD, 1994 e BRAGA, 2010).

Nos Xenarthras a coluna vertebral possui uma articulação adicional rígida com a pelve, que ocorre através dos processos transversos das vértebras coccígeas craniais os quais são fusionadas ao sacro, pela articulação sacro-isquiática, formação do sinsacro. A conexão primária é a sacroilíaca, a união das duas articulações impede qualquer movimento da pelve em relação à coluna. A função da restrição de movimento provavelmente é suportar o peso corporal membros pélvicos quando os tamanduás ficam em posição bipedal e abrem os ninhos de insetos com poderosos membros torácicos. Os ísquios por sua vez também são modificados, pois estão expandidos e possuem articulações ósseas com o sacro (NOWAK, 1999, ROSE, 2006, FELDHAMER et al., 2007, GALLIARI et al., 2010 e NYAKATURA & FISCHER, 2010).

3.2 Anatomia do aparato hióide dos mamíferos domésticos

O osso hióide, também chamado de aparato hióide situa-se principalmente entre os ramos da mandíbula, mas sua parte dorsal estende-se mais caudalmente. Tanto o hióide quanto as cartilagens laríngeas são melhores visualizados na projeção látero-lateral. Sua principal função é dar suporte à língua, sustentando sua posição nos processos de captura, processamento e deglutição do alimento (BUDRAS et al., 2007b e PÉREZ et al., 2010).

Todos os elementos hióideos, exceto o basióide, são pareados e devem ser simétricos. São quatro pares ósseos (estiloíóide, epióide, ceratóide e tireoióide), além do basióide, e duas cartilagens (timpanoióide e condroióide) que podem ou não estar presentes (PÉREZ et al., 2010). Esses ossos podem ser fraturados, deslocados ou até avulsionados em casos de traumatismo na região da faringe (BURK & FEENEY, 2003).

O aparato hióide é dividido em três partes: cornos anterior e posterior, e corpo. O corno posterior é direcionado cranio-ventralmente e é formado em cada lado pelo tireoióide que se estende caudo-dorsalmente do basióide e cruza a

epiglote desde o teto ventral da orofaringe para articular por meio do condroióide com as cartilagens laríngeas: tireóide e cricóide. O corno anterior é orientado dorso-caudalmente e é formado pelo ceratóide, epióide e estiloióide, que se estende cranial e dorsalmente para articular na parte petrosa do temporal, via cartilagem timpanoióide (FIGURA 4 - A) (NAPLES, 1999 e PÉREZ et al., 2010).

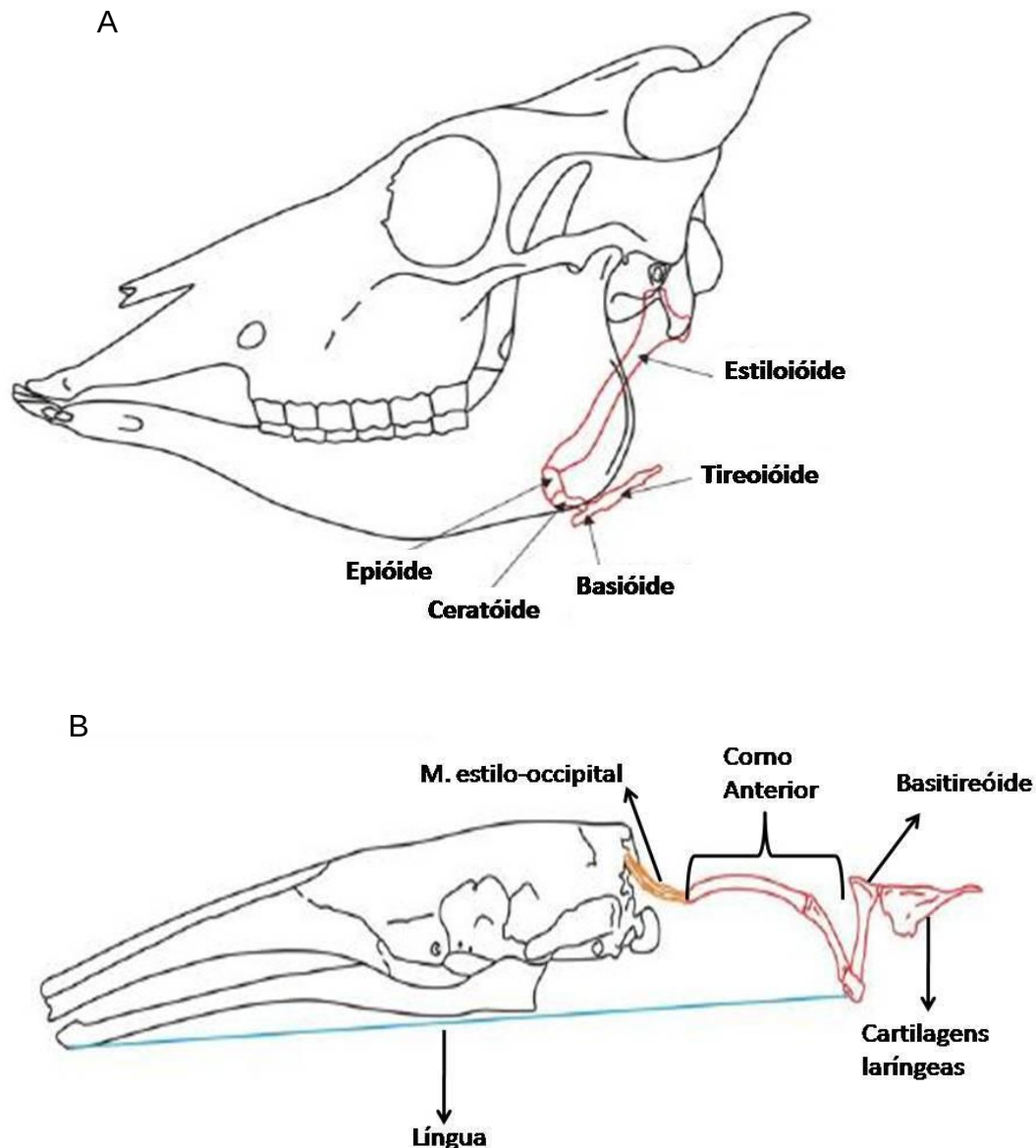


Figura 4: Esquema ilustrando comparativamente o aparato hióide do bovino (A) e do tamanduá (B). Notar a disposição do corno anterior orientado rostroventralmente no bovino e caudoventralmente no tamanduá.

Fonte: PÉREZ et al., (2010).

Os epióides são pequenos e direcionados caudodorsalmente a partir dos ceratóides e normalmente unem-se aos estiloióides que, por sua vez, são os

elementos mais longos do aparato hióide e estão direcionados dorso-caudalmente (GETTY, 1986, BUDRAS et al., 2007b e BURK & FEENEY 2003).

O basióide ou corpo hióide é uma curta barra óssea transversal formada pela fusão dos basióides esquerdo e direito, margeado em ambos os lados pelo par de ossos ceratóides que são curtos e se dirigem dorso-rostralmente e geralmente são paralelos ao palato mole (BUDRAS et al., 2007b e PÉREZ et al., 2010). A borda rostral possui medialmente o processo lingual que pode ser projetado cranialmente, servindo como âncora para a língua. Na borda caudal se articula com os tireoióides. Na imagem radiográfica, o basióide é mais opaco que os demais elementos (GETTY, 1986, BURK & FEENEY, 2003 e BUDRAS et al., 2007b).

3.2.1 Diferenças anatômicas dos ossos hióides do tamanduá-bandeira em relação ao padrão geral dos mamíferos

O aparato hióide do tamanduá apresenta diferenças marcantes do hióide da maioria dos mamíferos, que permitiram a essa espécie grande liberdade de movimentação da língua (QUADRO 1). Os elementos são alongados e há articulações sinoviais entre vários deles. O tireoióide e o basióide estão fundidos e formam o basitireóide. O estiloíode se fixa via músculo estilo-occipital à protuberância do occipital. O corno anterior é projetado caudoventralmente. Entretanto, o corno posterior é projetado caudodorsalmente (FIGURA 4 - B). Não há adesão entre a língua e o aparato hióide (REISS, 1997, NAPLES, 1999 e ENDO et al., 2007).

O corpo do hióide situa-se cranialmente ao manúbrio esternal e o corno anterior estende-se até a terceira vértebra cervical, por isso a oro e a nasofaringe se localizam primariamente no pescoço. O longo corno anterior do aparato se localiza lateralmente pela extensão do pescoço e forma, na verdade, um esqueleto protetor da faringe (REISS, 1997).

O corpo do hióide e o corno posterior (tireoióide) estão fusionados ventralmente, formando um elemento único, o basitireóide, com formato em “V” e por isso é conhecido como “*V-bone*”, que se tornou uma característica da Ordem Xenarthra (PÉREZ et al., 2010). O basitireóide se localiza no centro do hióide, com o ceratóide, epióide e estiloíode cranialmente e as cartilagens laríngeas caudalmente

(NAPLES, 1999).

O estiloióide é o mais longo dos elementos ósseos hióideos, medindo em torno de seis centímetros, é delgado e fortemente encurvado. Articula-se cranialmente ao timpanoióide e caudalmente ao epióide, nessa região possui formato triangular quando em plano transversal. Não se liga ao processo estilóide da maxila, mas mais dorsalmente, na protuberância do occipital e não por uma cartilagem, mas sim por um longo e delgado músculo, o estilo-occipital (REISS, 1997 e NAPLES, 1999).

O epióide é o segundo maior elemento ósseo, medindo a metade do tamanho do estiloióide, três centímetros. Em plano transversal possui formato triangular, caudalmente faz ligação com o basiteróide. O ceratóide é bem pequeno, formato piramidal. Ele se articula cranialmente ao epióide e caudalmente com o basiteróide (NAPLES, 1999).

Quadro 1: Principais diferenças entre os aparatos hióides do tamanduá-bandeira e dos mamíferos, representado neste quadro pela espécie bovina.

Diferenças entre os aparatos hióides	
Bovino	Tamanduá-bandeira
Articulações sinoviais entre os elementos	
Ausentes	Presentes
Fusão entre elementos hióideos	
Ausente	Presente – Basitireóide
Orientação do corno anterior	
Cranio-ventral	Caudo-ventral
Tipo e local de fixação do estiloióide ao crânio	
Via cartilagem ao osso temporal	Via muscular à protuberância do occipital
Localização do hióide	
Entre os ramos das mandíbulas	Porção caudal do pescoço

4. Métodos de diagnóstico por imagem da coluna vertebral e aparato hióide

O diagnóstico por imagem abrange uma série de ferramentas de auxílio

diagnóstico, dentre elas a radiologia, ultrassonografia e os métodos avançados como a tomografia computadorizada e ressonância magnética. É a necessidade de avaliação não-invasiva das estruturas internas dos animais que faz dessas técnicas indispensáveis para a rotina veterinária (Da COSTA & SAMII, 2010).

As finalidades desses métodos são variadas, dentre elas citam-se: a visualização de alterações intra e extracranianas, da coluna vertebral, do esqueleto apendicular, do tórax e abdome (MANTIS & BAINES, 2007). Permitem monitorar o estadiamento de uma doença, prover informações anatômicas ou funcionais, auxiliando no prognóstico e decisão terapêutica (GALVÃO, 2000 e SCRIVANI, 2002).

4.1 Radiologia convencional

Os raios-X são um tipo de radiação ionizante gerada na forma de ondas eletromagnéticas com frequência de aproximadamente 10^{12} a 10^{14} Mhz (NAUTRUP, 2007). Eles são gerados em aparelho que consiste de um tubo ou ampola de raios-X, um gerador de alta voltagem e um painel de controle (OWENS & BIERY, 1998).

A radiografia é uma imagem constituída das sombras de diferentes opacidades. Nem todas as estruturas corporais permitem que os raios-X passem por elas da mesma forma, devido às diferentes densidades dos tecidos corpóreos (KEALY & MCALLISTER, 2005). Existem cinco opacidades radiográficas básicas: ar, gordura, tecido mole/fluido, osso e metal. O ar aparece preto. O metal e o osso aparecem radiopacos (brancos). Órgãos parenquimatosos aparecem em diversos tons de cinza, dependendo da densidade do órgão. Gordura, músculos, cartilagens, tecido conjuntivo, sangue, urina ou outro fluido aparecem escuros (radioluscentes) (KEALY & MCALLISTER, 2005 e NAUTRUP, 2007).

A interpretação de imagens é o fundamento para o diagnóstico radiográfico. A base para a interpretação radiográfica é o conhecimento anatômico. É necessário conhecer o que é normal, e suas variações, para reconhecer alguma alteração patológica (ANTONIAZZI et al., 2008).

Há estudos de anatomia radiográfica realizados em espécies selvagens, como do esqueleto apendicular de leão (*Panthera leo*), no qual foram feitas análises de imagens dos membros torácicos e pélvicos (KIRBERGER et al., 2005a e KIRBERGER et al., 2005b).

Há relatos do uso da radiologia em várias regiões de tamanduás-bandeira para avaliar estruturas anatômicas como no estudo realizado por ORR (2005), no qual foram realizadas radiografias dos membros torácicos em posição quadrupedal para comparar com a anatomia nos esqueletos. Em um relato de caso, foi observado nas radiografias do membro torácico que a largura da ulna é maior do que a do rádio (DAHROUG et al., 2009). Entretanto nenhum dos estudos teve como ênfase a descrição radiográfica das estruturas anatômicas dessa espécie.

Foi feita uma descrição anatômica dos ossos do membro pélvico de tamanduá-bandeira, sem que houvesse no entanto, a utilização de meios diagnóstico por imagem (SILVA JUNIOR et al., 2007).

4.2 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada (TC) vem se tornando cada vez mais viável na medicina veterinária. A TC se trata de um método de diagnóstico por imagem com resolução espacial superior à da radiografia convencional para avaliação da coluna vertebral (LEBLANC & DANIEL, 2007 e Da COSTA & SAMII, 2010).

A TC utiliza a radiação ionizante e permite a visualização das estruturas anatômicas nos planos transversal, sagital e dorsal, e até tridimensional, fornecendo uma imagem com melhor diferenciação entre as estruturas anatômicas com menor sobreposição, o que permite um entendimento ainda melhor das lesões e as relações anatômicas de estruturas complexas como a coluna vertebral (MANTIS & BAINES, 2007 e ROZA et al., 2011).

O tomógrafo é composto basicamente pelo pórtico ou ponte (*Gantry*), uma grande estrutura de formato arredondado com um grande orifício no meio, onde se localizam o tubo de raios-X e os detectores. Outros componentes são: a mesa na qual é posicionado o paciente, um computador e monitores (MARTINEZ et al., 2010).

Na parte interna do pórtico o tubo de raios-x é colocado do lado oposto a uma série de detectores. O tubo gira em círculos ao redor do paciente e durante essa rotação, a radiação-X é continuamente emitida (NÖLLER, 2007). Os detectores quantificam a atenuação da radiação e o computador calcula a atenuação e gera uma imagem (Da COSTA & SAMII, 2010).

Os princípios de formação da imagem são basicamente os mesmo da radiologia, baseados na magnitude de atenuação da radiação pelos diferentes

tecidos corporais, que cria uma gama de opacidades medidas em Unidades Hounsfield (UH) (LEBLANC & DANIEL, 2007). A imagem resultante no monitor é visualizada em uma escala de variação da cor cinza (NÖLLER, 2007).

Para facilitar a visibilização desta vasta escala em tons em cinza, o software analítico permite a análise da imagem captada em janelas que possibilitam a avaliação de cada tecido individualmente. As principais janelas utilizadas são: óssea, de tecidos moles, pulmonar e cerebral (MANTIS & BAINES, 2007 e NÖLLER, 2007).

O exame deve ser feito com o animal sob anestesia geral e o posicionamento mais utilizado é o dorso-ventral. Entretanto, para o estudo da coluna a posição adotada é a ventro-dorsal, exceto para a região cervical, quando deve ser utilizado o decúbito ventral para evitar a superextensão do pescoço (NÖLLER, 2007 e Da COSTA & SAMII, 2010).

A aquisição dos dados na coluna vertebral é realizada no plano axial ou transversal, podendo posteriormente se fazer a reconstrução nos planos sagital e dorsal, podendo ainda ser reconstruída em formato tridimensional (3D). A espessura entre cortes varia de acordo com o tamanho do paciente, e geralmente é de três a cinco mm pela extensão da coluna e um a dois mm para localizar lesões em áreas específicas (MANTIS & BAINES, 2007 e Da COSTA & SAMII, 2010).

O uso da tomografia computadorizada em animais da Magna Ordem Xenarthra já foi relatado em preguiças, entretanto a maioria deles objetivava esclarecer o movimento das estruturas que caracterizam essa ordem. NYAKATURA & FISCHER (2010) realizaram um experimento com TC e dissecação de preguiça para elucidar os movimentos espinhais tóraco-lombares durante a locomoção. HAUTIER et al. (2010) avaliaram a localização dos centros de ossificação na coluna vertebral em esqueletos de fetos de preguiça utilizando a micro-TC, um método de diagnóstico por imagem avançado de alta resolução.

Em tamanduá-bandeira especificamente já há relatos de estudos da análise de imagens tri-dimensionais. ENDO et al. (2007) examinaram a anatomia do sistema mastigatório, em cabeças de carcaças para elucidar o movimento de rotação das mandíbulas. Até mesmo na coluna vertebral já há relatos, entretanto os autores examinaram somente a região tóraco-lombar para caracterizar morfolologicamente o processo xenarthro (ENDO et al., 2009).

E há estudos envolvendo a tomografia computadorizada com o intuito de

determinar a aparência normal das estruturas anatômicas, como o estudo da coluna vertebral normal da tartaruga marinha (*Caretta caretta*) realizado por VALENTE et al. (2007).

Sem o conhecimento aplicável da anatomia não é possível compreender os exames de imagem, isso dificulta o estabelecimento de diagnóstico precoce e do prognóstico dos animais. Nesse intuito, propõe-se descrever os aspectos anatômicos ósseos da coluna vertebral e do aparato hióide de sete tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) por meio da radiografia e da tomografia computadorizada.

5. Referências

- 1 ANTONIAZZI, M. C. C.; CARVALHO, P. L.; KOIDE, C. H. Importância do conhecimento da anatomia radiográfica para a interpretação de patologias ósseas. **Revista Gaúcha de Odontologia**. Porto Alegre, v.56, n.2, p.195 – 199, 2008.
- 2 ASHER, R. J.; LIN, K. H.; KARDJILOV, N.; HAUTIER, L. Variability and constraint in the mammalian vertebral column. **Journal of Evolutionary Biology**. Oxford, v.24, p. 1080 – 1090, 2011.
- 3 BRAGA, F. G. **Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná**. 2010. 119f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná.
- 4 BRAGA, F. G. Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), uma espécie criticamente em perigo: uma preocupação no Estado do Paraná. **Acta Biológica Paranaense**. Curitiba, v.33, n. 1, 2, 3 e 4, p.193 – 194, 2004.
- 5 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 003 de 27 de maio de 2003. Atualiza a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial**. Brasília, 27 de maio de 2003.
- 6 BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. Chapter 1: Surface of the Body and Axial Skeleton. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007a. p. 2-11.
- 7 BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. Chapter 9: Head. Skull, including the hyoid apparatus. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007b. p. 88-90.

- 8 BURK, R. L.; FEENEY, D. A. **Small Animal Radiology and Ultrasonography: A Diagnostic Atlas and Text**. 3 ed. Missouri: Saunders. 2003. 740 p.
- 9 CUNHA, H.F., MOREIRA, F. G. A., SILVA, S. S. Roadkill of wild vertebrates along the 0-60 road between Goiânia and Ipora, Goiás state, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v.32, n.3, p. 257-263. 2010.
- 10 DA COSTA, R. C.; SAMII, V. F. Advanced Imaging of the Spine in Small Animals. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**. Columbus, v. 40. p. 765 – 790. 2010.
- 11 DAHROUG, M. A. A., TURBINO, N. C. M. R., GUIMARÃES, L. D., JUSTINO, C. H. S., SOUZA, R. L. Estabilização de fratura de rádio e ulna em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). **Acta Scientiae Veterinariae**. Porto Alegre, v. 37, n. 1. p. 65-68. 2009.
- 12 DYCE, K. M.; SACK, K. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda. 2004. 502 p.
- 13 ENDO, H.; NIIZAWA, N.; KOMIYA, T.; KAWADA, S.; KIMURA, J.; ITOU, T.; KOIE, H.; SAKAI, T. Three-Dimensional CT Examination of Mastication System in the Giant Anteater. **Zoological Science**. Tokyo, v. 24, n. 10, p. 1005 – 1011, 2007.
- 14 ENDO, H.; KOMIYA, T.; KAWADA, S.; HAYASHIDA, A.; KIMURA, J.; ITOU, T.; KOIE, H.; SAKAI, T. Three-Dimensional Reconstruction of the Xenarthrous Process of the Thoracic and Lumbar Vertebrae in the Giant Anteater. **Mammal Study**. Tokyo, v. 34, n. 1, p. 1 – 6, 2009.
- 15 FELDHAMER, G. A.; DRICKAMER, L. C.; VESSEY, S. H.; MERRIT, J. F.; KRAJEWSKI, C. Chapter 15: Xenarthra [Cingulata, and Pilosa], Pholidota and Tubulidentata. In: FELDHAMER, G. A.; DRICKAMER, L. C.; VESSEY, S. H.; MERRIT, J. F.; KRAJEWSKI, C. **Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology**. [on line] 3 ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2007, p.302 – 313. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=udCnKce9hfoC&printsec=frontcover&dq=Mammalogy:+adaptation&hl=pt-BR&ei=TeGpTsCMNJKFtgeqw7EQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CDQQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false. Acesso em 20 jun. 2011.
- 16 FLOWER, W. H. **An Introduction to the Osteology of the Mammalia**. London: MacMillan and Co, 1885. p. 87.
- 17 GALLIARI, F. F.; CARLINI, A. A.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. Evolution of the axial skeleton in armadillos (Mammalia, Dasypodidae). **Mammalian Biology**. Jena, v.75, p.326 – 333, 2010.
- 18 GALVÃO, P. B. A. Tecnologia e medicina: imagens médicas e a relação médico-paciente. **Revista Bioética Médica**. Brasília, v.8, n.1, p.32 – 44, 2000.
- 19 GAUDIN, T. J.; BIEWENER, A. A.; The Functional Morphology of Xenarthrous

Vertebrae in the Armadillo *Dasypus novemcinctus* (Mammalia, Xenarthra). **Journal of Morphology**. New York, v. 214, p.63 – 81, 1992.

20 GAUDIN, T. J.; BRANHAM, D. G. The Phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua,) and the Relationship of *Eurotamandua* to the Vermilingua. **Journal of Mammalian Evolution**. New York. v.5, n.3, p.237 – 265, 1998.

21 GETTY, R. **Sisson & Grossman - Anatomia dos Animais Domésticos**. 5 ed. V.1. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1986. 1134 p.

22 HAUTIER, L.; WEISBECKER, V.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R.; GOSWAMI, A.; ASHER, R. J. Skeletal development in sloths and the evolution of mammalian vertebral patterning. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - PNAS**. Washington, v.107, n.44, p.18903 – 18908, 2010.

23 IUCN Red List of Threatened Species. [on line] Versão 2011.1. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 25/05/2011.

24 KEALY, J. K., MCALLISTER, H. **Radiologia e Ultra-sonografia do Cão e do Gato**. 3 ed. Barueri: Manole. 2005. 436 p.

25 KIRBERGER, R. M.; DU PLESSIS, W. M.; TURNER, B. H. Radiologic Anatomy of the Normal Appendicular Skeleton of the Lion (*Panthera leo*). Part 1: Thoracic Limb. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. Lawrence, v.36, n.1, p. 21 – 28, 2005a.

26 KIRBERGER, R. M.; DU PLESSIS, W. M.; TURNER, B. H. Radiologic Anatomy of the Normal Appendicular Skeleton of the Lion (*Panthera leo*). Part 2: Pelvic Limb. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. Lawrence, v.36, n.1, p.29 – 35, 2005b.

27 LEBLANC, A. K.; DANIEL, G. B. Advanced Imaging for Veterinary Cancer Patients. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. Philadelphia, v.37. p.1059 – 1077, 2007.

28 MANTIS, P.; BAINES, E. Computed tomography: Why use it in small animal practice? **The Veterinary Journal**. London, v.173, p.237 – 238, 2007.

29 MARTINEZ, L. A. V.; GHIRELLI, C. O.; SILVA, T. R. C.; BANON, G. P. R.; PINTO, A. C. B. C. F. Uso da tomografia computadorizada em medicina veterinária: fundamentos e indicações clínicas. **Revista Clínica Veterinária**, São Paulo, v.87, p. 60 - 64, 2010.

30 MEDRI, I. M. **Área de vida e uso de habitat de tamanduá-bandeira - *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 – nas fazendas de Nhumirim e Porto Alegre, Pantanal da Nhecolândia, MS**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

31 MEDRI, I. M., MOURÃO, G. A brief note on the sleeping habits of the giant

anteater – *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus (Xenarthra, Myrmecophagidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v.22, n.4, p.1213 - 1215, 2005.

32 MEDRI, I. M., MOURÃO, G. *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. V.2,. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008, p.680 - 713.

33 MIRANDA, F. R. **Pesquisa de anticorpos contra bactérias do gênero *Brucella* spp, *Leptospira* spp, *Chamydophila* spp em tamanduás bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) da RPPN SESC Pantanal, Parque Nacional da Serra da Canastra e Parque Nacional das Emas**. 2008. 116f. Dissertação (Mestrado em ecologia aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

34 NAPLES, V. L. Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal of Zoology**. London, v.249, p.19 – 41, 1999.

35 NAUTRUP, C. P. Introduction to the physics of radiographic and ultrasound diagnostic techniques. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007. p. 160-166.

36 NÖLLER, C. Introduction to CT and anatomy of the CT scan. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007. p. 176-179.

37 NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the world**. [on line] 6 ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. v.1. 1999, p.153 – 158. Disponível em: http://books.google.com/books?id=7W-DGRILSBoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em 20 jun. 2011.

38 NYAKATURA, J. A.; FISCHER, M. Functional morphology and three-dimensional kinematics of thoraco-lumbar region of the spine of the two-toed sloth. **The Journal of Experimental Biology**. London, v.213, p.4278 – 4290. 2010.

39 ORR, C. M. Knuckle-walking anteater: A convergence test of adaptation for purported knuckle-walking features of african hominidae. **American Journal of Physical Anthropology**. Hoboken, v.128, p.639 - 658, 2005.

40 OWENS, J. M., BIERY, D. N. **Radiographic Interpretations of the Small Animal Clinician**. 2 ed. Baltimore: Williamns & Wilkins, 1998. 308 p.

41 PÉREZ, L. M.; TOLEDO, N.; DE IULIIS, G.; BARGO, M. S.; VIZCAÍNO, S. F. Morphology and Function of the Hyoid Appatatus of Fossil Xenarthrans (Mammalia). **Journal of Morphology**. New York, v.271, p.1119 – 1133, 2010.

42 REDFORD, K. H. The Edentates of the Cerrado. **Edentata**. Belo Horizonte, v.1, n. 1, p.4 – 10, 1994.

- 43 REISS, K. Z. Myology of the Feeding Apparatus of Myrmecophagid Anteaters (Xenarthra: Myrmecophagidae). **Journal of Mammalian Evolution**. New York v.4, n.2, p.87 – 117, 1997.
- 44 RODARTE, R. R. P. *Tamandua tetradactyla* tamanduá-mirim. **Bicho da vez**. Viçosa, n.23, p.01 - 03, 2010.
- 45 ROSA, A. L. M. **Efeito da temperatura ambiental sobre a atividade, uso de habitat e temperatura corporal do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na fazenda Nhumirim, Pantanal**. 2007. 32f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Corumbá, Mato Grosso do Sul.
- 46 ROSE, K. D.; Edentates. In: ROSE, K. D. **The beginning of the Age of Mammals**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2006. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=lyGqD_GWQ7oC&printsec=frontcover&dq=the+beginning+of+the+age&hl=pt-BR&ei=luepToaYE8KEtgerIJ0Q&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false. Acesso em 20 jun. 2011.
- 47 ROZA, M. R.; SILVA, L. A. F.; JANUARIO, A. L.; FIORAVANTI, M. C. S.; BARRIVIERA, M. Cone beam computed tomography in the diagnosis of temporomandibular joint alterations in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. London, v.16, p.1 – 6, 2011.
- 48 SALES, M. A. O.; COSTA, L. J.; NASCIMENTO NETO, J. B. S. Controvérsias em Radiologia Digital. **Revista Brasileira de Patologia Oral**. Natal, v.1, n. 1, p.13 – 18, 2002.
- 49 SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R.; NARITA, Y.; KURATANI, S. Thoracolumbar number: the first skeletal synapomorphy for afrotherian mammals. **Systematics and Biodiversity**. London, v.5, n.1, p.1 – 17, 2005.
- 50 SCRIVANI, P. V. Acessing diagnostic accuracy in veterinary imagin. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. Raleigh, v.3, n.5,p. 442-448, 2002.
- 51 SILVA JUNIOR, L. M.; GOMES, D. O.; SILVA, J. M. M.; AVILA JUNIOR, R. H.; PASSOS, R. R.; SANTOS, A. L. Q. Descrição anatômica dos ossos fêmur, patela, tíbia e fíbula de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) Linnaeus, 1758 (Xenarthra, Myrmecophagidae). IN: IXXI SEMANA CIENTÍFICA DE ESTUDOS BIOLÓGICOS. 2007, **Anais...** Uberlândia. p. 56-57.
- 52 SMITH, P. Giant anteater. *Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758. **FAUNA Paraguay – Handbook of the Mammals of Paraguay**. [on line], n.2, p.1-12, 2007. Disponível em: <http://www.faunaparaguay.com/mammhb2.html>. Acesso em: 08 jun. 2011.
- 53 VALENTE, A. L. S.; CUENCA, R.; ZAMORA, M.; PARGA, M. L.; LAVIN, S.; ALEGRE, F.; MARCO, I. Computed tomography of the vertebral column and

coelomic structures in the normal loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). **The Veterinary Journal**. London, v.174, p.362 – 370, 2007.

54 ZIMBRES, B. Q. C. **Efeito da fragmentação sobre a comunidade de tatus e tamanduás (Mammalia: Xenarthra) no Cerrado brasileiro: uma abordagem da ecologia e paisagens**. 2010. 119f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal.

CAPÍTULO 2: DELINEAMENTO RADIOGRÁFICO E TOMOGRÁFICO DO APARATO HIÓIDE E DA COLUNA VERTEBRAL DO TAMANDUÁ-BANDEIRA

Delineamento radiográfico e tomográfico do aparato hióide e da coluna vertebral do tamanduá-bandeira

RESUMO

O tamanduá-bandeira é um mamífero que apesar de estar ameaçado de extinção é frequentemente vítima de traumas por atropelamentos rodoviários, por esse motivo se torna ainda mais importante o tratamento correto dos traumas para aumentar as chances de devolvê-lo à natureza e reduzir os danos causados pelos humanos. A radiografia e a tomografia são ferramentas diagnósticas importantes de lesões ósseas na coluna e aparato hióideo no tamanduá-bandeira. Foram estudados a coluna vertebral e o aparato hióide dessa espécie visando descrever a anatomia topográfica dessas regiões e assim fornecer dados que futuramente possam auxiliar no diagnóstico de lesões. Sete tamanduás-bandeira de variadas idades foram atendidos no Setor de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (HV-EVZ-UFG) para exame radiográfico e dois animais dessa espécie foram encaminhados para o Centro de Diagnóstico por Imagem Veterinária – DIAGNOPET, para realização do exame tomográfico. Na coluna vertebral foram observados a presença processo xenarthro na vértebras pós diafragmáticas, do processo hemal nas vértebras coccígeas e ... localizado ventral às primeiras vértebras coccígeas. No hióide observou-se a presença da basitireóide, da presença de articulações entre os elementos e da disposição caudal do aparato. Concluiu-se que tanto a radiologia e a tomografia se mostraram eficientes para a visualização dessas estruturas ósseas, mas a tomografia evidenciou detalhes ósseos que não foram observados radiograficamente.

Palavras-chave: Anatomia topográfica, *Myrmecophaga*, Radiologia, Tomografia computadorizada.

ABSTRACT

Seven giant anteaters of various ages attended at the Department of Imaging Diagnostic of the Veterinary Hospital of the School of Veterinary and Zootechny, of the Federal University of Goiás, for radiographic examination. Two of them were routed to the Veterinary Imaging Diagnostic Center - DIAGNOPET, to perform CT scan. There were studied the spine and hyoid apparatus of these animals to acquire information about the topographic anatomy of these regions and facilitate in the future the diagnosis of injuries in these regions. Despite being threatened of

extinction they are often victims of road running over traumas. For the giant anteater becomes even more important for the proper treatment because it increased the chances of returning it to nature and reduce the damage caused by humans. Radiography and CT are important diagnostic tools for spinal injuries and hyoid apparatus in the giant anteater. There are no reports of studies specifically aimed at providing data on radiographic and tomographic anatomy of the spine and hyoid apparatus in this species. The anatomical description of these structures in normal anteater was performed to evaluate the radiographic and CT abnormalities.

Key-words: Computed Tomography, *Myrmecophaga*, Radiology, Topographic Anatomy.

INTRODUÇÃO

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaes, 1758) é um mamífero inconfundível, devido ao porte grande e a longa cauda em forma de bandeira (REDFORD, 1994). Amplamente distribuído entre a América Central e do Sul, habita principalmente o cerrado e campos abertos com baixa densidade populacional (NOWAK, 1999). Alimenta-se fundamentalmente de formigas e cupins e possui papel ecológico importante, por se alimentar de recursos relativamente estáveis, ocupar nichos distintos e ser presa para grandes felinos (MEDRI & MOURÃO, 2008 e ZIMBRES, 2010).

A anatomia dos animais é uma ciência fundamental para a medicina veterinária, e a anatomia topográfica é um ramo dela. A anatomia topográfica pode ser estudada a partir de peças anatômicas e “in vivo” com a utilização dos métodos de diagnóstico por imagem. Ela é a base utilizada para a interpretação dos exames de imagem, pois pelo conhecimento científico específico de cada região anatômica é possível diferenciar uma estrutura doente de uma saudável, além do reconhecimento de suas variações (ANTONIAZZI et al., 2008).

As principais diferenças do aparato hióide do tamanduá-bandeira são: a presença de articulações sinoviais entre os elementos; orientação do corno anterior que é caudoventral; a presença do basitireóide; o estiloióide se fixa via músculo à protuberância do occipital. Quanto a localização o hióide do tamanduá-bandeira situa-se cranialmente ao manúbrio do esterno e o corno anterior estende-se até a

terceira vértebra cervical (REISS, 1997, NAPLES, 1999 e PÉREZ et al., 2010).

FLOWER, (1885), SÁNCHEZ-VILLAGRA et al., (2005) e ENDO et al., (2009) descrevem sete vértebras cervicais, 15 a 16 torácicas, duas a três lombares, três a cinco sacrais e de 23 a 37 coccígeas. Nas vértebras pós-diafragmáticas há presença de um processo intervertebral adicional, o processo xenarthro, localizado ventralmente ao processo mamilar, cuja função é evitar a superextensão da coluna lombar (GAUDIN & BRANHAM, 1998, ENDO et al., 2009 e NYAKATURA & FISHER, 2010).

ASHER et al., (2011) realizaram um estudo envolvendo radiologia e tomografia computadorizada para contagem vertebral de diversos mamíferos, utilizando peças de museu conservadas em álcool, entretanto, da Ordem Xenarthra a única espécie avaliada foi a dos tatus.

Há relatos do uso da radiologia em tamanduás-bandeira para avaliar estruturas anatômicas (ORR, 2005 e DAHROUG et al., 2009). Todavia, nenhum desses estudos teve como ênfase a descrição radiográfica das estruturas anatômicas. Quanto à tomografia há relatos até mesmo na coluna vertebral, mas os autores objetivaram caracterizar morfologicamente o processo xenarthro (ENDO et al., 2007 e ENDO et al., 2009).

Apesar de alguns estudos envolvendo tamanduás, ainda há escassez de dados sobre enfermidades que os acometem e referenciais para os métodos de diagnóstico que auxiliem na qualidade do atendimento clínico-cirúrgico. BRAGA (2004) e MIRANDA (2008) há algum tempo já chamavam a atenção para a necessidade de investimento em recursos com o objetivo de realizar estudos científicos que possibilitem o tratamento de animais silvestres debilitados por ser fundamental para sua conservação na natureza.

Dentre os meios de diagnóstico auxiliares disponíveis, seguramente os exames laboratoriais e os de diagnóstico por imagem são os mais frequentemente utilizados na rotina clínico-cirúrgica pelos médicos veterinários para tratamento e prognóstico de afecções em qualquer espécie animal. O conhecimento da anatomia topográfica é que permite a interpretação de exames de imagem como radiografias, tomografias e ultrassonografias GALVÃO (2000) e SCRIVANI (2002) corroboram estas idéias ao afirmarem que os exames de imagem fornecem informações anatômicas ou funcionais, auxiliando no diagnóstico, prognóstico e avaliação da viabilidade do tratamento.

Da COSTA & SAMII (2010) evidenciam que, especificamente sobre a coluna vertebral, as características anatômicas devem ser levadas em consideração quando da interpretação de estudos de imagem, pois cada parte possui individualidades anatômicas que as diferenciam das outras. Todas as partes formadoras das vértebras (corpo, arco e os processos) sofrem modificações dependendo da função e da região em que se localizam na coluna vertebral (BUDRAS et al., 2007).

Considerando os fatos relatados na literatura compilada, verifica-se que o tamanduá-bandeira é uma vítima frequente de ações destrutivas dos seres humanos como incêndios, caça e atropelamentos rodoviários, além disso, trata-se de uma espécie de elevado valor ecológico e que nacionalmente está ameaçada de extinção. O diagnóstico preciso e ágil é de vital importância para a sobrevivência da espécie que tem baixa taxa de crescimento intrínseco. A coluna vertebral é um dos locais mais susceptíveis a traumas e, no caso específico dessa espécie, devido a robustez do aparato hióide, ele também se torna passível a traumatismos.

Muitas vezes exames de imagem são necessários para melhor avaliação do quadro clínico do animal, sendo a radiologia e a tomografia essenciais para o reconhecimento de afecções ósseas. Visando auxiliar o médico veterinário na interpretação dos exames de imagem na espécie, propõe-se descrever os aspectos radiográficos e tomográficos relativos à coluna vertebral e aparato hióide no tamanduá-bandeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado com sete tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), de ambos os sexos, provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), localizado em Goiânia - GO. Esta unidade pertence ao órgão federal IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e foi desenvolvida para acolher a fauna silvestre e quando possível, devolvê-la à natureza. O experimento ocorreu entre os meses de fevereiro a julho de 2011, conforme a disponibilidade de animais.

Do grupo estudado três animais eram adultos, dois jovens e dois filhotes, tendo sido utilizado como critério para esta divisão o grau de fechamento da placa

epifisária visualizada nas radiografias. Consideraram-se adultos os tamanduás em cujas extremidades ósseas não foram visualizadas linhas radioluscentes indicativas de placas fisárias; jovens quando verificaram-se linhas radioluscentes parciais nas epífises e filhotes quando as epífises estavam totalmente identificáveis (FIGURA 5). As placas epifisárias aparecem radioluscentes na radiografia porque são compostas basicamente por tecido cartilaginoso.

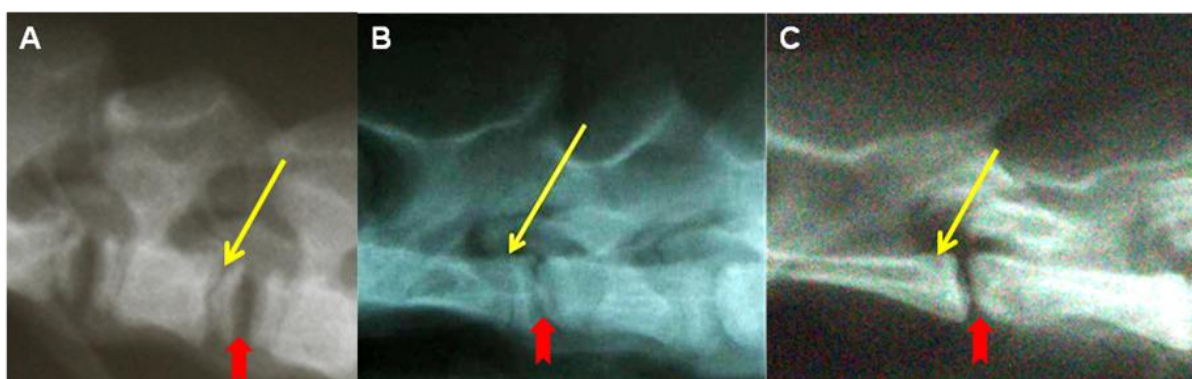


Figura 5: Radiografias em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira. Detalhe da porção caudal da vértebra. A) Filhote: fises totalmente abertas. A seta amarela indica o espaço radioluscente na região epifiseal caudal da vértebra. B) Jovem: fises parcialmente abertas, a seta amarela indica delgado espaço radioluscente na região fiseal caudal da vértebra. C) Adulto: fises totalmente fechadas. A seta amarela indica a ausência de espaço radioluscente. As setas vermelhas indicam os espaços intervertebrais.

Conforme eram recolhidos ao CETAS, os tamanduás eram examinados clinicamente pelos médicos veterinários deste Órgão e quando necessário, eram encaminhados ao Hospital Veterinário (HV) da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG) para exames de diagnóstico. Na oportunidade, verificada a dificuldade inicial para avaliação radiográfica da coluna vertebral e aparato hióide destes animais optou-se por um estudo mais acurado que permitisse a descrição anátomo-topográfica detalhada destas estruturas. Adicionalmente, buscou-se a complementação deste estudo com a descrição tomográfica das estruturas em dois espécimes.

Para determinar radiograficamente e tomograficamente a contagem das vértebras da coluna vertebral foram utilizados os preceitos segundo ASHER et al., (2011). Onde as cervicais foram definidas como aquelas localizadas entre a base do crânio até a primeira vértebra que possui costelas bilaterais. As torácicas foram definidas como vértebras mais largas e com a presença das costelas. As lombares

foram aquelas localizadas cranialmente à articulação sacro-ilíaca, com ausência de facetas costais e com processos transversos evidentes. A vértebra lombar caudal pode apresentar articulação com o sacro, mas não mais que a primeira sacral. A primeira sacral é o elemento que apresenta fusão completa bilateral dos seus processos transversos com os ílios.

Para reduzir o estresse causado pela manipulação e o transporte os animais eram acomodados individualmente em caixas de madeira. Após chegarem aos locais determinados para os exames, eles foram submetidos a um protocolo anestésico com a associação de 7 mg/kg de cetamina (Ketamina Agener 10%, União Química Farmacêutica Nacional S/A, Embu-Guaçu, São Paulo, Brasil) e 0,2 mg/kg de midazolan (Dormire 0,5%, Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira-Lindóia, São Paulo, Brasil) via intramuscular, procedimento necessário para mantê-los imobilizados e bem posicionados para a realização dos exames.

Exame Radiográfico

No Setor de Radiologia do HV/EVZ/UFG foram realizadas as radiografias utilizando aparelho de raios-X fixo da marca TUR, modelo T-350, com capacidade de 600 mA e grade antidifusora Potter-Bucky. Foram empregadas películas radiográficas (Kodak T-MAT) montadas em chassis rígidos de tamanho 30 cm x 40 cm, equipados com par de écrans intensificadores. A distância foco-filme foi mantida em 90 cm e o cálculo, da kilovoltagem e miliamperagem da técnica radiográfica utilizada foi realizado de acordo com a espessura, em centímetros, de cada segmento da coluna do animal. As películas radiográficas foram identificadas individualmente e reveladas em processadora automática marca Vision Line, modelo LX-2 (Lotus, Curitiba, Paraná, Brasil). Depois de anestesiados, os tamanduás eram posicionados em decúbito lateral direito sobre a mesa de exame radiográfico, empregando-se a projeção latero-lateral direita como padrão para todos os animais. Nos filhotes foi realizada adicionalmente a projeção ventro-dorsal, utilizando-se apenas um filme para toda a extensão do filhote.

Na análise das imagens radiográficas foram consideradas as características ósseas descritas por BURK & FEENEY (2003) para a espécie canina. A análise da coluna vertebral foi feita dividindo-a em cinco segmentos: cervical, torácico, lombar, sacral e coccígeo. Em cada segmento foram identificadas as estruturas descritas sobre anatomia óssea das espécies domésticas por GETTY,

(1986), DYCE et al., (2004) e BUDRAS et al., (2007) considerando assim as seguintes composições: número de vértebras; tamanho do corpo vertebral e dos espaços dos discos intervertebrais; tamanho e orientação dos processos espinhosos e transversos; identificação da vértebra anticlinal, processo hemal, processo xenarthro e presença do sinsacro.

Para a descrição do aparato hióide foram utilizadas as radiografias em projeção lateral e ventro-dorsal da região cervical. As descrições seguiram as recomendações de NAPLES, (1999) para o tamanduá. Foi feita a identificação dos quatro elementos hióideos característicos do tamanduá-bandeira, simetria entre os elementos, avaliação da opacidade entre os elementos, calcificação das cartilagens laríngeas nos adultos, identificação de espaços radioluscentes entre os elementos caracterizando as articulações e a localização dos ossos hióideos relacionada com as vértebras.

Exame Tomográfico

Dois tamanduás adultos vivos foram encaminhados ao Centro de Diagnóstico por Imagem Veterinária – DIAGNOPET, localizado na cidade de Brasília – DF, para realização do exame tomográfico da coluna vertebral e aparato hióide. Esses animais foram transportados em automóvel, dentro de caixas de madeira para acomodamento individual, sem nenhum tipo de sedação. O procedimento anestésico foi feito somente momentos antes do início do exame tomográfico;

A tomografia computadorizada foi realizada com tomógrafo helicoidal de um canal, marca ELSCINT, modelo Select SP, (Elscint LTDA, Haifa, Israel). Após submetê-los ao protocolo anestésico, os animais foram posicionados sobre a mesa de exame em decúbito dorsal, dentro de uma calha para manter o posicionamento, com os membros torácicos direcionados cranialmente e os pélvicos caudalmente. Os cortes foram obtidos em plano axial com espessura de cinco milímetros, iniciando na base do crânio e se estendendo até a extremidade distal da cauda. A técnica foi definida de acordo com as recomendações do equipamento em 120 kVp e 150 mA. Durante a aquisição das imagens o animal foi observado através de um vidro plumbífero.

Após aquisição das imagens, a análise foi realizada pelo software OSIRIX em 2D. As imagens da coluna vertebral e aparato hióide foram observadas em janela para tecido ósseo. A descrição anatomo-tomográfica das vértebras e do aparato

hióide foi baseada nas citações de GETTY, (1986), DYCE et al., (2004), BUDRAS et al., (2007) e ENDO et al., (2009). Buscou-se uma relação entre as imagens obtidas no exame radiográfico com as imagens axiais da tomografia, considerando as perspectivas bidimensionais em ambos os exames, a associação visual de cortes longitudinais da radiografia e os axiais da tomografia contribuíram para uma análise em profundidade das estruturas ósseas analisadas.

RESULTADOS

Radiologia

Utilizando a radiologia convencional como método de diagnóstico por imagem contabilizou-se o número de vértebras nas regiões cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea, os resultados do estudo de cada região da coluna vertebral são apresentados no QUADRO 2.

Quadro 2: Distribuição do número vertebral de cada região da coluna utilizando exame radiográfico de sete tamanduás-bandeira.

Idade/ Número de animais	Região da coluna	Número vertebral		
Adultos (n = 3)	Cervical	7	7	7
	Torácica	15	15	15
	Lombar	3	3	3
	Sacral	5	5	5
	Coccígea	29	30	30
Jovens (n = 2)	Cervical	7	7	
	Torácica	16	15	
	Lombar	2	3	
	Sacral	5	5	
	Coccígea	27	NV*	
Filhotes (n = 2)	Cervical	7	7	
	Torácica	15	15	
	Lombar	3	3	
	Sacral	5	5	
	Coccígea	29	NV*	

*Não visualizado.

O número vertebral de cada região da coluna foi contabilizado pela radiografia. Na região cervical foram contabilizadas sete vértebras (FIGURA 6), na

região torácica o valor variou de 15 a 16 torácicas (FIGURA 7), na região lombar houve variação de duas a três (FIGURA 7), na sacral se manteve constante em cinco (FIGURA 8) e na região coccígea variou de 27 a 30 (FIGURA 9).

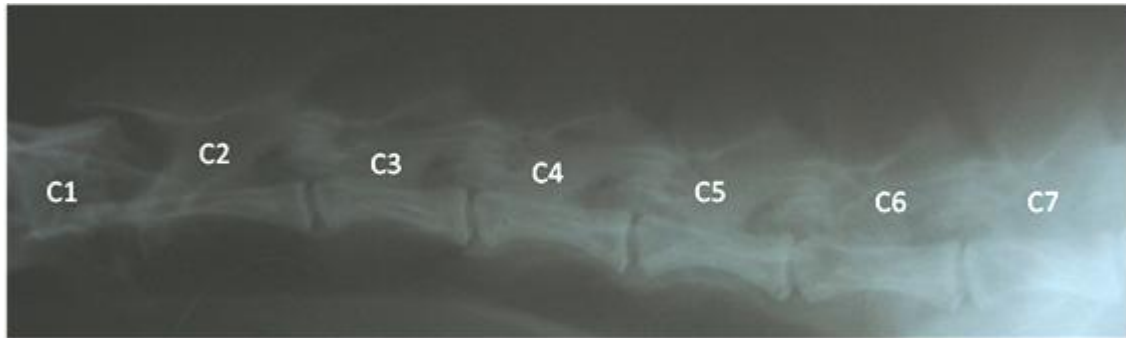


Figura 6: Radiografia em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização de sete vértebras cervicais, identificadas de C1 a C7.

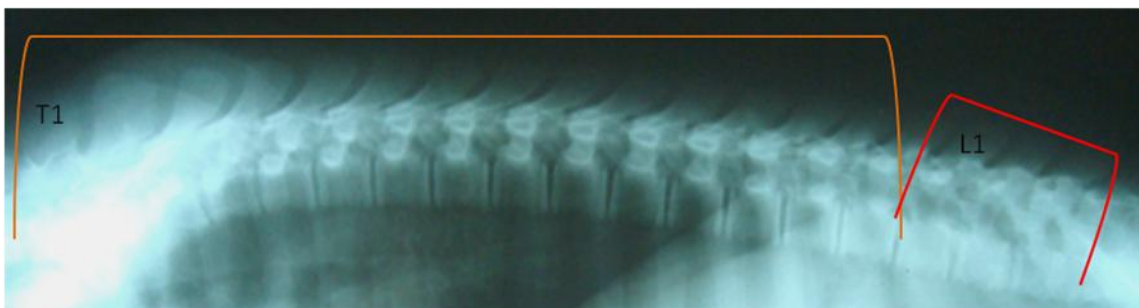


Figura 7: Radiografia em projeção látero-lateral da coluna torácica e lombar de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização de 15 vértebras torácicas (iniciando em T1) e três lombares (iniciando em L1).



Figura 8: Radiografia em projeção látero-lateral da coluna lombo-sacra de tamanduá-bandeira adulto. Na imagem são visualizadas cinco vértebras sacrais fusionadas ventralmente, identificadas de S1 a S5. A última vértebra lombar é identificada pela letra L.

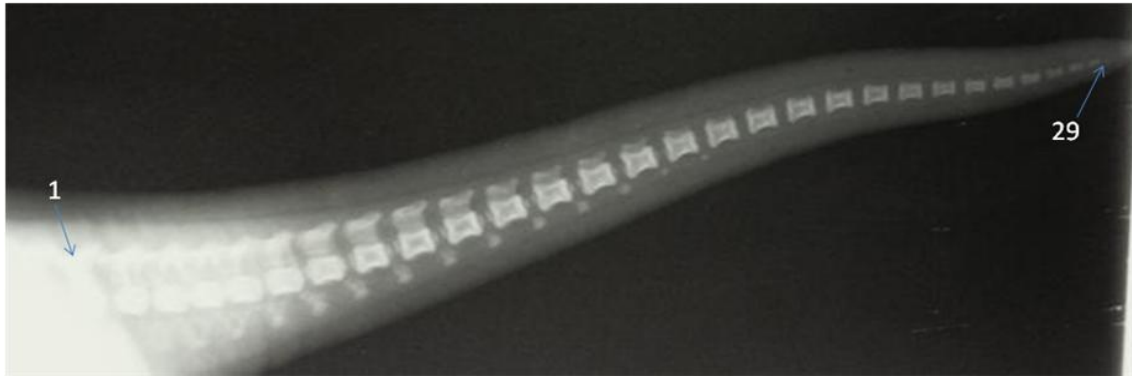


Figura 9: Radiografia em projeção látero-lateral da cauda de um filhote de tamanduá-bandeira. Nela é possível contar a presença de 29 vértebras coccígeas.

Coluna Cervical

Na projeção radiográfica látero-lateral (LL) o atlas é a vértebra mais curta da região, o áxis é a vértebra mais longa da coluna (FIGURA 9). As vértebras seguintes possuem tamanho similar, menores que C2, além de serem mais longas que as de outras regiões, mas gradualmente vão se tornando mais curtas quanto mais próximas da região torácica. O corpo de C1 possui formato tubular e é menos radiopaca que as demais vértebras da região. Há sobreposição dos processos transversos que aparecem ventralmente e orientados caudalmente (FIGURA 9).

O atlas (C1) foi visualizado na projeção radiográfica ventro-dorsal achatado crânio-caudalmente e medialmente contendo o processo odontóide do áxis, com processos transversos, denominados asas, as quais são proeminentes, foi evidenciado que são os mais proeminentes de toda a extensão da coluna e possuem foraminas laterais.

Na radiografia LL observou-se que no áxis (C2) o corpo vertebral é bastante fino, espessando-se caudalmente. O processo espinhoso é espesso, e foi observado que é o maior da coluna; com área radioluscente dorsal, orientado perpendicularmente (FIGURA 10). Na projeção radiográfica ventro-dorsal o corpo é achatado crânio-caudalmente. Os processos transversos são pequenos e projetados lateralmente.

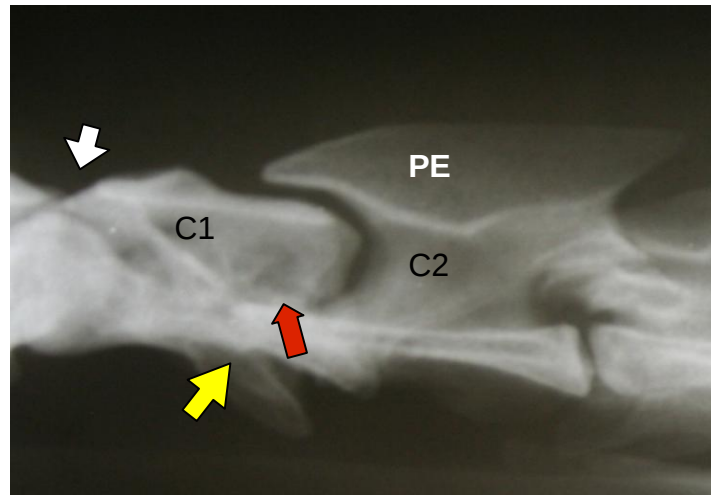


Figura 10: Radiografia em projeção látero-lateral da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto, com ênfase no atlas (C1) e no eixo (C2). PE indica o processo espinhoso. Seta branca indica articulação atlanto-occipital. Seta vermelha indica o processo odontóide. Seta amarela indica os processos transversos sobrepostos.

As vértebras subseqüentes, de C3 à C7, na projeção LL possuem corpos alongados, porém menores que C2 e gradualmente vão se tornando mais curtos quanto mais próximos da região torácica. Os processos transversos estão sobrepostos, encurvados ventralmente e percebe-se que se tornam mais proeminentes. O processo espinhoso se torna progressivamente mais alto e com as bordas dorsais cada vez mais finas e orientadas caudalmente. Os espaços intervertebrais possuem tamanhos similares com exceção de C7-T1 que é menor (FIGURA 11).

Na projeção radiográfica ventro-dorsal da região cervical é possível visualizar o processo odontóide inserido no corpo vertebral de C1. O eixo é mais alongado que as demais vértebras da região cervical. De C3-C7 os corpos são de formato cubóide e caudalmente se tornam mais largos craniocaudalmente, porém C6 e C7 são mais estreitos lateralmente. Os processos transversos são pequenos e se tornam progressivamente maiores.

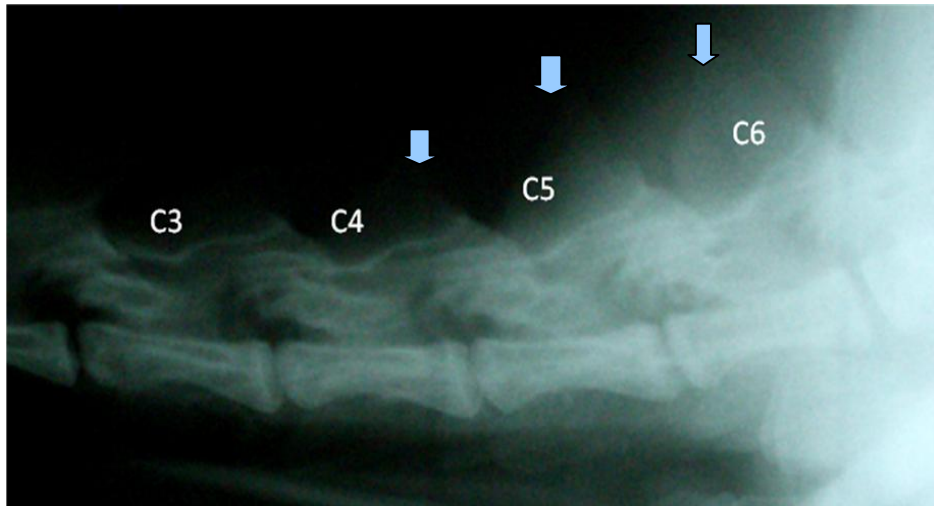


Figura 11: Radiografia em projeção látero-lateral da região caudal da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Notar o formato alongado das vértebras. As setas indicam os processos espinhosos.

Coluna Torácica

Na projeção LL da região torácica as vértebras possuem tamanho e formato uniformes (FIGURA 12). Os corpos são mais curtos que nas vértebras cervicais e de formato cubóide, entretanto a partir de T11 são visualizadas discretamente mais alongadas. Os espaços para os discos intervertebrais são mais estreitos que os da região cervical, entretanto, a partir de T8 percebe-se que eles se tornam mais largos. Os processos transversos estão sobrepostos pelas costelas, então não foram analisados nessa projeção. Já os espinhosos são altos e com as bordas dorsais finas que aparecem quase radioluscentes (FIGURA 12). Em T1 e T2 são bem mais largos que os demais, a partir de T12 ficam mais altos e mais largos. A orientação dos mesmos é constantemente caudal.

Na projeção ventro-dorsal os corpos das vértebras torácicas possuem formato cúbico e são mais estreitos lateralmente quando comparados com as cervicais. Os processos transversos são pequenos e curtos.

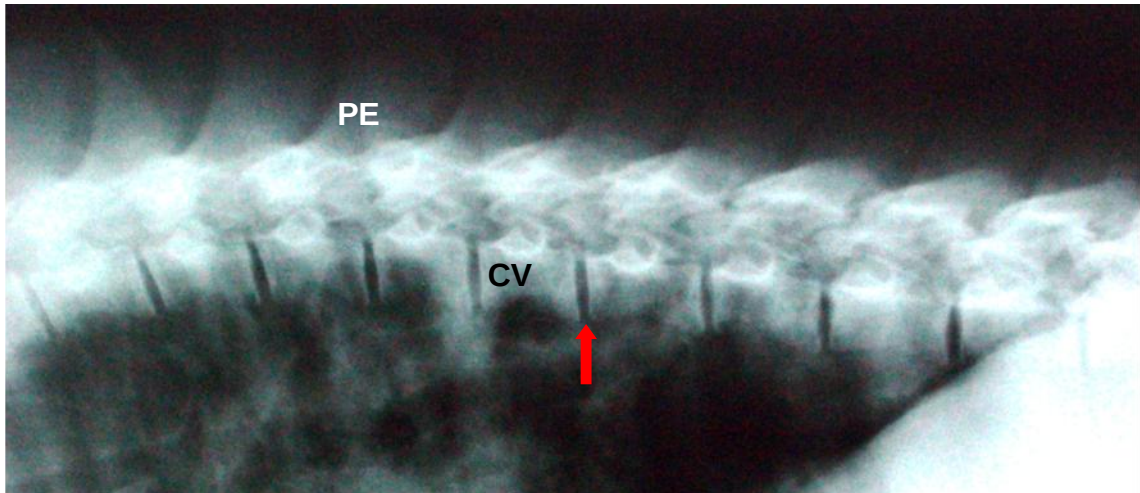


Figura 12: Radiografia em projeção látero-lateral da coluna torácica de um tamanduá-bandeira adulto. Notar o formato cúbico dos corpos vertebrais e a orientação caudal dos processos espinhosos. CV indica os corpos vertebrais e PE os processos espinhosos. A seta indica os espaços para os discos intervertebrais.

Coluna Lombar

As vértebras lombares embora em pequeno número possuem características próprias, com formato e tamanho similares. Nas radiografias em posicionamento lateral os corpos se apresentam mais longos quando comparados com os das últimas vértebras torácicas, mas o formato é semelhante, cubóide. Os espaços para os discos intervertebrais são maiores que na região torácica. O maior deles acontece entre a última torácica e a primeira lombar. Os processos espinhosos mantêm a mesma altura em relação às torácicas, entretanto a borda dorsal segue a mesma largura da ventral, ou seja, é maior que nas torácicas e mais espessa, por isso mais radiopaca. A orientação desses é caudal. Não foi possível a visualização dos forames intervertebrais, que são áreas radioluscentes localizadas dorsalmente aos espaços para discos intervertebrais, devido a presença do processo xenarthro (FIGURA 13 - A).

Na projeção ventro-dorsal os corpos são mais longos que os das torácicas e mais largos também, permanecendo com formato cúbico. Os processos transversos eram curtos.

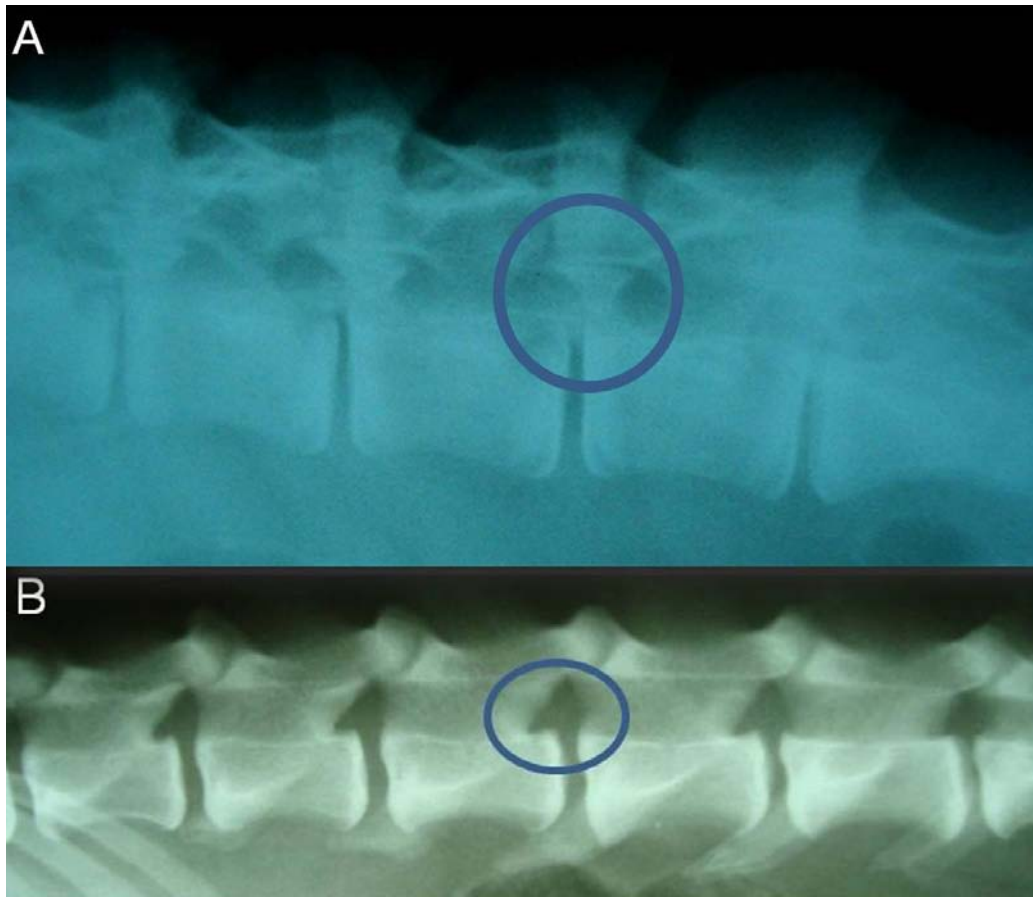


Figura 13: Radiografias em projeção látero-lateral da coluna lombar do tamanduá-bandeira (A) e de cão (B). As imagens visam comparar a visualização dos forames intervertebrais (círculos azuis). No tamanduá eles não são visualizados devido a sobreposição com o processo xenarthro.

Coluna Sacral

Na radiografia em projeção látero-lateral o sacro do tamanduá-bandeira é visualizado como um osso único, formado pela fusão dos corpos alongados de cinco vértebras sacrais, localizado entre os ossos pélvicos: ílios e ísquios. A primeira sacral (S1) possui a face cranial do corpo mais espessa, similar à última lombar, já a face caudal é bem fina. Os corpos vertebrais de S2 a S5 são achatados dorsoventralmente e observa-se uma curvatura dorsal. A quinta vértebra sacral (S5) possui a face caudal mais larga para articulação com a primeira coccígea (FIGURA 14).

Radiograficamente os processos espinhosos possuem a mesma altura das lombares, entretanto são mais largos e menos radiopacos por possuírem bordas dorsais mais delgadas, com exceção de S1 que possui a borda dorsal mais estreita que as anteriores. Esses processos são parcialmente fusionados, mesmo em

animais adultos, pois foram visualizados entre eles uma linha radioluscente, com exceção entre S4-S5 na qual há fusão completa desses processos. Quanto a orientação somente em S1 é caudal, as demais são perpendiculares (FIGURA 14).

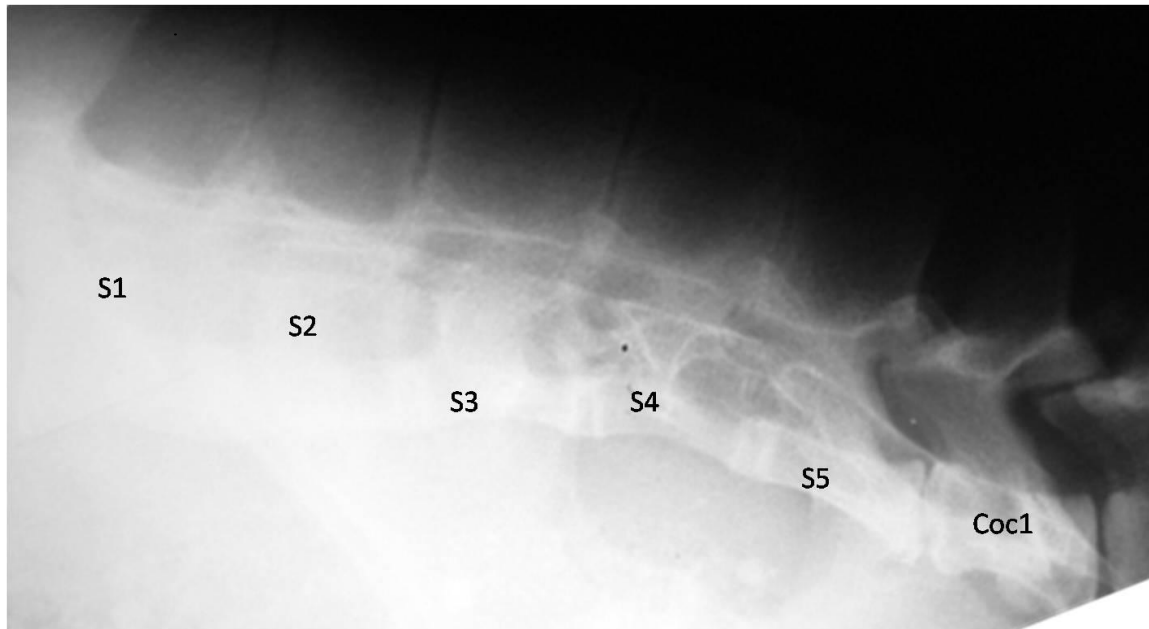


Figura 14: Radiografia em projeção látero-lateral da região sacro-coccígea de tamanduá-bandeira adulto. Notar a curvatura dorsal do sacro. De S1-S5 são identificadas as cinco vértebras sacrais. As linhas azuis demarcam os corpos vertebrais fusionados. Coc1 indica a primeira vértebra coccígea.

Na projeção ventro-dorsal o sacro foi visualizado como a fusão dos corpos vertebrais, localizado entre os ílios e dos ísquios. Possui formato alongado e estreito. O corpo de S1 apresenta-se achatado cranio-caudalmente, já os corpos das demais vértebras são alongados. As asas do sacro, ou processos transversos, são mais longas que nas lombares e se articulam com o ílio e o ísquio.

Coluna Coccígea

Radiograficamente em projeção látero-lateral os corpos das primeiras vértebras coccígeas são curtos e visualizados de formato cúbico (FIGURA 15). De Coc5 em diante são mais longos e achatados (FIGURA 16 - A). Na região intermediária da cauda, entre Coc17 - Coc18 passam a ser visualizados como bastões ósseos alongados e comprimidos ao meio (FIGURA 16 - B). A última aparece com a extremidade caudal pontiaguda (FIGURA 16 - C). Somente na porção final da cauda é que os corpos vertebrais passam a reduzir de tamanho

gradualmente. O espaço intervertebral entre S5 e Coc1 é visualizado como uma linha radioluscente, indicando que essas vértebras são parcialmente fusionadas.

Os processos espinhosos são largos e com as bordas dorsais finas, de aparência radioluscente. Eles são mais baixos nas sacrais, diminuindo gradualmente em direção caudal, até que na região intermediária da cauda não são mais visualizados.

O processo hemal foi localizado ventralmente aos espaços intervertebrais, visualizado como um par de pequenos ossos fusionados ventralmente (FIGURA 15). Nas vértebras intermediárias ele aparece como uma estrutura óssea simples, mais estreita na porção dorsal e mais alongada na porção ventral, desaparecendo no início da região final da cauda (FIGURA 16).

Foi identificada a presença de uma estrutura óssea, formada por dois pares de bastões, localizados ventralmente desde Coc1, passando caudalmente em direção à borda ventral do processo hemal da segunda vértebra e seguindo até a borda ventral da terceira vértebra caudal, onde termina (FIGURA 15).

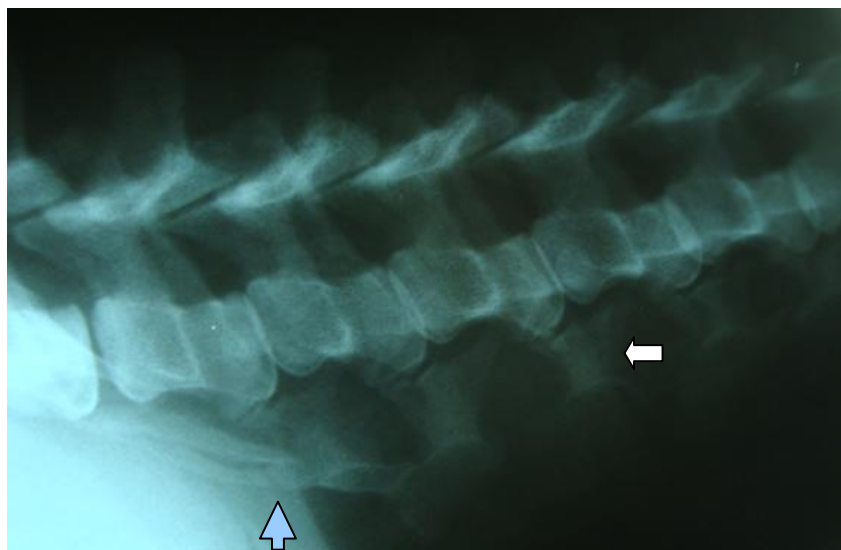


Figura 15: Radiografia em projeção látero-lateral da região cranial da cauda de tamanduá-bandeira. Notar a presença dos processos hemais ventralmente aos espaços intervertebrais. A seta azul indica uma estrutura óssea longa que se funde aos processos hemais de Coc3-4. A seta branca indica os processos hemais.

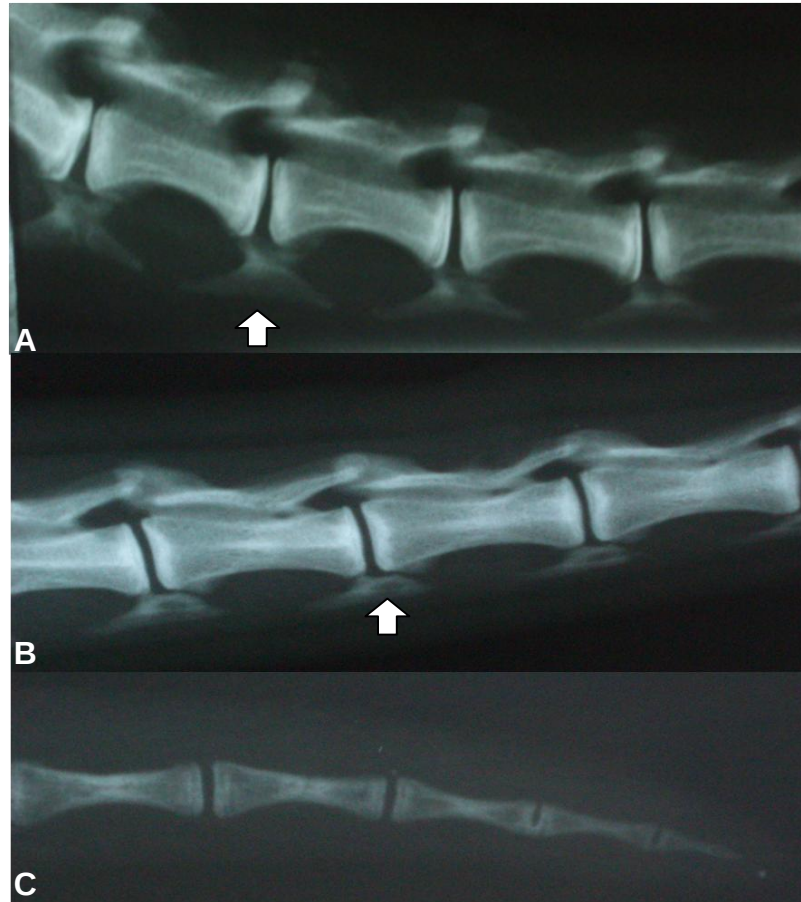


Figura 16: Radiografia em projeção látero-lateral da cauda de tamanduá-bandeira. A) Região cranial da cauda. B) região medial da cauda. C) região terminal da cauda. Notar que os corpos gradualmente perdem os processos vertebrais e se tornam cada vez mais comprimidos ao meio. Setas indicam os processos hemais nas diferentes regiões da cauda.

Tomografia Computadorizada

Os resultados obtidos pela utilização da tomografia computadorizada e reconstrução tridimensional da imagem em dois tamanduás-bandeira comprovam os números vertebrais obtidos pela radiografia em todas as regiões da coluna: cervical (FIGURA 17), torácica, lombar e sacral (FIGURA 18).

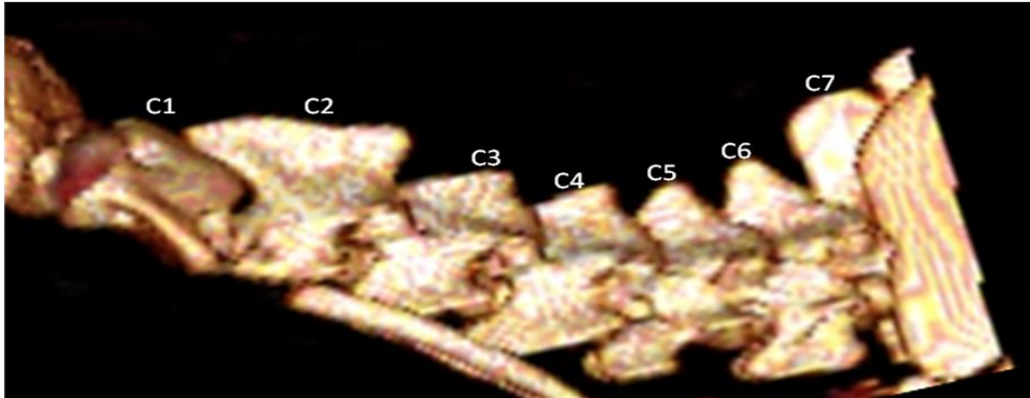


Figura 17: Imagem tomográfica em projeção látero-lateral obtida por reconstrução tridimensional da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto. Visibilização das vértebras cervicais identificadas de C1 a C7.

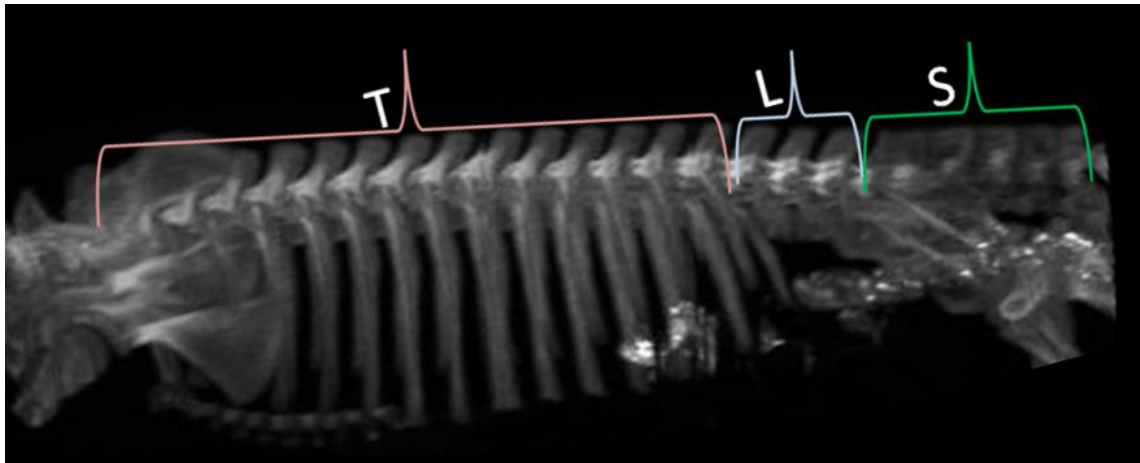


Figura 18: Imagem tomográfica reconstruída tridimensionalmente da coluna vertebral torácica (T), lombar (L) e sacral (S) de tamanduá-bandeira adulto. Notar a orientação caudal dos processos espinhosos das regiões T e L e perpendicular em S.

Coluna cervical

Na tomografia em plano axial da coluna cervical de tamanduá-bandeira adulto foi observado que o corpo vertebral do atlas (C1) é visualizado em formato de arco ventral que contém o processo odontóide de C2. Os processos transversos, ou asas do atlas, são os mais proeminentes de toda a extensão da coluna, são discretamente encurvados ventralmente e possuem um par de forames transversos (FIGURA 19 - A). O arco dorsal é espesso e caudalmente apresenta o processo espinhoso como um tubérculo dorsal mediano discreto. Ausência de disco intervertebral com o áxis.

Na tomografia em corte axial o corpo do áxis (C2) é visualizado ainda em formato tubular, entretanto mais estreito e alto que C1. Os processos transversos

são menores que C1, e encurvados ventralmente, com presença de forame transversal (FIGURA 19 - B). O processo espinhoso possui uma base ventral larga, é alto e caudalmente se torna mais fino e com a base larga.

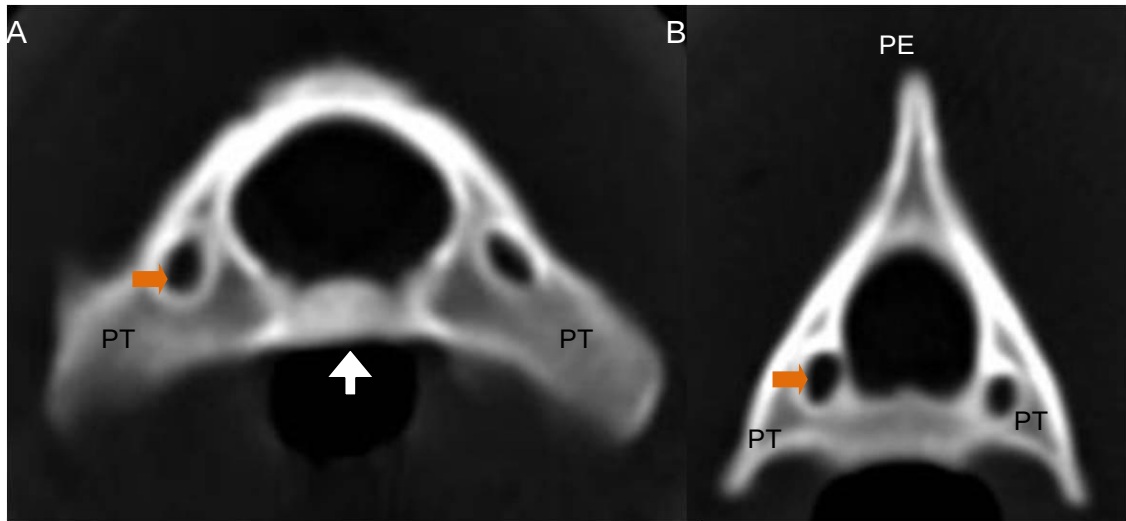


Figura 19: Imagem tomográfica em plano axial do atlas (A) e do áxis (B) de tamanduá-bandeira adulto. Notar os processos transversos (PT) encurvados ventralmente e os forames transversos (setas laranjas). O processo espinhoso (PE) em A é ausente, já em B é alto e estreito. A seta branca indica o processo odontóide na face ventral de C1.

Os corpos das demais vértebras cervicais, de C3 à C7, foram visualizados tomograficamente levemente achatados, sendo que nas últimas vértebras da região os corpos adquirem formato mais estreito lateralmente. Os processos espinhosos eram espessos e se tornavam mais altos quanto mais caudal era a vértebra. Os processos transversos eram mais proeminentes, com forames transversos e a partir de C3 se dividiam em dois ramos, um ventral e um dorsal, este último encurvado ventralmente (FIGURA 20).

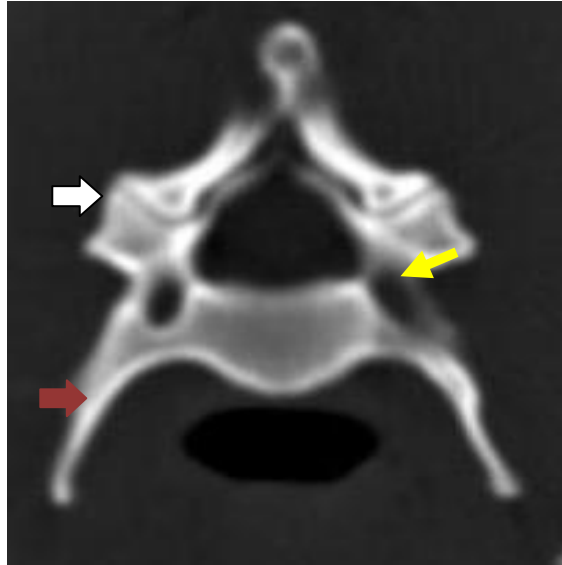


Figura 20: Imagem tomográfica em plano axial da vértebra C4 de tamanduá-bandeira. Notar os ramos dorsal (seta branca) e ventral (seta rosa) dos processos transversos com os forames transversos (seta amarela).

Coluna torácica

Na tomografia em plano axial com exceção de T1 e T15 que possuem um corpo mais achatado dorsoventralmente, as demais possuem um corpo com a face ventral bem mais estreita que a dorsal, obtendo quase um formato triangular, que fica mais evidente quanto mais caudal é a vértebra. As cabeças das costelas se articulam com a parte lateral dorsal do corpo vertebral (facetis costais). Os processos espinhosos são altos e finos (FIGURA 21).

Os processos transversos são espessos e bastante proeminentes lateralmente, possuindo na face ventral uma faceta para articulação com o tubérculo articular das costelas (FIGURA 21), com exceção de T14 e T15. Os de T1 são mais espessos e orientados ventralmente. Em T2 eles são perpendiculares ao corpo. A partir de T3 em diante as bordas laterais dos processos transversos se tornam mais finas e orientadas dorsalmente. Diferentemente das cervicais há ausência de foraminas transversas (FIGURA 21).

Nas últimas cinco vértebras há presença de mais dois processos o mamilar e o xenarthro. O processo mamilar situa-se na parte cranial da vértebra,

ventralmente ao processo articular. O processo xenarthro se encontra ventralmente ao mamilar na parte mais caudal da vértebra, por isso ambos os processos são visualizados na região intervertebral.

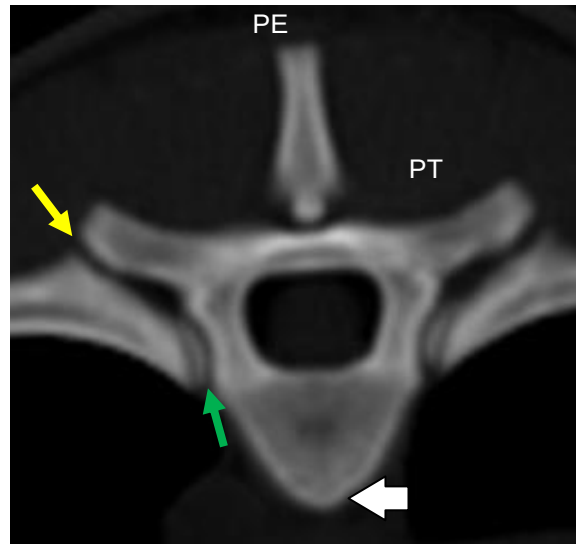


Figura 21: Imagem tomográfica em plano axial da vértebra T12 de tamanduá-bandeira. Notar a face ventral pontiaguda do corpo vértebra (seta branca), as duas articulações com a costela no corpo vertebral (seta verde) e na face ventral do processo transversos (seta amarela). PT indica o processo transversos e PE indica o processo espinhoso alto e fino.

Coluna Lombar

Na tomografia computadorizada em corte axial das vértebras lombares de tamanduá-bandeira os corpos vertebrais são mais largos que nas torácicas, com a porção ventral arredondada. O processo espinhoso é mais espesso que nas torácicas. Já os transversos são curtos e finos e sua parte caudal é orientada dorsalmente. Assim como nas torácicas há ausência dos forames transversos. Há presença dos processos mamilar e xenarthro, nas mesmas posições das últimas torácicas (FIGURA 22).

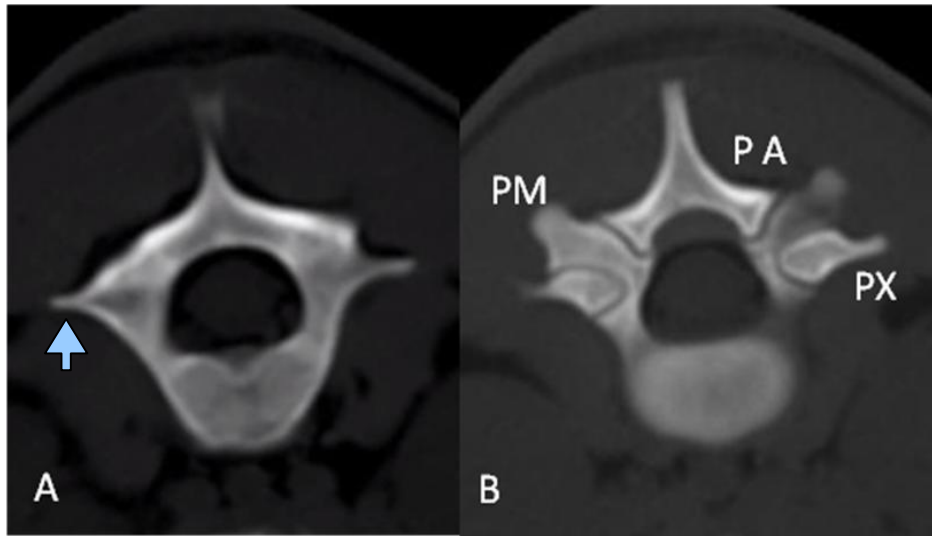


Figura 22: Imagem tomográfica em plano transversal da vértebra L2 de tamanduá-bandeira. A) Corte na região cranial da vértebra, notar a fina espessura do processo transverso (seta). B) corte na região intervertebral. PA: processo articular; PM: processo mamilar e PX: processo xenarthro.

Coluna sacral

No sacro a tomografia em plano axial do sacro de tamanduá-bandeira evidenciou que o corpo de S1 é largo e achatado dorsoventralmente. De S2 em diante os corpos são mais delgados e possuem a face ventral encurvada dorsalmente e as asas vão se tornando cada vez mais proeminentes. As asas (processos transversos) de S1 são bastante largas e articulam com os ílios. De C2 em diante vão se tornando cada vez mais proeminentes lateralmente, pois o corpo vertebral se torna mais estreito (FIGURA 23 - A). A última vértebra sacral se articula com os ísquios.

O processo espinhoso das vértebras mais craniais apresenta-se com a base ventral mais estreita (FIGURA 23 - A), caudalmente fica mais espessado devido ao encurtamento da lâmina do arco vertebral.

Foram visualizados os processos mamilares, localizados entre os processos espinhosos e os transversos que são fusionados e formam uma crista dorsal intermediária (FIGURA 23 - B).

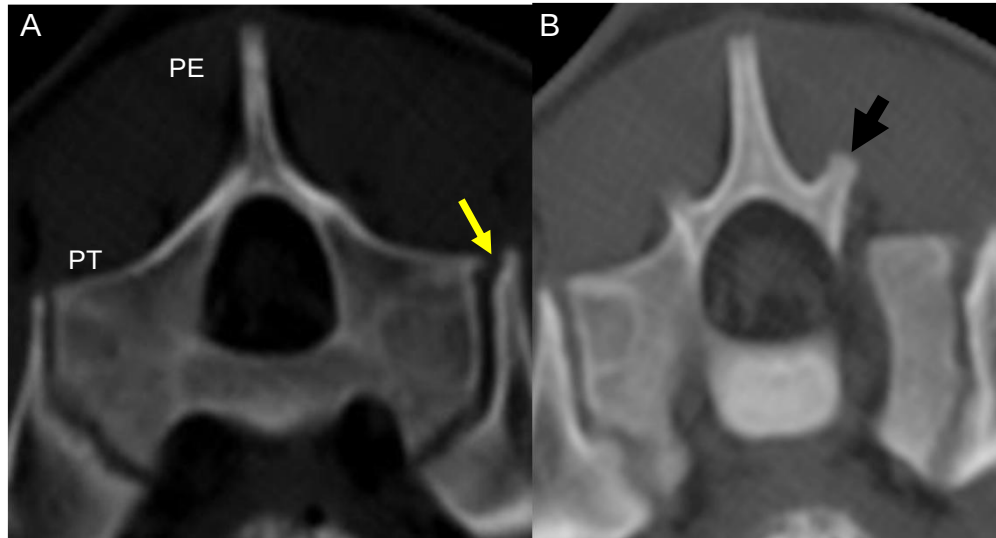


Figura 23: Imagens tomográficas em plano axial do sacro de tamanduá-bandeira. A) Região cranial da vértebra S3, notar a espessura dos processos transversos (PT), a altura do processo espinhoso (PE) e as articulações com os ílios (seta amarela). B) Face cranial da vértebra S2, a seta preta indica o processo mamilar.

Coluna Caudal ou Coccígea

Na tomografia em plano axial da cauda do tamanduá-bandeira a primeira vértebra coccígea possui um corpo de formato semelhante ao da última sacral, achatado dorso-ventralmente com processos transversos longos que se articulam com a porção caudal do ísquio (FIGURA 24 – A). As vértebras seguintes possuem corpos largos. A partir da quinta vértebra coccígea os corpos vertebrais aparecem mais estreitos lateralmente, com processos transversos vestigiais que mais caudalmente desaparecem.

Os processos espinhosos são pequenos e quanto mais caudalmente vão ficando cada vez menores até desaparecerem.

Os processos transversos na região intermediária da cauda desaparecem e a vértebra aparece como um bastão ósseo, com pequenos processos espinhosos e dois processos ventrais provavelmente são os processos hemais vestigiais. Na região final da caudal os processos hemais desaparecem e a vértebra é visualizada somente como um estreito bastão ósseo cilíndrico.

O processo hemal nas primeiras vértebras é grande e orientado ventralmente, é bem definido e visualizado em formato de “V” (FIGURA 24 – B). O processo hemal nas primeiras vértebras é grande e orientado ventralmente, era bem

definido e visualizado em formato de “V”, formado por um par de elementos ósseos fusionados ventralmente.

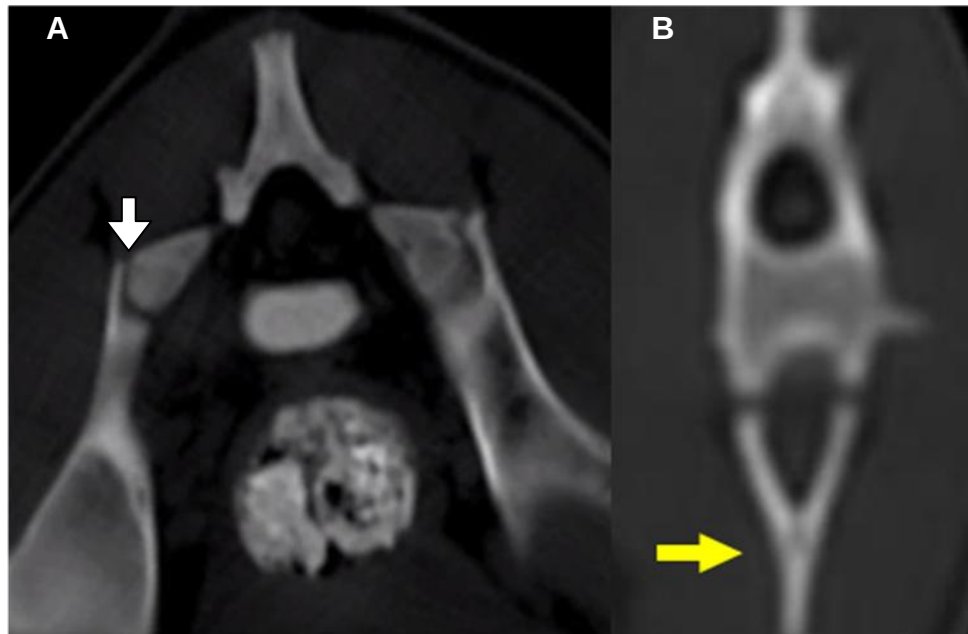


Figura 24: Imagens tomográficas em plano axial de vértebras caudais de tamanduá-bandeira. A) Corte cranial de Coc1. Notar a articulação dos processos transversos com os ísquios (seta branca). B) Corte de Coc8 evidenciando um corpo estreito lateralmente e processo hemal em formato de “V” (seta amarela).

Aparato hióide:

Radiologia

Na radiografia em posição látero-lateral todos os elementos hióideos, estiloíóide, epióide, ceratóide e basitireóide puderam ser visualizados de forma satisfatória (FIGURA 25). Foi notada a simetria entre todos os pares de elementos hióideos. Há ausência de um processo lingual. Radiograficamente todos os elementos foram visualizados com a mesma radiopacidade. Foi notada a presença de uma linha radioluscente principalmente entre os elementos epióide-ceratóide e ceratóide-basitireóide, caracterizando a presença de articulações sinoviais entre os mesmos (FIGURA 25). As cartilagens laríngeas puderam ser visualizadas radiograficamente tanto nos animais adultos quanto nos jovens, localizadas ventralmente à C6.

A epiglote pôde ser visualizada em todas as idades nessa espécie,

localizada ventralmente à vértebra C6 nos adultos e mais cranialmente entre C4-C5 nos jovens e nos filhotes, sempre na parte mais dorsal do pescoço (FIGURA 25). O palato mole é longo e deslocado caudalmente, localizado logo abaixo da traquéia, desde C3 até a região intervertebral de C4-C5.

Radiograficamente em projeção látero-lateral o estiloíóide foi o mais longo dos elementos, sendo visualizado como uma delgada barra óssea orientada caudo-ventralmente e encurvada dorsalmente. Aparenta flutuação na porção dorsal do pescoço, logo abaixo da traquéia. A porção cranial foi localizada ventral à C2 ou C3. A porção caudal se localizou ventral à C4 ou C5, já nos filhotes foi mais cranial, situando-se ventral à C4.

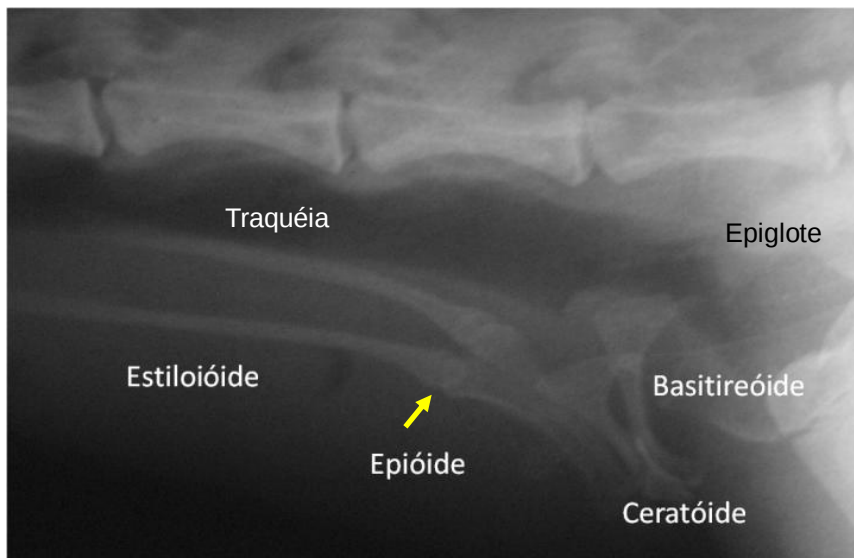


Figura 25: Radiografia em projeção látero-lateral da região caudal cervical de tamanduá-bandeira adulto. Notar a presença dos elementos do aparato hióide localizados ventralmente à traquéia. A seta amarela indica a presença de articulação entre alguns dos elementos.

O epióide foi visualizado radiograficamente somente na projeção LL, localizado ventralmente de C5 a C6, orientado caudo-ventralmente, possui formato alongado, com as extremidades articulares largas. Possui uma discreta curvatura dorsal e possui a metade do comprimento do estiloíóide, localizado ventralmente de C5 até C6. A porção caudal possui articulação sinovial com o ceratóide.

O ceratóide é o menor dos elementos hióideos, localizado mais ventralmente no pescoço, entre C5-C6. Em projeção látero-lateral possui formato triangular, com a base ventral e o ápice mais dorsal. Cranialmente se articula com o epióide e caudalmente com o basitireóide.

O basitireóide foi visualizado radiograficamente em projeção LL sobrepostos com formato alongado, quase do mesmo tamanho do epióide, sendo que a extremidade dorsal é bem mais larga que a ventral. É localizado ventral à C6 e se projeta quase perpendicular, sua orientação é dorso-caudal e faz ligação na parte dorsal com as cartilagens laríngeas.

Nas imagens radiográficas em projeção ventro-dorsal da região cervical foi observado a presença do estiloíóide encurvado lateralmente às vértebras cervicais, o qual se apresentou como uma delgada barra óssea projetando-se cranialmente de C3-C4 (extremidade cranial) à C6 (extremidade caudal). A extremidade caudal se localizava medialmente ao pescoço e devido à sobreposição com as vértebras os demais elementos não foram visualizados (FIGURA 26).



Figura 26: Radiografia em projeção VD da região cervical de um tamanduá-bandeira jovem. Notar a presença do estiloíóide lateralmente às vértebras (seta).

Tomografia Computadorizada

Tomograficamente foi possível avaliar o aparato hióide e as cartilagens laríngeas de dois animais adultos de forma mais satisfatória que radiograficamente, pois as imagens em plano axial reduziram a sobreposição dos elementos e houve a possibilidade de reconstrução da imagem tridimensional.

Em plano axial foi visualizado o formato em “V” do basitireóide, característica da espécie, conhecido por “*V-bone*”, o qual não foi possível na radiografia. O basitireóide se localizou ventral à C5, orientando ventro-dorsalmente, com as extremidades ventrais quase fusionadas, ou seja bem próximas com uma curvatura lateral e por isso, as extremidades dorsais são visualizadas bastante afastadas conectadas com as cartilagens laríngeas (FIGURA 27 - A).

O estiloíóide foi visualizado como uma estrutura óssea tubular lateral às vértebras cervicais, e a sua porção cranial foi visualizada entre C2 até C3 (FIGURA 27 - B), a partir de C4 aparece cada vez mais ventral às vertebrae, até que em C5 já totalmente ventral, aparece a articulação com o epióide (FIGURA 27 – C) e ainda sob a mesma vértebra surge o basitireóide. As cartilagens laríngeas semi-calcificadas foram localizadas ventralmente à C6.

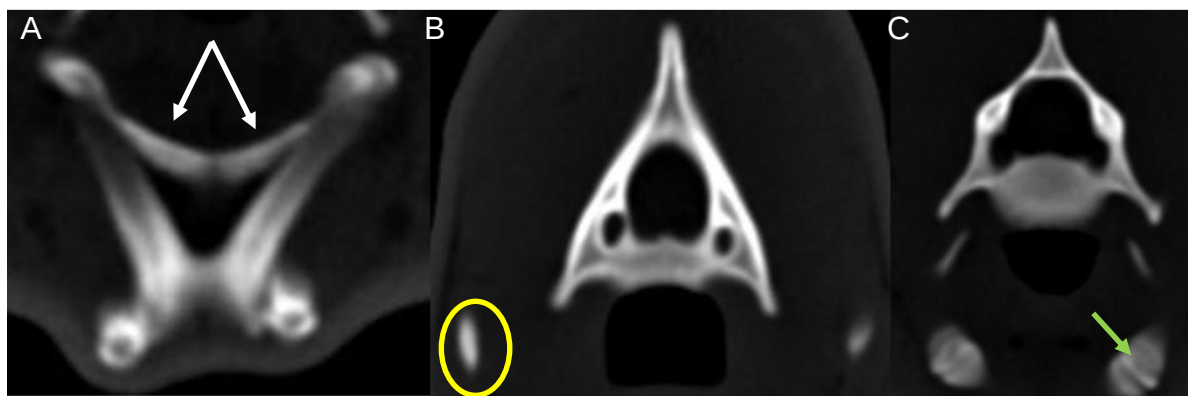


Figura 27: Imagens tomográficas em plano axial da região cervical de tamanduá-bandeira para visualização do aparato hióide. A) Basitireóide apresenta formato em “V”, na região ventral é único, dorsal apresenta-se pareado e se articula com as cartilagens laríngeas calcificadas (setas brancas). B) O estiloíóide na lateral da vértebra C2 é visualizado como uma barra óssea, evidenciado pelo círculo amarelo. C) Local da articulação entre o estiloíóide com o epióide, localizados ventralmente à C6 (seta verde).

Com a ferramenta de reconstrução das imagens tridimensionalmente (FIGURA 28) da região cervical do tamanduá-bandeira foi possível a visualização de todos os elementos hióideos em várias projeções, o que permitiu uma análise mais

fidedigna desse osso, além de suplementar as informações obtidas radiograficamente. O basitireóide se apresenta orientado ventro-dorsalmente, enquanto os demais elementos (estiloióide e epióide) se apresentam orientados ventro-caudalmente (FIGURA 28 - A). As cartilagens laríngeas foram visualizadas com uma densidade diminuída em relação aos elementos ósseos do hióide. Na visualização em projeção ventro-dorsal tridimensional do aparato hióide não houve sobreposição das vértebras e foi possível avaliar todos os elementos, a presença das articulações entre os mesmos, a posição flutuante da porção cranial do estiloióide, além da curvatura lateral desse elemento. O basitireóide foi localizado ventralmente à C6 e seu formato em “V” também foi visualizado. Foi possível verificar que o epióide sofre uma curvatura ventral e se localiza ventralmente à C5-C6. (FIGURA 28 B).

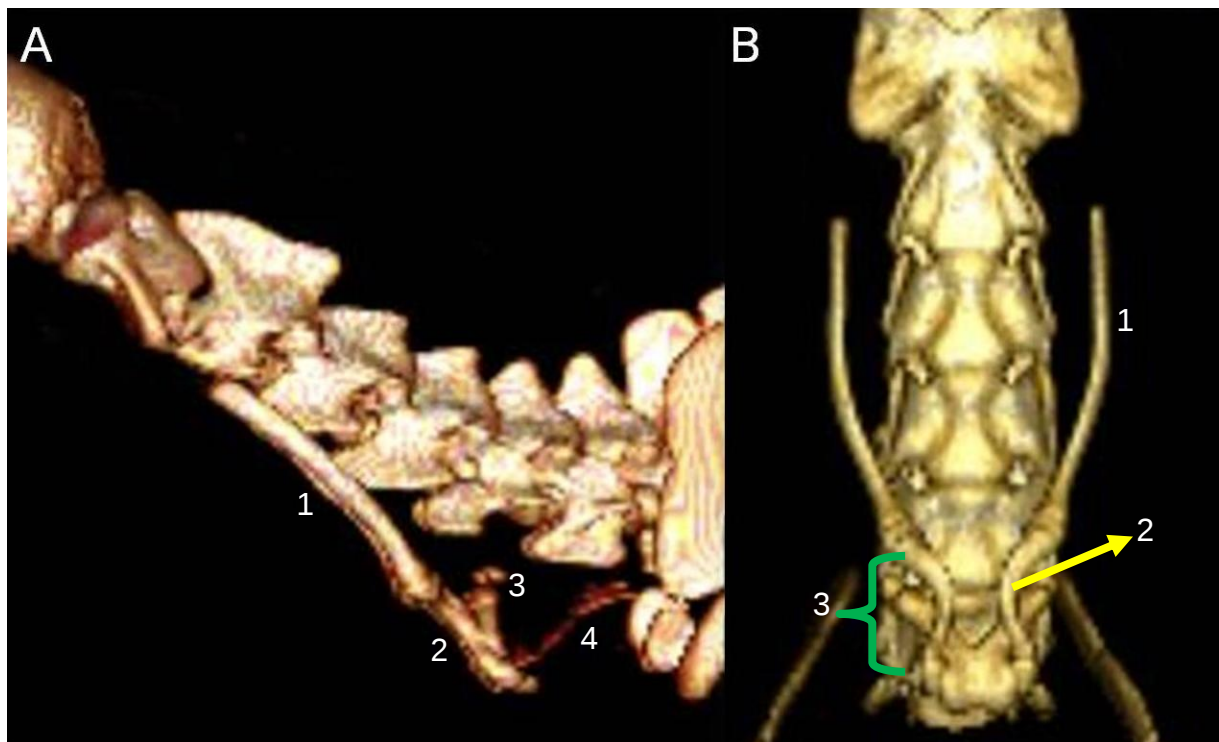


FIGURA 28: Imagens tomográficas reconstruídas tridimensionalmente em projeções lateral (A) e ventro-dorsal (B) da região cervical de tamanduá-bandeira para visualização do aparato hióide. A) Os elementos hióideos estão localizados ventralmente à coluna cervical. B) Os elementos hióideos são visualizados com suas curvaturas. 1 Estiloióide, 2 Epióide, 3 Basitireóide, 4 Cartilagens laríngeas.

DISCUSSÃO

Aspectos gerais

O exame radiográfico foi ideal para identificar a maioria das estruturas ósseas tanto das vértebras quanto do aparato hióide do tamanduá-bandeira, como o tamanho vertebral, processos espinhosos e a maioria dos elementos hióideos, como o citado por BURK & FEENEY (2003) em sua descrição das estruturas anatômicas. No entanto houve algumas lacunas na visibilização de algumas estruturas devido ao efeito de sobreposição bidimensional causado pela radiografia.

A tomografia computadorizada se mostrou eficiente na visualização de detalhes da anatomia óssea da coluna vertebral e do aparato hióide do tamanduá-bandeira, devido visualização das estruturas em plano axial reduzir a sobreposição e possibilitar com êxito a visualização nas vértebras de forames transversos e processos (FIGURA 19), do processo xenarthro (FIGURA 22) e das superfícies articulares e no aparato hióide do formato em “V” do basitireóide (FIGURA 27 - A).

Antes da realização do exame tomográfico foram feitos os topogramas que correspondem à radiografias convencionais em projeção látero-lateral do animal. Com isso o exame pôde ser planejado quanto ao número de cortes e as regiões a serem avaliadas. De acordo com NÖLLER (2007) a espessura de corte é determinada por dois fatores: região a ser examinada e tamanho do animal. No estudo os exames tomográficos foram realizados em plano axial utilizando-se a espessura de corte de cinco milímetros e o resultado obtido foi fundamental para obtenção de imagens em outros planos como o sagital e o dorsal, bem como a reconstrução tridimensional. Esta escolha se embasou nas definições de Da COSTA & SAMII (2010), os quais afirmaram que especificamente na coluna vertebral o corte a ser adquirido deve ser no plano axial podendo após a aquisição das imagens fazer a reconstrução nos planos sagital e dorsal. Acrescentam que pela extensão da coluna a espessura de corte é de três a cinco milímetros ou de um a dois milímetros para localizar lesões em áreas específicas.

Os números vertebrais constatados nos tamanduás-bandeira examinados por radiografia e tomografia estão representados na fórmula vertebral: C7, T15-16, L2-3, S5, Coc 27-30, (FIGURAS 5, 6, 7 e 8). Os dados obtidos corroboraram com aqueles citados para a mesma espécie por FLOWER, (1885), GAUDIN & BRANHAM, (1998), SÁNCHEZ-VILLAGRA et al., (2005), ENDO et al., (2009) e

GALLIARI et al (2010).

Comparando os resultados da fórmula descrita para o tamanduá-bandeira com membros da mesma Família, FLOWER (1885) cita que o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) possui como fórmula vertebral: C7, T17-18, L2-3, S5-6, Coc 24-37 e GALLIARI et al., (2010) afirmaram que o número de vértebras tóraco-lombar é de 19-20. Para o tamanduá-do-norte (*Tamandua mexicana*) possui a contagem de torácicas de 17-18 e duas lombares (GAUDIN, 1999). Este estudo revigora os dados dos autores de que os tamanduá-bandeira, tamanduá-mirim e tamanduá-do-norte, embora pertençam à mesma Família apresentam diferenças nos número de vértebras na região torácicas, pois foi observado que o tamanduá-bandeira possui entre 15 a 16 vértebras torácicas, já os tamanduás mirim e do-norte ambos possuem um número mais elevado de vértebras torácicas.

Ainda citando FLOWER (1885), o autor estudando o esqueleto de três tamanduás-bandeira, afirmou que na região sacral o número de vértebras pode variar de três a cinco e que o número de coccígeas varia de 23-27. Verifica-se então que estudando sete animais, o número vertebral da região sacral foi de cinco vértebras. Isso sugere que novos estudos devam ser feitos com um número maior de animais para a avaliação do sacro. Na região coccígea a diferença de número vertebral pode ter sido causada pelo estudo de esqueleto por FLOWER (1885) e durante a preparação das peças pode haver perdas e nesse estudo foram estudados animais vivos.

O número de vértebras contabilizadas nos exames radiográfico e tomográfico não variou para a região cervical permanecendo em número de sete em 100%. Nas torácicas percebeu-se uma variação entre 15 (85,7%) a 16 (14,3%) vértebras. As lombares variaram de duas (14,3%) a três (85,7%), já as sacrais permaneceram constantes em cinco (100%). Para a região caudal ou coccígea observou-se de 27 à 30 vértebras, sendo que 27 (14,2%), 29 (28,6%), 30 (28,6%) e em dois animais (28,6%) não foram visualizadas.

Na tomografia computadorizada os dois animais examinados apresentaram as mesmas contagens vertebrais, sete cervicais, 15 torácicas e três lombares (FIGURAS 17 e 18). Na região coccígea um animal apresentou 27 vértebras coccígeas e no outro foram contabilizadas 22. Essa variação de quantidade das vértebras coccígeas pode ser explicada pela técnica dos exames nas quais em alguns animais não foi feita o exame na totalidade da cauda.

O posicionamento radiográfico utilizado foi o látero-lateral e o ventro-dorsal para a avaliação da coluna e aparato hióide. Esse procedimento fundamentou-se na teoria da geometria da imagem onde deve-se utilizar duas projeções para corrigir o efeito de uma imagem bidimensional a partir de uma estrutura tridimensional. Neste aspecto BURK & FEENEY, (2003) afirmam que as duas principais projeções utilizadas para o diagnóstico de lesão na coluna vertebral são a látero-lateral e a ventro-dorsal e acrescentam a importância de duas projeções para diminuir o efeito de sobreposição das estruturas.

Para a aquisição das imagens tomográficas o posicionamento mais comumente utilizado é o dorso-ventral. Entretanto, para o estudo específico da coluna a posição a ser utilizada é a ventro-dorsal, visando evitar sobreposições com as vísceras, exceto para a região cervical, quando deve ser utilizado o decúbito ventral para evitar a superextensão do pescoço em casos de instabilidade atlanto-axial (NÖLLER, 2007 e Da COSTA & SAMII, 2010).

O aparato hióide do tamanduá-bandeira sofreu modificações importantes no sistema mastigatório porque, diferentemente dos outros mamíferos que precisam mastigar o alimento antes de deglutí-lo, ele possui uma dieta baseada em formigas e cupins, que são pequenos o bastante para serem somente deglutidos, resultando em um processo contínuo de deglutição (NAPLES, 1999). Dessa maneira espera-se que o aparato hióide seja altamente especializado para permitir à espécie a extrema liberdade de movimento da língua. A radiografia e a tomografia se mostraram técnicas de imagens eficazes para avaliação das modificações citadas por REISS, (1997), NAPLES, (1999) e PÉREZ et al., (2010).

Coluna vertebral

Segundo BUDRAS et al., (2007) e Da COSTA & SAMII (2010) as vértebras de cada região tem características que as diferem de outras regiões. Pode haver variações de tamanho e formato no corpo, arco e processos vertebrais, além de diferenças nas orientações dos processos. Essas variações dependem da função e da região da coluna em que se localiza a vértebra, por isso nesse estudo foi avaliada a coluna vertebral em toda sua extensão para obter um relato mais confiável das características para o tamanduá-bandeira.

Nesse estudo observou-se que as vértebras do tamanduá-bandeira com maior diferenciação e complexidade foram as das regiões cervical e coccígea, pois

nas demais regiões embora houvesse diferenciações, essas não eram tão drásticas quanto na região cervical. Tais observações corroboram com Da COSTA & SAMII (2010) que citam que na espécie canina as vértebras da região cervical são as que possuem o maior grau de diferenciação quando comparadas com as regiões torácica, lombar, sacral e coccígea. Na região coccígea devido ao elevado número de vértebras também foi verificado uma grande diferenciação entre a primeira e a última, entretanto, essas modificações acontecem gradativamente.

Radiologia convencional

Através do exame radiográfico ficou comprovado que as vértebras do tamanduá-bandeira ao longo da coluna vertebral seguem basicamente as mesmas características dos corpos vertebrais descritas por BURK & FEENEY (2003) e BUDRAS et al., (2007) para a espécie canina e de GETTY (1986) e DYCE et al., (2004) para as espécies bovina e equina. As principais diferenças foram notadas principalmente quanto aos processos vertebrais nas diferentes regiões da coluna.

Algumas diferenças nos corpos vertebrais foram notadas na avaliação radiográfica da região cervical na projeção ventro-dorsal com o estreitamento lateral dos corpos de porém C6 e C7 discordado das informações de BURK & FEENEY (2003), que afirmaram que no cão as vértebras cervicais quanto mais caudalmente se tornam cada vez mais alargadas.

Segundo BURK & FEENEY (2003) na espécie canina devido à sobreposição dos processos transversos em projeção radiográfica látero-lateral não é possível visualizar o processo odontóide dentro de C1, mas no tamanduá-bandeira essa afirmação não se confirmou, pois em todos os animais foi possível a visualização desse processo mesmo dentro de C1 (FIGURA 10).

Radiograficamente os processos transversos foram avaliados na projeção ventro-dorsal, seguindo os preceitos de BURK & FEENEY (2003) que afirmaram que esses processos estão sobrepostos na projeção látero-lateral. No tamanduá-bandeira os processos transversos de C1 foram os mais proeminentes de toda a coluna, corroborando com GETTY (1986) que citam a mesma característica para as espécies domésticas. Nas vértebras torácicas eles são pequenos e mais curtos que nas cervicais, diferentemente do que citam BUDRAS et al., (2007), que no cão são mais proeminentes que nas cervicais. Já nas lombares mantém o mesmo tamanho da região torácica, outra divergência com o cão onde eles são mais proeminentes do

que nas torácicas e podem ser visualizados mesmo nas projeções látero-lateral encurvados ventralmente (BURK & FEENEY, 2003). No sacro são mais longos que nas lombares e se articulam com o ílio e o ísquio, mais uma diferença com os outros mamíferos, como afirmaram DYCE et al., (2004) que são curtos e se articulam somente com o ílio.

O processo espinhoso pode variar de altura, forma e direção dependendo da região em que se localiza a vértebra. Na espécie canina esse processo é orientado caudalmente nas torácicas, já na última torácica é perpendicular e as lombares são inclinadas cranialmente até atingir o sacro (GETTY, 1986). Esse fato verificou-se parcialmente no tamanduá-bandeira, pois nesse caso os processos transversos são orientados caudalmente desde a última cervical até o sacro, onde são perpendiculares e nas primeiras caudais são craniais.

Os processos espinhosos das vértebras torácicas no tamanduá-do-norte (*T. mexicana*) são uniformemente altos e marcadamente alongadas crânio-caudalmente (GAUDIN, 1999). Nesse estudo radiograficamente foi possível observar as mesmas características dos processos espinhosos, entretanto elas se mantiveram constantes por toda a extensão da coluna.

Na coluna cervical do tamanduá-bandeira, em C2, o processo espinhoso embora seja o mais robusto da coluna vertebral fica mais afilado dorsalmente e por isso é visualizado quase radioluscente (FIGURA 10), correspondendo às características descritas por BURK & FEENEY (2003) para os caninos.

Quanto à altura dos processos espinhosos, na região cervical em C2 há o mais longo de toda a coluna, assegurando essa semelhança baseada na afirmação de BUDRAS et al. (2007) para a espécie canina. Nas demais vértebras da coluna ele se torna progressivamente mais alto até a região torácica aonde se mantém em altura constante até as sacrais, diferentemente da espécie canina onde esses autores citam que os processos aumentam até o meio da região torácica e depois diminuem gradativamente. Nas caudais a altura dos processos espinhosos é menor que nas sacrais e vai diminuindo gradualmente em direção caudal, até que na região intermediária da cauda passa a não mais ser visualizado, corroborando com BUDRAS et al. (2007) que citam as mesmas características na região caudal para o cão.

Nas vértebras sacrais os processos espinhosos mantêm a mesma altura das lombares e são parcialmente fusionados, pois foi possível a visualização de uma

linha radioluscente entre eles, mesmo em animais adultos, com exceção de S4-S5. Esse fato é diferente do cão, pois as três vértebras sacrais não apresentam processos espinhosos proeminentes (BURK & FENNEY, 2003).

A articulação entre a primeira vértebra coccígea e a última sacral no tamanduá-bandeira foi visualizada radiograficamente em projeção látero-lateral mais caudal do que no cão. Devido ao tamanho mais alongado e número das vértebras sacrais a articulação de S5 com Coc1 está localizada dorsalmente à tuberosidade do ísquio do tamanduá (FIGURA 14). No cão essa articulação acontece no meio da região pélvica, localizada dorsal à porção cranial do ísquio (BURK & FEENEY, 2003).

Os discos intervertebrais são fibrocartilaginosos e por essa razão não são visualizados radiograficamente nem tomograficamente, demarcando os espaços intervertebrais, que aparecem radioluscentes em todas as regiões da coluna, exceto entre C1-C2 e entre as vértebras sacrais, variando de espessura de acordo com a região, sendo que na região torácica foram os mais estreitos assim como descreveu BURK & FEENEY, (2003) para a espécie canina. Uma diferença entre o tamanduá-bandeira e o cão foi observada entre S5 e Coc1, na qual o espaçamento é tão estreito que é visualizado como uma linha radioluscente, diferentemente do que cita o mesmo autor de que nessa articulação o espaçamento é largo. Isso se deve ao fato de que os membros da Magna Ordem Xenarthra possuem as primeiras vértebras coccígeas fusionadas ao sacro (NYAKATURA & FISHER, 2010)

Radiograficamente foi identificada a presença de uma estrutura óssea, formada por dois pares de bastões alongados, localizados ventralmente desde a primeira vértebra caudal, passando caudalmente em direção à borda ventral do processo hemal da segunda vértebra e seguindo até a borda ventral da terceira vértebra caudal (FIGURA 15). Infelizmente essa estrutura não foi visualizada na TC, pois não foi feita aquisição de imagens da região cranial da cauda, somente da intermediária e final. Não há relatos sobre a presença dessa estrutura na literatura consultada, entretanto infere-se que provavelmente sua função seja de aumentar a sustentação da cauda em posição erétil, o que caracteriza a espécie pela cauda em “bandeira”.

Outra diferença observada foi que a artéria caudal percorre grande distância e por isso a presença dos arcos hemais até porção intermediária da cauda (FIGURA 16).

Tomografia computadorizada

Para a visualização das imagens no monitor são fornecidas as opções de janelas, nas quais especifica-se os valores de Unidades Hounsfield (UH) onde está situado o tecido corporal a ser estudado. As outras estruturas indesejadas desaparecem, possibilitando a avaliação de cada tecido individualmente. As principais janelas utilizadas são: óssea, de tecidos moles, pulmonar e cerebral (MANTIS & BAINES, 2007 e NÖLLER, 2007). Nesse estudo como o objetivo era estudar somente o delineamento ósseo da coluna vertebral e aparato hióide do tamanduá foi utilizada a ferramenta da janela óssea.

No tamanduá-bandeira a tomografia em plano axial forneceu dados mais consistentes que a radiologia em relação aos processos transversos, arcos e corpos vertebrais, devido à sobreposição de estruturas, com os forames transversos na região cervical, corroborando com LEBLANC & DANIEL, (2007) e Da COSTA & SAMII, (2010) que afirmaram que TC é um método de diagnóstico por imagem superior à radiografia convencional para avaliação da coluna vertebral, pois fornece imagens com menor sobreposição de estruturas.

No equino sobre a parte dorsal de cada lado existem três facetas articulares sendo, uma costal, uma cranial e outra caudal, que atuam juntamente com as vértebras adjacentes e os discos intervertebrais para articulação com as cabeças das costelas (GETTY, 1986). Diferentemente dessa afirmação no tamanduá-bandeira com o auxílio da tomografia foi possível determinar duas articulações com as costelas, uma na região cranio do corpo e outra na face ventral dos processos transversos (FIGURA 21).

Ainda sobre o as facetas articulares para as cabeças das costelas GAUDIN (1999) cita que para o tamanduá-do-norte (*T. mexicana*) essa articulação se localiza na porção craniodorsal do corpo vertebral. Nesse estudo observou-se a mesma localização no corpo vertebral.

A imagem tomográfica se mostrou superior pois em plano axial não há sobreposição dos processos transversos. No tamanduá-bandeira o processo transversal na região tóraco-lombar aparece curto e achatado (FIGURAS 21 e 22 - A), concordando com ENDO et al., (2009) que afirmaram que o processo transversal é localizado na base do processo xenarthro e não se protrude nas vértebras lombares e torácicas caudais.

A tomografia permite a reconstrução da imagem tridimensionalmente para

a avaliação das estruturas anatômicas. Embora essa seja uma ferramenta muito útil na região sacral em projeção ventro-dorsal ela não forneceu imagens satisfatórias, devido a presença de fezes preenchendo todo o reto dos tamanduás-bandeira. Sabe-se que essa espécie se alimenta em formigueiros e cupinzeiros, logo há grande ingestão de terra junto com os insetos, resultando em fezes muito densas que atrapalharam a visualização da face ventral do sacro. Sugere-se então que para tamanduás-bandeira que forem realizar exames tomográficos da região pélvica ou sacral deve-se proceder o esvaziamento retal.

Radiologia X Tomografia

Radiograficamente e tomograficamente o sacro do tamanduá-bandeira projeta-se até a parte caudal do ísquio, mas sim um formato alongado e estreito com as asas laterais compridas, diferentemente daquilo citado para o cão por BURK & FEENEY (2003) e BUDRAS et al., (2007) que possui formato triangular e se articula somente com o ílio. Essa diferença se deu devido ao número de vértebras sacrais que é maior e também pelo comprimento alongado dessas vértebras.

O processo xenarthro se trata de uma extensão caudal do processo transversal que foi visualizado na tomografia e na radiologia. Ele foi visualizado na tomografia na região intervertebral desde as últimas vértebras torácicas e em todas as lombares, localizado ventral ao processo mamilar (FIGURA 22 - B), corroborando com ENDO et al. (2009) que utilizando as imagens tridimensionais obtidas via TC estudaram o processo xenarthro presente nas vértebras pré-sacrais do tamanduá-bandeira, que se encontra ventralmente ao processo mamilar da vértebra posterior. Nas radiografias em projeção látero-lateral da coluna lombar de tamanduá-bandeira os processos xenarthros não foram identificados. Entretanto não foi possível visualizar os forames intervertebrais devido a uma estrutura radiopaca que se sobrepunha a eles, pela localização anatômica sugere-se que se trate do processo xenarthro (FIGURA 13). Esse fato se deveu provavelmente à sobreposição dos processos xenarthro e mamilar que se encontram nessa região sobrepondo o forame intervertebral.

Tomograficamente o processo mamilar aparece na região cranial da vértebra posterior e o processo xenarthro se localiza na região caudal da vértebra, por isso aparecem já na região intervertebral. O processo mamilar se localiza ventral ao processo articular e o processo xenarthro se localiza ventral ao mamilar por se

tratar de uma extensão caudal e do processo transversos.

O processo mamilar está presente no tamanduá-bandeira localizado nas vértebras torácicas caudais, lombares e sacrais, assim como o afirmado por BUDRAS et al., (2007) que o processo mamilar está presente na coluna tóraco-lombares do cão. Ele foi visualizado somente na tomografia, ventralmente ao processo articular cranial (FIGURA 22), pois o corte axial retirou as sobreposições de estruturas, o que prova mais uma vez a superioridade da TC em relação à radiologia convencional. No tamanduá-bandeira esse processo é localizado ventral ao processo articular cranial estendido dorso-lateralmente assim como o afirmado por ENDO et al., (2009). Diferentemente do cão no qual se localiza entre os processos articulares craniais ou sobre estes (BUDRAS et al., 2007).

No sacro os processos mamilares foram visualizados tomograficamente dorsais entre os processos espinhoso e transversos, de tamanho menor que na região lombar (FIGURA 23). Esse fato corrobora com GETTY (1986), segundo esses autores há uma crista sacral intermediária, resultado de um arranjo de processos mamilares fusionados.

No tamanduá-bandeira, mesmo utilizando dois métodos de diagnóstico por imagem, não foi possível a determinação da vértebra anticlinal ou diafragmática, que no cão se caracteriza pela mudança repentina de orientação de caudal para cranial nas últimas torácicas dos processos espinhosos (DYCE et al., 2004). Diferentemente do exposto no tamanduá-bandeira não há mudança de orientação de caudal para cranial na região tóraco-lombar (FIGURA 18). Através da radiografia e TC observou-se que a inserção do diafragma acontece em T12-T13. Essa informação coincide com GAUDIN (1999), o qual afirmou que a vértebra diafragmática no tamanduá-do-norte é a T13.

Segundo NYAKATURA & FISCHER, (2010) em todos os animais pertencentes à Ordem *Xenarthra* as vértebras mais craniais coccígeas são fusionadas ao sacro, formando o sinsacro, o qual é conectado ao ílio pela articulação sacro-ilíaca e ao ísquio pela sutura sacro-isquiática, que impede qualquer movimento da pelve em relação à coluna. Essa afirmação foi confirmada nesse estudo realizado com tamanduá-bandeira, pois radiograficamente e tomograficamente foi possível visualizar a articulação do sacro com o ílio e o ísquio (FIGURA 23). Quanto à fusão das vértebras cocígeas com o sacro, radiograficamente foi observada presença de espaçamento tão estreito entre S5 e

Coc1 que é visualizado como uma linha radioluscente. Já tomograficamente observou-se a presença de articulação entre os processos transversos da primeira vértebra coccígea com os ísquios (FIGURA 24 - A).

O processo hemal está localizado assim como citam BUDRAS et al., (2007) ventralmente aos espaços intervertebrais das vértebras coccígeas. Um fato que chama atenção é que na literatura esse processo se desenvolve apenas nas primeiras vértebras caudais, fato esse diferente do tamanduá-bandeira, no qual é visualizado até além da região intermediária da cauda (FIGURA 24 - B). Segundo MEDRI (2002) e ROSA, (2007) essa espécie possui uma baixa temperatura e utiliza a cauda para se cobrir durante o descanso para se aquecer e que o processo hemal atua protegendo a artéria caudal (DYCE et al., 2004 e BUDRAS et al., 2007). Infere-se que no caso do tamanduá-bandeira a artéria caudal por percorrer uma longa distância necessita de maior proteção.

A tomografia foi de grande valia para o delineamento ósseo das vértebras do tamanduá-bandeira pois forneceu dados complementares àqueles obtidos somente via radiografia convencional. Ao fornecer imagens em plano axial, possibilitou a visualização de estruturas que na radiografia devido à sobreposição não são visualizadas. Isso facilitou ainda mais o estudo, entretanto para os dados básicos a radiografia já consegue sozinha fornecer bastante dados consistentes. A TC ainda se mostrou mais superior ao permitir a reconstrução da imagem em 3D, o que não acontece na radiologia, pois mesmo com duas projeções em planos diferentes.

Aparato hióide

Radiologia convencional

Segundo BURK & FEENEY (2003) a projeção radiográfica ideal para a visualização do aparato hióide e as cartilagens laríngeas no cão é a látero-lateral da região caudal da cabeça, nesse estudo a radiografia em projeção LL realmente forneceu imagens satisfatórias, pois a simetria de todos os elementos hióideos foi visualizada (FIGURA 25), entretanto a região a ser radiografada deve ser a cervical caudal, pois segundo REISS (1997) o hióide do tamanduá-bandeira situa-se cranialmente ao manúbrio do esterno e o corno anterior estende-se até a terceira vértebra cervical, já na maioria dos mamíferos se localiza entre os ramos das

mandíbulas.

Através do relato referente à disposição do aparato dessa espécie citada por REISS (1997), de que o corno anterior do aparato hióide se localiza lateralmente pela extensão do pescoço, optou -se por realizar nos filhotes e jovens a projeção ventro-dorsal, além da projeção anteriormente referida. Os estiloíóide foram observados localizam lateralmente às vértebras cervicais, projetando-se cranialmente nos filhotes de C3 à C2 e nos jovens percorrendo de C6 à C3, aonde se conectou, provavelmente ao epióide que não foi radiograficamente visualizado devido à sobreposição vertebral. Possuem uma curvatura lateral e por isso medialmente afastam-se mais lateralmente das vértebras (FIGURA 26). A projeção VD se mostrou eficaz, por isso sugere-se que para uma ampla avaliação do aparato hióide do tamanduá-bandeira sejam feitas duas projeções radiográficas.

Na projeção látero-lateral da região cervical de tamanduá-bandeira não foi observada diferença de radiopacidade entre os elementos (FIGURA 25) nos sete tamanduás analisados. Diferentemente do que foi afirmado por BURK & FEENEY (2003) que no cão quando da projeção LL há diferença de radiopacidade entre os elementos hióideos, pois o basióide é mais radiopaco que os demais elementos.

Assim como REISS (1997) afirmou que o corpo hióide situa-se cranialmente ao manúbrio esternal e o corno anterior estende-se ao nível da terceira vértebra cervical tanto radiograficamente quanto tomograficamente o aparato hióide do tamanduá-bandeira se estendeu de C5-C6 à C3-C2, sendo que nos filhotes se estendeu até C4, formando evidências de que os elementos hióideos no tamanduá-bandeira se tornam mais alongados nos adultos.

A epiglote foi localizada no tamanduá-bandeira tanto radiograficamente quanto tomograficamente ventralmente à vértebra C6, mas sempre na parte mais dorsal do pescoço (FIGURA 25). O palato mole é longo e deslocado caudalmente, localizado logo abaixo da traquéia, desde C3 até a região intervertebral de C4-C5. Esses dados corroboraram com REISS (1997) que afirmou que no tamanduá-bandeira a oro e a nasofaringe se localiza primariamente no pescoço.

Os dados referentes à descrição anatômica descritos por NAPLES (1999) foram todos justificados radiograficamente em projeção látero-lateral da região cervical e também tomograficamente, pois os elementos hióideos foram visualizados seguindo as descrições da autora para o tamanho, formato, orientação e localização desses elementos. Sendo que o basitireóide foi o elemento que radiograficamente

não foi muito bem visualizado, pois não foi possível a visualização do formato em “V” devido à sobreposição dos componentes desse elemento (FIGURA 25).

Tomografia

A tomografia computadorizada possibilitou a avaliação do aparato hióide e das cartilagens laríngeas de tamanduá-bandeira satisfatoriamente e quando comparada com a radiografia se mostrou um método de imagem superior, pois o basitireóide foi visibilizado com orientação ventro-dorsal e extremidades ventrais fusionadas, e as dorsais paralelas bastante afastadas, aparentando o formato em “V” (FIGURA 27 – A e 28 - B), corroborando NAPLES, (1999) e PÉREZ et al., (2010) que citaram a presença do “*V-bone*”, resultado da fusão do basióide e tiroióide. A tomografia forneceu imagens em plano axial possibilitando uma melhor visualização do basitireóide, pois não havia sobreposição das estruturas. Enquanto na radiografia não foi possível a visualização do formato em “V” do basitireóide tanto na projeção LL devido à sobreposição dos elementos tiroioides, quanto na VD devido à sobreposição com as vértebras. A ferramenta de reconstrução tridimensional permitiu a visualização do aparato hióide em todas as posições e forneceu imagens mais fidedignas (FIGURA 28) corroborando com LEBLANC & DANIEL (2007) e Da COSTA & SAMII (2010) que afirmaram que a TC é uma ferramenta diagnóstica superior à radiologia para avaliação de estruturas complexas.

Sabe-se que no cão as cartilagens laríngeas são semi-calcificadas, por isso em projeção radiográfica LL é possível a avaliação dessa estrutura. (BURK & FEENEY, 2003). Essa afirmação foi comprovada pois essas cartilagens puderam ser visualizadas radiograficamente tanto nos animais adultos quanto nos jovens, já nos filhotes não foi possível a visualização das mesmas. Esse fato caracteriza que nessa espécie a calcificação dessas cartilagens acontece ainda na fase pré-adulta. A tomografia mostrou basicamente as mesmas informações das radiografias, entretanto o plano axial mostrou mais detalhes que na radiografia devido à sobreposição LL das cartilagens e na VD com as vértebras (FIGURA 27 - A).

Os tecidos moles, incluindo o muscular não são visibilizados radiograficamente, aparecendo radioluscente (NAUTRUP, 2007). No cão a inserção do hióide se dá no processo mastóide do osso temporal por meio de sua parte cartilaginosa, o timpanoióide, localizado na porção final do estiloióide (BUDRAS et al., 2007). Já no tamanduá como citado por NAPLES, (1999) essa inserção acontece

por meio do músculo estilo-occipital à protuberância do occipital. Radiograficamente (FIGURAS 25 e 26) e tomograficamente (FIGURA 27 – B e 28 - B) foi observado que a extremidade cranial do estiloíóide aparece flutuando ventralmente à C2, pois músculos não são visualizados.

Segundo NAPLES (1999) no tamanduá-bandeira existem articulações sinoviais entre vários elementos hióideos, evidenciando a grande mobilidade cranio-caudal da língua. Corroborando com essa afirmação radiograficamente foi notada a presença de uma linha radioluscente principalmente entre os elementos epióide-ceratóide, ceratóide-basitireóide e ceratóide-basitireóide, caracterizando a presença de articulações sinoviais entre os mesmos (FIGURA 25). A tomografia comprovou a presença dessas articulações (FIGURA 27 - C).

CONCLUSÃO

Os exames de radiografia e de tomografia computadorizada permitiram o estudo anátomo-topográfico do aparato hióide e coluna vertebral do tamanduá-bandeira, pois em conjunto permitiram a visualização detalhada das estruturas ósseas, das articulações, além de detalhes ósseos como processos ósseos vertebrais.

A reconstrução tridimensional tomográfica possibilitou a avaliação em várias vistas, inclusive com a seleção e isolamento de regiões específicas.

REFERÊNCIAS

- 1 ANTONIAZZI, M. C. C.; CARVALHO, P. L.; KOIDE, C. H. Importância do conhecimento da anatomia radiográfica para a interpretação de patologias ósseas. **Revista Gaúcha de Odontologia**. Porto Alegre, v.56, n.2, p.195 – 199, 2008.
- 2 ASHER, R. J.; LIN, K. H.; KARDJILOV, N.; HAUTIER, L. Variability and constraint in the mammalian vertebral column. **Journal of Evolutionary Biology**. Oxford, v.24, p. 1080 – 1090, 2011.
- 3 BRAGA, F. G. Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), uma espécie criticamente em perigo: uma preocupação no Estado do Paraná. **Acta Biológica Paranaense**. Curitiba, v.33, n. 1, 2, 3 e 4, p.193 – 194, 2004.
- 4 BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. Chapter 1: Surface of the Body and Axial Skeleton. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007. p. 2-11.
- 5 BURK, R. L.; FEENEY, D. A. **Small Animal Radiology and Ultrasonography: A Diagnostic Atlas and Text**. 3 ed. Missouri: Saunders. 2003. 740 p.
- 6 DA COSTA, R. C.; SAMII, V. F. Advanced Imaging of the Spine in Small Animals. **The Veterinary Clinics of North America**. Columbus, v. 40. p. 765 – 790. 2010.
- 7 DAHROUG, M. A. A., TURBINO, N. C. M. R., GUIMARÃES, L. D., JUSTINO, C. H. S., SOUZA, R. L. Estabilização de fratura de rádio e ulna em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). **Acta Scientiae Veterinariae**. Porto Alegre, v. 37, n. 1. p. 65-68. 2009.
- 8 DYCE, K. M.; SACK, K. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda. 2004. 502 p.
- 9 ENDO, H.; NIIZAWA, N.; KOMIYA, T.; KAWADA, S.; KIMURA, J.; ITOU, T.; KOIE, H.; SAKAI, T. Three-Dimensional CT Examination of Mastication System in the Giant Anteater. **Zoological Science**. Tokyo, v. 24, n. 10, p. 1005 – 1011, 2007.
- 10 ENDO, H.; KOMIYA, T.; KAWADA, S.; HAYASHIDA, A.; KIMURA, J.; ITOU, T.; KOIE, H.; SAKAI, T. Three-Dimensional Reconstruction of the Xenarthrous Process of the Thoracic and Lumbar Vertebrae in the Giant Anteater. **Mammal Study**. Tokyo, v. 34, n. 1, p. 1 – 6, 2009.
- 11 FLOWER, W. H. **An Introduction to the Osteology of the Mammalia**. London: MacMillan and Co, 1885. p. 87.
- 12 GALLIARI, F. F.; CARLINI, A. A.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. Evolution of the axial skeleton in armadillos (Mammalia, Dasypodidae). **Mammalian Biology**. Jena, v.75, p.326 – 333, 2010.

- 13 GALVÃO, P. B. A. Tecnologia e medicina: imagens médicas e a relação médico-paciente. **Revista Bioética Médica**. Brasília, v.8, n.1, p.32 – 44, 2000.
- 14 GAUDIN, T. J. The Morphology of Xenarthrous Vertebrae (Mammalia: Xenarthra). **Fieldiana (Geology)**. New York, p.1 – 38, 1999.
- 15 GAUDIN, T. J.; BRANHAM, D. G. The Phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua,) and the Relationship of *Eurotamandua* to the Vermilingua. **Journal of Mammalian Evolution**. New York. v.5, n.3, p.237 – 265, 1998.
- 16 GETTY, R. **Sisson & Grossman - Anatomia dos Animais Domésticos**. 5 ed. V.1. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1986. 1134 p.
- 17 LEBLANC, A. K.; DANIEL, G. B. Advanced Imaging for Veterinary Cancer Patients. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. Philadelphia, v.37. p.1059 – 1077, 2007.
- 18 MANTIS, P.; BAINES, E. Computed tomography: Why use it in small animal practice? **The Veterinary Journal**. London, v.173, p.237 – 238, 2007.
- 19 MEDRI, I. M. **Área de vida e uso de habitat de tamanduá-bandeira - *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 – nas fazendas de Nhumirim e Porto Alegre, Pantanal da Nhecolândia, MS**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, Mato Grosso do Sul.
- 20 MEDRI, I. M., MOURÃO, G. *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. V.2,. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008, p.680 - 713.
- 21 MIRANDA, F. R. **Pesquisa de anticorpos contra bactérias do gênero *Brucella* spp, *Leptospira* spp, *Chamydophila* spp em tamanduás bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) da RPPN SESC Pantanal, Parque Nacional da Serra da Canastra e Parque Nacional das Emas**. 2008. 116f. Dissertação (Mestrado em ecologia aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- 22 NAPLES, V. L. Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal of Zoology**. London, v.249, p.19 – 41, 1999.
- 23 NÖLLER, C. Introduction to CT and anatomy of the CT scan. In: BUDRAS, K. D.; MCCARTHY, P. H.; HOROWITZ, A.; BERG, R. **Anatomy of the dog**. 5 ed. Hannover: Schlutersche Verlagsgesellschaft & Co. 2007. p. 176-179.
- 24 NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the world**. [on line] 6 ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. v.1. 1999, p.153 – 158. Disponível em:

http://books.google.com/books?id=7W-DGRILSBoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em 20 jun. 2011.

25 NYAKATURA, J. A.; FISCHER, M. Functional morphology and three-dimensional kinematics of thoraco-lumbar region of the spine of the two-toed sloth. **The Journal of Experimental Biology**. London, v.213, p.4278 – 4290. 2010.

26 ORR, C. M. Knuckle-walking anteater: A convergence test of adaptation for purported knuckle-walking features of african hominidae. **American Journal of Physical Anthropology**. Hoboken, v.128, p.639 - 658, 2005.

27 PÉREZ, L. M.; TOLEDO, N.; DE IULIIS, G.; BARGO, M. S.; VIZCAÍNO, S. F. Morphology and Function of the Hyoid Appatatus of Fossil Xenarthrans (Mammalia). **Journal of Morphology**. New York, v.271, p.1119 – 1133, 2010.

28 REDFORD, K. H. The Edentates of the Cerrado. **Edentata**. Belo Horizonte, v.1, n. 1, p.4 – 10, 1994.

29 REISS, K. Z. Myology of the Feeding Apparatus of Myrmecophagid Anteaters (Xenarthra: Myrmecophagidae). **Journal of Mammalian Evolution**. New York v.4, n.2, p.87 – 117, 1997.

30 ROSA, A. L. M. **Efeito da temperatura ambiental sobre a atividade, uso de habitat e temperatura corporal do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na fazenda Nhumirim, Pantanal**. 2007. 32f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

31 SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R.; NARITA, Y.; KURATANI, S. Thoracolumbar number: the first skeletal synapomorphy for afrotherian mammals. **Systematics and Biodiversity**. London, v.5, n.1, p.1 – 17, 2005.

32 SCRIVANI, P. V. Acessing diagnostic accuracy in veterinary imagin. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. Raleigh, v.3, n.5,p. 442-448, 2002.

33 ZIMBRES, B. Q. C. **Efeito da fragmentação sobre a comunidade de tatus e tamanduás (Mammalia: Xenarthra) no Cerrado brasileiro: uma abordagem da ecologia e paisagens**. 2010. 119f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal.