

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

LETÍCIA EDUARDA DA SILVA

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS GLÂNDULAS ANEXAS DO APARELHO
DIGESTÓRIO DE CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus* - KERR, 1792)**

REALEZA
2024

LETÍCIA EDUARDA DA SILVA

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS GLÂNDULAS ANEXAS DO APARELHO
DIGESTÓRIO DE CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus* - KERR, 1792)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título do grau de bacharelado em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Gentil Ferreira Gonçalves

**REALEZA
2024**

LETÍCIA EDUARDA DA SILVA

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS GLÂNDULAS ANEXAS DO APARELHO
DIGESTÓRIO DE CALOPSITAS (*Nymphicus hollandicus* - KERR, 1792)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título do grau de bacharelado em Medicina Veterinária.

Este trabalho de conclusão foi deferido e aprovado pela banca em: 11/10/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. Gentil Ferreira Gonçalves
Orientador

Profº Dr. Paulo Henrique Braz
Avaliador

Profº Dr. Fabíola Dalmolin
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à minha base, minha mãe Sandra Soares da Silva e minha irmã Gabriella Bruna da Silva, que, mesmo longe, nunca me fizeram sentir sozinha. Obrigada por sempre acreditarem em mim, por sonharem ao meu lado e serem meu exemplo de força e dedicação. Ao meu pai, Eduardo Ferreira da Silva, por sua presença em cada etapa desta jornada. À toda a minha família, avós, tios, primos, minha prima Rafa, meu afilhado Thomas e ao meu cunhado Pompílio, por todo o carinho e momentos de união que sempre me fortaleceram.

À minha avó Lia, que, embora não esteja mais aqui fisicamente, permaneceu viva em cada passo que dei nesta jornada, sua presença e ensinamentos me guiaram até este momento, e sei que, onde quer que esteja, está celebrando comigo.

Ao meu anjinho de quatro patas, Kiara, que tornou minha infância mais especial e foi a inspiração para escolher essa profissão que tanto amo. À você, minha eterna gratidão por despertar em mim o amor pelos animais.

Aos professores e à universidade, por todo o conhecimento compartilhado e pela orientação incansável, que não apenas me formaram profissionalmente, mas também moldaram quem sou como ser humano e cidadã. Em especial, agradeço aos meus orientadores, Prof^a Dr^a Patricia Romagnolli e Prof. Dr. Gentil Ferreira Gonçalves, que me ensinaram que o conhecimento é uma jornada, não um destino.

Às minhas amigas, Júlia, Pamela, Susamara, Larissa, Isabela, Ana Lívia, Ana Luiza, Ana Letícia, Vítor e Isaac, vocês transformaram os desafios em aventuras, e cada riso, cada momento, fez essa caminhada muito mais leve. Obrigada por serem apoio, amizade e família nesta fase inesquecível. Vocês foram o meu refúgio em dias difíceis, lembrando-me que não importa o quão longe pareça o nosso sonho, sempre é possível alcançá-lo com a companhia certa. Obrigada por acreditarem em mim, mesmo quando eu mesma duvidei.

Por fim, agradeço à Letícia de 2019, que, apesar do medo do desconhecido e dos mil quilômetros que a separavam de casa, teve a coragem de seguir em direção ao seu sonho. Agradeço por ter resistido aos momentos de desânimo e aos momentos em que a saudade de casa se fazia presente. Por não desistir, mesmo quando o caminho parecia incerto, e por continuar caminhando com a determinação de quem sabe que, no fim, todo esforço valerá a pena.

Resumo

Os psitacídeos são as aves mais popularmente criadas como animais de estimação no mundo e conseqüentemente a espécie de aves silvestres mais frequentemente atendida nos hospitais veterinários. Associado a isso, pâncreas e o fígado são órgãos extremamente importantes devido sua participação no aparelho digestório e endócrino. Até o presente momento, na literatura de referência, há poucos dados anátomo-radiográficos a respeito desses órgãos em calopsitas. A presente proposta tem como objetivo contribuir com o conhecimento anatômico, histológico e radiográfico, a fim de auxiliar no diagnóstico, terapêutica e criação de novas estratégias clínicas-cirúrgicas adaptadas e especializadas. Para tanto, foram utilizados 8 pâncreas e 9 fígados de calopsitas, para as descrições anatômicas, correlações radiográficas e análises histológicas. Para a histologia foram utilizadas as colorações Hematoxilina e Eosina e Tricrômio de Masson. Para a análise radiográfica foram realizadas mensurações do fígado e os dados obtidos foram aplicados aos testes de Shapiro-Wilk e o teste de correlação de Pearson. O pâncreas das calopsitas localiza-se entre as alças intestinais, próximo ao fígado, com coloração clara. Histologicamente possui uma cápsula de tecido conjuntivo delgado, com predominância de células acinares com grânulos de zimogênio e ilhotas pancreáticas. O fígado, se encontra localizado no segundo terço da cavidade celomática, não apresenta lóbulos hepáticos definidos, os hepatócitos estão dispostos em cordões irregulares com a presença de capilares sinusóides entre eles. Na radiografia, o fígado se posiciona entre a silhueta cardíaca e as alças intestinais, formando uma configuração de ampulheta. A análise estatística não indicou correlações significativas entre as variáveis. O estudo revelou semelhanças com outras aves, mas destacou lacunas na literatura, dessa forma, os dados coletados servem como base para futuras pesquisas sobre a morfologia da espécie.

Palavras-chave: Psitacídeos. Glândulas anexas. Histologia. Radiografia. Medicina Veterinária.

Abstract

Psittacines are the most commonly kept pet birds worldwide and consequently the species of wild birds most frequently treated in veterinary hospitals. The pancreas and liver are extremely important organs due to their roles in the digestive and endocrine systems. To date, there is limited anatomic and radiographic data available in the literature regarding these organs in cockatiels. This study aims to contribute to the anatomical, histological, and radiographic knowledge to assist in diagnosis, treatment, and the development of new specialized clinical-surgical strategies. For this purpose, 8 pancreases and 9 livers from cockatiels were utilized for anatomical descriptions, radiographic correlations, and histological analyses. Hematoxylin and eosin staining and Masson's trichrome staining were used for histology. For the radiographic analysis, liver measurements were taken, and the data obtained were subjected to Shapiro-Wilk tests and Pearson correlation tests. The pancreas of cockatiels is located between the intestinal loops, near the liver, and appears pale in color. Histologically, it has a thin connective tissue capsule, predominantly composed of acinar cells with zymogen granules and pancreatic islets. The liver is located in the second third of the coelomic cavity, does not exhibit defined hepatic lobules, and hepatocytes are arranged in irregular cords with the presence of sinusoidal capillaries among them. On radiography, the liver is positioned between the cardiac silhouette and the intestinal loops, forming an hourglass configuration. Statistical analysis did not indicate significant correlations between the variables. The study revealed similarities with other birds but highlighted gaps in the literature; thus, the collected data serve as a foundation for future research on the morphology of the species.

Keywords: Psittacines, Accessory glands, Histology, Radiography, Veterinary Medicine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Imagem fotográfica da vista ventrodorsal da dissecação de calopsita (*Nymphicus hollandicus*), visão da cavidade celomática: 1 - Fígado, 2 - Pâncreas, 3 - Ventrículo, 4 - Alças intestinais..... 15
- Figura 2 - Corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*), com coloração Tricromo de Masson, no aumento x10, onde se observa 1 - pâncreas coberto por uma cápsula composta por camada delgada de tecido conjuntivo..... 16
- Figura 3 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Tricromo de Masson, no aumento x10, onde se observa a parte exócrina do pâncreas: 1 - Célula centroacinar, 2 - Célula acinares, 3 - Grânulos de zimogênio.. 17
- Figura 5 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) em coloração Tricromo de Masson, no aumento x40, onde se observa o ducto interlobular: 1 - Tecido conjuntivo, 2 - Músculo liso, 3 - Epitélio colunar pseudoestratificado.. 18
- Figura 6 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) em coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento de x10, onde se observa parte exócrina do pâncreas: 1 - Ducto intralobular, 2 - Epitélio colunar pseudoestratificado, 3 - Célula acinosa, 4 - Grânulos de zimogênio, 5 - Músculo liso..... 19
- Figura 9 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Tricromo de Masson, no aumento de x10, onde se observa espaço porta: 1 - Tecido conjuntivo, 2 - Artéria hepática, 3 - Ducto biliar..... 21
- Figura 10 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento de x40, onde se observa ducto biliar: 1 - Epitélio cúbico simples, 2 - Tecido conjuntivo..... 21
- Figura 11 - Radiografia vista ventrodorsal da cavidade celomática. 1 - Coração, 2 - Fígado. 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias das mensurações (mm) dos órgãos celomáticos em imagens radiográficas em projeções ventrodorsal de calopsitas (<i>Nymphicus hollandicus</i>) (N = 12).....	23
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1. O PÂNCREAS.....	11
2.2. O FÍGADO.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25

1. INTRODUÇÃO

As aves, uma classe de animais vertebrados, são caracterizadas pela presença de penas e bico. Atualmente, existem cerca de 11.121 espécies de aves no mundo, dessas, 1.919 espécies são encontradas no território brasileiro (Piacentini *et al.*, 2015). Entre as diversas ordens, encontram-se os *Psittaciformes*, caracterizados pelo bico recurvado, forte e língua espessa e grossa, adaptada a uma dieta baseada em frutas e sementes (Assis *et al.*, 2016).

As principais espécies que compõem essa ordem são os papagaios, araras, periquitos e calopsitas. São aves consideradas sociáveis, inteligentes, de coloração vibrante e possuem capacidade de imitar sons. Diante disso, são extremamente populares como animais de estimação no mundo todo (Grespan; Raso, 2014).

A legislação nacional permite que aves silvestres e selvagens possam ser criadas em cativeiro, sem requerimento de autorização especial (Brasil, 1998), aumentando a criação e a comercialização de aves nos últimos anos. Em 2013, o número de aves criadas como animal de estimação no Brasil chegou a 37,9 milhões (IBGE, 2013), dessa forma, o conhecimento técnico específico até então pouco explorado sobre as espécies tem sido de extrema necessidade (Allgayer; Cziulik, 2007; White *et al.*, 2011).

Das espécies de aves silvestres atendidas nos hospitais veterinários, os *Psittaciformes* são os mais frequentemente recebidos (Carniatto; Leonardo, 2014). Sendo que, as afecções relacionadas ao pâncreas e fígado se pronunciam, como a atrofia pancreática, diabetes *mellitus*, intoxicações por zinco, afecções gastrointestinais, obesidade, doenças nutricionais e lipidose hepática, podendo provocar danos morfológicos e funcionais aos órgãos (Santos; *et al.*, 2008; Schmidt; Reavill; Phalen, 2015).

O pâncreas é constituído por duas porções, uma endócrina e uma exócrina (Junqueira; Carneiro, 2017). Nas aves, o órgão está localizado na cavidade abdominal no antímero direito, entre os lobos descendentes e ascendentes do duodeno, possui coloração rosa pálida e é lobulado (Hazelwood, 1986). A parte exócrina é formada por glândulas serosas acinares que auxiliam na neutralização do quimo, alimento parcialmente digerido, e participam da digestão. A parte endócrina é constituída pelas ilhotas pancreáticas especializadas na secreção dos hormônios, principalmente insulina e glucagon (Junqueira; Carneiro, 2017).

O fígado se encontra localizado na parte mais cranial do abdome à direita do plano mediano e é dividido em lobos através de fissuras, cuja quantidade varia dependendo da espécie. Além de participar da produção de bile e sais biliares, também atua no metabolismo

de proteínas, carboidratos e gorduras (Konig, *et al*, 2016). É organizado em lóbulos hepáticos, constituído pela veia centrolobular e os espaços porta, compostos por ramos da a. hepática, veia porta e ducto biliar (Junqueira; Carneiro, 2017).

Na literatura, encontram-se diversas análises histológicas e morfológicas sobre o pâncreas e fígado de animais mamíferos e de algumas aves, como: pombos, ganso, passeriformes e galeirão-comum (Abou-Zaid *et al.*, 2010; Beheiry *et al.*, 2018; Faraj; Al-Bairuty, 2017; Selman, 2013). Entretanto, até o presente momento há pouco conhecimento anatômico, histológico e radiográfico a respeito das glândulas anexas do aparelho digestório de calopsitas, enfatizando a necessidade de estudos para preencher essa lacuna.

Seja na medicina humana ou animal, o ensino da anatomia é importante para todos os profissionais da saúde (Massari *et al.*, 2018). O campo macroscópico tem por objetivo o estudo a olho nu da disposição e da estrutura dos tecidos e órgãos que compõem o corpo, tendo como método tradicional de ensino a dissecação de cadáveres (Pereira; Lima; Pereira, 2010; Dyce; Sack; Wensinb, 2019). Segundo Albuquerque, *et al*, (2020), a dissecação permite aplicar o conhecimento teórico no campo prático, para compreender, de modo realista, as estruturas do corpo e sua sintopia.

Ademais, em consequência das exigências médico-veterinárias, as técnicas de imagens radiográficas têm se mostrado um exame complementar valioso na rotina clínico-cirúrgica de animais silvestres e exóticos. Entretanto, a escassez de conhecimento técnico específico e do equipamento adequado dificulta ao profissional interpretar as imagens. Concomitantemente, as aves geralmente escondem os sinais clínicos, fazendo com que muitos animais cheguem ao atendimento veterinário em condições severas. Isto posto, a radiologia em conjunto com o exame clínico permite evidenciar informações que são fundamentais para a definição do diagnóstico desses pacientes (Veladiano *et al.*, 2016).

Dito isso, diante a escassez de informações e a popularidade de aves selvagens como animais de estimação, a presente proposta pretende contribuir com o conhecimento anatômico, histológico e radiográfico do pâncreas e fígado de calopsitas, uma vez que é extremamente relevante para a compreensão anatomofisiológica da espécie, a fim de auxiliar no diagnóstico, terapêutica e criação de novas estratégias clínicas-cirúrgicas adaptadas e especializadas para a ave em estudo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi registrar e descrever de forma detalhada os aspectos morfológicos, macroscópicos, microscópicos e radiográficos do fígado e pâncreas de calopsitas, *in situ*, para fornecer um conhecimento anatômico específico que contribua para o avanço da Medicina Veterinária das aves. Isso inclui a análise e compreensão das estruturas histológicas desses órgãos, além da mensuração

de suas dimensões em imagens radiográficas.

O projeto teve início após submissão e posterior aprovação à Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA da Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Realeza (UFFS). O trabalho foi realizado nos Blocos 4 e 5 da Superintendência Unidade Hospitalar Veterinária Universitária (SUHVU - UFFS).

Foram utilizados 8 pâncreas e 9 fígados de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*), adultas, sem diferenciação de sexo, sem alterações pancreáticas e hepáticas, pertencentes ao acervo didático da SUHVU. As amostras incluíam 3 espécimes inteiras, 6 fígados e 8 pâncreas previamente dissecados, todas fixadas em solução aquosa de formol tamponado a 10%.

A análise macroscópica foi realizada por meio de dissecação, com o auxílio de instrumentos do Laboratório de Anatomia Veterinária. O procedimento se iniciou com uma incisão longitudinal medial, desde a base da gnatoteca até a região mais caudal da cavidade celomática, seguido do afastamento da derme e serosas. Foi realizada a descrição *in situ* e *ex situ*, considerando a sintopia e morfologia das glândulas, respectivamente. A topografia, morfometria e posição também foram registrados. Ao longo de toda a dissecação foi realizada a fotodocumentação por meio de uma câmera digital.

Em cada amostra, foram realizados cortes transversais do pâncreas e do fígado. Os fragmentos foram posicionados em cassetes histológicos identificados com o número do espécime, o órgão e o tipo de secção. O processamento histológico teve como objetivo preparar os tecidos de forma adequada para sua visualização sob o microscópio de luz e impedir que sofressem alterações ao longo do tempo quando armazenados.

Para tanto, após a fixação, os fragmentos passaram pelo protocolo padrão de processamento histológico, adaptado de Tolosa *et al.* (2003). Posteriormente, de acordo com a literatura, as amostras foram submetidas às colorações Hematoxilina e Eosina (H&E) para visualização geral do tecido, Tricrômio de Masson (TM) para caracterização dos tecidos conjuntivos (TOLOSA *et al.*, 2013). Todas as lâminas foram lidas em microscópio de luz, com objetivas de até 40 vezes, e fotomicrografadas a partir de uma câmera digital acoplada ao microscópio (*Olympus CX33*).

Foi realizada a mensuração do fígado em imagens radiográficas de 12 calopsitas, cedidas pelo acervo didático do Setor de Diagnóstico por Imagem Veterinário do SUHVU, em formato DICOM, nas exposições ventrodorsal e laterolateral da cavidade celomática. Esse material foi analisado individualmente em programa específico com capacidade de ampliação e mensurações (*Micro Dicom Viewer*).

Na visão ventrodorsal, foi mensurada a largura máxima da silhueta cardíaca (A-B), e a largura da cavidade celomática no mesmo local (C-D), a largura da parte direita do fígado (E-F) e a largura da cavidade celomática no mesmo local (G-F), e a largura máxima do fígado (H-I). Nas radiografias laterolaterais, foi medido a altura do esterno (J-K). Todas as medidas dos órgãos foram obtidas com paquímetro digital diretamente das radiografias (Geerinckx, *et al.*, 2019).

Para a análise estatística, foram realizadas três medições de cada radiografia, e posteriormente a média, mínimo, máximo e desvio padrão de cada medida. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a distribuição dos dados e os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis AB, HI e JK, para avaliar possíveis correlações entre elas.

2. DESENVOLVIMENTO

As calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) são da ordem dos *Psittaciformes* que atualmente é constituída por três famílias, *Nestoridae*, *Cacatuidae* e *Psittacidae* (Christidis; Boles, 2008), abrangendo as aves de bico forte e curvo, como por exemplo papagaios, araras e periquitos. A calopsita pertence à Família *Cacatuidae*, foi descrita por Robert Kerr em 1792 como *Psittacus Hollandicus*, no entanto seu gênero foi alterado para *Nymphicus* em 1832 por Wagler. O pássaro ficou conhecido na Inglaterra em 1864 (Assis *et al.*, 2016; Grespan; Raso, 2014).

Devido às adaptações para voo, a fisiologia e anatomia das aves são diferentes dos animais mamíferos (Reece; Trampel, 2017), como por exemplo, a ausência do ceco na maioria dos *Psittaciformes* e ausência da vesícula biliar em algumas espécies (Grespan; Raso, 2014). Isso posto, o aparelho digestório das aves é constituído pelo bico, faringe, esôfago, inglúvio, estômago, intestinos e coacla (Macwhirter, 1994), e pelos órgãos anexos, o fígado e o pâncreas (Reece; Trampel, 2017).

2.1. O PÂNCREAS

Nos mamíferos, o pâncreas está localizado no antímero direito do abdome, entre as alças ascendentes e descendentes do duodeno (Duarte; Mahecha, 1994). Histologicamente, é formado por dois tipos de tecido glandular, a porção exócrina, composta por ácinos serosos que secretam enzimas no intestino, e a porção endócrina, composta por ilhotas pancreáticas,

que secretam hormônios na circulação sanguínea (Slack, 1995; Matsumoto *et al.*, 2009).

Na porção endócrina, as ilhotas pancreáticas apresentam-se em maior número nos lobos dorsal e esplênico (Abou-Zaid *et al.*, 2010), são pequenas, irregulares, não possuem cápsula conjuntiva, pouco numerosas, e encontram-se imersas no tecido exócrino (Duarte; Mahecha, 1994). São compostas por células β que secretam insulina, células α que secretam glucagon, e células δ , secretoras de somatostatina e as células PP, secretoras de polipeptídeo pancreático (Reece; Trampel, 2017). Ainda, Abou-Zaid, *et al* (2010), classificaram as ilhotas pancreáticas em escuras, aquelas constituídas de glucagon e somatostatina, e mistas, formadas por glucagon, insulina, somatostatina e peptídeo pancreático.

A porção exócrina do pâncreas é constituída por numerosas glândulas túbulo-alveolares, chamadas de ácinos. Os ácinos são constituídos por células acinosas que secretam enzimas para a digestão de carboidratos, proteínas e gorduras. Essas enzimas são secretadas no duodeno, onde atuam na neutralização do quimo (Beheiry *et al.*, Reece; Trampel, 2017). Microscopicamente, os ductos pancreáticos apresentam epitélio simples prismático, sem margem estriada, com núcleos basais e túnica muscular constituída de duas camadas, uma circular interna e outra mais fina longitudinal externa (Duarte; Mahecha, 1994).

Algumas espécies apresentam dois ductos pancreáticos, devido à origem dual do órgão a partir de seus primórdios dorsal e ventral, no duodeno (Konig, *et al*, 2016). O ducto pancreático principal, derivado do primórdio dorsal, se une ao ducto biliar comum para formar a papila duodenal maior. O ducto pancreático acessório, procedente do primórdio ventral, desemboca na papila duodenal menor (Mahadevan, 2019).

A irrigação do pâncreas é constituída principalmente por ramos da a. celíaca e a. mesentérica cranial. A a. celíaca emerge da a. aorta logo após sua passagem pelo hiato homônimo do diafragma, se ramifica em a. gástrica esquerda, a. esplênica e a. hepática. A a. hepática, por sua vez dá origem a a. gastroduodenal que logo se ramifica em a. gastroepiplóica direita e nas aa. pancreaticoduodenais dorsais (cranial e caudal), essas últimas são responsáveis por irrigar o pâncreas e o duodeno adjacente. Já a a. mesentérica cranial emite as aa. pancreaticoduodenais ventrais (cranial e caudal) (Bockman, 1993).

A drenagem é feita principalmente pelo sistema porta, formado pela união da veia esplênica com a veia mesentérica superior. Independente da rota, todas as veias pancreáticas desembocam nesse sistema (Mahadevan, 2019).

O pâncreas é inervado pelo sistema parassimpático, responsável por estimular a secreção do órgão, e simpático, responsável por fornecer a inervação da vasculatura pancreática por meio das artérias hepática, esplênica e mesentérica superior e suas

ramificações. Além disso, as fibras aferentes viscerais também acompanham o suprimento do sistema simpático (Bockman, 1993).

Apesar de haver pouca referência na literatura a respeito do tema, alguns autores usaram os termos lobo ventral, dorsal, esplênico e terceiro lobo para designar regiões do pâncreas em algumas espécies de aves. O lobo ventral é alongado, triangular e sem lobulações, sendo mais curto que o lobo dorsal. A extremidade cranial do lobo dorsal forma o lobo esplênico, enquanto que o lobo ventral dá origem ao terceiro lobo. Além disso, o pâncreas das aves é alongado e de coloração rosa pálida (Al-Haak, 2019; Beheiry *et al.*, 2018; Matsumoto *et al.*, 2009).

O exame radiográfico vem se tornando rotina na clínica de aves silvestres, uma vez que os sacos aéreos fornecem contraste negativo delineando os órgãos celomáticos. A menos de uma década, inclusive, o pâncreas era considerado um órgão “escondido”, entretanto, com o advento de novas técnicas radiográficas é cada vez mais possível a investigação do órgão, como por exemplo, o contraste à base de bário, que é muito utilizado para auxiliar na visualização de vários segmentos gastrointestinais (Ferrucci; Eaton, 1973; Vink-Nooteboom; Lumeij; Wolvekamp, 2003).

2.2. O FÍGADO

Nos mamíferos, o fígado se situa na parte mais cranial do abdome à direita do plano mediano, cranial ao diafragma e caudal ao estômago e intestinos. Nas aves, devido a ausência do diafragma, os lobos do fígado envolvem a parte caudal do coração. É dividido em lobos através de fissuras, cujo número varia dependendo da espécie. O fígado de carnívoros e suínos apresentam seis lobos, porém, os suínos não apresentam o processo papilar do lobo caudado, já em ruminantes e equinos são três, entretanto, nos ruminantes não há fissuras (Konig, *et al.*, 2016).

O tamanho do órgão varia conforme as espécies, em carnívoros corresponde cerca de 3-5% do peso corpóreo, em onívoros 2-3% e em herbívoros 1-1,5%. Sua coloração é vermelho amarronzado e possui consistência fria e macia (Konig, *et al.*, 2016).

Na face visceral, o órgão mantém a configuração e as impressões dos órgãos adjacentes, como estômago, duodeno e omaso (Konig, *et al.*, 2016). Nesta face, ainda se encontra o hilo porta hepático, constituído pela a. hepática e pela veia porta, o ducto colédoco formado pela união do ducto hepático com o ducto cístico e a vesícula biliar, posicionada entre os lobos quadrado e medial direito. A veia porta é formada a partir da união entre as

veias mesentérica superior e esplênica, na topografia do hilo hepático, essa veia se bifurca em ramos direito e esquerdo (Reece; Trampel, 2017).

Em aves fêmeas, o lobo esquerdo, se estende entre a terceira vértebra torácica e a quarta vértebra lombossacral. A maior parte da superfície parietal do órgão se encontra próximo da parede ventral e lateral do corpo e dos sacos aéreos torácicos. A vesícula biliar, presente somente em algumas espécies de aves, se localiza na face visceral do lobo direito (McLelland, 1986).

O fígado atua na produção de bile e sais biliares e no metabolismo de proteínas, carboidratos e gorduras (Konig, *et al*, 2016). O órgão recebe sangue arterial a partir da a. hepática e sangue venoso através da veia porta, que circula através dos sinusóides (Reece; Rowe, 2020).

O fígado é revestido por uma cápsula delgada de tecido conjuntivo que se torna mais espessa no hilo, local por onde a veia porta e a. hepática penetram o órgão e por onde saem os ductos hepáticos. Sendo organizado em lóbulos hepáticos, em seu centro, se encontra a veia centrolobular e em suas extremidades, os espaços porta, compostos pelos ramos da a. hepática, veia porta e ducto biliar (Junqueira, 2017).

Diferente de outros órgãos, 80% do sangue que chega ao fígado, têm origem da veia porta, sendo oxigenado e rico em nutrientes, enquanto que os outros 20% têm origem da a. hepática, rico em oxigênio (Junqueira, 2017). O órgão é innervado por nervos simpáticos e parassimpáticos dos plexos periarteriais e dos troncos vagais (Konig, *et al*, 2016).

O componente estrutural do fígado é chamado de hepatócito, células epiteliais agrupadas em placas, que possuem funções endócrinas e exócrinas (Junqueira, 2017). De maneira geral, possuem ação de destoxificação principalmente de produtos de degradação como hormônios esteróides, bilirrubinas e toxinas (Reece; Trampel, 2017). A função exócrina é caracterizada pela secreção de bile, desempenhando papel fundamental na emulsificação de lipídios auxiliando na digestão (Junqueira, 2017).

O sangue proveniente da a. hepática e veia porta desembocam em espaços entre os cordões de hepatócitos chamados de sinusóides hepáticos, onde se encontram macrófagos especializados (células de Kupffer) (Reece; Trampel, 2017), responsáveis por metabolizar hemácias velhas, digerir hemoglobina, secretar proteínas associadas com processos imunológicos e destruir bactérias indesejáveis provenientes do intestino grosso (Junqueira, 2017).

Entre a camada endotelial do sinusóide e os hepatócitos existe um espaço perissinusoidal (espaço de Disse), no qual há presença de células estreladas, responsáveis por produzir tecido cicatricial fibroso em casos de dano aos hepatócitos (Reece; Trampel, 2017).

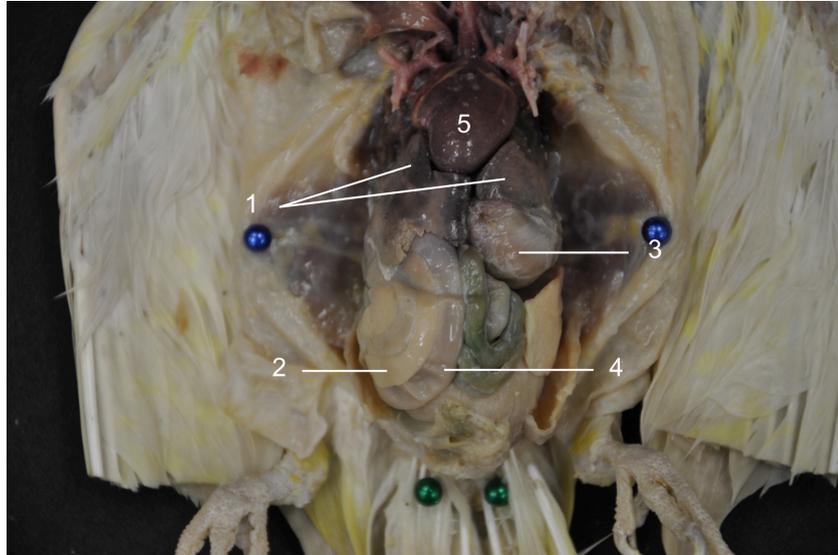
Além disso, entre os hepatócitos há um pequeno espaço conhecido como canalículo, responsável pelo transporte da bile até o canal biliar. A bile é composta por sais biliares, formados nos hepatócitos por meio da conjugação de um aminoácido com colesterol, isso os confere a capacidade de produzir uma estrutura denominada de micelas, que ajudam na digestão e absorção de gorduras no intestino (Reece; Trampel, 2017).

Na maioria das espécies a bile é coletada na vesícula biliar, e liberada em conjunto com o suco pancreático na parte superior do duodeno. Em animais que não possuem vesícula biliar, como o equino, roedores e algumas espécies de aves, a bile flui continuamente no duodeno (Reece; Trampel, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pâncreas encontra-se localizado entre as alças intestinais, intimamente ligado ao duodeno, que apoia-se em uma alça em forma de “U”. O órgão está dorsal ao fígado e adjacente ao intestino delgado. A coloração clara, variando entre branco e amarelado (Figura 1), é consistente com a morfologia de aves que possuem uma atividade pancreática intensa, como observado em periquitos-australianos (Matsumoto *et al.*, 2009).

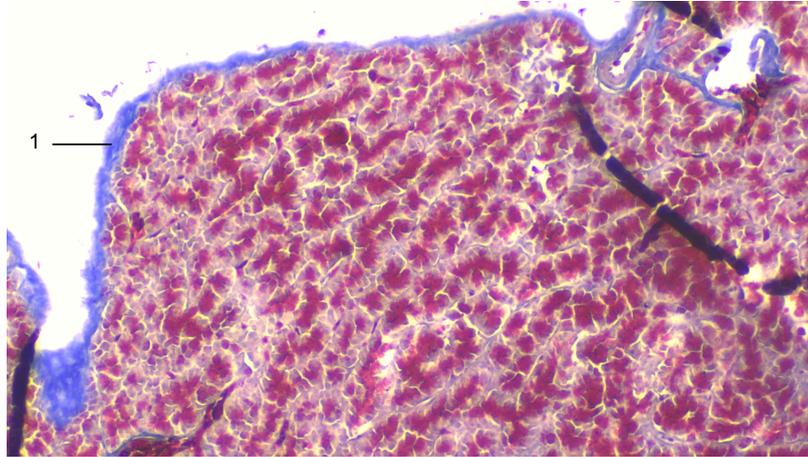
Figura 1 - Imagem fotográfica da vista ventrodorsal da dissecação de calopsita (*Nymphicus hollandicus*), visão da cavidade celomática: 1 - Fígado, 2 - Pâncreas, 3 - Ventrículo, 4 - Alças intestinais.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

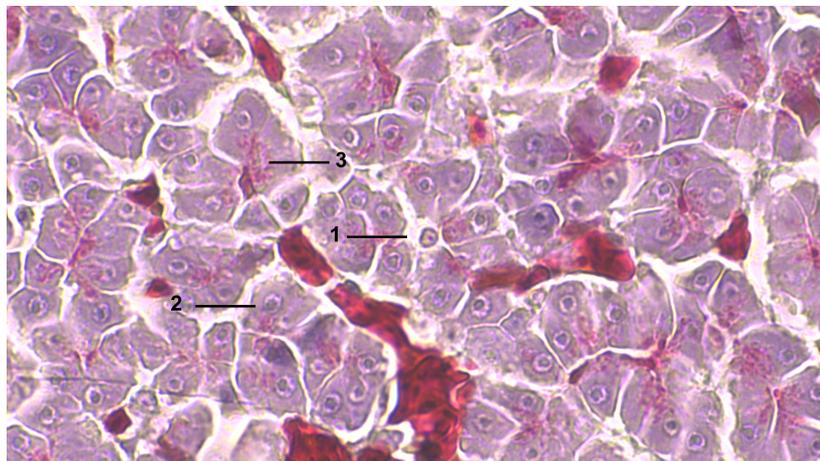
Através das análises histológicas foi possível observar a cápsula de tecido conjuntivo delgada que envolve o pâncreas, com predominância de fibras colágenas finas (Figura 2). Observação coincidente com as descrições em periquitos-australianos (*Melopsittacus undulatus*) e gansos (*Anser anser*) (Matsumoto, *et al*, 2009). A porção exócrina é semelhante à de mamíferos e outras aves, sendo composta por células acinares e células piramidais basófilas, que formam os ácinos serosos (Figura 3). Estas células possuem o núcleo acidófilo onde é possível observar a presença de grânulos de zimogênio características típicas das células acinares em outras aves, como perus (*Meleagris gallopavo*) (Suri; Sasan; Khan, 2022). As células centroacinares, com citoplasma mais claro e situadas no centro dos ácinos, também foram identificadas, correspondendo às descrições histológicas encontradas em periquitos-australianos (Matsumoto, *et al*, 2009).

Figura 2 - Corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*), com coloração Tricromo de Masson, no aumento x10, onde se observa 1 - pâncreas coberto por uma cápsula composta por camada delgada de tecido conjuntivo.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

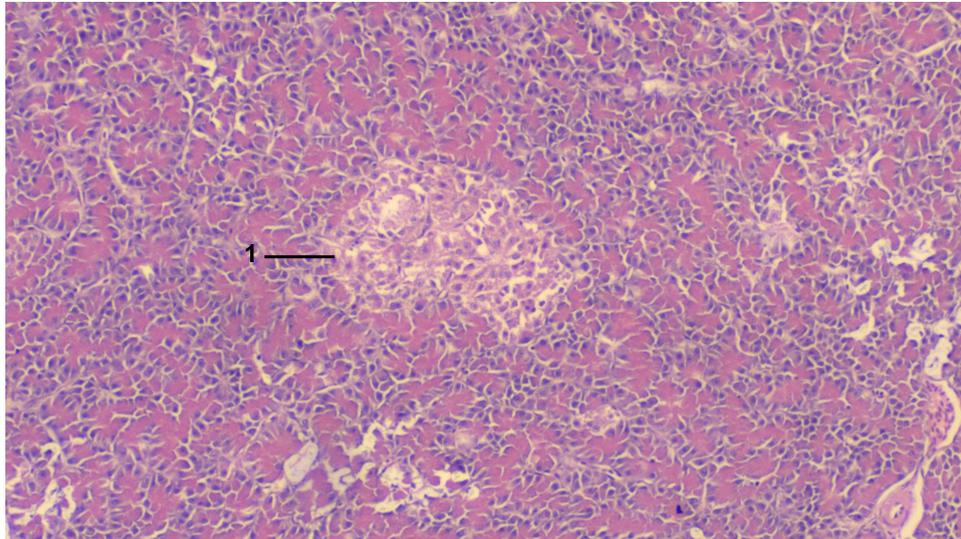
Figura 3 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Tricromo de Masson, no aumento x10, onde se observa a parte exócrina do pâncreas: 1 - Célula centroacinar, 2 - Célula acinares, 3 - Grânulos de zimogênio.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

A porção endócrina é composta por ilhotas pancreáticas, localizadas predominantemente nas regiões centrais dos lobos, apresentam uma forma ovalada ou circular (Figura 4). Essa organização é consistente com a encontrada em gansos (*Anser anser*) (Beheiry *et al.*, 2018), sugerindo um padrão conservado entre diferentes espécies de aves que apresentam um metabolismo elevado e necessitam de controle rápido e eficiente dos níveis de glicose.

Figura 4 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento x4 onde se observa parênquima pancreático: 1 - Ilhotas pancreáticas.

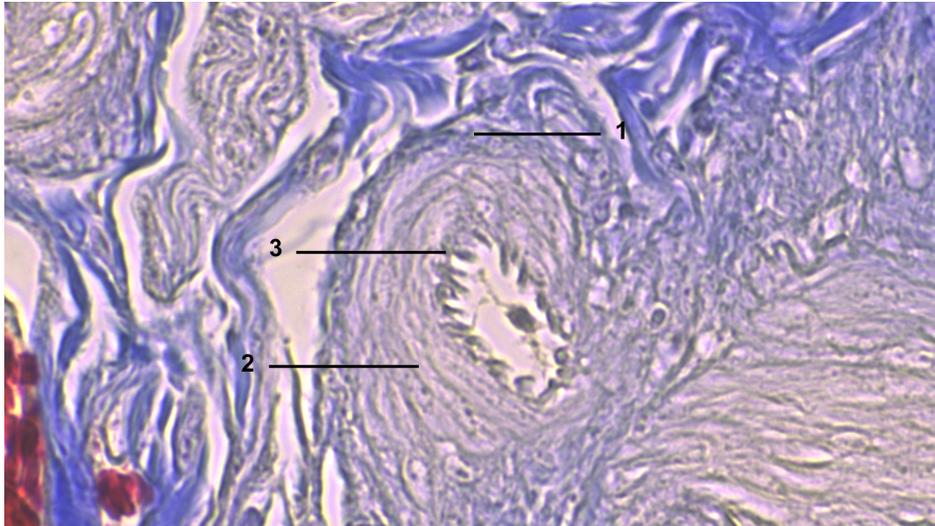


Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Os ductos interlobulares das calopsitas apresentam uma camada delgada de tecido conjuntivo circundante, uma camada espessa de músculo liso e epitélio colunar pseudoestratificado. Por outro lado, os ductos intralobulares possuem uma camada de músculo liso menos desenvolvida (Figuras 5 e 6). A espessura mais acentuada da camada muscular nos ductos dessas aves pode indicar uma adaptação para demandas fisiológicas específicas, como maior controle da bile devido ao metabolismo rápido característico de aves (Junqueira; Carneiro, 2017).

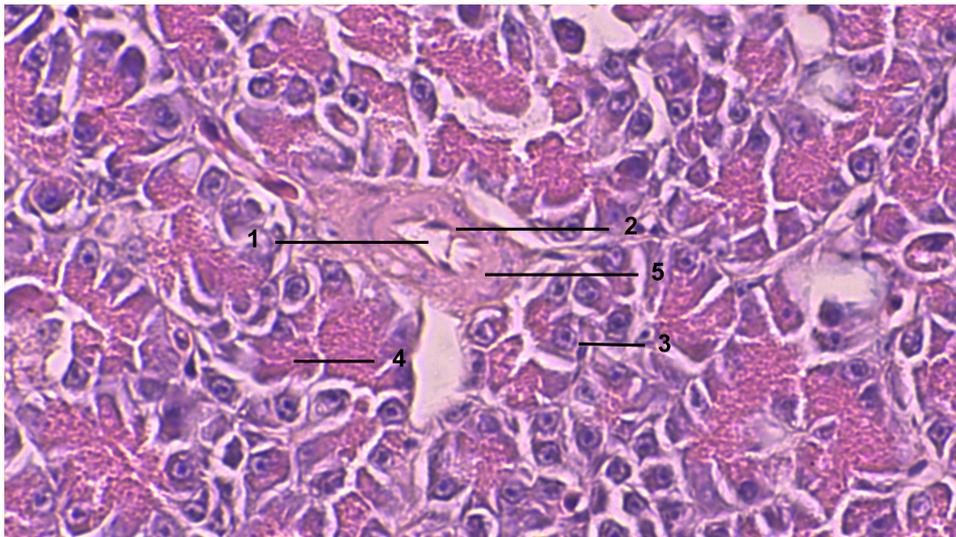
Trabalhos com outras espécies, como águias-douradas (*Aquila chrysaetos*), também relatam a presença de uma camada espessa de músculo liso nos ductos biliares (Al-Agele; Mohammed, 2012). Entretanto, em mamíferos, os ductos costumam apresentar epitélio simples colunar ou cuboidal, com menos tecido conjuntivo e menor desenvolvimento muscular. A maior espessura da camada de músculo liso nas calopsitas pode refletir uma necessidade adaptativa ao voo e ao metabolismo elevado, diferenciando-as dos mamíferos e outras classes (Junqueira; Carneiro, 2017).

Figura 5 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) em coloração Tricromo de Masson, no aumento x40, onde se observa o ducto interlobular: 1 - Tecido conjuntivo, 2 - Músculo liso, 3 - Epitélio colunar pseudoestratificado.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Figura 6 - Imagem histológica de corte transversal do pâncreas de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) em coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento de x10, onde se observa parte exócrina do pâncreas: 1 - Ducto intralobular, 2 - Epitélio colunar pseudoestratificado, 3 - Célula acinosa, 4 - Grânulos de zimogênio, 5 - Músculo liso.

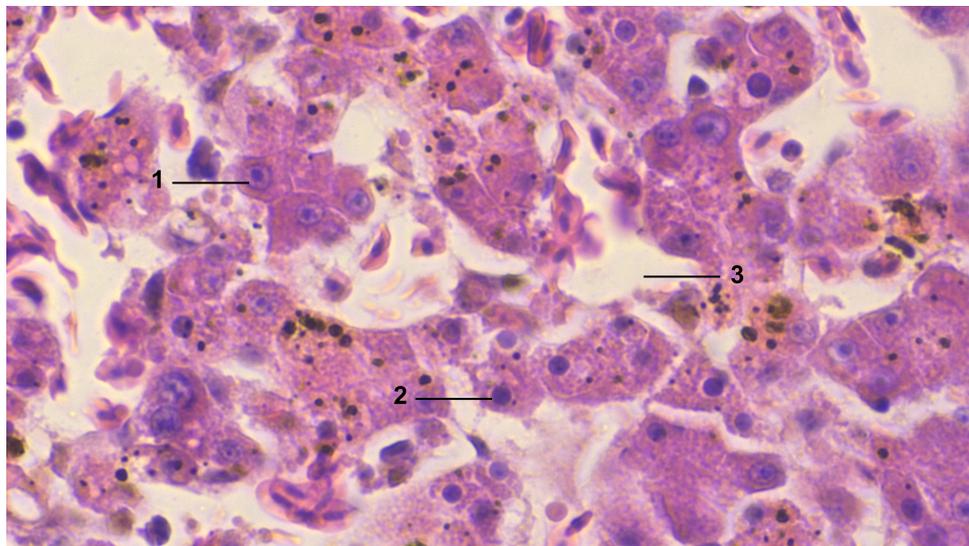


O fígado das calopsitas está localizado no segundo terço da cavidade celomática, caudalmente ao coração. Possui dois lobos principais, direito e esquerdo, com uma superfície

lisa e coloração vermelho-amarronzada. Em contato com os lobos hepáticos, caudalmente ao fígado, encontra-se o ventrículo, que deixa uma impressão no órgão (Figura 1). Esses achados convergem com os dados descritos em perus-selvagens e no periquito australiano (Al-‘aaraji, 2015; Matsumoto, 2009).

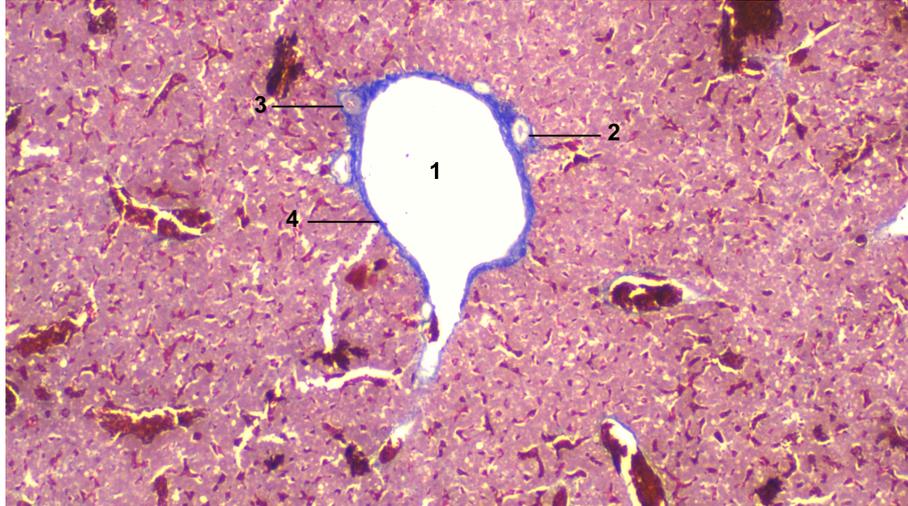
Em análises histológicas, o fígado das calopsitas não possui lóbulos hepáticos definidos, característica comum em aves, como descrito em perus por Al-‘aaraji (2015). Os hepatócitos, com citoplasma granular, apresentam núcleos esféricos com nucléolos visíveis e estão dispostos em cordões irregulares. Entre os cordões de hepatócitos, encontram-se capilares sinusóides com luz bem definida (Figura 7). O espaço porta inclui um ramo da veia porta, revestido por tecido conjuntivo, um ramo da artéria hepática e um ou mais ductos biliares, distribuídos uniformemente por todo o órgão (Figura 8, 9 e 10). Estes resultados assemelham-se aos encontrados em outras aves, como a rolinha-risonha, o martim-pescador-de-garganta-branca e o falcão-quiriquiri (Al-Hamadawi, *et al*, 2017).

Figura 7 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento de x40, onde se observa, 1 - Hepatócitos, 2 - Células de Kupffer, 3 - Sinusoides.



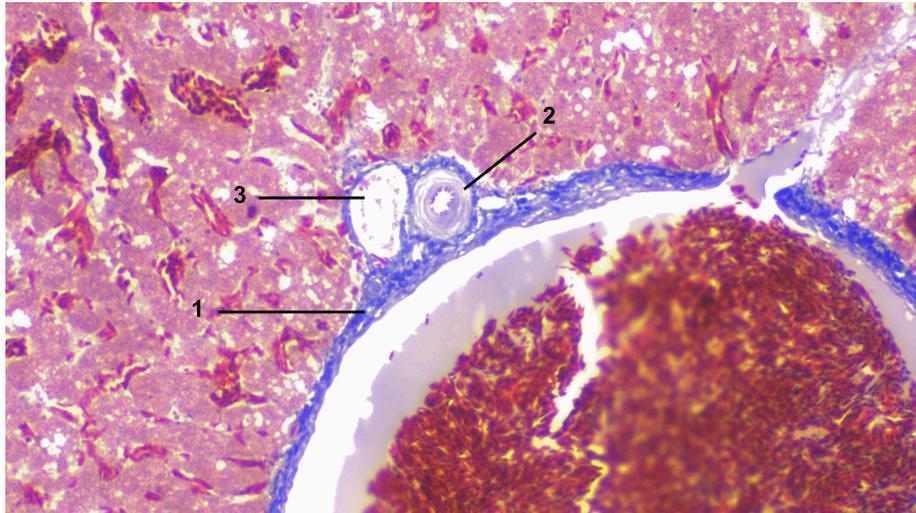
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Figura 8 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Tricromo de Masson, no aumento de x4, onde se observa espaço porta: 1 - Veia porta, 2 - Ducto biliar, 3 - Artéria hepática, 4 - Tecido conjuntivo.



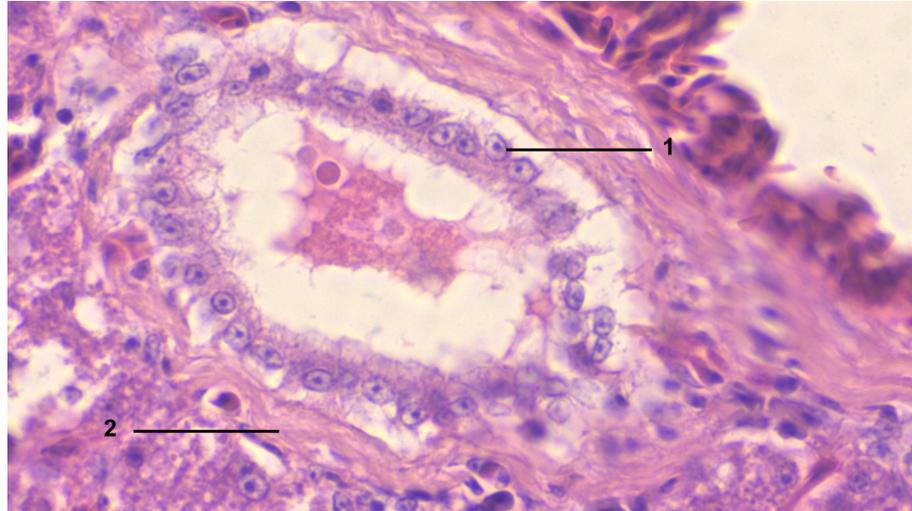
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Figura 9 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Tricromo de Masson, no aumento de x10, onde se observa espaço porta: 1 - Tecido conjuntivo, 2 - Artéria hepática, 3 - Ducto biliar.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Figura 10 - Imagem histológica de corte transversal do fígado de calopsita (*Nymphicus hollandicus*) com coloração Hematoxilina & Eosina, no aumento de x40, onde se observa ducto biliar: 1 - Epitélio cúbico simples, 2 - Tecido conjuntivo.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Na radiografia, assim como em outras aves, o fígado das calopsitas se localiza no terço médio da cavidade celomática, caudal à silhueta cardíaca e sobreposto ao seu ápice. Na projeção ventrodorsal, o fígado é visibilizado entre a silhueta cardíaca e as alças intestinais, apresentando uma radiopacidade intermediária, compatível com os padrões normais de tecidos hepáticos (Figura 1). A junção entre as silhuetas cardíaca e do fígado exibe uma configuração semelhante a uma ampulheta, confirmando padrões descritos na literatura (Mcmillan, 1994), sem que a silhueta hepática ultrapasse a linha traçada entre o coracóide e o acetábulo (Krautwald-Junghanns; Schroff; Bartels, 2011). A manutenção dessa relação anatômica é essencial para diagnósticos clínicos, especialmente para condições como a hepatomegalia, onde se espera um aumento da silhueta hepática além da linha anatômica estabelecida, como discutido por Caliendo et al. (2016). Além disso, em psitacídeos, a típica forma em "ampulheta" entre as silhuetas cardíaca e hepática pode ser influenciada pelo grau de preenchimento do proventrículo, impactando a interpretação radiográfica (Krautwald-Junghanns; Schroff; Bartels, 2011).

Na projeção laterolateral, o fígado posiciona-se caudalmente a silhueta cardíaca, cranialmente ao ventrículo, ventralmente ao proventrículo e ao baço, e dorsalmente ao esterno, mantendo sua característica radiopaca. Assim como em outros animais, não foi possível a visualização do pâncreas nas radiografias (Ferrucci; Eaton, 1973;

Vink-Nooteboom; Lumeij; Wolvekamp, 2003). As medidas obtidas na mensuração do fígado estão resumidas na Tabela 1.

Figura 11 - Radiografia vista ventrodorsal da cavidade celomática. 1 - Coração, 2 - Fígado.



Fonte: acervo didático do Setor de Diagnóstico por Imagem Veterinário do SUHVVU.

Tabela 1 - Médias das mensurações (mm) dos órgãos celomáticos em imagens radiográficas em projeções ventrodorsal de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) (N = 12)

	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
AB mm	13,98	15,38	12,05	0,96
CD mm	23,88	27,81	21,54	1,81
EF mm	5,71	6,65	4,48	0,72
GF mm	12,57	15,8	10,72	1,40
HI mm	19,86	24,21	17,1	2,23

JK mm	16,51	17,63	14,11	0,95
--------------	-------	-------	-------	------

Abreviações: AB, largura máxima do coração, CD, largura da cavidade celomática no mesmo local da medida AB, EF, largura da parte direita do fígado, GF, largura da cavidade celomática no mesmo local da medida EF, HI, largura máxima do fígado e JK altura do esterno.

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Os dados obtidos a partir das mensurações radiográficas ventrodorsais fornecem uma visão detalhada das dimensões desses órgãos, permitindo uma compreensão mais profunda da anatomia normal e das possíveis variações fisiológicas dentro da espécie.

A largura máxima do coração em calopsitas apresentou pouca variação, com uma média de 13,98 mm ($\pm 0,96$), sugerindo que o tamanho do coração é consistentemente homogêneo. As medidas da largura da cavidade celomática mostraram maior variabilidade, com médias de 23,88 mm e 12,57 mm, indicando heterogeneidade na morfologia da cavidade. Esta variabilidade pode ser atribuída a diferenças individuais na conformação corporal, saúde geral, idade ou estado nutricional dos animais. As medidas do fígado apresentaram maior variação, especialmente na largura máxima, com uma média de 19,86 mm ($\pm 2,23$), refletindo variabilidade no tamanho hepático que pode estar relacionada a por fatores como idade, sexo, dieta, e estado de saúde do fígado. Como o fígado é um órgão altamente vascularizado e envolvido em uma série de funções metabólicas críticas, diferenças em seu tamanho podem refletir variações na demanda metabólica ou na presença de afecções.

Esses dados diferem do estudo de Rettmer (2011), com ararinha-azul (*Spix's Macaws*), no qual a largura do coração apresentou uma média de 19,9 mm ($\pm 1,3$), a largura do tórax teve uma média de 37,7 mm ($\pm 1,5$), e a largura do fígado apresentou uma média de 23,3 mm ($\pm 1,8$). Essa diferença de tamanho se reflete nas dimensões hepáticas e cardíacas, que, como esperado, são menores nas calopsitas. Essas variações anatômicas entre espécies podem estar associadas a diferentes demandas metabólicas, como discutido por Caliendo *et al.* (2016), que também observaram diferenças de tamanho entre órgãos de aves de rapina com base no sexo e na espécie.

Os resultados do teste de normalidade de Shapiro-Wilk indicaram que as distribuições de AB ($p = 0,6634$), HI ($p = 0,1422$) e JK ($p = 0,08398$) são normais, dado que $p \geq 0,05$. A correlação entre AB e HI apresentou um coeficiente de $-0,40$ ($p = 0,1878$), indicando uma correlação negativa moderada. No entanto, essa correlação não é estatisticamente significativa, pois o p-valor está acima de 0,05. De forma semelhante, a correlação entre JK e HI resultou em um coeficiente de $0,23$ ($p = 0,454$), sugerindo uma

correlação positiva fraca, também sem significância estatística. Assim, não foi possível identificar uma relação significativa entre as variáveis analisadas, o que pode estar relacionado ao tamanho reduzido da amostra, como discutido por Friedrichs et al. (2012).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do pâncreas e do fígado das calopsitas revelou importantes semelhanças com as descrições anatômicas de outras aves, e também preencheu lacunas na literatura atual, especialmente em relação à histologia e radiografia desses órgãos. As mensurações e observações radiográficas realizadas oferecem um panorama que pode orientar práticas clínicas e de manejo. Em estudos com amostras pequenas, como é o caso deste trabalho, o poder estatístico é limitado, dificultando a detecção de correlações significativas, mesmo que elas existam.

Embora tenha sido possível observar as características típicas das aves, como a estrutura exócrina do pâncreas e a disposição dos hepatócitos no fígado, a falta de dados específicos para a espécie é uma limitação importante, dificultando a determinação precisa de parâmetros normativos. No entanto, mesmo com essa limitação, os dados coletados aqui fornecem uma base inicial, servindo como ponto de partida para futuras pesquisas e para o avanço no entendimento da morfologia das calopsitas.

REFERÊNCIAS

- ABOU-ZAID, F. A. *et al.* Histological and immunohistochemical studies on the pigeon endocrine pancreas at different ages. **Egyptian Journal of Experimental Biology. Zoology**, v. 6, n. 2, p. 385–394, 2010.
- AL-A'ARAJI, Ahmed Saad. Study of some anatomical and histological characteristics in liver of male indigenous turkey (*Meleagris gallopava*). **Basrah Journal of Veterinary Research**, v. 14, n. 2, 2015.
- AL-AGELE, R. A. A.; MOHAMMED, F. S. Architecture Morphology and Histological Investigations of Pancreas in Golden Eagles (*Aquila Chrysaetos*). **Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences**, v. 5, n. 2, p. 149-155, 2012.
- ALBURQUERQUE, J. *et al.* A dissecação enquanto estratégia de metodologia ativa nos cursos da saúde: Relato de experiências. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 18110 – 18124, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n6-210>
- AL-HAAIK, A. G. A gross anatomical and histological study of pancreas in adult Kestrel (*Falco tinnunculus*). **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, v. 33, n. 2, p. 175–180, maio 2019.
- AL-HAMADAWI, Hussein A.; ALNAALY, Ahmed J.; ALUMERI, Jameel K.; AL-BIDERI, Adnan W. Comparative anatomical and histological study of the liver in three species of wild birds in Iraq. **Journal of Global Pharma Technology**, v. 10, n. 9, p. 387-394, 2017.
- ALLGAYER, M. DA C.; CZIULIK, M. Reprodução de psitacídeos em cativeiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 344–350, jul. 2007.
- ASSIS, V. D. L. *et al.* Environmental enrichment on the behavior and welfare of cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 562–570, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8747>
- BEHEIRY, R. R. *et al.* Morphological, histological and ultrastructural studies on the exocrine pancreas of goose. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 7, n. 3, p. 353–358, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2018.03.009>
- BOCKMAN, D. E. Anatomy of the pancreas. *In*: VAY LIANG W. GO, *et al.* **The Pancreas: Biology, Pathobiology and Disease**. 2. ed. New York: Raven Press Ltd, 1993.
- CALIENDO, V.; MIDDLETON, R.; RAGHAV, R. Radiographic measurement of internal organs in gyr falcons (*Falco rusticolus*) and gyr peregrine hybrids (*Falco rusticolus* × *Falco*

peregrinus). **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 25, p. 13–17, 2016.

CARNIATTO, C. H. DE O.; LEONARDO, J. M. L. O. Aves silvestres atendidas no hospital veterinário do centro universitário de maringá-cesumar. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 227–238, jan. 2014.

CHRISTIDIS, L.; BOLES, W. Order Psittaciformes. *In*: CHRISTIDIS, L.; BOLES, W. **Systematics and taxonomy of Australian birds**. CSIRO Publishing, 2008. p. 149-157.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSINB, C. J. G. **Tratado de Medicina Veterinária**, 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda, 2019.

DUARTE, M. M.; MAHECHA, G. B. Aspectos morfológicos do intestino delgado e pâncreas de sete espécies de tinamidae (aves, tinamiformes). **Iheringia. Série zoologia**, v. 76, p. 21–28, 1994.

FARAJ, S. S.; AL-BAIRUTY, G. A. Morphological and histological study of the liver in migratory starling bird (*Sturnus vulgaris*). **Al-Mustansiriyah Journal of Science**, v. 27, n. 5, p. 11–16, 2017. DOI: [10.23851/mjs.v27i5.161](https://doi.org/10.23851/mjs.v27i5.161).

FERRUCCI, J. T.; EATON, S. B. Radiology of the pancreas. **The New England Journal of Medicine**, v. 288, n. 10, mar. 1973.

GEERINCKX, L.; VAN DER VEKENS, E.; SAUNDERS, J.H.; LAUTENSCHLAGER, I.; VAN CAELENBERG, A. I. L. Literature review of radiographic measurements of internal organs in Psittaciformes. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 28, p. 60-68, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2018.08.001>.

GRESPLAN, A.; RASO, T. F. *Psittaciformes* (Araras, Papagaios, Periquitos, Calopsitas e Cacatuas). *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Roca Ltda, 2014.

HAZELWOOD, R. L. Pâncreas. *In*: STURKIE, P. D. **Avian Physiology**. 4 ed. New York: Springer-Verlag, 1986.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População de animais de estimação no Brasil, 2013. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camara-s-tematicas/insumos-agropecuarios/anos-anteriores/ibge-populacao-de-animais-de-estimacao-no-brasil-2013-abinpet-79.pdf>

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria Ibama nº 93, de 7 de julho de 1998**. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/javali/Portaria93-07julho1998.pdf>

JUNQUEIRA; CARNEIRO. **Histologia Básica – Texto e Atlas**. 13 ed. Rio de Janeiro: Editora Roca Ltda, 2017.

KONIG, H. E. *et al.* Sistema Digestório. *In:* KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos texto e atlas colorido**. 6 ed. Rio Grande do Sul: Grupo a Educação S.A, 2016.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; SCHROFF, S.; BARTELS, T. Birds. *In:* KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. **Diagnostic Imaging of Exotic Pets**. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co KG, 2011.

MACHWRITER, P. *Passeriformes*. *In:* RITCHIE, B.W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R.; **Avian Medicine: Principles and applications**. Florida: Wingers Publishing, 1994.

MAHADEVAN, V. Anatomy of the pancreas and spleen. **Surgery (United Kingdom)**, v. 37, n. 6, p. 297–301, 1 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2019.04.008>

MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; FERNANDES-SANTOS, C.; AGUILA, M. B. Image Analysis and Quantitative Morphology. *In:* HEWITSON, T. D.; DARBY, I. A. **Histology Protocols**. Humana Press, 2010.

MASSARI, C. H. DE A. L. *et al.* Tendências do Ensino de Anatomia Animal na Graduação de Medicina Veterinária. **Revista de Graduação da USP**, v. 3, n. 2, 2018.

MATSUMOTO, F. S. *et al.* Topografia e morfologia das vísceras do periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*, Shaw 1805). **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1263–1270, 2009.

MCLELLAND, J. Sistema Digestivo. *In:* GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan LTDA, 1986.

MCMILLAN, M.C. Imaging techniques. *In:* Avian Medicine: **Principles and Application**. 1 ed. Lake Worth, Florida: Wingers Publishing, 1994.

PEREIRA, F. C.; LIMA, V. M.; PEREIRA, K. F. Descrição anatômica dos músculos da perna de *Procyon cancrivorus* (Cuvier 1798). **Revista Biotemas**, v. 23, n. 3, p. 159–165, 2010.

PIACENTINI, V. DE Q.; *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p.

91–298, jun. 2015.

REECE, W. O.; ROWE, E. W. Digestão e absorção. *In: Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos*. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Roca, 2020.

REECE, W. O.; TRAMPEL, D. W. Digestão das aves. *In: Dukes, Fisiologia dos animais domésticos*. 13 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda, 2017.

RETTMER, H.; *et al.* Radiographic measurement of internal organs in Spix's macaws (*Cyanopsitta spixii*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 25, n. 4, p. 254-258, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1647/2009-062.1>

SANTOS, G. G. C.; *et al.* Doenças de aves selvagens diagnosticadas na Universidade Federal do Paraná (2003-2007). **Pesquisa de Veterinária Brasileira**. v. 28, n.11, p. 565-570, 2008.

SCHMIDT, R. E.; REAVILL, D. R.; PHALEN, D. N. Gastrointestinal System and Pancreas. *In: Pathology of pet and aviary birds*. 2 ed. Iowa: JohnWiley & Sons, 2015.

SELMAN, H. A. Morphological and histological study for liver in local coot birds *Fulvia Atra*. **Basrah Journal of Veterinary Research**, v. 12, n.1, 2013.

SLACK, J. M. W. Developmental biology of the pancreas. 1995.

SURI, S.; SASAN, J. S.; KHAN, A. Histo-Morphometrical Study on the Pancreas of Turkey. **The Indian Journal of Veterinary Science and Biotechnology**, v. 18, n. 2, abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21887/ijvsbt.18.2.12>

TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHMER, O. A.; FREITAS NETO, A. **Manual de Técnicas Para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo: Manole, 2003. 341 p.

UMAR, Z. *et al.* Macroscopic, microscopic and histomorphometric analysis of intestine, liver and pancreas of ostrich (*Struthio camelus*) with advancement of age and sex. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 41, n. 3, p. 313–320, 2021. DOI: [10.29261/pakvetj/2021.029](https://doi.org/10.29261/pakvetj/2021.029)

VELADIANO, I. A. *et al.* Normal computed tomographic features and reference values for the coelomic cavity in pet parrots. **BMC Veterinary Research**, v. 12, n. 1, 5 set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0821-6>.

VINK-NOTEBOOM, M.; LUMEJI, J. T.; WOLVEKAMPZ W. T. C. Radiography and image-intensified fluoroscopy of barium passage through the gastrointestinal tract in six healthy amazon parrots (*Amazona Aestiva*). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 44, n. 1, p. 43 - 48, 2003.

WHITE, N. E. *et al.* The evolutionary history of cockatoos (Aves: *Psittaciformes*: *Cacatuidae*). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 59, n. 3, p. 615–622, jun. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.03.011>