



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**  
**Programa de Pós -Graduação em Saúde Animal**

**DESCRIÇÃO RADIOGRÁFICA DO ESQUELETO**  
**E BIOMETRIA ÓSSEA EM CALOPSITAS**  
*(*Nymphicus hollandicus*)*

**ISADORA DE ALMEIDA SILVA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**  
**EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF**  
**JULHO/2018**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal**

**DESCRIÇÃO RADIOGRÁFICA DO ESQUELETO**  
**E BIOMETRIA ÓSSEA EM CALOPSITAS**  
*(*Nymphicus hollandicus*)*

**ISADORA DE ALMEIDA SILVA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO ISMAR SILVA SANTANA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SAÚDE ANIMAL**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA MÉDICA E CIRURGIA ANIMAL**  
**LINHA DE PESQUISA: MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE**  
**AFECÇÕES DOS ANIMAIS DOMESTICOS E SILVESTRES**

**PUBLICAÇÃO: 151/2018**

**BRASÍLIA/DF**

**JULHO/2018**

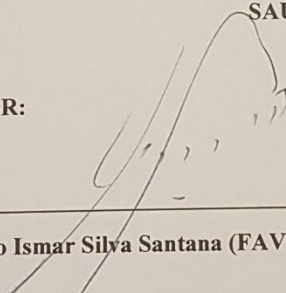
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

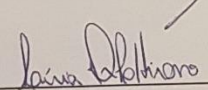
DESCRIÇÃO RADIOGRÁFICA DOS ESQUELETOS AXIAL E  
APENDICULAR E BIOMETRIA ÓSSEA EM CALOPSITAS  
(*NYMPHICUS HOLLANDICUS*)

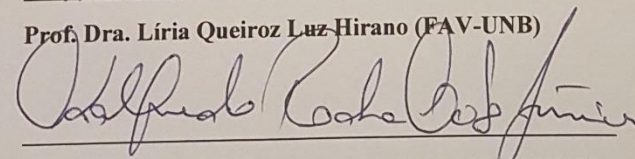
ISADORA DE ALMEIDA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDO AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
SAÚDE ANIMAL.

APROVADA POR:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Ismar Silva Santana (FAV-UNB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Liria Queiroz Luz-Hirano (FAV-UNB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Adalfredo Rocha Lobo Júnior (ICA-UFVJM)

BRASÍLIA/DF, 04 DE JULHO DE 2018.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

SILVA, I. A.

**Descrição radiográfica do esqueleto e biometria óssea em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*).** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018. 46p. Dissertação Mestrado.

Documento formal autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização exclusivamente para fins acadêmicos. Foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas desde que citada à fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Isadora de Almeida

**Descrição radiográfica do esqueleto e biometria óssea em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*).**/ Isadora de Almeida Silva.

Orientação de Marcelo Ismar Silva Santana.

Brasília, 2018. 45p.: il.

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2018.

1. Biometria. 2. Dimorfismo sexual. 3. Esqueleto 4. *Nymphicus hollandicus*. 5. Radiologia.

I. Santana, M.I.S.

II. Doutor

CDD ou CDU  
Agris/FAO

Aos meus colegas de profissão e a todos aqueles que anseiam aprender um pouco mais a respeito das aves, possibilitando, assim, mais uma fonte literária pertinente para a compreensão médica e o apoio ao desenvolvimento científico na área de Medicina de Aves.

## **AGRADECIMENTOS**

Com total admiração, agradeço a todos aqueles que me auxiliaram nessa importante conquista: minha família; os médicos veterinários Larissa C. Vieira, Bruna C. M. Silva, Vanda R. M. M. Coutinho, Rodrigo R. Verdade e Fábio F. Barreto; o amigo Adalfredo R. L. Junior; e, os funcionários que me apoiaram e acreditaram no meu trabalho, proporcionando as ferramentas e os conhecimentos necessários para realização da presente dissertação.

Saliento ainda minha gratidão a Deus; a Sri Mataji Nirmala Devi, por me proteger, iluminar e fortalecer durante todo esse período; ao meu eminente orientador professor Dr. Marcelo Ismar Silva Santana, pela confiança e oportunidade, com sua orientação de extrema perícia e prudência nas etapas dessa produção científica.

# AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA ANIMAL



**Universidade de Brasília**  
Instituto de Ciências Biológicas  
Comissão de Ética no Uso Animal

Brasília, 17 de maio de 2017.

## DECLARAÇÃO

Declaramos que o projeto intitulado "DESCRIÇÃO ANATOMORRADIOGRÁFICA DOS ESQUELETOS AXIAL E APENDICULAR E BIOMETRIA RADIOGRÁFICA DA CABEÇA, DOS OSSOS LONGOS E DAS FALANGES EM TRINCA-FERRO (SALTATOR SIMILIS) E CALOPSITA (NYMPHICUS HOLLANDICUS)", Protocolo n.º 64237/2016, sob responsabilidade do Professor Marcelo Ismar Silva Santana foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) da Universidade de Brasília. Este projeto foi aprovado para utilização de: Saltator similis (10 machos e 10 fêmeas) e *Nymphicus hollandicus* (10 machos e 10 fêmeas). A presente aprovação é válida pelo período de: 4/6/2016 a 2/6/2018.



Prof. Dra. Paula Diniz Galera  
Coordenadora da CEUA – UnB



\*Este documento se restringe à avaliação ética do projeto supracitado e não substitui outras licenças e permissões que porventura se façam necessárias.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 – MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3 – RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4 – DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>5 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>



## DESCRIÇÃO RADIOGRÁFICA DO ESQUELETO E BIOMETRIA ÓSSEA EM CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus*)

## RADIOGRAPHIC DESCRIPTION OF SKELETON AND BONE BIOMETRY IN COCKATIELS (*Nymphicus hollandicus*)

### RESUMO

O propósito deste estudo foi descrever a anatomia radiográfica do esqueleto, bem como a obtenção de medidas corpóreas, do crânio e de ossos dos membros de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*). Para tanto, foram radiografados digitalmente 12 machos e nove fêmeas, todos adultos, em diferentes projeções. De forma geral, os resultados anatomorradiográficos obtidos foram semelhantes aos encontrados para outros psitacídeos, mas com algumas particularidades, como: a presença de outras três zonas flexoras no crânio (nasal, jugal e do arco palatino); órbita óssea completa pela presença do arco suborbital; coluna vertebral composta por um número variável de 34 a 38 vértebras (C10 ou 11, T8 ou 9, LS9 ou 10, Ca5 ou 6, Pi2), presença de oito ou nove pares de costelas, além de um osso notário formado pelas vértebras T2 a T6. As costelas, seus respectivos processos uncinados, o notário e todas as vértebras sinsacrais apresentaram baixa opacidade radiográfica, o que dificultou suas delimitações. Independentemente do sexo, as calopsitas apresentaram mãos ligeiramente maiores que seu braço e antebraço, além da perna 1/3 maior que a coxa. Os machos estudados apresentaram os ossos úmero, rádio, ulna, dígito maior e dígitos podais II, III e IV mais compridos que o das fêmeas, bem como o dígito alular mais largo. A utilização da biometria óssea para a classificação sexual se mostrou extremamente viável, proporcionando parâmetros de medidas ósseas como referência para a sexagem, além de evitar padrões empíricos de dimorfismo.

**Palavras-chave:** Biometria. Dimorfismo sexual. Esqueleto. *Nymphicus hollandicus*. Radiologia.

### ABSTRACT

The aim of this study was to describe the radiographic anatomy of the skeleton, as well as to obtain body measurements of the skull and limb bones of cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). To that end, 12 adult males and nine females, were digitally radiographed in different projections. Overall, the anatomo-radiographic results obtained were similar to those found for other psittacines, but with some peculiarities, such as: the presence of three other flexion zones in the skull (nasal, jugal and palatine arch); complete bony orbit due to suborbital arch presence; vertebral column composed of a variable number of 34 to 38 vertebrae (C10 or 11, T8 or 9, LS9 or 10, Ca5 or 6, Py2), presence of eight or nine pairs of ribs, as well as a notarium bone formed by T2 to T6 vertebrae. The ribs, their respective uncinat processes, the notarium bone and all the synsacrum vertebrae presented low radiographic opacity, which made their delimitations difficult. Regardless of sex, the cockatiels presented slightly larger hands than their arms and forearms, in addition to 1/3 greater legs than thighs. The males studied had humerus, radius, ulna, major digit and podal digits II, III and IV bones longer than females, as well as a wider alular digit. The use of bone biometrics for sexual classification was extremely feasible, providing parameters of bone measurements as a reference for sexing, in addition to avoiding empirical patterns of dimorphism.

**Keywords:** Biometry. Sexual dimorphism. Skeleton. *Nymphicus hollandicus*. Radiology.

## 1 – INTRODUÇÃO

As calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) são aves pertencentes à ordem *Psittaciforme* e família *Psittacidae*, sendo classificadas, desde 1998, como aves domésticas o que facilitou a legalização da sua criação em cativeiro, bem como sua comercialização como animais de companhia (BRASIL, 1998; CARVALHO, 2014; IUCN, 2017).

Nos últimos anos, a população de aves *pet* cresceu consideravelmente no Brasil, com 37,5 milhões de indivíduos, perdendo somente para a população canina (ABINPET, 2015). Dentre as aves, as calopsitas são muito requisitadas devido à beleza, temperamento dócil e capacidade de imitar sons, o que criou uma demanda específica para a geração de informações veterinárias especializadas (JUNGHANNS et al., 1998; SILVA et al., 2012; CARVALHO, 2014).

Atualmente, os psitacídeos são as aves mais assistidas durante os atendimentos clínicos em hospitais veterinários, sendo as calopsitas umas das espécies mais representativas. As enfermidades do sistema esquelético são frequentes, sendo as afecções traumáticas envolvendo fraturas e luxações as mais diagnosticadas (ARNAUT, 2006; SANTOS et al., 2008; AZMANIS et al., 2014) sendo exame radiográfico um método de imagem eficiente para esses casos possibilitando a avaliação de diagnósticos definitivos e diferenciais (ARNAUT, 2006). A anatomia esquelética das aves está bem estabelecida para o galo-doméstico (*Gallus gallus domesticus*) (BAUMEL et al., 1993). Porém, os estudos morfológicos regionalizados dos ossos são restritos para outros grupos, como a descrição de crânios e vértebras em rapinantes (SILVA et al., 2012; KRINGS et al., 2014; GUZZI et al., 2015), e de ossos longos em maritaca-roxa (*Pionus fuscus*), pato-doméstico (*Anas platyrhynchos*) e pavão-indiano (*Pavo cristatus*) (HARCOUT-BROWN, 2004; CHARUTA et al., 2005; CHARUTA et al., 2013; SREERANJINI, 2013). Radiograficamente, as descrições ósseas são raras, havendo relatos do esqueleto apenas em papagaios (SMITH et al., 1990a; CAVINATTO et al., 2016), perdiz

(SMITH e SMITH, 1991c), pato (SMITH e SMITH, 1991b) e alguns rapinantes (SMITH e SMITH 1990; SMITH e SMITH 1991a). Em calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) tem-se um breve e superficial relato radiográfico dos ossos (SMITH et al., 1990).

A biometria óssea tem sido descrita em avaliações de desenvolvimento ósseo (NALDO; BAILEY; SAMOUR, 2000; HARCOUT-BROWN, 2004), de tratamentos ortopédicos (TOSCANO, NASR; HOTHERSALL, 2013), nas caracterizações filogenéticas (GUZZI et al., 2015) e para dimorfismo sexual em algumas aves (BORTOLOTTI; GABRIELSON, 1995; CALABUIGA et al., 2011). A determinação de sexo pela biometria óssea foi avaliada em diferentes espécies havendo correlação positiva quanto mensurações do comprimento do crânio, dos ossos tibiotarso, do tarsometatarso, do membro torácico e dígitos podais respectivamente em pato-do-mato (*Cairina moschata*), em avestruz (*Struthio camelus*), em águia-imperial-ibérica (*Aquila adalberti*) e em corvos (*Corvus corone*) (LEONI et al., 2008; CHARUTA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2014; FONSECA, 2015).

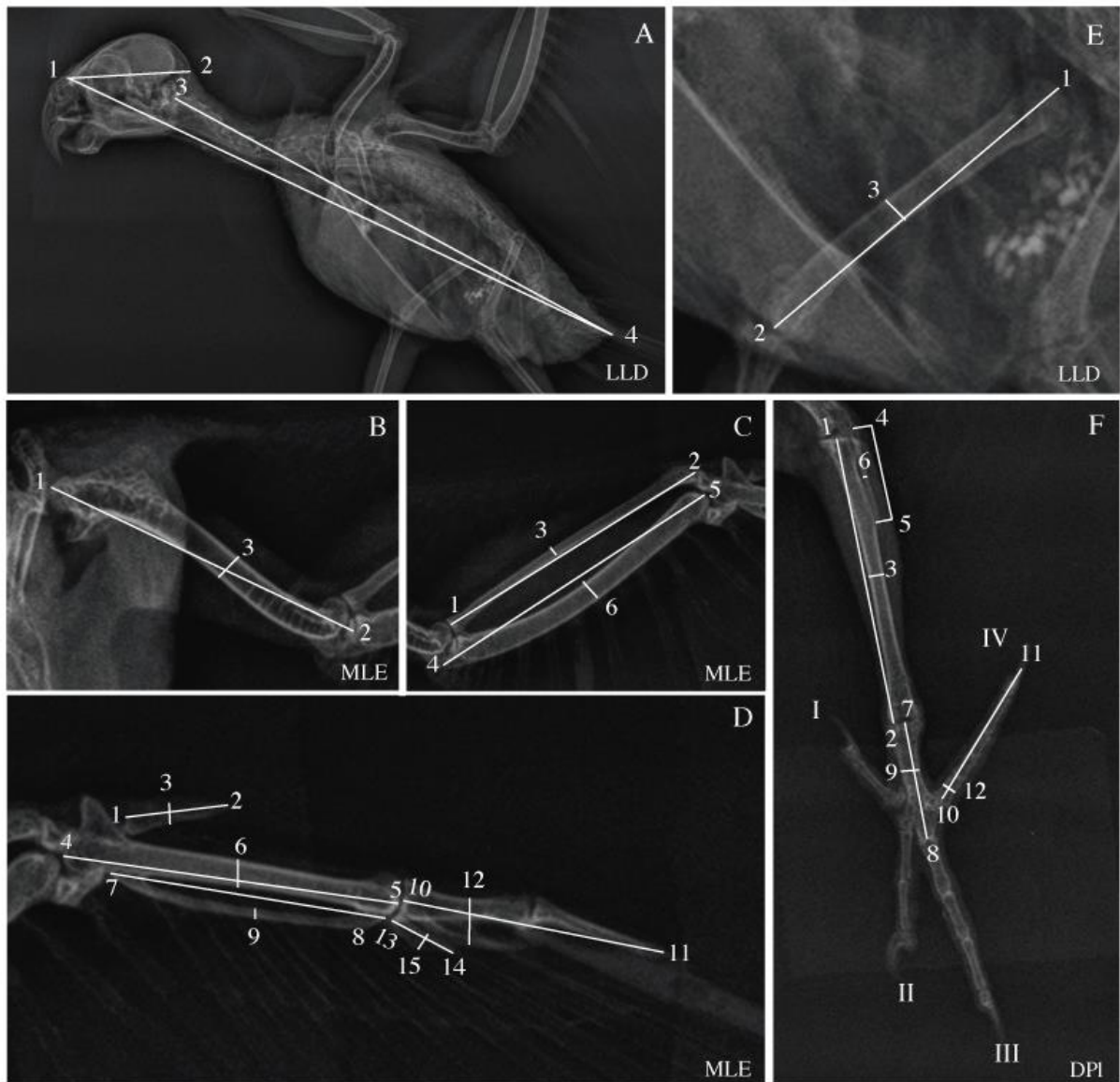
Diante do exposto, a presente pesquisa teve por objetivo descrever a anatomia radiográfica dos esqueletos axial e apendicular em calopsitas, e produzir dados osteométricos, inéditos para a espécie em questão, além de verificar a possível existência de dimorfismo sexual.

## 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

Foram estudados 21 calopsitas adultas (*Nymphicus hollandicus*), 9 fêmeas e 12 machos, com peso médio de 90 gramas, que vieram a óbito no Hospital Veterinário Arca de Noé, sediado em Brasília (DF), por motivos não relacionados a este estudo. Este projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso Animal da Universidade de Brasília (Protocolo 64237/2016).

As aves selecionadas para pesquisa foram avaliadas clinicamente e não apresentavam anormalidades ósseas. Como processo comum, todas as aves foram identificadas com anilhas numeradas, pesadas individualmente com balança digital de precisão Western KC-01 e radiografadas no Centro de Diagnóstico por Imagem Veterinário Diagnopet, também sediado em Brasília (DF), com o uso do equipamento digital Fujifilm Drypix Prima, modelo FM-DL 100. A técnica radiográfica empregada foi de 65 kv, 200 mA, tempo de exposição de 0,08 segundos e distância foco-filme de 100 cm.

Todas as aves foram posicionadas em um cassete de 24 x 30 cm, com auxílio de fita adesiva, sendo radiografadas nas projeções láterolateral (LL), ventrodorsal (VD), mediolateral (ML), craniocaudal (CrCd) e dorsoplantar (DPI). As imagens obtidas foram utilizadas para a descrição anatômica do esqueleto e, em cada ponto de referência (Figura 1), para a obtenção das medidas do crânio, do corpo e dos ossos dos membros, fazendo uso do *software* Fujifilm FCR Prima V Console.



**Fig. 1.** Imagens radiográficas do esqueleto e dos membros de calopsita (*Nymphicus hollandicus*), mostrando os pontos de referência para a obtenção das medidas de comprimento do crânio e do corpo, bem como, o comprimento e a largura (terço médio) dos ossos do esqueleto apendicular, nas projeções láterolateral (figura A), mediolateral (figuras B a E) e dorsoplantar (figura F). **A** – Comprimento do crânio entre a Zona flexora craniofacial (1) e a Região occipital (2), e duas medidas de comprimento total do corpo, entre o côndilo do osso occipital (3) e o Ápice do pigóstilo (4), e entre a zona flexora craniofacial (1) e o ápice do pigóstilo (4). **B** – Comprimento total do úmero entre a cabeça (1) e o côndilo ventral (2) e largura total (3). **C** – Comprimento total do rádio entre cótila umeral (1) e a face articular radiocarpal (2), largura total (3), comprimento total da ulna entre o olécrano (4) e o côndilo ventral (5) e largura total (6). **D** – Comprimento total do dígito alular entre extremidade proximal (1) e a distal (2), largura total (3), comprimento total do carpometacarpo maior entre tróclea carpal (4) e a face articular do dígito maior (5), largura total (6), comprimento total do carpometacarpo menor entre extremidade proximal (7) e a distal (8), largura total (9), comprimento total do dígito maior entre a face articular metacárpica (10) e a extremidade distal da falange distal (11), largura total (12), comprimento total do dígito menor entre a extremidade proximal (13) e a distal (14) e largura total (15). **E** – Comprimento total do fêmur entre a face articular antitrocantérica (1) e o côndilo medial (2) e a largura total (3). **F** – Comprimento total do tibiotarso entre cabeça (1) e o côndilo medial (2), largura total (3), comprimento total da fíbula entre a cabeça (4) e o extremidade distal (5), largura total (6), comprimento total do tarsometatarso entre a eminência intercondilar (7) e a tróclea III (8), largura total (9), comprimento total do dígito IV entre a cótila articular (10) e a extremidade distal da falange distal (11), largura total da falange proximal (12), dígito I (I), dígito II (II), dígito III (III) e dígito IV (IV) sendo as mensurações dos dígito IV replicadas para demais dígito.

Posteriormente, todos os indivíduos tiveram o sexo determinado por inspeção gonadal, bem como seus esqueletos foram preparados pela técnica de maceração, com a retirada dos tecidos moles, desgorduramento e clareamento dos ossos com água oxigenada a 50% para confirmação dos dados descritivos radiográficos.

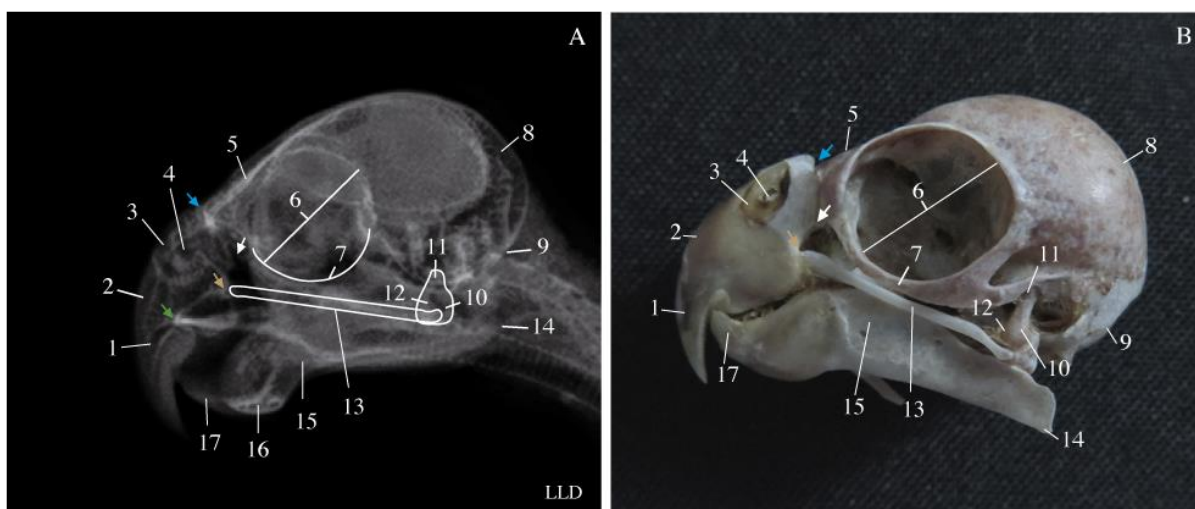
A nomenclatura utilizada para a descrição anatômica do esqueleto neste trabalho está de acordo com a Nomina Anatômica Aviária (BAUMEL et al., 1993). Com o intuito de simplificar e padronizar a descrição osteológica, optou-se por citar os ossos pares com simetria bilateral no singular para todos os ossos do esqueleto.

Inicialmente uma análise descritiva para conhecer o comportamento de todas as variáveis. Em seguida, Análises de Variância (ANOVA) foram realizadas segundo um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para a variável peso e comprimento do crânio e do corpo, a fim de verificar se existiam diferenças entre os sexos. Para o comprimento e largura dos membros torácicos e pélvicos, ANOVAs foram realizadas segundo um DIC em arranjo fatorial 2 (sexo: fêmea e macho)  $\times$  2 (antímero: direito e esquerdo). Em razão do peso das aves não ter diferido entre os sexos, o peso dos animais não foi considerado como covariável nas ANOVAs das outras variáveis.

As análises descritiva e de variância dos dados foram conduzidas fazendo uso, respectivamente, dos procedimentos MEANS e MIXED do *software Statistical Analysis Systems* (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA; versão 9.2). Nas ANOVAs, um efeito foi considerado significativo a um nível de probabilidade igual ou menor do que 5%.

### 3 – RESULTADOS

O crânio das calopsitas se mostrou compacto, devido à fusão dos ossos em toda sua extensão, principalmente na região parietal e occipital, com exceção das quatro zonas flexoras: a craniofacial, um espaço articular situado entre a face dorsal do osso frontal e o processo frontal do osso nasal; a nasal situada entre o processo orbital do osso lacrimal e o processo maxilar do osso nasal; a do arco jugal, entre o osso jugal e o processo jugal do osso maxilar, e a palatina, posicionada entre o processo maxilar do osso palatino e o processo jugal do osso maxilar (Figura 2). A narina era arredondada e estava localizada lateral e rostralmente à zona flexora craniofacial, acompanhando a curvatura do osso maxilar (Figura 2).



**Fig. 2.** Imagem radiográfica em projeção láterolateral (A) e macrofotografia lateral (B) do crânio de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Osso pré-maxilar (1); Osso maxilar (2); Osso nasal (3); Narina (4); Osso frontal (5); Órbita (6); Arco suborbital (7); Região parietal (8); Região occipital (9); Osso quadrado (10); Processo ótico (11); Processo mandibular (12); Osso jugal (13); Ângulo da mandíbula (14); Porção mandibular intermédia (15); Sínfise mandibular (16); Rostro mandibular (17); Zona flexora craniofacial (seta azul); Zona flexora nasal (seta branca); Zona flexora arco jugal (seta amarela); Zona flexora palatina (seta verde).

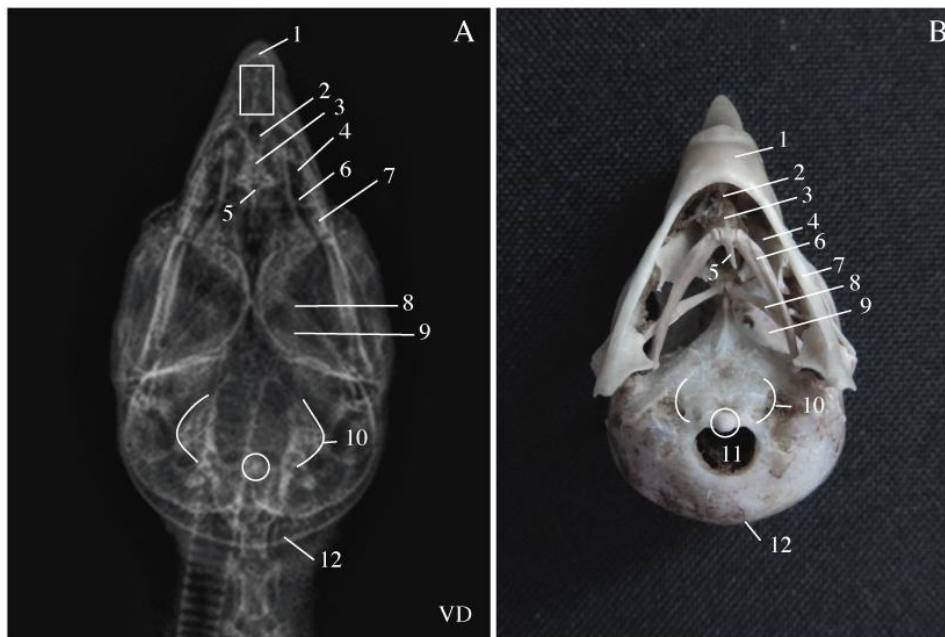
A maxila era grande e robusta, constituída pela fusão dos ossos nasal, maxilar e pré-maxilar, não havendo delimitação radiográfica entre eles (Figura 2). O osso maxilar estava posicionado entre os ossos nasal e pré-maxilar e, na sua porção ventral, se articulava com o

processo maxilar do osso palatino. Ventralmente estava articulado ao osso pré-maxilar, formando o rostro maxilar na projeção láterolateral, uma extremidade pontiaguda e curvada ventralmente (Figura 2).

A órbita apresentava um formato arredondado e lateralizado, ocupando quase metade do comprimento total do crânio (Figura 2). Estava parcialmente sobreposta pelo osso pterigoide e ramo mandibular na projeção ventrodorsal (Figura 3), sendo completa devido a presença do arco suborbital, localizado ventralmente (Figura 2). Este arco estava fusionado a porção caudal do osso lacrimal e na porção rostral do processo pós-orbital. O osso jugal, posicionado ventralmente à órbita, se mostrou pouco radiopaco, delgado e com formato de bastão (Figura 2), além de estar articulado rostralmente com o processo jugal do osso maxilar e, caudalmente, com o processo mandibular do osso quadrado.

O osso quadrado, identificado na projeção láterolateral, apresentou um corpo central com três processos, o ótico; o mandibular e o orbital. No entanto, apenas os processos ótico e mandibular foram visualizados nesta projeção, devido a sobreposição do processo orbital com o osso jugal (Figura 2). O osso pterigoide se caracterizou por ser estreito, longo e posicionado ventralmente a órbita óssea (Figura 3), articulado caudalmente ao osso quadrado através do côndilo pterigóide e, rostralmente ao osso palatino pela face articular.





**Fig. 3.** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (A) e macrofotografia ventral (B) do crânio de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Rostro da mandíbula (1); Osso paraglossa (2); Osso basiohial (3); Osso palatino (4); Osso urohial (5); Corno braquial (6); Ramo mandibular (7); Osso pterigoide (8); Órbita (9); Asa do osso paraesfenóide (10); Forame magno (11); Região parietal (12); Sínfise mandibular (retângulo branco); Côndilo do osso basioccipital (círculo branco).

O laminar osso palatino se articulou rostralmente ao osso maxilar pelo processo maxilar e, caudalmente, ao osso pterigóide pelo processo pterigóide. Em todas as calopsitas, o osso palatino foi melhor observado na projeção ventrodorsal (Figura 3), devido a sobreposição láterolateral com o osso jugal.

A delgada mandíbula estava composta por dois ramos mandibulares paralelos, apresentando o rostro mandibular, a porção intermédia mandibular e o ângulo da mandíbula (Figuras 2 e 3). Sua sínfise mandibular era bem demarcada na projeção láterolateral, representada por um contorno ovóide e, na ventrodorsal, por uma linha radiopaca (Figuras 2 e 3). Medialmente aos ramos mandibulares, o aparelho hiobranquial estava constituído, em sentido rostrocaudal, pelos ossos paraglossa, basiial, urohial e corno branquial, identificados somente na projeção ventrodorsal (Figura 3), em razão da forte sobreposição láterolateral com os ramos mandibulares.

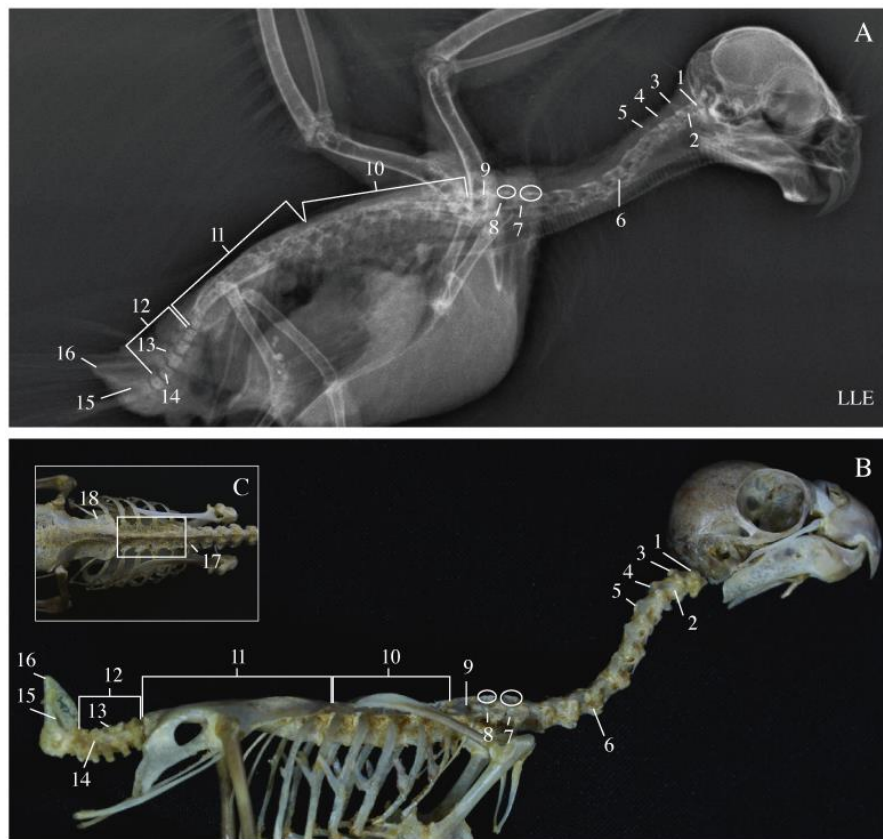
A grande extensão e radiopacidade da asa do osso paraesfenóide foram motivo de destaque para a base do crânio, bem como o côndilo do osso basioccipital, uma pequena projeção radiopaca e que se articula ao atlas (Figura 3). Devido a sobreposição com o atlas, as margens do forame magno foram difíceis de serem individualizadas nessa projeção (Figura 3).

A coluna vertebral estava constituída por um número variável de 34 a 37 vértebras no total, especificamente: dez (9,6%; 2/21) ou 11 (90,4%; 19/21) vértebras cervicais; oito (85,7%; 18/21) ou nove (14,3%; 3/21) vértebras torácicas; nove (23,8%; 5/21) ou dez vértebras lombossacrais (76,2%; 16/21); cinco (90,4%; 19/21) ou seis (9,6%; 2/21) vértebras caudais livres, e duas (100%; 21/21) vértebras caudais fusionadas, formando o pigóstilo.

O atlas apresentou corpo curto, elíptico e articulado com o côndilo do osso basioccipital, como com o eixo, formando as articulações atlanto-occipital e atlantoaxial, ambas sinoviais (Figuras 3, 4 e 5). Com exceção destas articulações, todas as outras vértebras cervicais se mostraram heterocelosas (Figura 4), com formato sigmoide em toda a sua extensão (Figura 5).



**Fig. 4.** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (A) e macrofotografia ventral (B) da coluna vertebral de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Atlas (1); Áxis (2); Processo transversal (3); 11 vértebras cervicais (4); Vértebras heterocelosas (círculo branco).

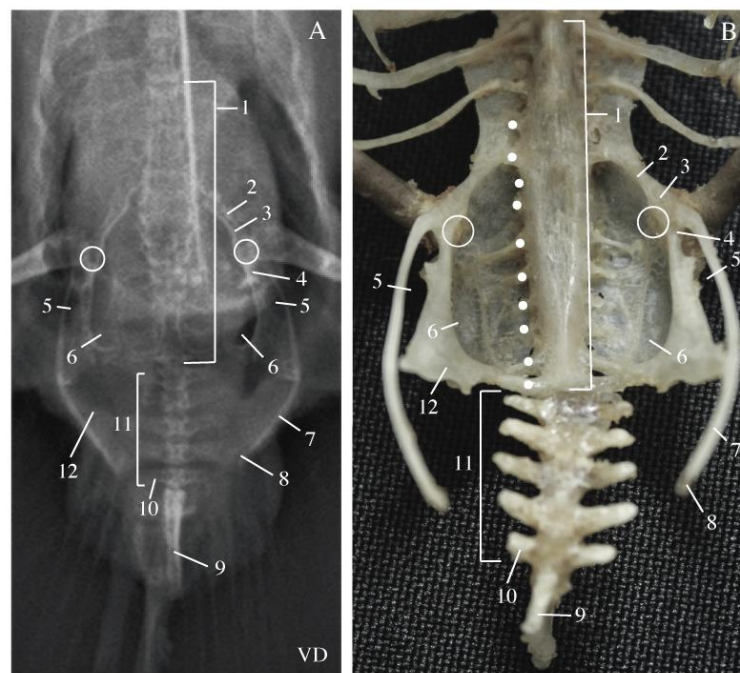


**Fig. 5.** Imagem radiográfica em projeção láterolateral (A), macrofotografia lateral (B) e dorsal (C) da coluna vertebral de *calopsita* (*Nymphicus hollandicus*). Atlas (1); Áxis (2); Processo espinhoso de C2 (3); Processo espinhoso de C3 (4); Processo espinhoso de C4 (5); Processo transversal (6); Vértebra C10 (7); Vértebra C11 (8); Vértebra T1 (9); Notário (10); Sinsacro (11); Cinco vértebras caudais livres (12); Processo espinhoso (13); Corpo vertebral (14); Pigóstilo (15); Àpice do pigóstilo (16); Vértebra T1 (17); Vértebra T8 (18); Processos espinhosos de C10 e C11 (círculos brancos); Notário (retângulo branco).

Com exceção do atlas, todas as vértebras cervicais apresentaram processos transversais lateralmente ao corpo vertebral (Figuras 4 e 5), enquanto os processos espinhosos se mostraram desenvolvidos apenas nas vértebras C2, C3 C4, C10 e C11 (se houver) (Figura 5).

Apenas T1 era livre na coluna torácica, pois os processos espinhosos entre T2 e T6 estavam fusionados, formando o notário (Figura 5), enquanto os processos espinhosos e transversais de T7 a T9 (quando existir) estavam unidos com à asa pré-acetabular do ílio. Tanto a visualização como a contagem láterolateral das vértebras torácicas foram prejudicadas pela sobreposição da silhueta pulmonar e do osso escapular e, portanto, confirmadas nos esqueletos preparados (Figura 5).

O sinsacro (Figuras 5 e 6) foi formado pela fusão de duas (18 casos, 85,7%) ou três vértebras torácicas (14,3%; 3/21), e nove (23,8%; 5/21) ou dez (76,2%; 16/21) vértebras lombossacrais (sinsacrais), todas ossificadas entre si e nas asas pré e pós-acetabulares do osso ílio. A visualização de seus processos costais foi dificultada pelo alto grau de sinostose vertebral, por este motivo, a confirmação da fórmula vertebral deste segmento foi realizada através dos esqueletos preparados (Figura 6).

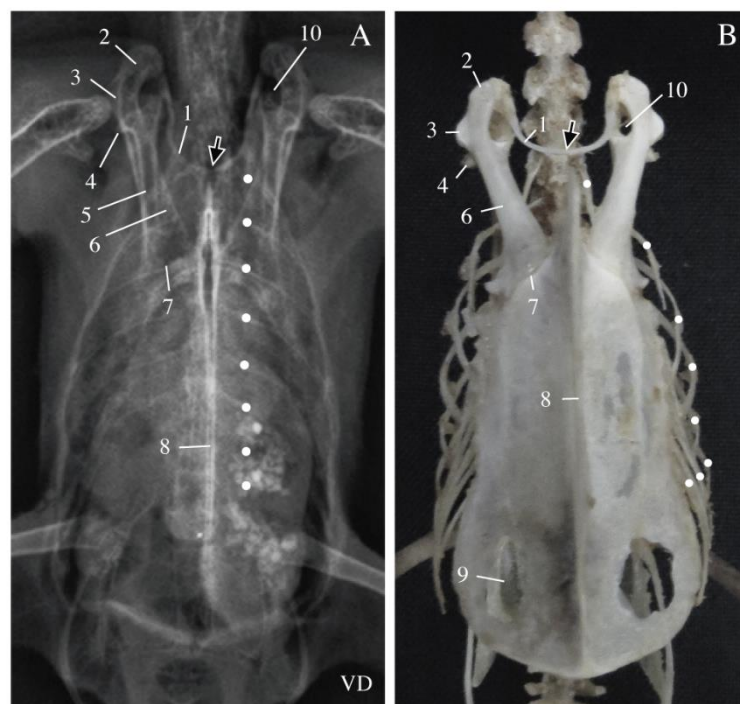


**Fig. 6.** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (A) e macrofotografia ventral (B) do sinsacro, osso coxal e vértebras caudais de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Sinsacro (1); Ílio (2); Asa pré-acetabular do ílio (3); Asa pós-acetabular do ílio (4); Fenestra isquiopúbica (5); Fossa renal (6); Púbis (7); Ápice púbico (8); Pigóstilo (9); Processo transversal (10); Vértebras caudais (11); Ísquio (12); Acetábulo (círculo branco)

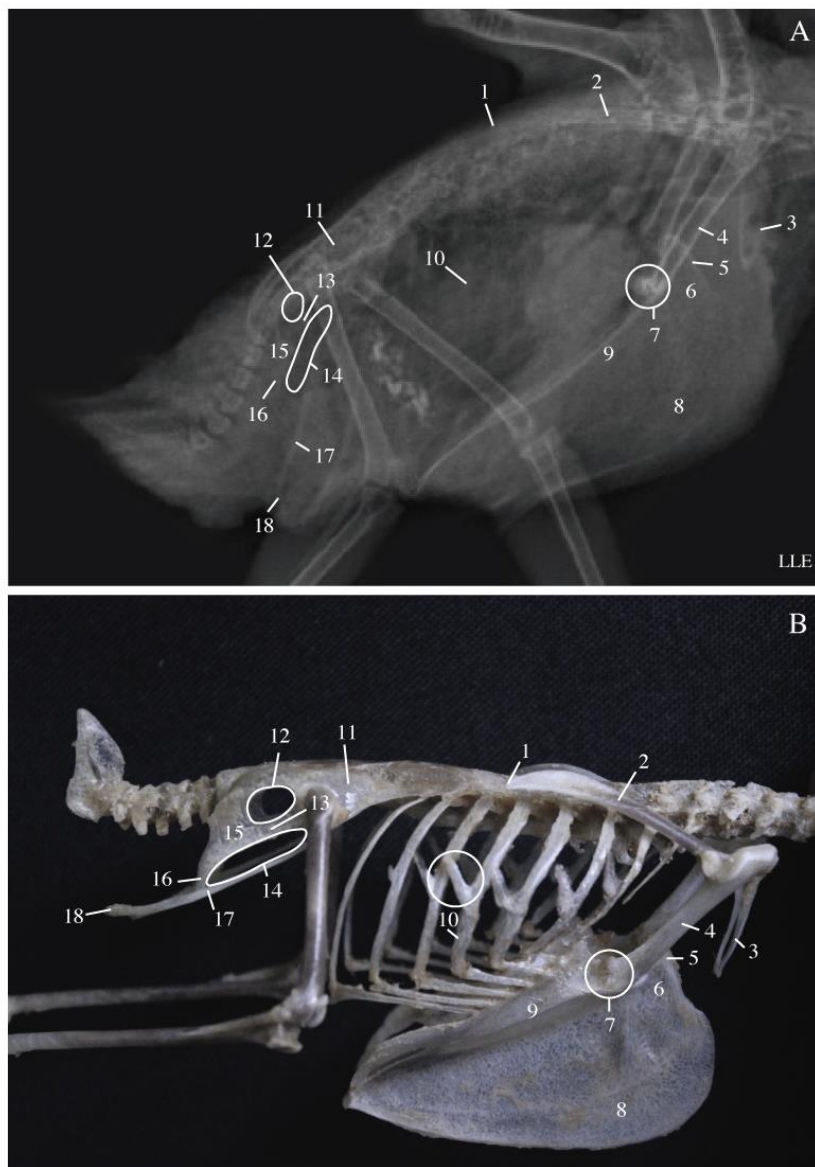
As vértebras caudais livres apresentaram corpo radiopaco e processos espinhosos e transversais bem definidos, e de fácil individualização (Figura 5 e 6). A fusão das duas últimas vértebras caudais formou o pigóstilo (Figuras 5 e 6), definido por um corpo radiopaco, delgado e voltado dorsalmente (ápice do pigóstilo) (Figura 5).

Foram contabilizados oito (80,9%; 17/21) ou nove pares de costelas (19,1%; 2/21), sendo

o primeiro e o nono (se houver) pares flutuantes (Figura 7). Os delicados processos uncinados foram encontrados no terço médio da margem caudal da segunda a sexta costelas, sendo direcionados dorsocaudalmente e ancorados na costela subsequente, formando uma rígida estrutura óssea (Figura 8). Tanto os processos uncinados quanto as costelas apresentaram pouca nitidez radiográfica na projeção laterolateral devido à pouca espessura, radiopacidade e sobreposição com as vísceras celomáticas (Figura 8).



**Fig. 7.** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (A) e macrofotografia ventral (B) do cingulo torácico e osso esterno de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Clavícula (1); Processo acrocoracóide (2); Processo glenóide coracóide (3); Processo glenóide escapular (4); Escápula (5); Coracóide (6); Articulação esternocoracóidea (7); Carina esternal (8); Fenestra medial (9); Canal triósseo (10); Ponto de ossificação das extremidades esternais claviculares (seta preta); Oito costelas (pontos brancos).



**Fig. 8.** Imagem radiográfica em projeção láterolateral (A) e macrofotografia lateral (B) cingulo torácico, pélvico, esterno e costelas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Extremidade caudal escapular (1); Escápula (2); Clavícula (3); Coracóide (4); Espinha externa (5); Rostro do esterno (6); Articulação esternocoracóidea (7); Carina do esterno (8); Corpo do esterno (9); Costela (10); Ílio (11); Forame ílioisquiático (12); Corpo do ísquio (13); Fenestra isquiopúbica (14); Ísquio (15); Processo terminal da asa isquiática (16); Púbis (17); Ápice púbico (18); Processo uncinado (círculo branco).

O osso esterno se mostrou triangular e composto por três partes: rostro, carina e corpo. (Figura 8). O pequeno rostro foi identificado apenas na projeção láterolateral, localizado dorsocranialmente à carina esternal e, com sua delgada espinha externa posicionada entre as extremidades distais do osso coracóide (Figura 8).

A carina esternal, observada nas projeções ventrodorsal e láterolateral (Figuras 7 e 8) era extremamente delgada, e direcionada ventralmente ao corpo esternal, sendo um importante ponto de inserção para os músculos peitorais e supracoracoideos. Na projeção ventrodorsal (Figura 7), a carina apresentou formato linear e com maior radiopacidade, se sobrepondo às últimas vértebras cervicais, todas as vértebras torácicas e ao sinsacro.

O corpo esternal foi observado, na projeção láterolateral, como uma linha fina e radiopaca posicionada dorsalmente à carina esternal (Figura 8). Na projeção ventrodorsal, tanto o corpo, como seu par de fenestra medial apresentaram baixa opacidade, o que dificultou suas delimitações nas radiografias obtidas (Figura 7).

O cingulo do membro torácico estava formado pelos ossos clavícula, escápula e coracóide (Figuras 7 e 8). A clavícula, o componente mais cranial do cingulo, apresentou extremidades omiais largas, corpos delgados e laminares, além de um formato semelhante a letra “U”, devido a ossificação de suas extremidades esternais (Figura 7).

A escápula tinha aspecto alongado achatado e alinhada perpendicularmente com os cinco primeiros pares de costelas (Figura 8). Sua extremidade cranial estava articulada com os ossos clavícula, coracóide e úmero (Figuras 7 e 8), enquanto sua extremidade caudal era livre e pontiaguda (extremidade caudal escapular) (Figura 8).

O osso coracóide apresentou corpo tubular e espesso (Figuras 7 e 8). Em sua extremidade omal, a junção dos processos acrocoracóide, procoracóide e dos ossos escápula e clavícula formou o canal triósseo, para a passagem dos tendões dos músculos supracoracoideos. (Figura 7). Sua extremidade esternal era larga e estava articulada cranialmente ao corpo do osso esternal (face articular esternal), formando a articulação esternocoracóidea, uma discreta linha radiosluscente (Figuras 7 e 8).

No membro torácico, o espesso osso úmero se mostrou tubular, oco e com cavidade medular mais radioluscente que os outros ossos deste membro, além da presença de tênues



trabéculas ósseas radiopacas nas extremidades desta cavidade (Figura 9). Sua larga extremidade proximal apresentou uma cabeça convexa, situada entre os tubérculos ventral e dorsal, e que se articulou aos ossos coracoide e à escápula (Figura 9). A larga crista deltopeitoral foi caracterizada como uma projeção cranial com menor radiopacidade. Sua extremidade distal estava formada pelos proeminentes côndilos dorsal e ventral, articulados com os ossos rádio e ulna respectivamente (Figura 9).

O antebraço estava composto pelos ossos rádio e ulna, paralelos entre si e separados por um largo espaço interósseo (Figura 9). O rádio era o osso mais delgado dos dois, e estava articulado proximalmente ao úmero pela cótila umeral e, distalmente, ao osso carpo radial pela face articular radiocarpal (Figura 9). A ulna estava articulada ao úmero pelas cótilas dorsal e ventral, bem como pelo discreto olécrano. Sua tróclea carpal estava articulada aos ossos carpo radial e carpo ulnar (Figura 9).

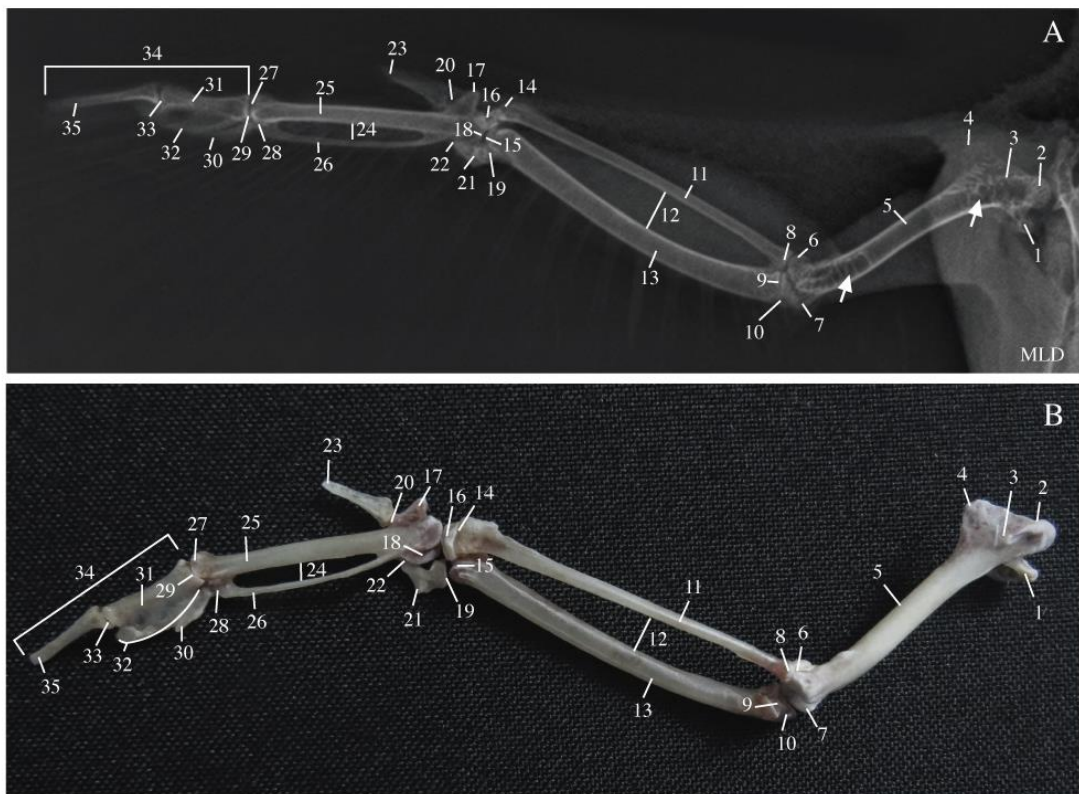
As mãos (Figura 9) estavam constituídas pelos ossos carpo radial, carpo ulnar, carpometacarpo (formado pela fusão dos ossos metacarpal alular maior e menor), além dos dígitos alular, maior e menor. Os curtos ossos cárpicos tinham a mesma radiopacidade, sendo o carpo radial mais dorsocranial e articulado aos ossos rádio, ulna e carpometacarpo, por suas respectivas faces articulares (radial, ulnar e metacarpal). O osso carpo ulnar se articulou apenas com a ulna e a tróclea do carpometacarpo, por meio das faces ulnar e metacarpal, respectivamente (Figura 9).

Distalmente, o osso carpometacarpo estava articulado aos dígitos maior e menor, por suas respectivas faces digitais maior e menor (Figura 9). Deve-se destacar que apesar de suas extremidades serem sinostosadas, os corpos dos ossos metacárpico maior e menor estavam separados por um espaço intermetacárpico (Figura 9).

Os dígitos alular e menor apresentaram uma única falange, articuladas respectivamente com as faces do osso metacárpico alular e digital menor do carpometacarpo. Por sua vez, o

dígito maior estava composto por duas falanges, proximal e distal, sendo que a proximal se articulou tanto com a face digital maior do osso carpometacarpo, como com a face articular da falange distal (Figura 9).

Ainda, foi observada a presença de um delgado tecido conjuntivo entre a margem ventral da falange proximal do dígito maior e a margem dorsal da falange do dígito menor, o que dificultou suas delimitações nas radiografias obtidas, bem como nos esqueletos preparados (Figura 9).



**Fig. 9.** Imagem radiográfica em projeção médiolateral (A) e macrofotografia medial (B) dos ossos do membro torácico de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Tubérculo ventral (1); Cabeça do úmero (2); Tubérculo dorsal (3); Crista deltopeitoral (4); Úmero (5); Côndilo dorsal (6); Côndilo ventral (7); Cótula umeral (8); Cótulas dorsal e ventral (9); Ólecrano (10); Rádio (11); Espaço interósseo (12); Ulna (13); Face articular radiocarpal (14); Tróclea carpal ulnar (15); Carpo radial (16); Metacarpo alular (17); Tróclea carpal (18); Face articular ulnar (19); Face articular alular (20); Carpo ulnar (21); Face articular metacarpal (22); Dígito alular (23); Espaço intermetacárpico (24); Carpometacarpo maior (25); Carpometacarpo menor (26); Face articular digital maior (27); Face articular digital menor (28); Face articular metacarpal (29); Dígito menor (30); Falange proximal (31); Margem caudal do dígito maior recoberta por tecido conjuntivo (32); Face articular falangeana (33); Dígito maior (34); Falange distal (35); Trabéculas ósseas (setas brancas).

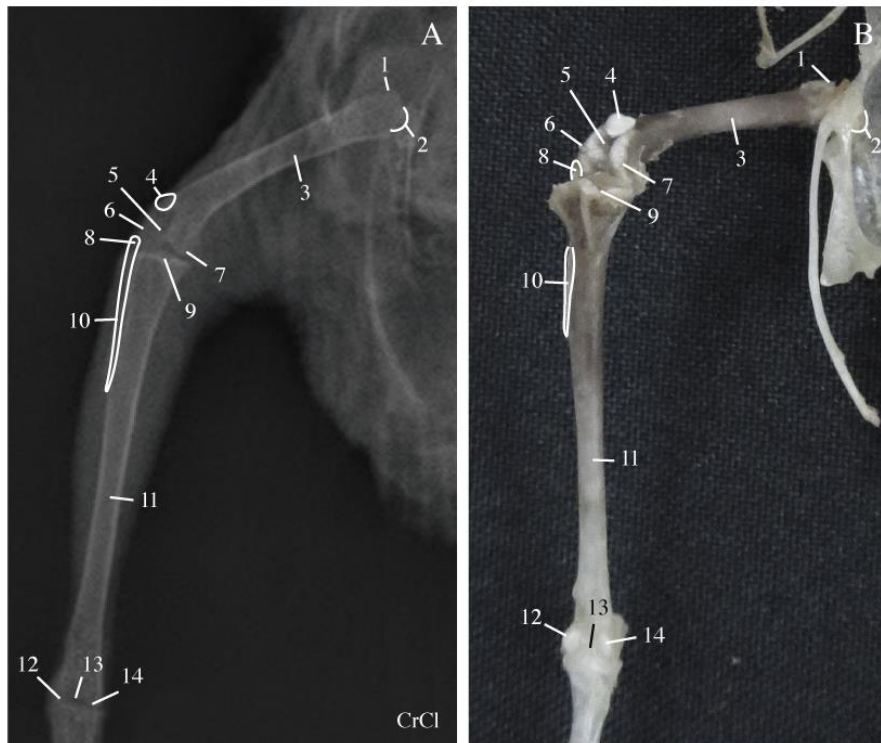
O cingulo do membro pélvico estava composto pelo osso coxal, formado por três ossos: ílio; ísquio e púbis, que estavam sinostosados entre si e ao sinsacro (Figuras 6 e 8). O osso ílio estava fusionado ao sinsacro através dos processos costais e transversais e, ao osso ísquio, pelas asas pré e pós-acetabulares, limitadas pelo acetábulo e forame ilioisquático (Figuras 6 e 8). A fossa renal era evidente na face ventral do osso coxal, sendo caracterizada radiograficamente como uma área radioluscente às estruturas adjacentes, além de ocupar aproximadamente dois terços do ílio (Figura 6).

O osso ísquio (Figura 8) apresentou um corpo estreito e ossificado diretamente a asa pós-acetabular do ílio e extremidade cranial do corpo púbico, formando o limite craniodorsal do grande forame ilioisquático. Caudoventralmente, este forame foi limitado exclusivamente pela delgada asa isquiática. A ossificação do processo terminal da asa isquiática com o corpo púbico, formou a estreita fenestra isquiopúbica, limitada cranialmente pela fusão do corpo púbico com a asa pós-acetabular do ílio (Figuras 6 e 8).

O osso fêmur se mostrou um osso longo e tubular, com cavidade medular bem desenvolvida (Figura 10). Sua extremidade proximal apresentou uma cabeça pequena, hemisférica e articulada ao acetábulo, além de um pequeno trocânter (Figura 10). Dois côndilos foram encontrados na sua extremidade distal, medial e lateral, separados por um raso sulco intercondilar e articulados com as faces articulares correspondentes da cabeça tibial do osso tibiotarso (Figura 10). A patela estava posicionada cranialmente ao sulco intercondilar do fêmur, apresentando formato oval e baixa radiopacidade (Figura 10).

O osso tibiotarso se caracterizou por ser o osso mais extenso do membro pélvico, com a extremidade proximal formada por uma larga cabeça tibial e por um corpo longo e uniforme (Figura 10). Distalmente foram encontrados dois côndilos bem desenvolvidos, medial e lateral, separados pela incisura intercondilar (Figura 10), ambos articulados com as cótilas do osso tarsometarso.

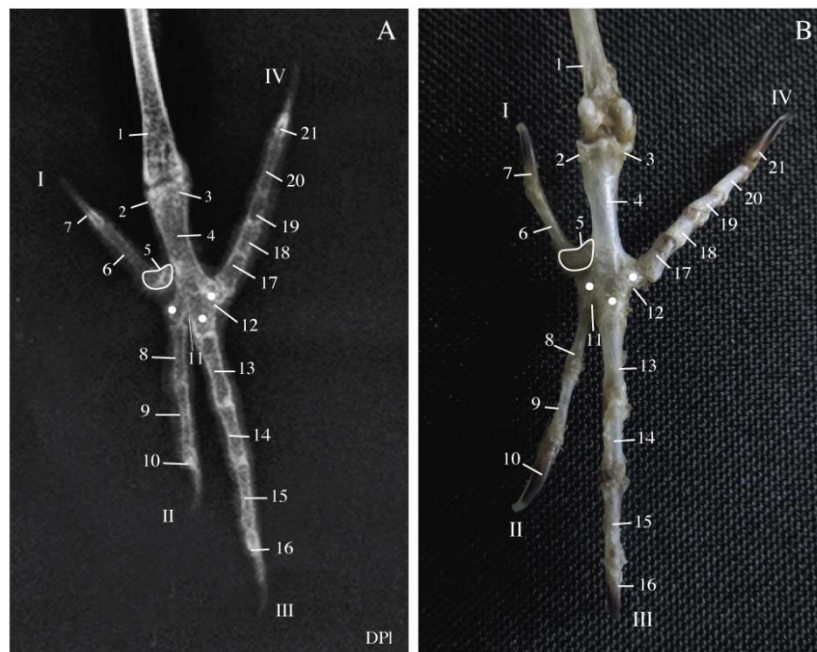
A fíbula estava localizada lateralmente ao osso tibiotarso. Sua cabeça era ligeiramente mais larga que seu corpo, e estava articulada aos côndilos laterais dos ossos fêmur e tibiotarso, enquanto seu corpo se estendia até o terço proximal do osso tibiotarso (Figura 10).



**Fig. 10.** Imagem radiográfica em projeção craniocaudal (A) e macrofotografia cranial (B) do fêmur, tibiotarso e patela de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Trocânter femoral (1); Cabeça do fêmur (2); Fêmur (3); Patela (4); Sulco intercondilar (5); Côndilo lateral (6); Côndilo medial (7); Cabeça da fíbula (8); Cabeça do tibial (9); Fíbula (10); Tibiotarso (11); Côndilo lateral (12); Incisura intercondilar (13); Côndilo medial (14).

O osso tarsometatarso apresentou as duas extremidades a proximal e a distal mais largas que seu corpo. A proximal estava formada pelas cótilas lateral e medial, e a distal, por três trócleas metatársicas II, III e IV, separadas pelas incisuras intertrocleares lateral e medial (Figura 11). Estas se articulavam, respectivamente, às falanges proximais dos dígitos II, III e IV. O metatarso I foi observado como um osso pequeno e elíptico, articulado proximalmente ao tarsometatarso e distalmente à base da falange proximal do dígito I (Figura 11).

Os dígitos podais foram classificados como zigodáctilos. O dígito I era o menor de todos e estava constituído por duas falanges, proximal e ungueal; o dígito II por três falanges, proximal, intermédia e ungueal; o dígito III era o mais longo, com quatro falanges, proximal, intermédia proximal, intermédia ungueal e ungueal; enquanto o dígito IV apresentou cinco falanges, proximal, intermédia proximal, intermédia, intermédia ungueal e ungueal (Figura 11).



**Fig. 11.** Imagem radiográfica em projeção dorsoplantar (A) e macrofotografia dorsal (B) do tibiotarso, tarsometatarso, metatarso I e dígitos podais de calopsita (*Nymphicus hollandicus*). Tibiotarso (1); Cótula medial (2); Cótula lateral (3); Tarsometatarso (4); Metatarso I (5); Falange proximal (6); Falange distal (7); Falange proximal (8); Falange intermedia (9); Falange ungueal (10); Incisura intertroclear medial (11); Incisura intertroclear lateral (12); Falange proximal (13); Falange intermedia proximal (14); Falange intermedia ungueal (15); Falange ungueal (16); Falange proximal (17); Falange intermedia proximal (18); Falange intermedia (19); Falange intermedia ungueal (20); Falange ungueal (21); Dígito I (I); Dígito II (II); Dígito III (III); Dígito IV (IV); Trócleas II, III e IV (pontos brancos).

Os dados referentes ao comprimento do crânio e do corpo, comprimento e largura dos ossos dos membros torácicos e pélvicos foram elencados nas Tabelas 1, 2 e 3. As medidas mostram que os ossos mais compridos e espessos dos membros foram a ulna, o dígito maior, o tibiotarso e o tarsometatarso, enquanto os mais curtos e mais delgados foram o dígito menor, o metacarpo menor, o dígito I e a fíbula (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 – Análise descritiva radiográfica para o peso e medidas tomadas no crânio e corpo das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), independente do sexo (dados agrupados).

Variável	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Peso (Kg)	21	0,09	0,012	13,0	0,07	0,11
Comprimento do crânio e corpo (mm)						
ZFC-P	21	137,8	5,96	4,3	126,3	146,3
O-P	21	115,7	6,17	5,3	105,1	126,1
C	21	27,3	0,87	3,2	26,1	29,6

N – Número de observações; DP – Desvio-padrão; CV – Coeficiente de variação; ZFC-P – Comprimento entre zona flexora craniofacial ao ápice do pigóstilo; O-P – Comprimento entre região occipital (côndilo occipital) ao pigóstilo; C – Comprimento do crânio.

Tabela 2 – Análise descritiva radiográfica para comprimento e largura de ossos dos membros torácicos das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), independente do sexo e antúmero (dados agrupados) nos casos em que não houve efeito significativo.

Variável	Sexo	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Comprimento (mm)							
U	Fêmea	18	31,6	1,41	4,5	29,2	33,9
	Macho	24	32,5	1,30	4,0	29,1	34,8
R	Fêmea	18	35,9	1,62	4,5	33,2	38,6
	Macho	24	37,3	1,27	3,4	34,5	39,5
UL	Fêmea	18	39,1	1,31	3,4	36,8	41,2
	Macho	24	40,3	0,99	2,4	38,2	41,9
MMA	Todos	42	26,2	1,00	3,8	23,8	28,3
MME	Todos	42	21,1	1,00	4,7	19,1	23,1
DA	Todos	42	9,5	1,52	16,1	10,1	10,9
DMA	Fêmea	18	21,3	0,70	3,3	19,8	22,4
	Macho	24	22,3	1,03	4,6	20,1	24,1
DME	Todos	42	5,6	0,55	9,8	4,4	7,1
Largura (mm)							
U	Todos	42	2,8	0,31	11,2	2,2	3,2
R	Todos	42	1,4	0,19	14,0	1,1	1,9
UL	Todos	42	2,8	0,21	7,5	2,4	3,1
MMA	Todos	42	2,0	0,19	9,3	1,6	2,4
MME	Todos	42	0,7	0,09	13,7	0,5	0,9
DA	Fêmea	18	2,3	0,36	15,8	1,6	2,8
	Macho	24	2,5	0,43	16,7	1,7	3,3
DMA	Todos	42	4,3	0,31	7,3	3,5	4,8
DME	Todos	42	1,3	0,25	19,6	1,1	1,7

N – Número de observações; DP – Desvio-padrão; CV – Coeficiente de variação; U – Úmero; R – Rádio; UL – Ulna; MMA – Metacarpo maior; MME – Metacarpo menor; DA – Dígito alular; DMA – Dígito maior; DME – Dígito menor.

Tabela 3 – Análise descritiva radiográfica para comprimento e largura de ossos dos membros pélvicos das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), independente do sexo e antúmero (dados agrupados) nos casos em que não houve efeito significativo.

Variável	Sexo	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Comprimento (mm)							
F	Todos	42	25,3	1,10	4,3	22,7	27,3
T	Todos	42	34,6	1,77	5,1	31,8	37,4
FI	Todos	42	11,9	1,45	12,1	9,2	14,7
TA	Todos	42	14,0	0,73	5,2	12,2	15,7
DI	Todos	42	10,5	1,30	12,4	8,3	15,1
DII	Fêmea	18	14,6	1,14	7,8	11,7	15,8
	Macho	24	15,7	1,23	7,8	13,3	18,2
DIII	Fêmea	18	22,7	0,73	3,2	21,5	23,9
	Macho	24	24,1	1,69	7,0	20,6	27,1
DIV	Fêmea	18	17,4	0,85	4,9	15,8	18,8
	Macho	24	18,8	1,72	9,1	15,1	22,4
Largura (mm)							
F	Todos	42	2,1	0,17	8,2	1,8	2,5
T	Todos	42	1,7	0,23	13,2	1,1	2,1
FI	Todos	42	0,9	0,25	26,8	1,1	1,4
TA	Todos	42	2,7	0,28	10,6	2,1	3,1
DI	Todos	42	1,1	0,22	19,0	0,8	1,7
DII	Todos	42	1,2	0,15	12,3	0,9	1,6
DIII	Todos	42	1,6	0,18	11,5	1,3	2,1
DIV	Todos	42	1,9	0,25	13,2	1,5	2,5

N – Número de observações; DP – Desvio-padrão; CV – Coeficiente de variação; F – Fêmur; T – Tibiotarso; FI – Fíbula; TA – Tarsometatarso; DI – Dígito I; DII – Dígito II; DIII – Dígito III; DIV – Dígito IV.

Não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre o peso, sexo e as medidas referentes ao crânio e o corpo (Tabela 4) ou quando da interação entre sexo e antúmero, ou entre antúmeros, nas variáveis analisadas (Tabelas 5 e 6). Em comparação às medidas dos ossos dos membros foram detectadas diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) entre os sexos, apenas para o comprimento dos ossos úmero, rádio, ulna e dígito maior, bem como na largura do dígito alular, e no comprimento dos dígitos II, III e IV, no qual as medidas dos machos adultos eram significativamente superiores ao das fêmeas (Tabelas 5 e 6).

Tabela 4 – Estudo do efeito de sexo sobre o peso e as medidas tomadas no crânio e corpo das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*).

Variável	Sexo		Valor de P
	Fêmea	Macho	
Peso (Kg)	0,09 (0,004)	0,09 (0,003)	0,2779
Comprimento do crânio e corpo (mm)			
ZFC-P	136,3 (1,98)	139,0 (1,72)	0,3129
O-P	113,2 (1,98)	117,5 (1,71)	0,1212
C	27,4 (0,30)	27,3 (0,26)	0,9226

Média de quadrado mínimo (erro padrão).

ZFC-P – Comprimento entre zona flexora craniofacial ao pigóstilo; O-P – Comprimento entre região occipital (côndilo occipital) ao ápice do pigóstilo; C – Comprimento do crânio.

Tabela 5 – Estudo do efeito de sexo e antímero sobre o comprimento e a largura de ossos dos membros torácicos das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*).

Variável	(mm)	Sexo (S)		Antímero (A)		Fonte de variação		
		Fêmea	Macho	Direito	Esquerdo	S	A	S x A
U	C	31,6 (0,33) <sup>b</sup>	32,5 (0,28) <sup>a</sup>	32,1 (0,30)	32,0 (0,30)	0,0434	0,7978	0,6821
	L	2,7 (0,07)	2,9 (0,06)	2,8 (0,07)	2,8 (0,07)	0,0541	0,7843	0,8740
R	C	35,9 (0,34) <sup>b</sup>	37,3 (0,29) <sup>a</sup>	36,9 (0,31)	36,3 (0,31)	0,0035	0,1487	0,9802
	L	1,4 (0,05)	1,4 (0,04)	1,4 (0,04)	1,3 (0,04)	0,5672	0,3271	0,1672
UL	C	39,1 (0,27) <sup>b</sup>	40,3 (0,23) <sup>a</sup>	39,8 (0,25)	39,5 (0,25)	0,0018	0,3603	0,7612
	L	2,7 (0,05)	2,8 (0,04)	2,8 (0,05)	2,7 (0,05)	0,3141	0,4244	0,9663
MMA	C	25,9 (0,23)	26,5 (0,20)	26,3 (0,22)	26,0 (0,22)	0,0580	0,3772	0,9605
	L	2,0 (0,05)	2,0 (0,04)	2,0 (0,04)	2,0 (0,04)	0,5497	0,7469	0,6125
MME	C	20,9 (0,23)	21,4 (0,20)	21,3 (0,22)	20,9 (0,22)	0,1200	0,2583	0,9213
	L	0,7 (0,02)	0,7 (0,02)	0,7 (0,02)	0,7 (0,02)	0,9272	0,2764	1,0000
DA	C	9,2 (0,35)	9,7 (0,30)	9,8 (0,33)	9,1 (0,33)	0,2698	0,1222	0,3939
	L	2,3 (0,10) <sup>b</sup>	2,5 (0,08) <sup>a</sup>	2,4 (0,09)	2,4 (0,09)	0,0328	0,6017	0,7938
DMA	C	21,3 (0,21) <sup>b</sup>	22,3 (0,19) <sup>a</sup>	21,9 (0,20)	21,6 (0,20)	0,0017	0,2550	0,8917
	L	4,3 (0,08)	4,3 (0,07)	4,3 (0,07)	4,4 (0,07)	0,9891	0,3765	0,9891
DME	C	5,5 (0,13)	5,7 (0,11)	5,4 (0,12)	5,7 (0,12)	0,2277	0,0815	0,6931
	L	1,2 (0,06)	1,4 (0,05)	1,3 (0,05)	1,3 (0,05)	0,0566	0,6197	0,6197

Média de quadrado mínimo (erro padrão).

U – Úmero; R – Rádio; UL – Ulna; MMA – Metacarpo maior; MME – Metacarpo menor; DA – Dígito alular; DMA – Dígito maior; DME – Dígito menor; S - Sexo; A – Antímero; S x A – Interação entre sexo e antímero e, <sup>a,b</sup> – Médias seguidas por letras diferentes entre os sexos diferem a uma probabilidade de 5% pelo teste *F*.



Tabela 6 – Estudo do efeito de sexo e antúmero sobre o comprimento e a largura de ossos dos membros pélvicos das calopsitas (*Nymphicus hollandicus*).

Variável	(mm)	Sexo (S)		Antúmero (A)		Fonte de variação		
		Fêmea	Macho	Direito	Esquerdo	S	A	S x A
F	C	25,2 (0,27)	25,5 (0,23)	25,4 (0,25)	25,2 (0,25)	0,3853	0,6377	0,9248
	L	2,1 (0,04)	2,1 (0,04)	2,1 (0,04)	2,1 (0,04)	0,5360	0,6377	0,7471
T	C	34,1 (0,41)	35,0 (0,36)	34,5 (0,39)	34,7 (0,39)	0,1088	0,7074	0,3839
	L	1,7 (0,05)	1,7 (0,05)	1,8 (0,05)	1,7 (0,05)	0,7325	0,4718	0,3845
FI	C	12,1 (0,35)	11,8 (0,30)	11,9 (0,33)	12,0 (0,33)	0,4340	0,7844	0,9336
	L	0,9 (0,06)	0,9 (0,05)	0,9 (0,06)	1,0 (0,06)	0,9450	0,4095	0,6790
TA	C	13,9 (0,18)	14,0 (0,15)	13,9 (0,17)	14,0 (0,17)	0,5243	0,7408	0,6368
	L	2,8 (0,07)	2,6 (0,06)	2,7 (0,06)	2,7 (0,06)	0,0530	0,8729	0,7251
DI	C	10,1 (0,30)	10,8 (0,26)	10,3 (0,28)	10,6 (0,28)	0,0859	0,4406	0,7181
	L	1,2 (0,05)	1,1 (0,05)	1,2 (0,05)	1,1 (0,05)	0,4528	0,5014	0,9684
DII	C	14,6 (0,29) <sup>b</sup>	15,7 (0,25) <sup>a</sup>	15,2 (0,27)	15,1 (0,27)	0,0043	0,8341	0,9942
	L	1,2 (0,04)	1,2 (0,03)	1,2 (0,03)	1,2 (0,03)	0,7080	0,8401	0,9770
DIII	C	22,7 (0,33) <sup>b</sup>	24,1 (0,29) <sup>a</sup>	23,3 (0,31)	23,4 (0,31)	0,0024	0,8744	0,8446
	L	1,6 (0,04)	1,6 (0,04)	1,6 (0,04)	1,6 (0,04)	0,3578	0,4931	0,7943
DIV	C	17,4 (0,34) <sup>b</sup>	18,8 (0,29) <sup>a</sup>	18,1 (0,32)	18,2 (0,32)	0,0037	0,9365	0,5289
	L	1,9 (0,06)	1,9 (0,05)	1,9 (0,06)	1,9 (0,06)	0,5946	0,7440	0,8500

Média de quadrado mínimo (erro padrão).

F – Fêmur; T – Tibiotarso; FI – Fíbula; TA – Tarsometatarso; DI – Dígito I; DII – Dígito II; DIII – Dígito III; DIV – Dígito IV; S - Sexo; A – Antúmero; S x A – Interação entre sexo e antúmero e, <sup>a,b</sup> – Médias seguidas por letras diferentes entre os sexos diferem a uma probabilidade de 5% pelo teste *F*.

#### 4 – DISCUSSÃO

Foi possível constatar que a anatomia radiográfica dos esqueletos axial e apendicular da calopsita (*Nymphicus hollandicus*) se assemelha com as imagens radiográficas obtidas em papagaios do gênero *Amazona* (SMITH et al., 1990a; CAVINATTO et al., 2016), além de outras espécies descritas por Baumel et al. (1993), mostrando uma padronização para a composição dos esqueletos nesta classe. No entanto, variações ósseas interespecíficas são observadas nas aves, devido à grande diversidade de espécies (MARINI; GARCIA, 2005).

Mesmo sendo uma espécie extremamente comum no Brasil, praticamente não existem descrições anatômicas sobre o esqueleto de calopsitas, sendo Smith et al. (1990b) os únicos a descrevê-lo radiograficamente. Deve-se ressaltar que as imagens do presente estudo foram adquiridas digitalmente, o que permitiu uma melhor visualização dos ossos e seus respectivos acidentes ósseos, quando observadas pelas imagens obtidas analogicamente por este último autor.

Quando comparado especificamente a outros psitacídeos, o formato do crânio da calopsita se mostrou muito semelhante ao descrito para outras espécies, sendo curto, robusto e quase totalmente ossificado, já que apresentou quatro zonas flexoras (PAUL-MURPHYD et al., 1990; SMITH et al., 1990a; SMITH et al., 1990b; PREVIATTO, 2012; CAVINATTO et al., 2016). Apesar de não existirem dados relativos as zonas flexoras nasal, do arco jugal e palatina em psitacídeos, tais estruturas foram documentadas em outros gêneros de aves (BAUMEL et al., 1993).

Vale ressaltar que apesar de Cavinatto et al. (2016) terem descrito apenas a zona flexora craniofacial no gênero *Amazona*, as imagens radiográficas apresentadas em seu artigo sugerem a existência das outras zonas articulares no crânio, dando sentido a visível elevação dorsal da rinoteca nos psitacídeos, devido à associação dos movimentos destas zonas com o do osso

quadrado, permitindo a movimentação do complexo quadrado-pterigopalatino-maxilopalatino (ZUSI e LIVEZEY, 2006; BHATTACHARYYA, 2013).

A morfologia da órbita também pode variar dentre as aves, sendo a presença do arco suborbital uma característica inerente a algumas espécies de psitacíformes, como o kakapo (*Strigops habroptilus*), a cacatua (*Cacatua tenuirostris*), a arara (*Ara chloroptera*) e os papagaios do gênero *Amazona*, além de não ser observado para outras espécies de aves (SMITH et al., 1990a; MACHADO, SCHMIDT e MONTIANI-FERREIRA, 2006; TOKITA et al., 2007; SILVA et al., 2012; GUZZI et al., 2015). A presença deste arco pode ser justificada como um reforço ósseo para suportar a tensão muscular exercida pelos músculos mandibulares (TOKITA, 2003), podendo influenciar a forma de alimentação destas aves, pela modificação direta da morfologia craniana (TOKITA et al., 2007).

Quanto à fórmula vertebral das calopsitas, vale ressaltar que é difícil sumarizar seu valor comparativamente com outras aves, já que o número de vértebras varia grandemente entre e dentre as diferentes espécies, principalmente as cervicais (GALIS, 1999; HIRAGA et al., 2014). Inclusive, o padrão de variação do número de vértebras nos psitacídeos ainda é pouco conhecido, exceção feita para o gênero *Amazona* (SMITH et al, 1990a; CAVINATTO et al., 2016).

A comparação feita entre as calopsitas estudadas e os papagaios do gênero *Amazona* confirmou o padrão de variação observado na literatura, pois ficou evidente que o número de vértebras cervicais foi ligeiramente menor nas aves estudadas (dez ou 11) do que nos papagaios (12), mas com um número superior de vértebras torácicas livres (oito ou nove, contra seis), além de um sinsacro consideravelmente maior (formado por 11 ou 13 vértebras fusionadas, contra nove). O número de vértebras caudais se mostrou semelhante entre as espécies comparadas, apesar de sua fórmula variar bastante entre as diferentes espécies de aves (BERGER, 1956; OLSON, 2003). Assim como nas calopsitas, o padrão sigmoide da coluna

cervical também se repetiu tanto para o gênero *Amazona*, como para a espécie *Tyto furcata pratincola* (KRINGS et al., 2014; CAVINATTO et al., 2016).

Ainda, foi possível encontrar os processos espinhosos entre T2 e T6 completamente fusionados nas calopsitas, o que resultou na formação do osso notário, característica incomum entre os psitacíformes, mas extremamente comum entre os galíformes, os columbíformes e os passeríformes, que inclusive, podem apresentar variações intraespecífica e entre sexos (STORER, 1982; SAMEJIDA e OTSUKA, 1984; JAMES, 2009; CAVINATTO et al., 2016). Além do mais, a composição do notário nos passeríformes pode ser diversificada, já que é possível encontrá-lo formado não só exclusivamente por vértebras torácicas, mas também pela fusão das últimas vértebras cervicais (JAMES, 2009).

Apesar da extensão do notário ser observado com nitidez nas radiografias, o seu fusionamento não foi bem delimitado, devido à baixa opacidade e a sobreposição da escápula e da articulação coraco-escápulo-umeral, sendo sua topografia comprovada nos esqueletos preparados. As calopsitas estudadas apresentaram oito ou nove pares de costelas, quantidade que está dentro da variação esperada por Tickle et al. (2007), que relataram um número de seis a dez pares em diferentes gêneros e espécies de aves. Comparativamente, o gênero *Amazona* apresentou um número menor de costelas, predominantemente sete pares (CAVINATTO et al., 2016).

Esse aumento no tamanho do gradil costal das calopsitas pode sugerir diferenças no mecanismo de respiração entre os gêneros comparados, já que o maior comprimento modifica o ponto de inserção dos músculos costais, o que pode aumentar seu movimento de expansão, proporcionando uma melhora do processo de bombeamento do ar durante a inspiração (TICKLE et al., 2007; CLAESSENS, 2009).

Da mesma forma que informado por Smith et al. (1990a) e Cavinatto et al. (2016), os processos uncinados das aves estudadas também foram encontrados na margem caudal do

segundo ao sexto pares de costelas, apresentando a mesma dificuldade para identificação nas radiografias obtidas, devido à baixa espessura e opacidade apresentada.

O osso esterno das calopsitas apresentou as mesmas características observadas para outros psitacídeos e aves do gênero *Geronticus*, apresentando morfologia triangular e as mesmas regiões (rosto, corpo e carina), facilmente reconhecidas nas imagens radiográficas obtidas (SMITH et al., 1990a; SMITH et al., 1990b; DURSUN et al., 2006; CAVINATTO et al., 2016). Este formato triangular, juntamente com uma carina esternal bem desenvolvida, permitem a inserção de músculos peitorais bem desenvolvidos, mostrando uma clara aptidão das calopsitas para o voo, característica compartilhada com outros psitacídeos (SMITH et al., 1990a; SMITH et al., 1990b; DUZLER, OZGEL e DURSUN et al., 2006; CAVINATTO et al., 2016).

Deve-se destacar que as carinas esternais das calopsitas avaliadas, apesar de delgadas, apresentaram boa opacidade radiográfica, quando comparada a radiografias obtidas em papagaios do gênero *Amazona*. A diferença de resultados obtidos pode ser explicada pela aquisição das radiografias por operação exclusivamente digital realizado neste trabalho, que se mostrou claramente superior à operação analógica dos estudos anteriores, principalmente pela possibilidade de tratamento digital das imagens obtidas.

No entanto, mesmo com o tratamento digital das imagens obtidas, as vértebras torácicas e sinsacrais, as costelas e os processos uncinados apresentaram pouca nitidez, devido à baixa opacidade e espessura dos ossos, e que podem estar relacionados ao pequeno porte das calopsitas. Nestes casos, o emprego de exames de imagem mais avançados como a tomografia computadorizada poderia dar um maior grau de detalhamento para estas estruturas, devido a possibilidade de reconstrução tridimensional das imagens, eliminando as sobreposições indesejadas (KRAUTWALD-JUNGHANNS; KOSTKA; DIRSCH, 1998).

Diferentemente dos papagaios descritos por Cavinatto et al. (2016), a sindesmose esternoclavicular, localizada entre as extremidades esternais das clavículas contralaterais, se mostrou completamente sinostosada, formando um osso único, denominado como clavícula (SMITH et al., 1990a; SMITH et al., 1990b; SMITH e SMITH, 1991a; ZUSI, 2013). Vale ressaltar que a literatura consultada mostrou que a ossificação desta articulação fibrosa não é obrigatória nas diferentes espécies de aves, e que não modifica em nada a função deste osso (BAUMEL et al., 1993).

Também, não foi observada a presença do processo interclavicular neste e em outros psitacídeos, apesar deste ser um acidente ósseo extremamente comum para diversas famílias de aves (HÖFLING e ALVARENGA, 2001; ZUSI, 2013; CAVINATTO et al., 2016). Além do mais, o formato da clavícula semelhante a letra “U” foi observado para diferentes psitacídeos (SMITH et al., 1990a; SMITH et al., 1990b; VICKARYOUS; HALL, 2010; CAVINATTO et al., 2016), o que reforça a aptidão de voo da calopsita, principalmente por ser esta a morfologia encontrada em diferentes ordens de aves (p. ex. Charadriiformes, Procellariiformes, Pelicaniformes, Falconiformes, Podidipediformes, Anseriformes, Columbiformes e Apodiformes) que compartilham a mesma capacidade (HUI, 2002; ZUSI, 2013).

Radiograficamente, o esqueleto apendicular das calopsitas apresentou os mesmos ossos descritos por Beale (1985), Smith et al. (1990a), Smith e Smith (1991b), Smith e Smith (1991c) e Cavinatto et al. (2016) em diferentes gêneros de aves (*Apteryx*, *Amazona*, *Anas* e *Colinus*) com exceção de dois ossos presentes exclusivamente em rapinantes, o pequeno osso umeroescapular, posicionado caudalmente à articulação coraco-escápulo-umeral, e o osso acessório do carpo, articulado com a extremidade distal do osso rádio (SMITH e SMITH, 1990; SMITH e SMITH, 1991a e SMITH e SMITH, 1992).

As asas das calopsitas apresentaram os ossos das regiões do braço e antebraço com tamanho muito semelhante, enquanto a mão se mostrou ligeiramente maior, características

compartilhadas, por exemplo, com anatídeos (gênero *Anas*), columbídeos (gênero *Columba*), além de psitacídeos de diferentes gêneros (*Amazona*, *Agapornis*, *Melopsittacus*, *Poicephalus* e *Psittacus*) (SMITH e SMITH, 1991b; CHARUTA et al., 2005; CAVINATTO et al., 2016; SHATKOVSKA e GHAZALI, 2017). As proporções observadas para os ossos componentes do membro torácico das calopsitas, bem como a presença de um estreito espaço intermetacárpico, corroboram com o estilo de voo contínuo dos psitacídeos (ATALAR; KURTUL; OZDEMIR, 2007; SHATKOVSKA e GHAZALI, 2017).

Quando observado o tamanho dos diferentes ossos que compõem o membro pélvico, ficou evidente que nas calopsitas, o maior osso foi o tibiotarso, aproximadamente um terço mais longo que o fêmur e com quase o dobro do comprimento do tarsometatarso. O padrão observado segue aquele estipulado para as aves arborícolas, inclusive a posição zigodáctila de seus dedos podais, além possuir um número de falanges semelhantes ao encontrado para a maioria das aves (ZEFFER, JOHANSSON; MARMERO, 2003; ABOURACHI e HÖFLING, 2012; NUPEN, 2016)

Os resultados biométricos das calopsitas estudadas também revelaram a existência de dimorfismo sexual bem definido na maioria dos ossos do membro torácico e dos dígitos podais, sendo as medidas obtidas superiores nos machos. Resultados semelhantes foram encontrados para o rádio de pato-doméstico (*Anas platyrhynchos*) e o antebraço de gansos machos (gênero *Coscoroba*), sendo o inverso observado apenas para o antebraço em kiwis e águias-imperiais fêmeas (gêneros *Apteryx* e *Aquila*) (FERRER e LE COURT, 1992; CHARUTA et al., 2005; CALABUIG et al., 2011). Para os dedos alular e podais, as medidas foram maiores em machos nos gêneros *Anas*, *Gallus* e *Corvus* (CHARUTA et al., 2005; LEONI et al., 2008). Lombardo et al. (2008) sugerem que a diferença entre os sexos possa ser justificada por fatores genéticos mediada por hormônios esteroidais.

Apesar da literatura referente a presença de dimorfismo sexual no esqueleto de diferentes aves ser escassa, os resultados obtidos mostram que a utilização da biometria óssea para a classificação sexual é extremamente viável (CALABUIG et al., 2011; CHARUTA et al., 2013). Isto porque proporciona parâmetros de medidas ósseas como referência para a determinação sexual, evitando padrões empíricos de dimorfismo (CABRERA, SCROCCHI; CRUZ, 2013; CALABUIG et al., 2013; LISLE E ROWE, 2013).

No entanto, novos estudos morfométricos devem ser realizados para outras ordens taxonômicas de aves, com o intuito de determinar quais ossos poderão ser relacionados diretamente com essa diferenciação sexual, já que a literatura levantada não foi unânime neste quesito, pois variações morfológicas observadas nos ossos de diferentes espécies podem gerar dificuldades para a padronização dos pontos de mensuração de um osso em específico, como por exemplo, o tarsometatarso (FERRER e LE COURT, 1992).

Além do mais, novos estudos sobre a biometria óssea radiográfica em Psittaciformes são requeridos, não somente para ampliação de informes científicos, mas também para a produção de novas linhas de pesquisa que, segundo Gizah et al. (2008), se fazem tão presentes na rotina veterinária de animais selvagens.



## 5 – CONCLUSÃO

O esqueleto da calopsita (*Nymphicus hollandicus*) é semelhante ao de outras aves, com algumas variações ósseas radiográficas, sendo as mais marcantes: o formato do crânio; o formato da órbita ocular e da ranfoteca; a presença de outras zonas de articulação da rinoteca com crânio; a quantidade de número de vértebras e costelas; a existência de notário; a conformação da clavícula e esterno; a morfologia e a quantidade dos números dígitos e das falanges do membro pélvico. E ainda, quando comparadas aos Psitaciformes, as variações ósseas são menores, se restringindo: às zonas de articulação da rinoteca com crânio; aos números de vértebras e costelas; e, à existência de notário.

Na biometria óssea foi percebido que os ossos da ulna e do tibiotarso foram os mais longos, e o dígito menor e o dígito I, os mais curtos, enquanto que o dígito maior e o tarsometarso eram mais espessos, e o metacarpo menor e a fíbula eram mais delgados dos membros torácico e pélvico respectivamente.

Apesar das diferenças significativas das medidas ósseas sugerindo dimorfismo sexual em alguns ossos do membro torácico e pélvico em *Nymphicus hollandicus*, os resultados obtidos demonstram uma margem pequena de diferença mensurativa entre os sexos, sendo encorajador estudos complementares mais aprofundados para a complementação de dados científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAUT, L. S. **Estudo radiográfico das afecções do sistema esquelético em aves**. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2006. 121f. Dissertação Mestrado.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO – ABINPET. **Faturamento do setor crescerá 7,4% e fechará em R\$ 17,9 bilhões em 2015**. 18 de junho de 2015. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/site/faturamento-do-setor-crescera-74-e-fechara-em-r-179-bilhoes-em-2015/>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- AZMANIS, P. N.; WERNICK, M. B.; HATT, J. M. Avian luxations: occurrence, diagnosis and treatment. **Veterinary Quarterly**, v. 34, n. 1, p. 11-21, 2014.
- BAUMEL, J.J.; KING, A. S.; BREAZILE, J. E.; EVANS, H. E.; BERGE, J. C. V. **Handbook of Avian Anatomy**: nomina anatomica avium. 2<sup>th</sup>. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, 1993. 45-132p.
- BEALE, G. A radiological study of the kiwi (*Apteryx australis mantelli*). **Journal of the Royal Society of New Zealand**, v. 15, n. 2, p. 187-200, 1985.
- BERGER, A. Anatomical variation and avian anatomy. **The condor**, v. 58, p. 433-441, 1999.
- BHATTACHARYYA, B.; N. Avian jaw function: adaptation of the seven-muscle system and a review. **Proceedings Zoological Society**, v. 4, 1-11, 2013.
- BRASIL. **Portaria IBAMA n. 93, de 07 de julho de 1998**. Importação e exportação fauna silvestre. Brasília, 1998. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna/faunasilvestre/1998\\_ibama\\_portaria\\_93\\_1998\\_importacao\\_exportacao\\_fauna\\_silvestre\\_\\_lista\\_fauna\\_domestica.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna/faunasilvestre/1998_ibama_portaria_93_1998_importacao_exportacao_fauna_silvestre__lista_fauna_domestica.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- CARVALHO, T. S. G. **Comportamento de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro sob duas temperaturas e enriquecimento ambiental**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2014. Dissertação Mestrado.
- CAVINATTO, C. C.; ARMANDO, A. P. R. N.; CRUZ, L. K. S.; LIMA, E. M. M. E.; SANTANA, M. I. S. Descrição anatômica de esqueletos de papagaios do gênero *Amazona* através da utilização de radiografias. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 123-130, 2016.
- CHARUTA, A.; BARTYZEL, B. J.; KARBOWICZ, M.; KOBRYN, H. Morphology and morphometry of the antebrachial skeleton and bones of hand of the Domestic Pekin Duck. **Veterinarija ir Zootechnika**, v. 29, n. 51, p. 26-30, 2005.
- CHARUTA, M. D.; DZIERZECKA, M.; PIERZCHATA, M. ET AL. Sex-related differences of morphometric, densitometric and geometric parameters of tibia and tarsometatarsal bone in 14-month-old ostriches (*Struthio camelus*). **Poultry Science**, v. 92, p. 2965-2976, 2013.
- CLAESSENS, L. P. A. M. The skeletal kinematics of lung ventilation in three basal Bird taxa (Emu, Tinamou, and Guinea Fowl). **Journal of Experimental Zoology**, v. 311A, p. 5866-599, 2009.
- DURSUN, N.; DUZLER, A.; BOZKURT, E. U.; OZGEL, E. U. Macroanatomical investigations on sternum in balds ibis (*Geronticus eremita*). **Indian Veterinary Journal**, v. 79, p. 160-165, 2006.

- DUZLER, A. D.; OZGEL, O.; DURSUN, N. Morphometric analysis of the esternum in avian species. **Turkish Journal of Veterinary Animals Science**, v. 30, p. 311-314, 2006.
- GALIS, F. Why do almost all mammals have seven cervical vertebrae? Developmental constraints, hox genes and cancer. **Journal of Experimental Zoology**, v. 285, p. 19-26, 1999.
- GUZZI, A.; CASTRO, J. M. N.; MARTINS JR., R. N. C.; DONATELLI, R. J.; SOARES, L. M. S.; FERREIRA, G. J. B. C. Osteologia craniana comparada de *Caracara cheriway* (Jacquin, 1784) e *Caracara plancus* (Miller, 1777) (AVES: *FALCONIDAE*). **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, p. 218-229, 2015.
- HARCOURT-BROWN, N. Development of the skeleton and feathers of dusky parrots (*Pionus fuscus*) in relation to their behaviour. **The Veterinary Record**, v. 10, p. 42-48, 2004.
- HIRAGA, T.; SAKAMOTO, H.; NISHIKAWA, S. MUNEUCHI, I.; UEDA, H.; INQUE, M.; DHIMURA, R. I.; UEBAYASH, A.; YASUDA, N.; MOMOSE, K.; MASATOMI, H.; TERAOKA, H. Vertebral formula in red-crowned crane (*Grus japonensis*) and hooded crane (*Grus monacha*). **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 76, n. 4, p. 503-508, 2014.
- HOFLING, E.; ALVARENGA, H. M. F. Osteology of the shoulder girdle in the Piciformes, Passeriformes and related groups of birds. **Zoologischer Anzeiger**, v. 240, p. 196-208, 2001.
- HUI, C. A. Avian furcula morphology may indicate relationships of flight requirements among birds. **Journal of Morphology**, v. 251, p. 284-293, 2002.
- IUCN. **BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017 Red List of Threatened Species. *Nymphicus hollandicus***. 2017. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/22684828/0>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- JAMES, H. F.; Repeated evolution of fused thoracic vertebrae in songbirds. **The Auk**, v. 126, n. 4, p. 862-872, 2009.
- JUNGHANNS, M. E. K.; KOSTKA, V. M.; DORSCH, B. Comparative studies on the diagnostic value of conventional radiography and computed tomography in evaluating the heads of psittacine and raptorial birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 12, n. 3, p. 149-157, 1998.
- KRAUTWALD-JUNGHANNS, M.; KOSTKA, V. M.; DIRSCH, B. Comparative studies on the diagnostic value of conventional radiography and computed tomography in evaluating the heads of psittacine and raptorial birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 12, n. 13, p.149-157, 1998.
- KRINGS, M.; NYAKATURA, J.; FISCHER, M. S.; WAGNER, H. The cervical spine of American Barn Owl (*Tyto furcata pratincola*): I. Anatomy of the vertebrae and regionalization in their S-shaped arrangement. **Plos One**, v. 9, n. 3, p. 1-11, 2014.
- MACHADO, M.; SCHMIDT, S. E. M.; MONTIANI-FERREIRA, F. Interspecies variation in orbital bone structure of psittaciform birds (with emphasis on Psittacidae). **Veterinary Ophthalmology**, v. 9, n. 3, p. 191-194, 2006.
- MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005.
- OLSON, S. L. Development and uses of avian skeleton collections. **Bulletin of the British Ornithologists Club**, v. 123A, p. 26-34, 2003.

- PAUL-MURPHYD, J. R.; KOBLIKD, P. D.; STEIN, G.; PENNINGCKD, D. G. R. Psittacine skull radiography anatomy, radiographic technic and patient application. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 31, n. 4, p. 218-224, 1990.
- PREVIATTO, D. M. **Osteologia craniana da família Anhimidae (aves: anseriformes)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2012. Dissertação Mestrado.
- SAMEJIMA, M.; OTSUKA, J. Observations on the number of thoracic vertebrae and the presence of notarium in birds. **Tori**, v. 33, p. 29-38, 1984.
- SANTOS, G. C.; MATUELA, G. A.; CORAIOLA, A. M.; SILVA, L. C.; LANGER, R. R.; SATIN, E. Doenças de aves selvagens diagnosticadas na Universidade Federal do Paraná (2003-2007). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 11, p. 565-570, 2008.
- SILVA, A. G. S.; FERREIRA, G. J. B.; DONATELLI, R. J.; GUZZI, A. Osteologia craniana de *Micrastur semitorquatus* Vieillot, 1817 (*Falconiformes: Falconidae*). **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 1, p. 64-71, 2012.
- SMITH S. A.; SMITH, B. J. Normal xeroradiographic and radiographic anatomy of the diurnal raptors red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*) with reference to other diurnal raptors. **Veterinary Radiology**, v. 31, n. 6, p. 301-312, 1990.
- SMITH, B. J.; SMITH S. A.; SPAULDING, K. A.; FLAMMER, K.; SMALLWOOD, J. E. The normal xeroradiographic and radiographic anatomy of the cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). **Veterinary Radiology**, v. 31, n. 5, p. 226-234, 1990b.
- SMITH, S. A.; SMITH, B. J. A. Normal xeroradiography and radiographic anatomy of the great horned owl (*Bubo virginianus*) with reference to the barn owl (*Tyto alba*). **Veterinary Radiology**, v. 32, n. 1, p. 6-16, 1991a.
- SMITH, B. J.; SMITH, S. A. Normal xeroradiography and radiographic anatomy of the mallard duck (*Anas platyrhynchos*) with reference to other anserines species. **Veterinary Radiology**, v. 32, n. 2, p. 87-95, 1991b.
- SMITH, B. J.; SMITH, S. A. Normal xeroradiography and radiographic anatomy of the bobwhite quail (*Colinus virginianus*) with reference to other galliform species. **Veterinary Radiology**, v. 32, n. 3, p. 127-134, 1991c.
- SMITH, B. J.; SMITH, S. A. The humeroscapular bone of the great horned owl (*Bubo virginianus*) and other raptors. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 21, p. 32-39, 1992.
- SMITH, B. J.; SMITH, S. A.; FLAMMER, K.; SPAULDING, K. A.; SMALLWOOD, J. E. The normal xeroradiography and radiographic anatomy of the orange winged parrot amazon parrot (*Amazona amazonica*). **Veterinary Radiology**, v. 31, n. 3, p. 114-124, 1990a.
- SREERANJINI, A. R.; ASHOK, N.; INDU, V. R.; LUCY, K. M.; MAYA, S.; SYAM, K. V. Morphological studies on the femur, tibiotarsus and fibula of peahen (*Pavo cristatus*). **Journal Veterinary and Animal Science**, v. 9, n. 4, p. 248-252, 2013.
- STORER, R. W. Fused thoracic vertebrae in birds: their occurrence and possible significance. **Journal of the Yamashina Institute of Ornithology**, v. 14, p. 86-95, 1982.
- TICKLE, P. G.; ENNOS, A. R.; LENNOX, L. E.; PERRY, S. F.; CODD, J. R. Functional significance of the uncinated processes in birds. **The Journal of Experimental Biology**, v. 210, p. 3955-3961, 2007.

TOKITA M. The skull development of parrots with special reference to the emergence of a morphologically unique cranio-facial hinge. **Zoological Science**, v. 20, p. 749-758, 2003.

TOKITA, M.; KIYOSHI, T.; ARMSTRONG, K. N. Evolution of craniofacial novelty in parrots through developmental modularity and heterochrony. **Evolution and Development**, v. 9, n. 6, p. 590-601, 2007.

VICKARYOUS, M. K.; HALL, B. Comparative development of the crocodylian interclavicle and avian furcular, with comments on the homology of dermal elements in the pectoral apparatus. **Journal of Experimental Zoology**, v. 316B, p. 196-207, 2010.

ZUSI, R. L.; LIVEZEY, B. C. Variation in the os palatinum and its structural relation to the palatum osseum of birds (aves). **Annals of Carnegie Museum**, v. 75, n. 3, p. 137-180, 2006.

ZUSI, R. L. Introduction to the skeleton of hummingbirds (Aves: *Apodiformes*, *Trochilidae*) in functional and phylogenetic contexts. **Ornithological Monographs**, v. 77, n. 1, p. 1-94, 2013.