

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

YRIS JIANJULIO NASSIF

MENSURAÇÃO RADIOGRÁFICA DA SILHUETA CARDÍACA DE
PERQUITÃO-MARACANÃ (*Psittacara leucophthalmus*)

UBERLÂNDIA

2025

YRIS JIANJULIO NASSIF

MENSURAÇÃO RADIOGRÁFICA DA SILHUETA CARDÍACA DE
PERIQUITÃO-MARACANÃ (*Psittacara leucophthalmus*)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para a aprovação da disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Martins
Fayad Milken.

UBERLÂNDIA

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

N268 Nassif, Yris Jianjulio, 2002-
2025 MENSURAÇÃO RADIOGRÁFICA DA SILHUETA CARDÍACA DE
PERIQUITÃO-MARACANÃ (*Psittacara leucophthalmus*) [recurso
eletrônico] / Yris Jianjulio Nassif. - 2025.

Orientadora: Vanessa Martins Fayad Milken.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Uberlândia, Graduação em Medicina Veterinária.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária. I. Milken, Vanessa Martins Fayad, 1976-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Medicina
Veterinária. III. Título.

CDU: 619

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

YRIS JIANJULIO NASSIF

MENSURAÇÃO RADIOGRÁFICA DA SILHUETA CARDÍACA DE
PERIQUITÃO-MARACANÃ (*Psittacara leucophthalmus*)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para a aprovação da disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II.

Uberlândia, 07/05/2025

Banca examinadora:

Profa. Dra. Vanessa M. Fayad Milken – FMVZ/UFU

Prof. Dr. Matheus Matioli Mantovani – FMVZ/UFU

Ray César Silva – Doutorando – FMVZ/UFU

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer minha família por estar sempre ao meu lado apoiando minhas escolhas, principalmente minha mãe, que é meu exemplo de vida.

Agradeço a Professora Vanessa não só por ter me orientado ao longo desde trabalho, mas também por ter me feito gostar da área de diagnóstico por imagem.

Gostaria também de agradecer ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães, que me ajudou a fazer e entender toda a parte de estatística deste trabalho.

Quero agradecer aos dois grupos de estudos que fizeram parte da minha graduação. Ao GEGB, que eu participei desde o começo e me fez crescer profissionalmente e como pessoa, além de me proporcionar diversas amizades que eu espero guardar para sempre, mesmo que distante. E ao GEDIV o grupo de imagem, que me fez crescer ainda mais dentro desta área incrível.

Sou muito grata as amizades que a faculdade me deu, as quais foram fundamentais para que eu conseguisse passar por tudo, realmente não sei como sobreviveria a nada sem vocês. Meu maior agradecimento vai para a maior amizade que eu tive, Júlia você é uma pessoa incrível e uma veterinária melhor ainda, MUITO obrigada por me suportar em todos os momentos, mas principalmente neste último mês, em que eu estou mais falante do que tudo. Te Amo amiga e espero manter sua amizade para o resto da minha vida.

Meu último e grande agradecimento vai para o Azriel, que mesmo não estando mais aqui e nem sendo uma pessoa para poder entender a importância de sua vida na minha, merece esta menção. Te amo demais meu amor!

"Eles já nascem sabendo amar de
um jeito que nós levamos a vida
inteira para aprender"

Wilson Nakao

RESUMO

Os relatos de alterações cardíacas em aves têm se tornado mais comum a cada dia, contudo, muitos são descobertos apenas após a morte. A radiografia é um bom método de diagnóstico, com bom custo-benefício e é usada na rotina clínica de aves. Assim, o estudo visa propor intervalos de referência para o coração de maritacas (*Psittacara leucophthalmus*) sadias, para serem usados como parâmetros na detecção de cardiomegalia e microcardia, possibilitando um diagnóstico precoce de doenças cardiovasculares. Para isso, foram analisadas as radiografias de maritacas entregues ao setor de animais silvestres do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia HOVET-UFU ao longo dos anos de 2018 até abril de 2024. Fez-se a medida da largura do coração, da cavidade celomática, do coracoide e o comprimento da quilha e determinou-se a relação deles. A partir disso também foi possível estabelecer fórmulas matemáticas para encontrar o tamanho ideal do coração da ave de acordo com o tamanho das demais estruturas mensuradas. Conseguiu-se determinar uma fraca correlação entre a largura da silhueta cardíaca com a largura da cavidade celomática e uma relação em 53,42 a 62,82%, uma correlação moderada da largura da silhueta cardíaca com a largura do coracoide e a relação em 576,99 a 693,87% e uma moderada correlação da de largura da silhueta cardíaca com o comprimento da quilha e a relação em 30,29 a 34,97%, sendo que o coracoide apresenta maior poder preditivo sobre o tamanho do coração, conforme demonstrado pelo seu $R^2 = 0,37$.

Palavras-chave: aves; radiologia; cardiopatia.

ABSTRACT

Reports of cardiac changes in birds have become more common every day, however, many are discovered only after death. Radiography is a good diagnostic method, cost-effective and is used in the avian clinical routine. Thus, this study aims to propose reference intervals for the heart of healthy white-eyed parakeet (*Psittacara leucophthalmus*), to be used as parameters in the detection of cardiomegalia and microcardia, allowing a early diagnosis of cardiovascular diseases. For this purpose, the white-eyed parakeet delivered to the wild animals sector of the Veterinary Hospital of the Federal University of Uberlândia HOVET-UFU over the years from 2018 until April 2024 were analyzed. The width of the heart, the chelomatic cavity, the coracoid and the length of the keel were measured and their ratio was determined. Based on this it was also possible to establish mathematical formulas to find the ideal size of the heart of the bird according to the size of the other structures measured. A weak correlation and ratio at 53.42 to 62.82% between the heart width and coelomic cavity width, a moderate correlation and ratio at 576.99 to 693.87% between the heart width and coracoid width and a moderate correlation and ratio at 30,29 to 34.97% between the heart width and keel length were observed, being that, the coracoid has greater predictive power on heart size, as demonstrated by its $R^2 = 0.37$.

Keywords: avian; radiology; heart disease

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE – Comprimento do esterno

CC – Comprimento do coração

CQ – Comprimento da quilha.

HOVET-UFU – Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia

LC – Largura do coracoide

LCC – Largura da cavidade celomática

LE – Largura do esterno

LL - Laterolateral

LSC – Largura da silhueta cardíaca

LT – Largura do tórax

mm – Milímetro

SD – Desvio Padrão

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

VD - Ventrodorsal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	FAMÍLIA PSITTACIDAE.....	12
2.2	ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA CARDIOVASCULAR DE AVES	14
2.3	ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES EM PSITACÍDEOS	16
2.4	RADIOGRAFIA.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	ANIMAIS	21
3.2	AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA	21
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
4	RESULTADOS	24
5	DISCUSSÃO	27
6	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os estudos descreviam as doenças cardiovasculares como raras nas aves (Fitzgerald, 2022). Isso ocorreu pelo fato de serem enfermidades com apresentação clínica inespecífica e os métodos de diagnósticos, até os dias atuais, apresentarem baixa sensibilidade (Cornelia; Krautwald-junghanns, 2022; Fitzgerald, 2022). Hoje em dia, os relatos aumentaram, contudo, a maioria ainda é post-mortem (Cornelia; Krautwald-junghanns, 2022).

Sabe-se que estas doenças afetam a qualidade de vida e a longevidade destes animais e para ter um bom prognóstico precisa ter um diagnóstico precoce (Fitzgerald, 2022). Nas aves, o exame físico acaba sendo limitado (Rettmer *et al.*, 2011), assim, exames complementares fazem-se necessários, como radiografias, ecocardiogramas e eletrocardiogramas (Oglesbee; Oglesbee, 1998; Pees; Krautwald-Junghanns, 2009). A radiografia é um método pouco invasivo e de bom custo-benefício, sendo largamente usada como exame de rotina e triagem na medicina de aves (Lumeij; Shaik; Ali, 2011; Rettmer *et al.*, 2011; Pinto *et al.*, 2014). Nesse exame é possível determinar a cardiomegalia ou microcardia, mas para isso, primeiro é necessário conhecer a anatomia radiográfica e considerar a variação anatômica entre as espécies (Pinto *et al.*, 2014).

Já existem estudos determinando as referências radiográficas para o tamanho do coração dos homens, cães e gatos (Hanley *et al.*, 1997; Lumeij; Shaik; Ali, 2011). Contudo, ainda hoje as avaliações cardíacas das aves são feitas com base no relato de McMillan (1994) sobre papagaios (*Amazona spp.*), nos quais o coração representaria 50% do tamanho da cavidade celomática ao nível da quinta vértebra torácica e de que, proporcionalmente, quanto menor a ave, maior seu coração. As análises, muitas vezes, também ocorrem de forma subjetiva, pela experiência do examinador (Rettmer *et al.*, 2011).

Na tentativa de estabelecer parâmetros mais precisos para cada espécie de ave e avaliar a variação anatômica, diversos estudos foram publicados. Hanley *et al.* (1997) determinaram em gansos-do-Canadá a relação da Lagura da silhueta cardíaca com a largura do tórax de 47 a 57%. Além de sugeriram para três espécies – coruja-da-torre (*Otus asio*), falcão de cauda vermelha (*Buteo jamaicensis*) e ganso-do-Canadá (*Branta canadensis*) – fórmulas matemáticas para encontrar a largura estimada da silhueta cardíaca (LSC) em função da largura do tórax (LT) e da largura do esterno (LE), podendo assim, comparar o tamanho encontrado na fórmula com o tamanho mensurado radiograficamente, podendo afirmar se ocorreu aumento ou diminuição na dimensão.

Lumeij, Shaik e Ali (2011) estudaram os falcões peregrinos (*Falco peregrinus*), propondo equações para determinar a largura estimada do coração, uma em função da largura do tórax (LT) e outra em função da largura do esterno (LE). Outro estudo com três espécies de falcões (*Falco peregrinus*, *Falco cherrug* e *Falco biarmicus*) e uma de gavião (*Parabuteo unicinctus*) realizado por Barbon, Smith e Forbes (2010), estabeleceram três relações entre as medidas: largura da silhueta cardíaca (LSC) com a largura do tórax (LT), a largura da silhueta cardíaca (LSC) com a largura do coracoide (LC) e o comprimento do coração (CC) com o comprimento do esterno (CE). Para *F. peregrinus* encontrou-se LSC:LT de 69%, LSC:LC de 861% e CC:CE de 57%. *F. cherrug* obteve uma relação de LSC:LT de 68%, LSC:LC de 900% e CC:CE de 56%. Em *F. biarmicus* encontraram LSC:LT de 68%, LSC:LC de 839% e CC:CE de 58%. Já o gavião apresentou LSC:LT de 58%, LSC:LC de 706% e CC:CE de 56%.

Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002), analisaram 6 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*), 7 papagaios do senegal (*Poicephalus senegalensis*) e 46 papagaios-cinzentos (*Psittacus erythacus*), e estabeleceram a relação da largura do coração com a largura do tórax variando de 51 a 61%; a largura do coração com a largura do coracoide entre 545 e 672% e a largura do coração com o comprimento do esterno de 35 a 41%, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as espécies. Já, Rettmer *et al.* (2011) estudaram as ararinhas-azuis (*Cyanopsitta spixi*), sendo 22 adultas e 7 jovens, e obtiveram uma relação da largura do coração com a largura do tórax entre 50 e 56%. Já Velayati *et al.* (2015) encontraram uma relação de 61 a 63% em 27 periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).

Em um estudo com papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) a relação da largura do coração com a largura da cavidade celomática (LSC:LCC) foi 42,61 a 43,54% e a relação do comprimento do coração com o comprimento do esterno (CC:CE) foi 35,18 a 36,94% (Silva *et al.*, 2020). Schnitzer, Sawmy e Crosta (2021) mensuraram os parâmetros de Galahs (*Eolophus roseicapilla*), determinando a largura do coração como 50 a 65% da largura da cavidade celomática e 570 a 743% com a largura do coracoide.

Foi encontrado um trabalho com a espécie *Psittacara leucophthalmus*, no qual foram usados 11 indivíduos e determinou-se uma razão de 59,3 e 60,3% da largura do coração pela largura da cavidade celomática (Bernardes *et al.*, 2021).

Sabe-se que a variação anatômica deve ser levada em consideração na avaliação radiográfica, principalmente em aves (Pinto *et al.*, 2014). *Psittacara leucophthalmus*, popularmente conhecido como maritaca ou periquitão maracanã, são aves que estão cada dia mais presente no ambiente urbano, muito pela perda de habitat, que obriga estes animais a migrarem para ambientes com alimento (Leoni, 2022), associado ao fato de serem animais da

ordem Psittaciformes, as quais muitas pessoas gostam de ter como pets por sua beleza, capacidade de reproduzir sons e inteligência, mesmo que não seja legalizado no Brasil (Santos, 2017). Com isso, torna-se cada dia mais comum o atendimento de maritacas nas clínicas veterinárias. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a mensuração cardíaca das maritacas (*Psittacara leucophthalmus*) saudáveis radiograficamente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA PSITTACIDAE

A família Psittacidae faz parte da ordem Psittaciformes, estando nessa família araras, papagaios, periquitos e maritacas; dentro desta ordem também está a família Cacatuidae, com as cacatuas e calopsitas, e a família Loridae composta pelos lóris e lorikeets (Albuquerque, 2019; Grespan; Raso, 2014). As aves desta ordem são cosmopolitas, com grande variação em seu habitat e comportamento; entretanto, são vistas mais espécies nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente no hemisfério sul (América do Sul e Austrália) com preferência por florestas de baixa altitude (Grespan; Raso, 2014; Santos, 2017). Atualmente, nesta ordem, são conhecidas 395 espécies, sendo que 85 delas estão presentes no Brasil (Grespan; Raso, 2014; Hickman Junior, 2022), e mesmo nessa família as aves apresentam variação quanto à sua nutrição, e por isso são classificadas em granívoras, frugívoras, onívoras e nectarívoras. Os alimentos, no ambiente natural, apresentam altos teores de ácido graxo, moderado de proteínas e baixo de carboidratos (Magalhães; Frias; Barbosa, 2016).

Os psitacídeos são aves bem características, de fácil identificação, apresentam uma plumagem verde com manchas vermelhas, amarelas e azuis padronizadas para cada espécie, sendo elas úteis para diferenciá-las (Santos, 2017). Eles são caracterizados por possuir um bico superior curvo, arqueado e de base larga, que se encaixa perfeitamente no bico inferior, apresentam tarsometatarso curto, arranjo zigodáctilo dos pés e a cabeça é maior e mais larga que do pescoço proporcionalmente (Grespan; Raso, 2014; Santos, 2017). Além disso, dispõem da articulação mandibular com grande extensão e desenvolvimento e diferenciação da língua e dos músculos da mandíbula (Santos, 2017).

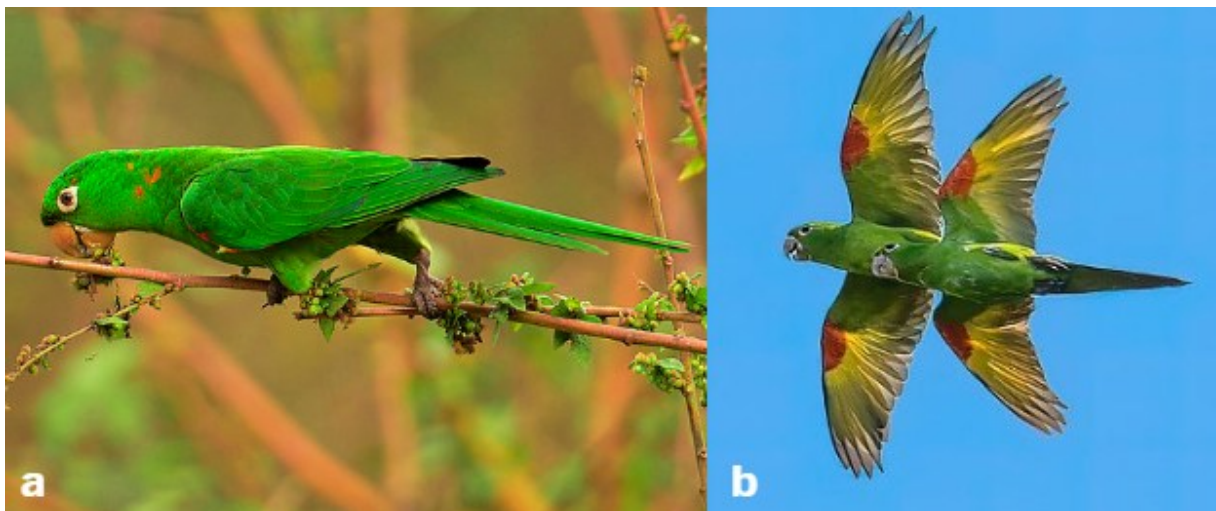
Na antiguidade, os psitacídeos eram considerados como símbolo de *status* e poder, tanto pela sua beleza, quanto por sua rapidez no aprendizado e a interação com seres humanos, principalmente pela capacidade de reproduzir suas falas (Santos, 2017). Mesmo não representando mais um *status* social, essas características ainda garantem fama aos psitacídeos dentro do mundo dos *pets*, mesmo sendo ilegal (Albuquerque, 2019). Por isso, essas aves são um alvo do tráfico e comércio ilegal e muitas espécies desta família estão na Lista Vermelha da IUCN (Francisco; Moreira, 2012; Silva, 2021). O *Psittacara leucophthalmus* tem uma grande adaptação as condições presentes em um cativeiro, por isso, tornam-se as preferidas para os

criadores (Magalhães; Frias; Barbosa, 2016). Além do tráfico destes animais, a perda de hábitat que eles sofrem, em todos os biomas do Brasil, também traz impacto para a conservação destas espécies (Francisco; Moreira, 2012).

Em todo o mundo as aves têm um papel fundamental na polinização, dispersão e controle de sementes, no controle de população de insetos e de doenças (Morante-Filho; Faria, 2017). A perda de habitat, com diminuição da oferta de alimento para esses animais, faz com que eles mudem de ambiente e com a diminuição da diversidade de aves, suas funções são perdidas em toda aquela região. Ou seja, a fragmentação das áreas usadas pelas aves faz com que elas migrem e com isso, toda sua função ecológica é perdida dentro daquele habitat, podendo levar a diminuição ou perda de espécies vegetais (Leoni, 2022; Morante-Filho; Faria, 2017).

Psittacara leucophthalmus (Figura 1) vem do grego e significa “Ave com cabeça de papagaio e olho branco” (*psittakē* = papagaio; e *kara* = cabeça; *leukos* = branco e *ophthalmos* = olho), este nome se deve por uma importante característica de diferenciação da espécie, o fato de ela apresentar a região periocular branca e sem penas, com as íris laranjas. Além disso, elas apresentam um bico marrom claro e a cabeça e o corpo verde, com algumas penas vermelhas no pescoço, na cabeça e nas asas (as coberteiras inferiores pequenas) e algumas amarelas, nas coberteiras inferiores grandes das asas (Sick, 1997).

Figura 1 – *Psittacara leucophthalmus* em visão lateral (a) e ventral (b)



Fonte: Wiki Aves ((a) Maria Jucá; (b) Marcelo Telles)

(a) Visão lateral da maritaca, sendo visível a região periocular sem penas, as íris alaranjas e as penas vermelhas em região de cabeça e pescoço (b) visão ventral, que mostra as rêmiges primárias amarelas e as coberteiras inferiores pequenas vermelhas.

Periquitão-maracanã e maritaca são nomes populares da espécie *Psittacara leucophthalmus*. Estão presentes em quase toda a América latina ao leste dos Andes, desde a Guiana até Argentina, aparecendo na maior parte dos estados brasileiros (Sick, 1997). Elas apresentam o hábito diurno e gregário, se deslocando em busca de alimento e lugar para dormir em diversos momentos (Santos, 2017; Carvalho, 2015; Forshaw, 2006). Elas são generalistas se alimentam de flores, frutos e sementes, funcionando com predador de sementes (Magalhães; Frias; Barbosa, 2016). A predação de semente é fundamental para diminuir a dispersão e estabelecimento de determinadas plantas, atuando no controle biológico de espécies silvestre e exótica, sendo que a última, se descontrolada, pode levar a destruição da flora nativa (Silva, 2005; Luccas; Haller; Antunes, 2009)

Elas possuem preferência por áreas abertas e semiabertas (cerrado, matas de galeria, bordas de florestas e plantações) (Forshaw, 2006; Sick, 1997). O seu deslocamento constante em busca de uma casa e alimento, somado a sua boa capacidade para adaptação faz com que estas aves se acomodem nos centros urbanos, podendo fazer seus ninhos em telhados de casas e suas novas fontes alimentares passam a ser os lixões, ração de animais domésticos e até comedouros de pássaros presentes nas casas. O maior problema nestes casos é a composição nutricional dos alimentos, com excesso de carboidratos e lipídeos, os quais podem afetar sua saúde (Forshaw, 2006; Leoni, 2022). Oliveira- filho (2023) mostrou em seu trabalho, que aves, principalmente os psitacídeos, apresentam pré-disposição ao desenvolvimento de diversas doenças, quando têm uma dieta rica em colesterol; sendo uma destas doenças a aterosclerose, agravada em casos de obesidade. A aterosclerose leva a desordem das paredes das artérias e estenose de seus lúmens, além de, disfunção cardiovasculares e tromboembolismo.

2.2 ANATOMIA E FISILOGIA DO SISTEMA CARDIOVASCULAR DE AVES

O coração das aves fica cranioventral na cavidade celomática, bem na linha média do corpo, paralelo a coluna vertebral; apresenta delimitação dorsal pelos pulmões, ventral pelo esterno e caudal pelos lóbulos hepáticos. Sua face direita é ligeiramente côncava e a esquerda convexa (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009; Doneley, 2018). O coração das aves é semelhante ao dos mamíferos, com 4 câmaras cardíacas (2 átrios e 2 ventrículos), contudo, proporcionalmente o coração de aves é maior que o de mamíferos. Além disso, aves menores têm o coração maior que aves maiores. Ao redor do coração tem um saco pericárdico de tecido

conjuntivo fibroso, com um pouco de líquido entre ele e o coração (Krautwald-Junghanns *et al.*, 2004; Pees; Krautwald-Junghanns, 2009; Doneley, 2018).

Aves apresentam uma frequência cardíaca elevada. Com a frequência cardíaca mais alta e o coração maior, as aves possuem maior débito cardíaco quando comparadas aos mamíferos; somando isso a menor resistência periférica, elas apresentam uma alta pressão arterial, ficando a média entre 108 e 220 e podendo chegar a 1000 batimentos por minuto, variando de espécie para espécie. Todas as diferenças de parâmetros são para suprir a alta demanda metabólica dessas espécies (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009; Yogeshpriya *et al.*, 2008).

Esses animais têm o ventrículo direito 2 a 3 vezes mais fino que o esquerdo. A válvula atrioventricular direita é um retalho muscular, sendo uma evaginação do músculo ventricular e não apresenta cordas tendíneas enquanto a válvula esquerda tem três cúspides membranosas, de tecido conjuntivo e finas, fixas pelas cordas tendíneas (Albuquerque, 2019; Krautwald-Junghanns *et al.*, 2004; Doneley, 2018; Yogeshpriya *et al.*, 2018). Krautwald-Junghanns *et al.* (2004) e Albuquerque (2019) acrescentaram ainda que nos psitacídeos, o ventrículo direito apresenta o formato de meia-lua ou foice e envolve metade do ventrículo esquerdo ou mais, mas não alcança o ápice do coração. Também visualizaram a diferença na espessura do miocárdio no septo interventricular e na parede livre do ventrículo esquerdo, as quais são mais finas no ápice e espessam conforme aproxima da base do coração.

Na base da artéria aorta tem uma cartilagem hialina, a qual funciona para estabilizar a válvula aórtica e garantir seu fechamento e nas válvulas semilunares aórticas, existe um anel muscular. A artéria aorta é derivada do quarto arco aórtico direito, então, após separar os troncos braquicefálicos (fazem irrigação dos membros torácicos e cabeça), a artéria aorta se curva para o lado direito dorsalmente, indo para parte caudal da cavidade celomática. A artéria pulmonar sai do ventrículo direito em espiral e passa lateralmente aos pulmões para alcançá-los (Albuquerque, 2019; Krautwald-Junghanns *et al.*, 2004). A veia cava cranial direita e a veia cava caudal desembocam separadamente da veia cava cranial esquerda, em um seio venoso antes do átrio direito (Albuquerque, 2019).

Os átrios apresentam baixa espessura da parede, quando comparados com os ventrículos. Antes de desembocar no átrio esquerdo tem a formação de um tronco pelas veias pulmonares, o qual guia o sangue pelo óstio atrioventricular como forma de evitar regurgitação (Albuquerque, 2019).

2.3 ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES EM PSITACÍDEOS

As doenças cardiovasculares apresentam grande risco para a vida para os animais, podendo diminuir sua qualidade de vida e sua longevidade. Durante muito tempo essas enfermidades foram descritas como raras em aves, contudo, atualmente, são observados números representativos de doenças cardiovasculares, principalmente nos psitacídeos (Fitzgerald, 2022).

O diagnóstico precoce destas enfermidades é dificultado pela baixa sensibilidade dos métodos diagnósticos existentes e pelos sinais inespecíficos ou ausentes (Fitzgerald, 2022; Cornelia; Krautwald-junghanns, 2022). Mesmo com mais descrições sobre casos de cardiopatias, muitas vezes eles foram relatados somente post-mortem (Cornelia; Krautwald-junghanns, 2022). Krautwald-junghanns et al. (2004), em seu estudo post-mortem com 107 *psittaciformes*, verificaram que 36% apresentavam alterações macroscópicas no coração e/ou vasos principais e 99% deles apresentava alterações microscópicas.

Os animais doentes podem apresentar sinais clínicos como, apatia, fraqueza, desorientação ou confusão mental, convulsões, rigidez ou paresia de membros, anisocoria e cegueira, além de dificuldade respiratória por derrame celomático em casos de congestão e intolerância ao exercício, sendo este mais difícil de ser visualizado em animais mantidos em cativeiros pela falta de estímulo ao voo, tornando-o um sinal tardio. Os sinais clínicos de insuficiência cardíaca podem aparecer ao redor dos olhos com afundamento ou perda de coloração azulada (mais comum em papagaios cinzentos africanos), edema de asa ou perna, além de doenças recorrentes em pele (Cornelia; Krautwald-junghanns, 2022).

Pees e Krautwald-Junghanns (2009) relataram altos níveis de ácido úrico em casos de pericardite por gota visceral aguda. Derrame pericárdico, congestão hepática e ascite levam aos mesmos sinais de fraqueza, dispneia profunda e aumento da cavidade celomática caudalmente (como um inchaço abdominal). Depois de casos de septicemia, é comum relatos de alterações no endocárdio, com foco nas válvulas; o animal apresenta ascite, dispneia e fraqueza. Nos casos de aterosclerose, os sinais iniciais são claudicação, letargia e sinais neurológicos, com a evolução o animal apresenta vômito, dispneia e ascite; dificilmente ela é diagnosticada no início.

O exame físico cardíaco específico em aves é mais difícil quando comparado com os mamíferos. O pulso pode ser palpado na artéria ulnar superficial, entretanto é dependente do tamanho e da cooperação do animal, podendo tornando-se inviável uma avaliação minuciosa e

palpação dele (Cornelia; Krautwald-Junghanns, 2022). A auscultação fornece informações sobre frequência, ritmo e força, mas de forma subjetiva; além disso, dificilmente identificam-se sopros ou abafamentos cardíacos, por causa da alta frequência cardíaca. Os ruídos respiratórios dificilmente são escutados, mais comumente em casos avançados de edema pulmonar cardiogênico (Cornelia; Krautwald-Junghanns, 2022).

Yogeshpriya *et al.* (2018) relataram uma maior predisposição ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares em aves domésticas; isso ocorre pela falta de exercícios (limitação dos voos com corte de asas ou viver em gaiolas), alimentação inadequada com muito carboidrato e um clima diferente daquele na natureza. Acredita-se que essas diferenças em relação a um animal livre, influenciam no desenvolvimento do miocárdio e predispõe as alterações cardíacas (Krautwald-Junghanns, 2004). A aterosclerose é uma patologia muito relacionada a estas características de animais em cativeiro, assim como seres humanos sedentários (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

Pela dificuldade no diagnóstico e pelo estilo de vida, poucos casos foram relatados em animais de vida livre, contudo, em animais em cativeiro são descritos diagnósticos de alterações cardíacas (miocardite, arritmias, dilatação ou hipertrofia ventricular, endocardite valvular, degeneração mixomatosa, endocardiose da válvula atrioventricular e insuficiência cardíaca congestiva), alterações pericárdicas (pericardite e efusão pericárdica) e alterações vasculares (aterosclerose) (Cornelia; Krautwald-Junghanns, 2022; Fitzgerald, 2022).

Nem todas as aves vão desenvolver insuficiência cardíaca congestiva (ICC), mas são os casos mais diagnosticados na clínica. Algumas alterações como insuficiência miocárdica primária, sobrecarga de volume ou de pressão ventricular, disfunção na diástole e distúrbios de condução, tem grande potencial de desenvolvimento de ICC (Fitzgerald, 2022).

A insuficiência cardíaca congestiva aparece quando os mecanismos compensatórios já não surtem mais efeitos. Os mecanismos intrínsecos ao coração englobam a hipertrofia e dilatação, já os sistêmicos, os quais são respostas ao sistema renina-angiotensina-aldosterona e pelo sistema nervoso autônomo simpático, engloba o aumento da frequência cardíaca, a redistribuição do fluxo sanguíneo para órgão de maior prioridade, o aumento da resistência vascular periférica e da volemia. A hipertrofia (excêntrica e concêntrica) e a dilatação podem levar a uma cardiomegalia, a qual seria visível em uma radiografia (Albuquerque, 2019).

Para um bom prognóstico para doenças cardiovasculares é conseguido apenas em alguns casos com diagnósticos precoces (Fitzgerald, 2022). O diagnóstico é feito com base nos sinais clínicos e alguns exames complementares, como radiografia, eletrocardiograma e ecocardiograma (Oglesbee; Oglesbee, 1998).

2.4 RADIOGRAFIA

Devido às limitações da clínica na detecção de alterações cardíacas, seja pelos sinais clínicos e anamnese inespecíficos ou pela dificuldade no exame físico cardíaco, faz-se necessário o uso de exames complementares, como radiografia, eletrocardiograma e ecocardiograma (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009). Atualmente o exame radiográfico é um exame de triagem e rotina na clínica de animais silvestres, sendo a primeira escolha para diversas patologias devido à relação custo-benefício dele (Pinto *et al.*, 2014).

Em aves são usadas principalmente duas projeções, a ventrodorsal (VD) e a laterolateral (LL) com o animal em decúbito direito, para avaliar a cavidade celomática (Krautwald-Junghanns.; Schroff; Bartels, 2011). Para ter uma radiografia adequada, sem alterações de técnica e sobreposições é importante afastar as asas dorsalmente e fazer a extensão e abdução dos membros pélvicos. O ideal é que ocorra sobreposição dos acetábulos e das articulações escapuloumerais na projeção laterolateral e sobreposição do esterno com a coluna vertebral na ventrodorsal (Pinto *et al.*, 2014).

Para realizar uma avaliação radiográfica do coração, deve-se considerar o tamanho, posicionamento e a radiopacidade do órgão (Bernardes *et al.*, 2021). Na projeção ventrodorsal, o fígado e o coração apresentam o formato de uma ampulheta, devido ao fato de o ápice do coração ser recoberto pelos lóbulos hepáticos, sendo muitas vezes analisados juntos como a silhueta cárdio-hepática (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009; Pinto *et al.*, 2014). A área mais constricta no meio, onde coração e fígado se sobrepõem é chamado de “cintura” cárdio-hepática, sendo que sua espessura varia de acordo com cada espécie, podendo ser mais ou menos acentuada. Em algumas aves este formato de ampulheta nem mesmo existe. Em corujas, galináceos e grande psitacídeos não é observada a cintura, em patos ela é mais alongada. O fígado das araras é menor, dando a impressão de uma cardiomegalia, mas tem que considerar a variação anatômica (Pinto *et al.*, 2014). Na VD é possível ver os grandes vasos na base do coração, projetados obliquamente como estruturas redondas radiopacas. Já na LL é possível analisar tronco braquicefálico, a aorta e algumas partes das artérias pulmonares (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

O aumento no tamanho ou na radiopacidade do coração são os principais achados de alterações cardiovasculares. Em algumas aves já foram feitas mensurações do tamanho cardíaco normal, contudo isso não é válido para todas e maioria das vezes, a análise é feita de forma subjetiva (Pinto *et al.*, 2014). Além disso, é raro conseguir determinar a causa da alteração

cardíaca pela radiografia, precisando de exames complementares, caso seja detectado uma alteração (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009). As alterações nos grandes vasos vão aparecer na VD como uma estrutura redonda radiopacas aumentadas em tamanho e radiopacidade na base do coração e na LL apresenta aumento de radiopacidade (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

A cardiomegalia pode aumentar a silhueta cardíaca ou alterar seu ângulo cardio-hepático. Infecções e neoplasias podem levar ao derrame pericárdio, o que aparece nas radiografias como um coração globoso. As alterações na radiopacidade do coração são consequência de acúmulo de gordura, endocardite ou pericardite (Pinto *et al.*, 2014). Na pericardite também tem cardiomegalia com a silhueta irregular. A aterosclerose aparece como aumento no tamanho do ventrículo esquerdo e da aorta e aumento da radiopacidade da aorta (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009). A cardiomegalia, resultante da hipertrofia ou dilatação, como mecanismo compensatório também são visíveis antes dos sinais de congestão decorrentes da ICC em outros órgãos (Oglesbee; Oglesbee, 1998). Nos casos de hipovolemia, a alteração mais visível vai ser a microcardia (Pinto *et al.*, 2014). O aumento da radiopacidade sem aumento no tamanho do coração pode indicar miocardite (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

No momento de fazer a radiografia podem ser visíveis algumas anomalias consequentes da doença cardíaca em outros órgãos, como a ascite, hepatomegalia e edema pulmonar nos casos de ICC (Oglesbee; Oglesbee, 1998). O aumento do coração também pode deslocar os sacos aéreos ou comprimi-los. A ascite compromete a visualização do contorno dos órgãos, alterando também a radiopacidade dos órgãos (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

Como existe a sobreposição do fígado no ápice do coração, a determinação do seu comprimento fica inviável na maioria das aves, com exceção das cacatuas, em que a radiolucência dos sacos aéreos permite diferenciar o contorno deste órgão. Portanto, para determinar cardiomegalia ou microcardia, é utilizada a largura da silhueta cardíaca na projeção VD em comparação com a largura do tórax, medidas na largura máxima do coração. Também pode ser usado o comprimento do esterno e a largura do coracoide. Em média, nos psitacídeos o coração tem 51 a 61% da largura do tórax e 36 a 41% do comprimento do esterno (Pees; Krautwald-Junghanns, 2009).

Como a variação da relação do coração com tórax, esterno e quilha é muito grande e existem diferenciações anatômicas entre espécies, diversos estudos foram feitos na tentativa de precisar o tamanho médio das espécies, usando estas relações e muitas outras (Quadro 1). Hanley *et al.* (1997) fez uma análise em três espécies corruja-da-torre (*Otus asio*), falcão de cauda vermelha (*Buteo jamaicensis*) e ganso-do-canadá (*Branta canadensis*). Em 2002, Straub, Pees e Krautwald-Junghanns, analisaram 6 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*), 7

papagaios do senegal (*Poicephalus senegalis*) e 46 papagaios-cinzentos (*Psittacus erythacus*). Rettmer *et al.* (2011) em ararinha-azul (*Cyanopsitta spixi*). Velayati *et al.* (2015) em 27 *Melopsittacus undulatus* (Periquito australiano). O *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro) por Silva *et al.* (2020). Schnitzer, Sawmy e Crosta (2021) mensuraram os parâmetros de Galahs (*Eolophus roseicapilla*).

Quadro 1 – Tamanho do coração de aves sugeridos na literatura.

Referência	Espécie e tamanho amostral	Resultados
Hanley et al. (1997)	50 <i>Branta canadensis</i>	LSC:LT – 47 a 57%
Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002)	6 <i>Amazona amazonica</i> 7 <i>Poicephalus senegalês</i> 46 <i>Psittacus erythacus</i>	LSC:LT – 51 a 61% LSC:LC – 545 a 672% LSC:CE – 35 a 41%
Barbon, Smith e Forbes (2010)	35 <i>Falco peregrinus</i>	LSC:LT – 69% LSC:LC - 861% CC:CE – 57%
	19 <i>Falco cherrug</i>	LSC:LT – 68% LSC:LC - 900% CC:CE – 56%
	13 <i>Falco biarmicus</i>	LSC:LT – 68% LSC:LC - 839% CC:CE – 58%
	48 <i>Parabuteo unicinctus</i>	LSC:LT – 58% LSC:LC - 706% CC:CE – 56%
Rettmer et al. (2011)	29 (22 adultos e 7 jovens) <i>Cyanopsitta spixi</i>	LSC:LT – 50 a 56%
Velayati et al. (2015)	27 <i>Melopsittacus undulatus</i>	LSC:LT – 61 a 63%
Silva et al. (2020)	34 <i>Amazona aestiva</i>	LSC:LT – 42,61 a 43,54% CC:CQ – 35,18 a 36,94%
Schnitzer, Sawmy e Crosta (2021)	36 <i>Eolophus roseicapilla</i>	LSC:LT – 50 a 65% LSC:LC – 570 a 743%
Bernardes et al. (2021)	11 <i>Psittacara leucophthalmus</i>	LSC:LT – 59,3 a 60,3%

Fonte: a própria autora

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo não empregou o uso direto de animais vivos nas pesquisas científicas, e, portanto, não foi necessário ser avaliado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA), segundo a Legislação Federal vigente.

3.1 ANIMAIS

Inicialmente, foram avaliadas as fichas de 1.139 aves da espécie *Psittacara leucophthalmus* (maritacas) atendidas no Setor de Animais Silvestres do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (HOVET-UFU), seja por entrega voluntária do animal por civis ou órgãos governamentais (bombeiros e polícia ambiental), os quais realizaram o resgate destes animais, durante os anos de 2018 a 2024. As fichas foram analisadas no Arquivo UFU (2018 a 2020) e no Sistema do Simples Vet do HOVET-UFU (2021 a 2024).

3.2 AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA

Foram incluídos no estudo, os animais que tiveram histórico e ficha clínica de estarem clinicamente saudáveis, sem alterações clínicas que apontassem doenças cardiovasculares, como por exemplo: dispneia, apatia e edema de membros.

O sexo e a idade dos animais não foram considerados variáveis no estudo, por serem fatores indeterminados na maioria dos animais. Também não foi considerado o peso do animal, por ser um fator que varia de acordo com a idade, sexo e estação do ano.

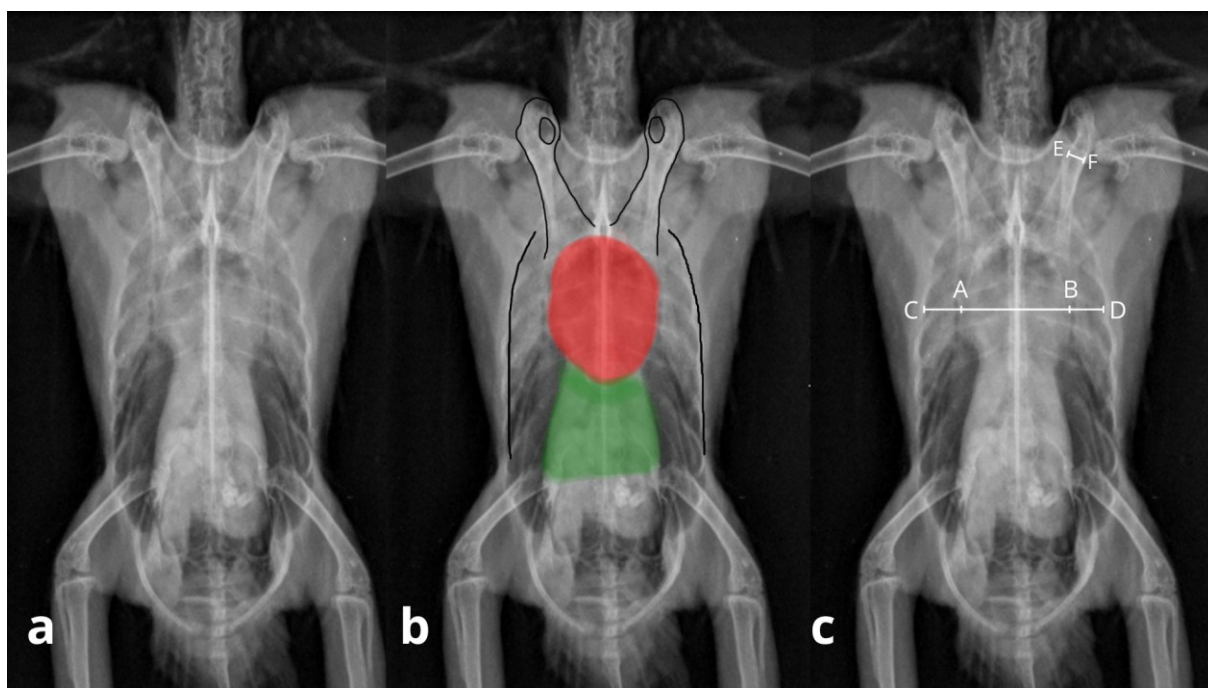
Das fichas em que os animais se apresentavam clinicamente saudáveis, foram selecionadas os que realizaram o exame radiográfico da cavidade celomática e estas foram encontradas no banco de dados do Setor de Radiologia do HOVET-UFU.

Para a análise das medidas, foram selecionadas as radiografias ventrodorsais e laterolaterais da cavidade celomática, que apresentavam um posicionamento adequado (ocorra

a sobreposição do esterno com a coluna vertebral, na ventrodorsal e a sobreposição do acetábulo e da articulação escapulo umeral na laterolateral). Foram excluídos do estudo os animais que apresentavam hepatomegalia ou alterações cardíacas visíveis pelo exame de imagem.

Posteriormente, foi medido, na projeção ventrodorsal, a largura da silhueta cardíaca (LSC) e da cavidade celomática (LCC), no mesmo ponto onde a silhueta cardíaca apresenta o maior diâmetro transversalmente, e a largura do coracoide (LC) medida caudal a articulação umeral, como descrito por Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002) e representado na Figura 2. Na projeção laterolateral, foi feita a medida do comprimento da quilha (CQ), pegando do ponto mais cranial da quilha até o ponto mais caudal do esterno como foi descrito por Barbon, Smith e Forbes (2010), estando representado na Figura 3.

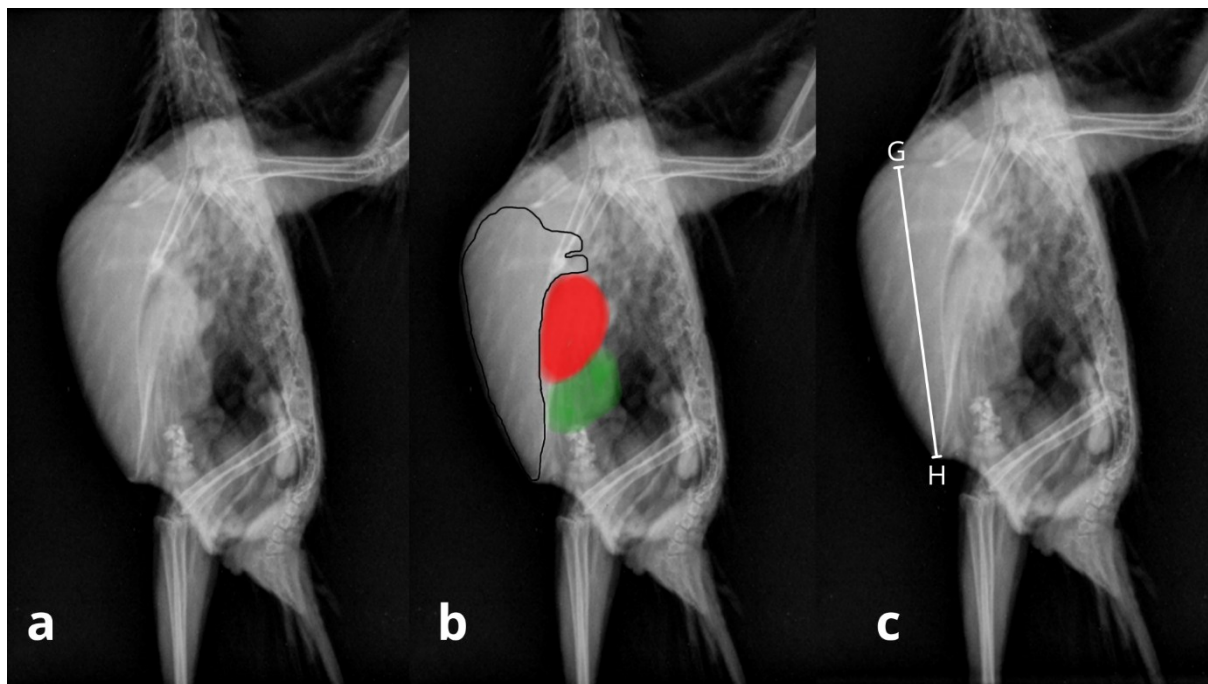
Figura 2 – Radiografias de *Psittacara leucophthalmus* em projeção ventrodorsal, ilustrando as mensurações radiográficas feitas neste estudo.



Fonte: A própria autora.

(a) Radiografia original. (b) Em vermelho o coração, em verde o fígado e as linhas pretas apresentam o limite da cavidade celomática e o contorno do coracoide. (c) A-B largura da silhueta cardíaca (LSC); C-D largura da cavidade celomática (LCC); E-F largura do coracoide (LC)

Figura 3 – Radiografias de *Psittacara leucophthalmus* em projeção laterolateral, ilustrando a mensuração radiográfica feita neste estudo.



Fonte: A própria autora.

(a) Radiografia original. (b) Vermelho é o coração, verde é o fígado e as linhas pretas apresentam o contorno da quilha. (c) G-H comprimento da quilha (CQ).

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para realizar todas as análises e a montagem dos gráficos utilizou-se o programa R-Studio e o Excel. Primeiramente, determinou-se as razões entre LSC:LCC, LSC:LC e LSH:CQ e foi realizado o teste de normalidade (Shapiro-wilk) nas quatro variáveis (LSC, LCC, LC e CQ) e nas razões entre elas. Também foi feita a estatística descritiva de todos para determinar valor mínimo, valor máximo, média e desvio padrão, com intervalo de confiança (IC) de 95%.

Em seguida, usando o teste de correlação de Pearson ($P < 0,05$), estabeleceu-se a correlação linear entre largura da silhueta cardíaca e largura da cavidade celomática, entre largura da silhueta cardíaca e a largura do coracoide e entre largura da silhueta cardíaca e o comprimento da quilha.

Realizou-se também uma análise de regressão linear, com três equações de primeiro grau para determinar o tamanho estimado do coração. A primeira em função da largura da cavidade celomática, outra em função da largura do coracoide e a terceira em função do comprimento do esterno.

4 RESULTADOS

Foram analisadas 1.139 fichas de maritacas atendidas no HOVET-UFU, no período de 2019 a 2024, destas, 96 animais realizaram o exame radiográfico da cavidade celomática. Foram excluídos 7 que apresentou apenas uma das projeções necessária (ou ventrodorsal ou laterolateral), 43 por posicionamento inadequado, 15 tinham hepatomegalia, 2 das maritacas sofreram rompimento de saco aéreo, 1 fratura de coracoide e 1 fratura de esterno. Assim, foi possível incluir as radiografias de 27 pacientes para o presente estudo.

O valor médio para a razão entre a largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade celomática é de 58,12%, a para a largura da silhueta cardíaca e a largura do coracoide foi de 635,43% e a média entre a largura da silhueta cardíaca e o comprimento da quilha foi de 32,63% (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores de mensuração radiográfica da avaliação cardíaca de 27 *Psittacara leucophthalmus*

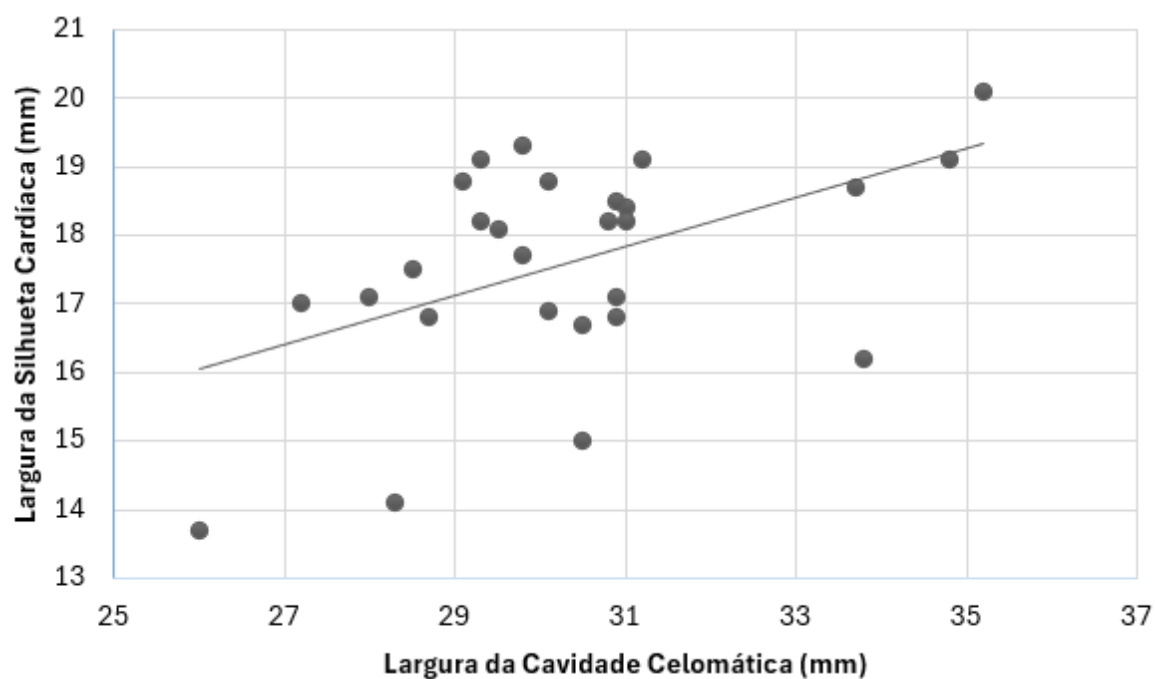
Variável	Mínimo	Máximo	Média	SD	95% IC
LSC (mm)	13,70	20,10	17,60	1,54	16,98 – 18,21
LCC (mm)	26,00	35,20	30,32	2,14	29,48 – 31,17
LC (mm)	2,00	3,30	2,78	0,31	2,66 – 2,91
CQ (mm)	42,20	60,30	54,00	4,01	52,41 – 55,59
LSC:LCC (%)	47,92	65,18	58,12	4,70	56,26 – 59,98
LSC:LC (%)	536,36	748,00	635,43	58,44	612,31 – 658,55
LSC:CQ (%)	26,26	37,22	32,63	2,34	31,70 – 33,56

Fonte: A própria autora.

LSC – Largura da silhueta cardíaca. LCC – Largura da cavidade celomática. LC – Largura do coracoide. CQ – Comprimento da quilha. SD – Desvio Padrão. IC – Intervalo de confiança.

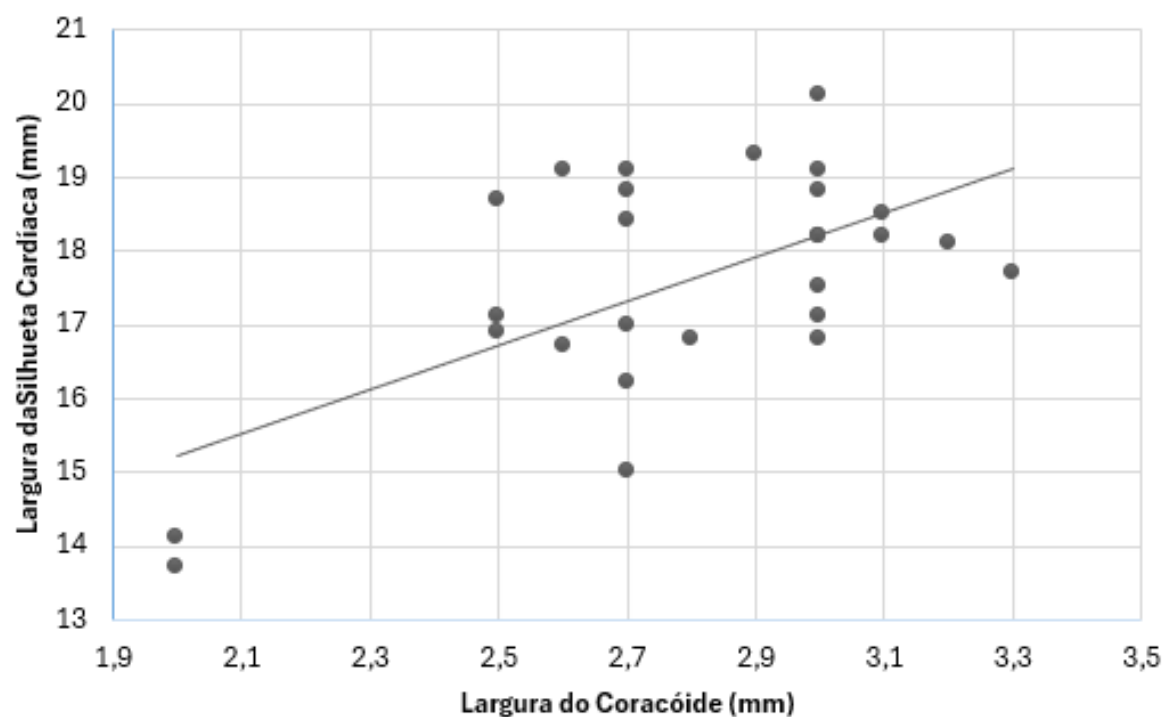
A razão entre largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade celomática apresentou uma correlação fraca positiva ($r = 0,49$; Figura 4), enquanto as correlações das razões entre largura da silhueta cardíaca e largura do coracoide ($r = 0,61$; Figura 5) e entre largura da silhueta cardíaca e comprimento da quilha ($r = 0,60$; Figura 6) são moderadas positivas.

Figura 4 – Gráfico de dispersão da largura da silhueta cardíaca versus a largura da cavidade celomática, ambos medidos em projeção ventrodorsal em radiografias de 27 *Psittacara leucophthalmus*



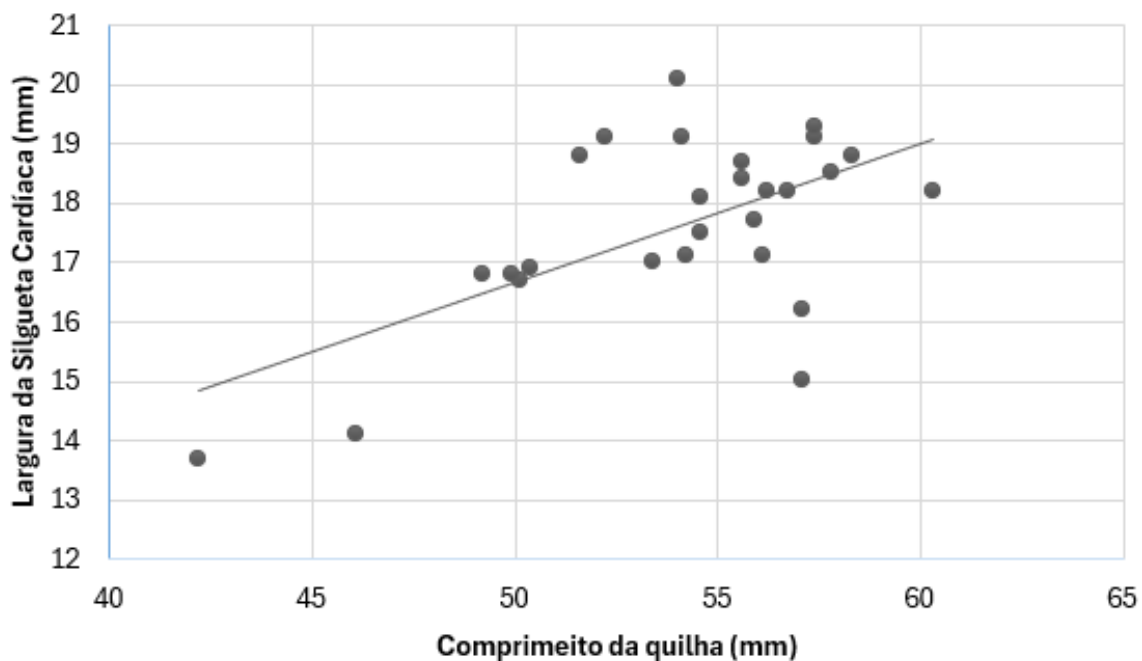
Fonte: A própria autora.

Figura 5 – Gráfico de dispersão da largura da silhueta cardíaca versus a largura do coracoide, ambos medidos em projeção ventrodorsal em radiografias de 27 *Psittacara leucophthalmus*



Fonte: A própria autora.

Figura 6 – Gráfico de dispersão da largura da silhueta cardíaca, medida em projeção ventrodorsal versus o comprimento da quilha, medida em projeção laterolateral em radiografias de 27 *Psittacara leucophthalmus*



Fonte: A própria autora.

A partir da análise de regressão das razões entre largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade celomática ($R^2 = 0,24$), a largura da silhueta cardíaca e a largura do coracoide ($R^2 = 0,37$) e a largura da silhueta cardíaca e o comprimento da quilha ($R^2 = 0,36$) foi possível determinar as seguintes equações linear:

$$\text{LSC [mm]} = (0,3596 \times \text{LCC}) + 6,6927 \text{ [mm]}$$

$$\text{SD} = \pm 1,34 \text{ mm}$$

$$\text{LSC [mm]} = (2,9962 \times \text{LC}) + 9,244 \text{ [mm]}$$

$$\text{SD} = \pm 1,22 \text{ mm}$$

$$\text{LSC [mm]} = (0,233 \times \text{CQ}) + 5,0193 \text{ [mm]}$$

$$\text{SD} = \pm 1,23 \text{ mm}$$

5 DISCUSSÃO

Com base nos resultados foi possível estabelecer a largura da silhueta cardíaca na projeção ventrodorsal, sendo de 53,42 a 62,82% da largura da cavidade celomática (em projeção ventrodorsal). Hanley *et al.* (1997), estudando 50 gansos-do-canadá, apresentaram a relação de 47 a 57%, assim, considerando o peso de ambos os animais, periquitão-maracanã e ganso-do-canadá, o presente estudo reforça a hipótese de que quanto menor a ave, maior, proporcionalmente, é seu coração (Lumeij; Ritchie, 1994).

A proporção encontrada neste trabalho é próxima daquelas encontradas para outras espécies de psitacídeos. Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002) estabeleceram uma relação de 51 a 61% para três espécies (46 *Psittacus erythacus*, 7 *Poicephalus senegalus* e 6 *Amazona amazonica*); Rettmer *et al.* (2011) estudaram ararinhas-azuis encontrando a razão de 50 a 56%, sendo 22 adultas e 7 jovens; o estudo com 27 periquitos australianos de Velayati *et al.* (2015) estabeleceu entre 61 e 63%; Schnitzer, Sawmy e Crosta (2021) determinaram 50 a 65% para 56 espécimes de Galahs. Bernardes *et al.* (2021) também estudaram *Psittacara leucophthalmus* e determinaram esta razão entre 59,3 e 60,3%, contudo, foram usados apenas 11 indivíduos, podendo ser está a razão da diferença de proporção com o presente estudo.

A razão encontrada entre LSC e LC é de 576,99 a 693,87%, estando similar ao encontrado por Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002), que apresentaram a relação entre 545 e 672% para *Amazona amazonica*, *Poicephalus senegalus* e *Psittacus erythacus* e por Schnitzer, Sawmy e Crosta (2021), que estabeleceram a relação em Galahs de 570 a 743%.

Já a relação com o comprimento da quilha (em projeção laterolateral) apresentou um valor de 30,29 a 34,97%, estando baixa se comparada como o estudo feito por Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002), que determinaram de 35 a 41% para *Amazona amazonica*, *Poicephalus senegalus* e *Psittacus erythacus*. Convém sublinhar que, o estudo de Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002) fez a medida diretamente no animal, enquanto neste estudo foi feito na radiografia, podendo isto trazer uma diferença dos valores medidos e da razão entre eles. Considerando que este foi o único outro trabalho que estabeleceu uma relação entre largura do coração e comprimento da quilha, que ele envolve três espécies juntas e suas medidas foram feitas diretamente no animal, fazem-se necessárias mais pesquisas com estas espécies de forma separada e com outras para determinar se em *Psittacara leucophthalmus* está proporção realmente é mais baixa quando comparada com outros psitacídeos. Outros estudos, de Barbon, Smith e Forbes (2010) e Silva *et al.* (2020), fizeram a razão do comprimento da quilha com o

comprimento do coração, sendo irrelevante uma comparação entre os resultados como atual estudo.

Assim como os trabalhos com *Otus asio*, *Buteo jamaicensis*, *Branta canadenses* (Hanley *et al.*, 1997), *Falco peregrinus* (Lumeij; Shaik; Ali, 2011), *Amazona amazonica*, *Poicephalus senegalensis*, *Psittacus erythacus* (Straub; Pees; Krautwald-Junghanns, 2002), *Cyanopsitta spixi* (Rettmer *et al.*, 2011) e *Eolophus roseicapilla* (Schnitzer; Sawmy; Crosta, 2021) não foi possível medir o comprimento do coração porque em ambas as projeções usadas o ápice do coração sofreu sobreposição com o fígado e/ou com o proventrículo. Apenas dois trabalhos, um com *Falco peregrinus*, *Falco cherrug*, *Falco biarmicus* e *Parabuteo unicinctus* (Barbon; Smith; Forbes, 2010) e outro com *Amazona aestiva* (Silva *et al.*, 2020), conseguiram realizar a medição em projeção laterolateral com o auxílio de software para manipular a imagem e diminuir a sobreposição.

É importante ressaltar que a variação encontrada entre as proporções deste trabalho e de outros citado acima é esperada, visto que estas medições e relações são espécie-específicas. Existe um padrão médio, como por exemplo de 50% entre a largura da silhueta cardíaca e da largura da cavidade, mas espera-se uma diferença dentre as espécies estudadas.

As relações encontradas usando os valores de LC e CQ para determinar a LSC são mais precisas se comparado com o valor de LCC. Isso pode ser determinado pela maior correlação entre os dois primeiros fatores com a largura da silhueta cardíaca, do que a largura da cavidade celomática. Também foi possível determinar que a largura do coracoide (LC) apresentam um maior valor preditivo da largura do coração, o que é visualizado pelo valor de $R^2 = 0,37$; isso indica que 37% da variação do tamanho do coração é explicada pela variação do tamanho da quilha. Já as outras variáveis têm um R^2 menor, ou seja, menor valor preditivo.

As equações para descobrir o valor estimado do coração, a partir do tamanho da cavidade celomática, do tamanho do coracoide ou do tamanho da quilha foram estabelecidas pela análise de regressão. Todavia, de acordo com teste de Pearson a LSC e LCC ($r = 0,49$) apresentam uma fraca correlação e o LC e CQ ($r = 0,61$; $r = 0,60$, respectivamente) têm uma correlação moderada com a LSC. Portanto, a largura do coracoide e o comprimento da quilha são melhores preditores do tamanho do coração. Vale ressaltar que uma correlação moderada ainda não é o ideal, considerando que outros trabalhos apresentaram correlações fortes entre as variáveis (Silva *et al.*, 2020; Barbon; Smith; Forbes, 2010).

Considerando saudáveis clinicamente os animais deste estudo, pode-se propor que a largura do coração normal para a espécie seria de 16,06 a 19,14 mm em uma radiografia. Todavia, é importante lembrar que, no presente trabalho, a ave foi considerada saudável quando

não apresentava nenhum sinal clínico de alterações cardiovasculares, porém, falta de sinal clínico não indica a perfeita condição de funcionamento do coração. Todos os outros usaram apenas o histórico e sinais clínicos das maritacas para determinar saúde delas, à exceção de Silva et al. (2020), que realizaram um hemograma e Straub, Pees e Krautwald-Junghanns (2002) fizeram eletrocardiograma e ecocardiograma. Dessa forma, novos estudos associando o uso de ecocardiograma e eletrocardiografia para confirmar tamanho e função adequada seria interessante, além de pesquisas envolvendo aves com cardiopatias para tentar estabelecer uma diferença entre os saudáveis e os doentes. Importante lembrar, que as anormalidades nas análises radiográficas permitem apenas observar o abaulamento da silhueta cardíaca, quando presente nas afecções, e não podem ser usadas sozinhas para diagnóstico de cardiopatia, entretanto, indicam a necessidade de uma investigação mais específica do sistema cardiológico. Assim, pode-se correlacioná-las com a clínica do animal e outros exames complementares para determinar patologias no sistema cardiovascular.

A maior limitação deste trabalho foi com relação a idade das aves. Parte das fichas utilizadas, principalmente as mais antigas (2018 a 2020) não apresentavam a idade dos animais e, diferente de cães e gatos, não é possível determinar a maturidade das aves em radiografias, por não haver visibilização dos centros de crescimento nas epífises (Krautwald-Junghanns; Pees, 2010; Krautwald-Junghanns; Pees; Reese; Tully, 2011). Rettmer et al. (2011) demonstraram haver diferença entre jovens e adultos, portanto, a impossibilidade de determinação da idade neste trabalho pode levar a menor precisão e explicar a correlação baixa/moderada entre as variáveis. Assim, torna-se necessário mais estudos com *Psittacara leucophthalmus* em que ocorra essa separação.

6. CONCLUSÃO

Estabeleceu-se a relação de LSC:LCC em 53,42 a 62,82%, a relação LSC:LC em 576,99 a 693,87% e a relação de LSC:CQ de 30,29 a 34,97% para *Psittacara leucophthalmus* e determinou-se fórmulas de primeiro grau para conseguir encontrar o tamanho correto que uma maritaca saudável teria de acordo com o tamanho da cavidade celomática, do coracoide ou da quilha. Sendo que, a relação com a largura do coracoide é o melhor preditor para determinar alteração nas dimensões cardíacas em *Psittacara leucophthalmus*, seguido do comprimento da quilha e por fim a largura da cavidade celomática.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, M. P. B. **Insuficiência cardíaca em psittaciformes**: revisão de literatura. 2019. 103 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1552/1/tcc_mariapriscilaborgesalbuquerque.pdf. Acesso em: 25 abr. 2024.
- Bernardes, A. E. J. *et al.* Limites de referência radiográfica para o tamanho cardíaco no periquito-de-olho-branco (*Psittacara leucophthalmus*) como auxílio nos diagnósticos na clínica de animais silvestres. In: Wildlife Clinic Congress, 2, 2021, São Paulo. **978-65-89908-21-0**. [S.L.]: Wildlife Clinic Congress, 2021. v. 1, p. 1-8. Disponível em: <https://eventos.congresse.me/wcc/resumos/13668.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2024.
- Barbon, A. R.; Smith, Stephen; Forbes, N. Radiographic Evaluation of Cardiac Size in Four Falconiform Species. **Journal Of Avian Medicine And Surgery**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 222-226, 01 set. 2010. Association of Avian Veterinarians (AAV). <http://dx.doi.org/10.1647/2008-041.1>. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-24/issue-3/2008-041.1/Radiographic-Evaluation-of-Cardiac-Size-in-Four-Falconiform-Species/10.1647/2008-041.1.short>. Acesso em: 28 jan. 2024.
- Carvalho, A. L. C. **Psittacara leucophthalmus (Aves: Psittacidae) e seus impactos sobre a agricultura na mesorregião Campo das Vertentes, Minas Gerais: ecologia e etnobiologia como subsídios ao manejo**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/092f3c9c-6b45-487d-8d29-709f74aaceac/content>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- Doneley, B. Clinical anatomy and physiology. In: DONELEY, B. **Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds**. 2 ed. Boca Raton: CRC press, 2018. cap. 1, p. 1-44. <https://doi.org/10.1201/9781315371047-1>. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781315371047/avian-medicine-surgery-practice-bob-doneley>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- Cornelia, K. *et al.* Heart Disease in Pet Birds – Diagnostic Options. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 409-433, maio 2022. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.01.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094919422000044?via%3Dihub>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- Fitzgerald, B. C. Cardiovascular Diseases in Pet Birds: Therapeutic options and challenges. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 469-501, maio 2022. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.01.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094919422000056?via%3Dihub>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- Forshaw, J. M. *Parrots of the World: An Identification Guide*. Princeton: Princeton University Press, 2006. p. 400.

Francisco, L.R.; Moreira, N. Manejo, reprodução e conservação de psitacídeos brasileiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 36, n. 4, p. 215-219, out. 2012. Disponível em: [http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v36n4/p215-219%20\(RB427\).pdf](http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v36n4/p215-219%20(RB427).pdf). Acesso em: 20 fev. 2024.

Grespan, A.; raso, T. F. Psittaciformes (Araras, Papagaios, Periquitos, Calopsitas e Cacatuas). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz (org.). **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2017. Cap. 28. p. 550-589.

Hanley, C. S. *et al.* Establishing Cardiac Measurement Standards in Three Avian Species. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, [S. L.], v. 11, n. 1, p. 15-19, 01 mar. 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/30133106>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Hickman, Cleveland P. *et al.* Ecologia Animal. In: HICKMAN, Cleveland P. *et al.* **Princípios Integrados de Zoologia**. 18. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2022. Cap. 38. p. 783-800.

Krautwald-Junghanns, M-E.; Schroff, S.; Bartels T. General principles. In: Krautwald-Junghanns, ME. *et al.* **Diagnostic Imaging of Exotic Pets**. [S. l.]: Schlütersche, 2011. Cap 1, p. 2-66.

Krautwald-Junghanns, ME. *et al.* Research on the Anatomy and Pathology of the Psittacine Heart. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 2-11, mar. 2004. Association of Avian Veterinarians (AAV). <https://doi.org/10.1647/2002-004>. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-18/issue-1/2002-004/Research-on-the-Anatomy-and-Pathology-of-the-Psittacine-Heart/10.1647/2002-004.short>. Acesso em: 22 fev. 2024.

Krautwald-Junghanns, Me.; Pess, M. Técnicas de diagnóstico por imagem. In: Tully, T.; Dorrestein, G.M.; Jones, A.K. (org.). **Clínica de Aves**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2010. Cap. 5. p. 203-233. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/ccaaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Cl%C3%ADnica_de_Aves_-_2%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Thomas_N._Tully_Jr_-_2010.pdf. Acesso em: 23 out. 2024.

Leoni, A. M. **Ecologia de Psitacídeos em um mosaico de ecossistemas urbanos e áreas naturais remanescentes em São Carlos, SP**. 2022. 113 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/18078>. Acesso em: 04 mar. 2024.

Lumeij, J. T.; Ritchie, B. W. Cardiology. In: RITCHIE, Branson W. *et al* (org.). **Avian Medicine: principlis and aplication**. Florida: Wingers Publishing, 1994. Cap. 27. p. 695-722. Disponível em: https://www.academia.edu/8784159/Avian_Medicine_Principles_and_Application. Acesso em: 02 abr. 2025

Lumeij, J. T.; Shaik, M. A. S.; Ali, M. Radiographic reference limits for cardiac width in peregrine falcons (*Falco peregrinus*). **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S.L.], v. 238, n. 11, p. 1459-1463, 1 jun. 2011. American Veterinary Medical

Association (AVMA). <https://doi.org/10.2460/javma.238.11.1459>. Disponível em: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/238/11/javma.238.11.1459.xml#ref9>. Acesso em: 15 fev. 2024.

Mcmillan, M. Técnicas de imagem. *In*: Ritchie B.W.; Harrison, G.J.; Harrison, L.R. **Medicina aviária: Princípios e aplicação**. 2 ed. Lake Worth, Flórida:Wingers Publishing, 1994. cap 12, p. 246-326.

Morante-Filho, J.C.; Faria, D. An Appraisal of Bird-Mediated Ecological Functions in a Changing World. **Tropical Conservation Science**, [S.L.], v. 10, p. 1-12, jan. 2017. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1940082917703339>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082917703339>. Acesso em: 20 mar. 2024.

Oglesbee, B. L.; Oglesbee, M. J. Results of postmortem examination of psittacine birds with cardiac disease: 26 cases (1991-1995). **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S. L.], p. 1737-1742, 01 jun. 1998. <https://doi.org/10.2460/javma.1998.212.11.1737>. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/9621881>. Acesso em: 08 abr. 2024.

Oliveira-Filho, H. S. *et al.* Clinical and anatomopathological findings of lipid-related lesions in wild and pet birds from the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 43, p. 1-9, 2023. FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-7296>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/5XFHK3fHrxWrMZ47Pskqmxw/?lang=en#top>. Acesso em: 02 jan. 2025.

Pees, M.; Krautwald-Junghanns, ME. Cardiovascular Physiology and Diseases of Pet Birds. **Veterinary Clinics Of North America: Exotic Animal Practice**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 81-97, jan. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2008.08.003>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094919408000583?casa_token=wuPQqr6X76QAAAAA:MSrOMe-GrdZDz8Ke6YrYihvTPGTgFXD_5vXEiNcsJURo0QAkwVDpf9bJwWFFV2onZ-6cGWSfHPON. Acesso em: 19 mar. 2024.

Pinto, A. C. B. *et al.* Radiologia em Répteis, Aves e Roedores de Companhia. *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (org.). **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2017. Cap. 88. p. 1654-1692.

Rettmer, H. *et al.* Radiographic Measurement of Internal Organs in Spix's Macaws (*Cyanopsitta spixii*). **Journal Of Avian Medicine And Surgery**, [S. L.], v. 25, n. 4, p. 254-258, dez. 2011. <https://doi.org/10.1647/2009-062.1>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41496979>. Acesso em: 08 abr. 2024.

Santos, C. S. A. **Taxonomia e filogeografia do complexo *Pionus maximiliani* (Kuhl, 1820) (Aves: Psittacidae)**. 2017. 171 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-02042018-164630/publico/Cristiane_Santos.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

Schnitzer, P.; Sawmy, S.; Crosta, L. Radiographic Measurements of the Cardiac Silhouette and Comparison with Other Radiographic Landmarks in Wild Galahs (*Eolophus roseicapilla*). **Animals**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 587, 24 fev. 2021. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani11030587>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/587>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Sick, Helmut. Famílias e Espécies: ordem psittaciformes. In: SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. Cap. 10. p. 351-382.

Silva, J. P. *et al.* Radiographic Measurements of the Cardiac Silhouette in Healthy Blue-Fronted Amazon Parrots (*Amazona aestiva*). **Journal Of Avian Medicine And Surgery**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 26-31, 29 mar. 2020. Association of Avian Veterinarians (AAV). <http://dx.doi.org/10.1647/1082-6742-34.1.26>. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-34/issue-1/1082-6742-34.1.26/Radiographic-Measurements-of-the-Cardiac-Silhouette-in-Healthy-Blue-Fronted/10.1647/1082-6742-34.1.26.short>. Acesso em: 01 mar. 2024.

Sousa, L. T. de; Bruno, S. F. A influência no peso de *Psittacara leucophthalmus* (Statius Muller, 1776) (*Psittaciformes: Psittacidae*) causada por dietas controladas em ambiente de cativeiro. [S.L.]: ResearchGate, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/303264230>. Acesso em: 25 jan. 2025.

Straub, J.; Pees, M.; Krautwald-Junghanns, ME. Measurement of the cardiac silhouette in psittacines. **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S.L.], v. 221, n. 1, p. 76-79, 1 jul. 2002. American Veterinary Medical Association (AVMA). <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.76>. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/221/1/javma.2002.221.76.xml?tab_body=abstract. Acesso em: 06 mar. 2024.

Velayati, M. *et al.* Radiographic reference limits for cardiac width of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). **Journal Of Zoo And Wildlife Medicine**, [S.L.], v. 46, n. 1, p. 34-38, mar. 2015. American Association of Zoo Veterinarians. <https://doi.org/10.1638/2013-0225R4.1>. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-zoo-and-wildlife-medicine/volume-46/issue-1/2013-0225R4.1/RADIOGRAPHIC-REFERENCE-LIMITS-FOR-CARDIAC-WIDTH-OF-BUDGERIGARS-MELOPSITTACUS-UNDULATUS/10.1638/2013-0225R4.1.short>. Acesso em: 11 fev. 2024.

Yogeshpriya, S. *et al.* Review on Avian Electrocardiogram. **International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences**, [S.L.], v. 7, n. 08, p. 1389-1395, 10 ago. 2018. Excellent Publishers. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.708.159>. Disponível em: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=9325&vol=7-8-2018&SNo=159>. Acesso em: 25 mar. 2024.