

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DE CRÂNIO DE CATETOS (TAYASSU TAJACU, LINNAEUS, 1758) POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA)

ANATOMICAL DESCRIPTION OF THE SKULLS OF PECCARIES (TAYASSU TAJACU, LINNAEUS 1758) BY COMPUTED TOMOGRAPHY

▶ **Jefferson Rodrigues Araújo**

Aluno de pós-graduação - Universidade Federal do Piauí
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-3108-8098>

▶ **Renan Paraguassu de Sá Rodrigues**

Universidade Federal do Cariri-UFCA
ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-8108-4669>

▶ **Laecio da Silva Moura**

Universidade Federal do Piauí- UFPI: Estágio Pós-Doutoral
Teresina-PI
ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-6070-2763>

▶ **Danielle Climaco Marques**

Universidade Federal do Piauí- UFPI: Doutoranda.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-0406-2834>

▶ **Eduardo Antonio Lima Oliveira**

Universidade Federal do Piauí: Discente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0000-0313-8011>

▶ **José Luís de Sousa Santana**

Universidade Federal do Piauí: Mestrando.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-1793-8401>

▶ **Marina Pinto Sanches**

Universidade Federal do Piauí: Discente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0000-0313-8011>

▶ **Rita de Cassia Viana**

Universidade Federal do Piauí: Discente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0005-9626-9569>

► **Rebeca Araújo Dias**

Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9997-2480>

► **Francisco das Chagas Araújo Sousa**

Universidade Estadual do Piauí, Brasil
Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7244-9729>

► **Flávio Ribeiro Alves**

Universidade Federal do Piauí: Docente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-4935-3486>

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as estruturas anatômicas dos crânios de catetos, a fim de se estabelecerem as bases para seu estudo clínico e futuras pesquisas pré-clínicas. Dez crânios de catetos adultos foram submetidos a exame tomográfico. Os dados obtidos foram introduzidos em um software de reconstrução de imagens tridimensionais (imagens em 3D). As reconstruções obtidas do neurocrânio dos espécimes estudados permitiram a identificação e a descrição das seguintes estruturas: osso nasal, osso frontal, ossos parietais, osso incisivo, osso maxilar, osso zigomático, osso temporal, osso palatino, osso occipital, osso vômer, osso pterigoide, osso esfenoide, seios paranasais e órbita. A tomografia computadorizada mostrou-se como uma ferramenta diagnóstica importante na investigação do crânio dessa espécie, permitindo a aquisição de valores anatômicos ainda não documentados para a espécie na literatura.

Palavras-chave: diagnóstico por imagem, neurocrânio, Tayassuidae, animais silvestres

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the anatomical structures of the skulls of peccaries to establish the basis for their clinical study and future preclinical research. Ten skulls of adult peccaries were subjected to tomographic examination. The data obtained were processed via three-dimensional image reconstruction software (3D images). The reconstructions obtained from the neurocranium of the studied specimens allowed the identification and description of the following structures: nasal bone, frontal bone, parietal bones, incisor bone, maxillary bone, zygomatic bone, temporal bone, palatal bone, occipital bone, vomer bone, pterygoid bone, sphenoid bone, paranasal sinuses and orbit. Computed tomography proved to be an important diagnostic tool in the investigation of the skull of this species, allowing the acquisition of anatomical values not yet documented for the species in the literature.

Keywords: imaging diagnosis, neurocranium, Tayassuidae, wild animals

INTRODUÇÃO

As queixadas (*Tayassu tajacu*) são suiformes selvagens que pertencem à ordem Artiodactyla, família Tayassuidae e gênero *Tayassu* (ORR, 1986). Esses animais vivem em habitats diversos, desde o sudoeste dos Estados Unidos até a Argentina. Com um excelente olfato, a queixada pode localizar, pelo cheiro, bulbos de plantas a uma profundidade considerável e, em seguida, usar o focinho para cavar e retirá-los (BODMER et al, 1993; MILLER et al., 2012). A tomografia computadorizada é utilizada em muitos animais para o estudo da cabeça e, especialmente, para a avaliação dos seios paranasais (ALSIFY et al., 2013). Em humanos, é uma ferramenta de imagem diagnóstica bem estabelecida e reconhecida; em animais de companhia e espécies silvestres, tem sido mais amplamente utilizada nos últimos anos, contribuindo para melhores prognósticos e planos de tratamento mais eficazes (CAPELLO et al, 2008).

O conhecimento preciso da anatomia craniofacial dos suínos, juntamente com a compreensão das diferentes modalidades de imagem, ajuda a melhorar a capacidade dos radiologistas de distinguir características anatômicas normais e anormais (KYLLAR et al., 2014). A diversidade dos ossos cranianos reflete adaptações biomecânicas relacionadas à alimentação, bem como aspectos morfológicos, biomecânicos, ecológicos e filogenéticos (KAMMINGA et al., 2017). O objetivo deste estudo foi avaliar as estruturas anatômicas dos crânios de queixadas para estabelecer as bases de seu estudo clínico prático e de pesquisas pré-clínicas futuras. Os resultados deste estudo contribuirão de forma singular para a compreensão da morfologia craniana dessa espécie silvestre. Além disso, esses achados servirão como base para abordagens diagnósticas aprimoradas e favorecerão o desenvolvimento de abordagens cirúrgicas clínicas mais eficazes, que auxiliarão na preservação ecológica desses suiformes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dez crânios de queixadas adultos (*Tayassu tajacu*, Linnaeus, 1758) de tamanho uniforme foram utilizados. As peças anatômicas fazem parte do acervo ósseo do Laboratório de Anatomia Animal do Departamento de Morfologia Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil. Os protocolos utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – EAA/UFPI (nº 415/17) e autorizados pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (nº 60348).

A tomografia computadorizada foi realizada em um Centro de Diagnóstico por Imagem Veterinária localizado em Recife, Pernambuco, Brasil. Utilizou-se um equipamento de tomografia helicoidal (Hi-Speed FXI, General Electric (GE), Japão), com um canal emissor de radiação de 120 kVp e auto-mA, com velocidade de uma rotação por segundo (1 s^{-1}). Para obtenção das imagens tomográficas, os crânios foram posicionados sobre uma mesa de exame que se desloca para o in-

terior do pórtico, momento em que é realizado o scout (da porção rostral do osso incisivo à porção caudal do osso occipital), e uma imagem semelhante à radiografia convencional é capturada. Os dados obtidos (dados brutos) foram processados com um programa de reconstrução de imagem para formatar os diversos planos de reformatamento. As imagens de tomografia computadorizada nos planos axial, sagital e coronal foram armazenadas no formato digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) para posterior análise e descrição óssea.

RESULTADOS

Os ossos do crânio das queixadas formam uma estrutura de tecido rígido que envolve tecidos moles, como o cérebro e os órgãos do olfato, da visão e da audição, além de servirem de suporte para os órgãos externos que compõem os sistemas respiratório e digestivo. O neurocrânio desses animais, pertencentes à ordem Artiodactyla, foi avaliado por meio de tomografia computadorizada, sendo descritos os seguintes ossos: nasal, frontal, parietal, incisivo, maxilar, zigomático, temporal, palatino, occipital, vômer, pterigoide, esfenóide, seios paranasais e orbital. Os crânios das queixadas, de modo geral, apresentaram uniformidade entre os espécimes avaliados, sendo longos e com um perfil frontal quase retilíneo (Figuras 1, 2 e 3)



Figura 1. Imagens de tomografia computadorizada (TC) axial do crânio do queixada (*Tayassu tajacu*, Linnaeus 1758). [A-F] 1 - Osso nasal; 2 - Osso maxilar; 3 - Osso palatino; 4 - Osso vômer; 5 - Concha nasal dorsal; 6 - Concha nasal média; 7 - Concha nasal ventral; 8 - Primeiro dente molar; 9 - Seios maxilares; 10 - Osso zigomático;

11 - Osso frontal; 12 - Labirinto etmoidal; 13 - Região coanal; 14 - Seios frontais; 15 - Terceiro dente molar; 16 - Calvária; 17 - Cavidade cerebral; 18 - Meato nasofaríngeo; 19 - Osso temporal; 20 - Bula timpânica.

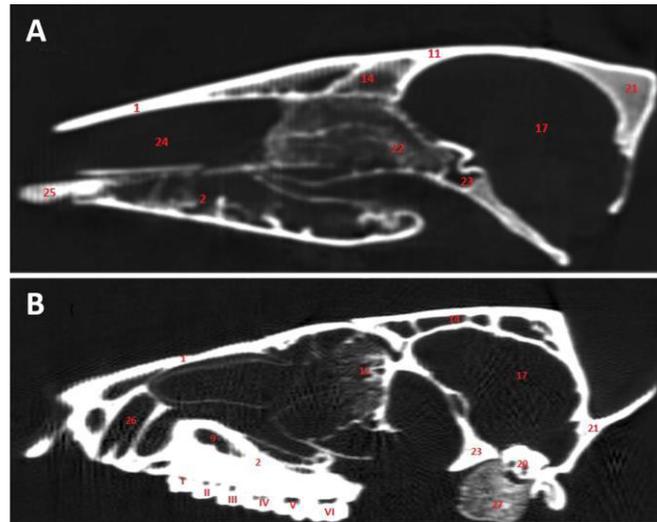


Figura 2. Imagens de tomografia computadorizada sagital do crânio do queixada (*Tayassu tajacu*, Linnaeus 1758). [A - imagem sagital medial; B - imagem sagital lateral] 1 - Osso nasal; 2 - Osso maxilar; 3 - Osso palatino; 4 - Osso vômer; 5 - Concha nasal dorsal; 6 - Concha nasal média; 7 - Concha nasal ventral; 8 - Primeiro dente molar; 9 - Seios maxilares; 10 - Osso zigomático; 11 - Osso frontal; 12 - Labirinto etmoidal; 13 - Região coanal; 14 - Seios frontais; 15 - Terceiro dente molar; 16 - Calvária; 17 - Cavidade cerebral; 18 - Meato nasofaríngeo; 19 - Osso temporal; 20 - Bula timpânica; 21 - Osso occipital; 22 - Osso etmóide (concha nasal); 23 - Esfenóide; 24 - Cavidade nasal; 25 - Osso incisivo; 26 - Alvéolo do dente canino; 27 - Osso temporal; 28 - Forame supraorbital; I - Primeiro dente molar; II - Segundo dente molar; III - Terceiro dente molar; IV - Quarto dente molar; V - Quinto dente molar; VI - Sexto dente molar.

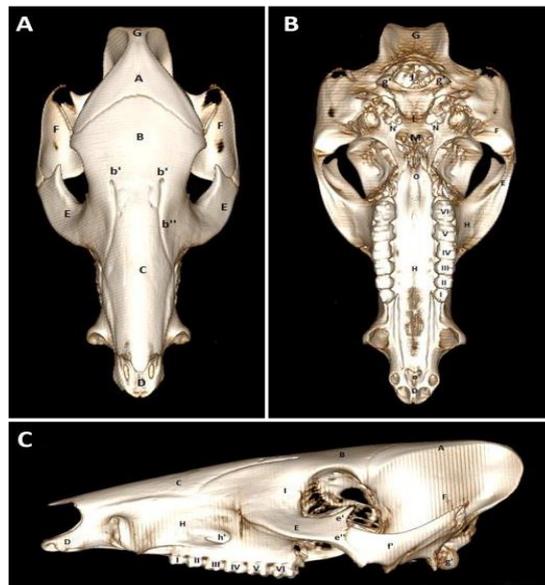


Figura 3. Imagens de tomografia computadorizada do crânio do queixada (*Tayassu tajacu*, Linnaeus 1758). Imagens de reconstrução tridimensional nas projeções dorsal (A), ventral (B) e lateral (C). A - Osso parietal; B - Osso frontal; C - Osso nasal; D - Osso incisivo; E - Osso zigomático; F - Osso temporal; G - Osso occipital; H - Osso maxilar; I - Osso lacrimal; J - Forame magno; L - Osso basisfenóide; M - Vômer; N - Osso pterigoide; O - Osso palatino; b' - Forame supraorbitário; b'' - Sulco supraorbitário; e' - Processo frontal do osso zigomático; e'' - Pro-

cesso temporal do osso zigomático; f' - Processo zigomático do osso temporal; g' - Côndilo occipital; h' - Forame infraorbitário; o'' - Fenda palatina; I - Primeiro dente molar; II - Segundo dente molar; III - Terceiro dente molar; IV - Quarto dente molar; V - Quinto dente molar; VI - Sexto dente molar.

Em imagens multiplanares, o estudo tomográfico demonstrou qualidade superior na janela de tecidos moles, delimitando com maior clareza a arquitetura dos ossos finos. As secções sagitais evidenciaram o ponto de inserção das narinas pelos meatos e conchas nasais, o local do escoamento do canal nasal nos seios frontal e maxilar, e a diferenciação dos ossos etmóide e etmoturbinados. A cavidade nasal se estende pela extensão do seio frontal e abertura nasomaxilar, que se expande lateralmente até o seio maxilar. Os ossos nasais (Figura 1) têm uma forma anatômica alongada e formam, internamente, uma parte considerável do teto da cavidade nasal. Sua sintopia está relacionada rostralmente com a articulação dos ossos incisivos, lateralmente com os ossos maxilares e caudalmente com o osso frontal. As conchas nasais são de parede delgada e têm forma espiral de baixa densidade. O septo nasal alcança o assoalho da cavidade nasal, delimitando o seio e as conchas nasais dorsal, média e ventral.

O osso incisivo (Figura 2) é par e forma a porção mais rostral (exceto o osso rostral) do crânio ósseo. Esse osso possui um corpo e três processos (alveolar, nasal e palatino), que se articulam com o osso nasal, maxilar e, indiretamente, com o osso rostral. A fusão dos ossos pares é incompleta ao longo da linha média, resultando em uma fissura estreita chamada de fissura interincisiva, visível em imagens coronais multiplanares. Os maxilares são os principais ossos da mandíbula superior; sustentam os dentes molares superiores e estão localizados na superfície lateral da face, articulando-se com o osso incisivo (rostralmente), osso nasal (dorsomedialmente), osso frontal (caudodorsomedialmente), osso lacrimal (caudalmente), osso zigomático (caudolateralmente), osso palatino (caudoventromedialmente), osso etmóide (medialmente) e concha nasal ventral (internamente). São extensos e formam uma parte considerável da parede lateral da cavidade nasal. É possível visualizar os alvéolos dentários e os dentes (um canino, três pré-molares e três molares em cada antímero) nas imagens tomográficas sagitais, axiais e coronais, bem como nas reconstruções tridimensionais.

Os ossos temporais formam uma parte significativa da parede lateral da fossa craniana caudal. Cada osso está localizado entre o osso occipital (caudalmente), o osso parietal (dorsalmente), o osso frontal (rostrodorsalmente) e o osso basisfenóide (rostroventralmente). Nas queixadas, consiste em três partes distintas: escamosa, timpânica e petrosa. O par de ossos frontais encontra-se interposto entre os ossos parietais (caudalmente, margem parietal) e os ossos nasais (rostralmente, margem nasal). Articulam-se com os ossos etmóide, lacrimal, asas do pré-esfenóide e basisfenóide, osso zigomático e a parte escamosa do osso temporal. São irregulares e consistem em partes escamosa, nasal e orbital.

O vômer é um osso mediano e longo que auxilia na formação da parte ventral do septo nasal. Sua extremidade rostral aproxima-se do corpo do osso incisivo e é pontiaguda. Caudalmente, estende-se até o nível do pré-esfenóide. É distintamente sulcado (sulco septal) em sua superfície

dorsal para receber a cartilagem do septo nasal e, caudalmente, recebe a lâmina perpendicular do osso etmóide. O osso etmóide está localizado profundamente dentro do crânio, entre as partes craniana e facial. Situa-se entre as fossas orbitais direita e esquerda e é parcialmente cercado por escavações da cavidade nasal. Consiste em labirintos pareados (massas laterais), lâminas orbitais e crivadas, pares, e uma lâmina perpendicular. Os ossos pterigóides são pares e articulam-se com o osso palatino, com o processo pterigóide do osso basisfenóide e com o vômer. A superfície lateral é livre ventralmente e forma a parede medial da fossa pterigopalatina. Sua face medial é lisa e forma o limite caudal do meato nasofaríngeo ósseo.

Os ossos palatinos estão localizados em ambos os lados da região coanal (narinas caudais) e formam a parte caudal do palato duro. Cada um se articula com o osso do lado oposto, com o maxilar, e com os ossos pterigóide, basisfenóide, vômer, pré-esfenóide e etmóide. Cada osso é dobrado para formar uma lâmina horizontal e perpendicular. Os ossos lacrimais estão localizados na margem rostral da órbita óssea, têm formas irregulares e se articulam com os ossos maxilar, zigomático, etmóide, frontal e, em menor extensão, com os ossos nasais e a concha ventral. O osso zigomático é largo dorsoventralmente e comprimido mediolateralmente; possui uma superfície lateral ampla e levemente convexa, competindo rostralmente com os ossos maxilar e lacrimal na formação da fossa muscular, que é limitada pela crista facial. Os ossos parietais são pares. O plano parietal é medialmente limitado onde se junta ao osso do lado oposto; a margem sagital é curta e reta. Rostralmente, os ossos parietais se unem ao osso frontal na margem frontal longa e curva; caudalmente, unem-se extensivamente ao osso occipital na margem occipital. O plano temporal forma grande parte da fossa temporal; caudalmente, une-se ao osso occipital na formação da crista nugal distinta e é coberto ventralmente pela parte escamosa do osso temporal na ampla margem escamosa.

A órbita das queixadas é formada pelos ossos frontal e esfenóide em sua porção dorsal; ossos etmóide, esfenóide e lacrimal na parede medial; ossos maxilar, zigomático e palatino na porção ventral; e ossos zigomático e esfenóide em sua porção lateral (apresentando-se incompleta). A reconstrução tridimensional das imagens tomográficas auxilia na identificação detalhada dos ossos cranianos das queixadas (Figura 3), permitindo maior clareza e precisão na identificação das superfícies e acidentes ósseos.

DISCUSSÃO

No presente estudo, a tomografia computadorizada proporcionou excelente resolução espacial do tecido ósseo dos crânios de queixadas. Essa técnica avançada de diagnóstico por imagem tem sido utilizada para avaliar as cabeças de humanos (CAPELLO et al., 2008), cavalos (D'AOÛT et al., 2015; GONÇALVES et al., 2015; LIUTI et al., 2017), búfalos (ALSAFY et al., 2013), caninos (RYCKE et al., 2003), suínos (KYLLAR et al., 2014), felinos (LOSONSKY et al., 1997) e caprinos (MOAWAD et al., 2017), entre outros. Nossas observações coincidem com as descrições feitas por Kyllar et al. (2014) em suínos, mas diferem das de outras espécies domésticas devido à distância filogenética, taxonômica, alimentar e ecológica. A análise dos resultados deste estudo indica que

todas as estruturas ósseas do crânio da queixada podem ser avaliadas por tomografia computadorizada.

Os suínos domésticos são amplamente utilizados em pesquisas médicas pré-clínicas como modelo animal por suas características anatômicas e fisiológicas que podem ser extrapoladas para outras espécies, inclusive os humanos (PEMBERTON et al., 2005). Atualmente, existe um estudo de Kyllar et al. (2014) que descreve a anatomia por imagem diagnóstica da região craniofacial do porco doméstico. Assim, concentramos nossa atenção nos estudos tomográficos cranianos das queixadas para fornecer uma descrição da anatomia normal, que pode ser aplicada em estudos experimentais de estruturas como cavidade nasal, seios paranasais, nervos cranianos, olhos, dentes e outras estruturas faciais.

A tomografia computadorizada é utilizada com menos frequência na medicina veterinária do que a radiografia; no entanto, seu uso está se tornando mais comum, especialmente em animais de pequeno porte (LOSONSKY et al., 1997). O custo dos exames de TC dificulta seu uso rotineiro em ambientes clínicos ou experimentais. Por outro lado, é possível gerar imagens diagnósticas por tomografia computadorizada em diferentes planos, proporcionando aos radiologistas informações anatômicas detalhadas, orientação espacial, visualização de estruturas no neurocrânio que são obscurecidas em radiografias, e excelente visualização da articulação temporomandibular, órbita e ouvido médio (RYCKE et al., 2003).

O uso de um programa de reconstrução tridimensional é outra vantagem da tomografia computadorizada, permitindo a avaliação da orientação espacial da cabeça; por outro lado, é limitada apenas às partes ósseas do crânio (KAMMINGA et al., 2017). Em nosso estudo, os crânios foram posicionados simetricamente, resultando na aquisição de imagens tomográficas transversais (axiais) simétricas com 1,5 mm de espessura. As imagens tomográficas mostraram as estruturas ósseas identificadas numericamente nas reconstruções axiais, sagitais e tridimensionais. Os crânios dos queixadas avaliados neste estudo foram semelhantes em tamanho, forma, opacidade e relação entre as estruturas anatômicas. Cães (RYCKE et al., 2003; LORIGADOS et al., 2013) e gatos tendem a apresentar diferentes relações anatômicas das estruturas devido à grande variação no formato dos crânios. Assim, pode-se supor que cães e gatos braquicefálicos, por exemplo, apresentariam diferenças nas relações anatômicas da cavidade nasal e dos seios paranasais em comparação com raças dolicocefálicas e mesaticefálicas. Essa variação craniana não foi observada nos crânios estudados, já que espécies selvagens apresentam regiões corporais uniformes quando comparadas entre si.

A conformação da cabeça canina reflete o aparecimento de alterações específicas em cada formato. Doença nasal crônica tem sido relatada com maior frequência em cães dolicocefálicos. As tomografias computadorizadas aumentam significativamente a capacidade de diagnóstico da doença nasal crônica em cães, fornecendo informações detalhadas sobre a extensão da doença e discriminação precisa entre doenças neoplásicas e não neoplásicas (LEFEBVRE et al., 2005). Em queixadas, atualmente não é possível associar o formato do crânio com alguma doença específica, já que esses espécimes selvagens não apresentam a variação craniana observada nas diferentes

raças de cães e gatos.

Uma das maiores dificuldades dos estudos experimentais é a transposição de seus resultados para aplicação em humanos. Isso deve ser feito com cautela, sem conclusões precipitadas, já que quaisquer resultados obtidos são verdades absolutas apenas para a espécie animal estudada (VENTER et al., 2005). Em queixadas, são necessárias pesquisas futuras, de preferência realizadas em animais vivos e sob sedação, para eliminar possíveis erros de interpretação. Além disso, considerando a inexistência de estudos clínicos que comparem diferentes métodos de diagnóstico por imagem na avaliação diagnóstica da cabeça desses animais selvagens, estudos subsequentes são essenciais para a prática clínica nessa espécie, sem qualquer risco para os pacientes.

CONCLUSÃO

A tomografia computadorizada mostrou-se uma técnica viável no estudo anatômico do crânio em queixadas. Os suínos são animais rotineiramente utilizados como modelos pré-clínicos, devido às suas semelhanças fisiológicas com os humanos. Nesse contexto, as queixadas são apresentados pela primeira vez em um estudo avançado de imagem tomográfica do crânio. Os resultados obtidos sobre a anatomia do crânio desse animal geraram informações aplicáveis à Medicina Veterinária de animais silvestres, além de oferecerem uma opção de modelo animal para estudos que podem ser extrapolados para humanos.

REFERÊNCIAS

- ALSAFY, M.A.M.; EL-GENDY, S.A.A.; SHARABY, A.A.E. Anatomic reference for computed tomography of paranasal sinuses and their communication in the Egyptian buffalo (*Bubalus bubalis*). *Anat. Histol. Embryol.*, v.42, p.220-231, 2013.
- BODMER, R.E.; SOWLS, L.K. In status survey and conservation action plan: pigs peccaries and hippos. Gland, Switzerland: IUCN, 1993. 202p.
- CAPELLO, V.; CAUDURO, A. Clinical technique: application of computed tomography for diagnosis of dental disease in the rabbit, guinea pig, and chinchilla. *J. Exotic Pet. Med.*, v.17, p.93-101, 2008.
- D'AOÛT, C.; NISOLLE, J.F.; NAVEZ M. et al. Computed tomography and magnetic resonance anatomy of the normal orbit and eye of the horse. *Anat. Histol. Embryol.*, v.44, p.370-377, 2015.
- GONÇALVES, R.; MALALANA, F.;
- MCCONNELL, J.F. et al. Anatomical study of cranial nerve emergence and skull foramina in the horse using magnetic resonance imaging and computed tomography. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.56, p.391-397, 2015.
- KAMMINGA, P.; BRUIN, P.W.; GELEIJNS, J. al. X-ray computed tomography library of shark anatomy and lower jaw surface models. *Sci. Data*, v.4, p.1-6, 2017.

- KYLLAR, M.; STEMBÍREK, J.; PUTNOVÁ, I.;M. Radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging of craniofacial structures in pig. *Anat. Histol. Embryol.*, v.43, p.435-452, 2014.
- LEFEBVRE, J.; KUEHN, N.F.; WORTINGER A. et al. Computed tomography as an aid in the diagnosis of chronic nasal disease in dogs. *J. Small. Anim. Pract.*, v.46, p.280-285, 2005.
- LIUTI, T.; REARDON, R.; DIXON, P.M. Computed tomographic assessment of equine maxillary cheek teeth anatomical relationships, and paranasal sinus volume. *Vet. Rec.*, v.181, p.452-458, 2017.
- LORIGADOS, C.A.B.; PINTO, A.C.B.F. Tomografia computadorizada do encéfalo do cão: aspectos da normalidade e correlação anatômica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.729-734, 2013.
- LOSONSKY, J.M.; ABBOTT, L.C.; KURIASHKIIN, I.V. Computed tomography of the normal feline nasal cavity and paranasal sinuses. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.38, p.251- 258, 1997.
- MILLER, R.E.; FOWLER, M.E. *Zoo & wild animal medicine*. 2.ed., Philadelphia: W. B. Saunders, 2012. 970p.
- MOAWAD, U.K.; AWAAD, A.S.; ABEDELLAAH, B.A. Morphological, histochemical and computed tomography on the vomeronasal organ (Jacobson's organ) of Egyptian native breeds of goats (*Capra hircus*). *J. Basic Appl. Sci.*, v.6, p.174-183, 2017.
- ORR, R.T. *Biologia dos vertebrados*. 5.ed. San Francisco-California: Academy of Sciences, 1986. 242p.
- PEMBERTON J.; LI X.; KARAMLOU C.A.; SANDQUIST K. et al. The use of live three- dimensional Doppler echocardiography in the measurement of cardiac output: na in vivo animal study. *J. Am. Coll. Cardiol.*, v.45, p.433-438, 2005.
- RYCKE, L.M.; SAUNDERS, J.H.; GIELEN, I.M. et al. Magnetic resonance imaging, computed tomography, and cross-sectional views of the anatomy of normal nasal cavities and paranasal sinuses in mesaticephalic dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.64, p.1093-1098, 2003.
- VENTER, N.G.; JAMEL, N.; MARQUES, R.G. et al. Avaliação de métodos radiológicos na detecção de corpo estranho de madeira em modelo animal. *Acta. Cir. Bras*, v.20, p.19-26, 2005