

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO HEPÁTICA POR MEIO DOS EXAMES
IMAGINOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E CITOPATOLÓGICO
EM PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*)
MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS**

THATIANA FELIX SANCHES

BOTUCATU - SP

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO HEPÁTICA POR MEIO DOS EXAMES
IMAGINOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E CITOPATOLÓGICO EM
PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*) MANTIDOS SOB
CUIDADOS HUMANOS**

THATIANA FELIX SANCHES

Dissertação apresentada junto ao programa de
Pós-Graduação em Animais Selvagens para
obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Titular Maria Jaqueline
Mamprim

BOTUCATU - SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Sanches, Thatiana Felix.

Avaliação hepática por meio dos exames imaginológicos, bioquímicos e citopatológico em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) mantidos sob cuidados humanos / Thatiana Felix Sanches. - Botucatu, 2023

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Maria Jaqueline Mamprim

Capes: 50500007

1. Papagaio (Ave). 2. Fígado - Doenças. 3. Ultrassom. 4. Citopatologia. 5. Diagnóstico por imagem. 6. Patologia clínica veterinária.

Palavras-chave: Citopatologia por agulha fina; Diagnóstico por imagem; Hepatopatia; Patologia clínica; Ultrassom.

Mini Biografia da Autora

Graduação em medicina veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) em dezembro de 2012. Realizou Programa de Aprimoramento Profissional e Saúde Pública em Medicina de Animais Selvagens pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV- Unesp) – Campus de Jaboticabal, durante o período de março de 2013 a fevereiro de 2015. Durante os anos de 2015 a 2021 atuou como médica veterinária na prática de clínica médica de animais silvestres e exóticos mantidos como pets na cidade de São Paulo, capital. Desde de março de 2021 é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FMVZ-Unesp) – Campus de Botucatu.

Nome da autora: Thatiana Felix Sanches

Título: AVALIAÇÃO HEPÁTICA POR MEIO DOS EXAMES IMAGINOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E CITOPATÓLOGICO EM PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*) MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Titular Maria Jaqueline Mamprim

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp – Botucatu

Prof^a. Dr^a. Titular Sheila Canevese Rahal

Membro

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp – Botucatu

M. V. Dr^a. Isabela Cristina de Souza Marques

Membro

Faculdade de Tecnologia em Saúde – Fatesa – Ribeirão Preto

Data da Defesa: 14 de junho de 2023.

Agradecimentos institucionais:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À CAPES pela bolsa de estudos, número do processo 88887.641755/2021-00.

À FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), convênio número 01.12.0530.00.

Ao CEMPAS - Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens da FMVZ.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, com muito carinho aos papagaios verdadeiros que fizeram parte deste estudo, sem eles este trabalho não seria possível.

A Prof^a. Dr^a. Maria Jaqueline Mamprim por ter me aceitado como orientada e por ter abraçado meu projeto de mestrado. Obrigada por essa oportunidade linda e por ter aberto as portas do Setor de Diagnóstico por Imagem para que eu pudesse aprender tanto.

A Dr^a. Jeana Pereira da Silva por toda a ajuda e dedicação com a realização dos exames de imagem, com o desenvolvimento do projeto e também por ter me aguentado atrás de você pra acompanhar os exames de outros projetos.

A Vanessa Wickbold, Priscila Zorzetto e Karina Menezes do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária (LPCVet) por ter disponibilizado o laboratório para que os exames bioquímicos fossem processados, e por terem ficado até depois do expediente rodando meu material. Muito obrigada meninas por tornarem o laboratório uma segunda casa pra mim.

Ao Alexandre Battazza e a Fernanda Zuliani pela realização da leitura das lâminas de citopatologia e por aceitarem o desafio.

As residentes do Serviço de Diagnóstico por Imagem Paula Campbell, Andriele Suppi, Alice Jorge, Amanda Ishi por todo carinho e paciência em me explicar e ensinar tantas coisas sobre as diferentes modalidades do diagnóstico por imagem. Vocês foram fundamentais para meu crescimento profissional nessa especialidade. Obrigada também pelos momentos de descontração e por fazerem do Setor de Imagem o lugar mais leve e acolhedor do HV.

A Prof^a. Dr^a. Leticia Rocha Inamassu por me acolher em suas aulas e nas discussões dos casos da rotina no Setor de Diagnóstico por Imagem, pelos ensinamentos, pelas dicas e pelos momentos de descontração também.

Aos professores do Laboratório Clínico Veterinário Prof^a. Dr^a. Regina Kiomi Takahira, Prof. Dr. Paulo Fernandes Marcusso e, em especial a Prof^a. Dr^a. Livia Fagundes Moraes, por terem me acolhido e ensinado tantas coisas sobre o mundo da patologia

clínica veterinária e por terem me mostrado tantas coisas na arte da docência. Muito obrigada por terem me dado essa oportunidade e pelo carinho.

Aos funcionários e residentes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) por terem disponibilizado os animais e o espaço para que eu pudesse realizar o estudo. E em especial ao Senhor Levi por ter me ajudado com o manejo dos papagaios e por todo o carinho com os animais.

A minha mãe, Fatima, e a minha vó, Patrocínia, pelo apoio e orações, e aos meus sogros, Conceição e Samuel, que nos ajudaram tanto com a mudança para Botucatu.

Ao meu marido, Fernando, por ter embarcado nessa experiência comigo. Por termos realizado nosso sonho de adolescente, da época que estávamos no cursinho pré-vestibular, de estudar na mesma universidade. Às vezes, nem imaginamos que sonhos que foram deixados para trás podem se realizar de uma forma diferente e inesperada. Obrigada por todo amor, carinho e paciência, principalmente, nos momentos difíceis.

E aos meus filhos felinos Sara, Suzy, Simon e Stella por sempre ficarem comigo deitados no meu colo, pisando no computador ou passando em frente a tela, pedindo carinho ou simplesmente deitados ao meu lado me fazendo companhia enquanto eu passava horas escrevendo ou estudando. Vocês tornaram tudo mais leve e cheio de amor.

Lista de tabelas

Capítulo 2. Artigos científicos

Artigo 1. Exame Ultrassonográfico e Elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios-verdadeiros (*Amazonas aestiva*) hígidos

Tabela 1. Resultados obtidos nas mensurações realizadas através da elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*).

Artigo 2. Mensurações da silhueta hepática em exame radiográfico de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) hígidos

Tabela 1. Resultados obtidos nas mensurações da silhueta hepática no exame radiográfico na projeção ventrodorsal.

Artigo 3. Avaliação comparativa dos exames hepáticos de bioquímica e citopatologia por agulha fina em papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)

Tabela 1. Resultados dos exames bioquímicos séricos para avaliação hepática de *Amazona aestiva*.

Tabela 2. Número de aves que obtiveram diferentes valores de AST de acordo com o resultado da citopatologia por agulha fina.

Lista de figuras

Capítulo 1. Considerações iniciais

3. Revisão de literatura

Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal com esquema das mensurações realizadas para a avaliação da silhueta hepática. A-B: largura cintura da ampulheta cardiohepática; C-D: largura da silhueta hepática em sua maior dimensão; E-F: largura hepática direita. Fonte: SANCHES et al., 2023.

Figura 2. Imagem ultrassonográfica modo B do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em corte transversal. É possível observar o parênquima grosseiro e identificar os lobos hepáticos direito (D) e esquerdo (E) e o coração (C). Fonte: SANCHES, 2023.

Capítulo 2. Artigos científicos

Artigo 1. Exame Ultrassonográfico e Elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios-verdadeiros (*Amazonas aestiva*) hígidos

Figura 1. Imagem ultrassonográfica modo B do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em corte transversal. É possível observar o parênquima grosseiro e identificar os lobos hepáticos direito (D) e esquerdo (E). Note o íntimo contato do ápice cardíaco (a) com os lobos hepáticos, (c) coração.

Figura 2. Imagem Ultrassonográfica 2D Shear Wave do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*). A. Imagem ultrassonográfica do lobo direito hepático. B. Realização das mensurações na ROI.

Artigo 2. Mensurações da silhueta hepática em exame radiográfico de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) hígidos

Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal com esquema das mensurações realizadas para a avaliação da silhueta hepática. A-B: largura cintura da ampulheta cardiohepática (LCA); C-D: largura da silhueta hepática em sua maior dimensão (LSH); E-F: largura hepática direita (LHD); G-H: distância esterno-costela direita (DEC).

LISTA DE ABREVIATURAS

2D SWE – two-dimensional Shear Wave elastography

ALT – alanina aminotransferase

ARFI – acoustic radiation force impulse

AST – aspartato aminotransferase

CAF – citopatologia por agulha fina

Cempas – Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens

CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais

CPK – creatinina fosfoquinase

E – Módulo de Young

EMR – elastography magnetic resonance

FA – fosfatase alcalina

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

g - grama

GGT – gama glutamiltransferase

GLDH – glutamato desidrogenase

kg – quilograma

kPa – quilopascal

m/s – metros por segundo

ml – mililitros

PP – piroxidal 5-fosfato

pSWE – point Shear Wave

ROI – region of interest

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

SWE – Shear wave

TE – transiente elastography

Unesp – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
CAPÍTULO 1: Considerações iniciais	5
1. Introdução	6
2. Objetivos	8
3. Revisão de literatura	8
3.1 Psitacíformes	8
3.2 Anatomia e fisiologia hepática	9
3.3 Hepatopatias em psitacídeos.....	10
3.4 Métodos diagnósticos das hepatopatias em psitacídeos	13
4. Referências Bibliográficas	30
CAPÍTULO 2: Artigos científicos	38
Artigo 1. Exame Ultrassonográfico e Elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios-verdadeiros (<i>Amazonas aestiva</i>) hígidios	39
Resumo	39
1. Introdução.....	39
2. Material e Métodos.....	41
3. Resultados.....	44
4. Discussão	46
5. Conclusão.....	49
6. Referências	49
Artigo 2. Mensurações da silhueta hepática em exame radiográfico de papagaios verdadeiros (<i>Amazona aestiva</i>) hígidios	53
Resumo	53
1. Introdução.....	53
2. Material e Métodos.....	54
3. Resultados.....	56
4. Discussão	57
5. Conclusão.....	60
6. Referências	60
Artigo 3. Avaliação comparativa dos exames hepáticos de bioquímica e citopatologia por agulha fina em papagaios-verdadeiros (<i>Amazona aestiva</i>)	63
Resumo	63
1. Introdução.....	63
2. Material e Métodos.....	64
3. Resultados.....	66
4. Discussão	67
5. Conclusão.....	73
6. Referências	73
Apêndices	76

SANCHES, T. F. Avaliação hepática por meio dos exames imagiológicos, bioquímicos e citopatológico em papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) mantidos sob cuidados humanos. Botucatu, 2023. 90 p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O diagnóstico de hepatopatias em psitacídeos pode ser difícil, pois os sinais clínicos são inespecíficos e vários testes diagnósticos são necessários. Diante das dificuldades encontradas em se obter o acompanhamento da doença hepática, esse estudo objetivou avaliar a condição hepática de papagaios mantidos em cativeiro pela radiografia, elastografia, citopatologia hepática e dosagens séricas bioquímicas para obter referências de normalidade e detectar possíveis alterações. Foram avaliados 20 papagaios verdadeiros submetidos aos exames de radiografia, ultrassonografia, citopatologia por agulha fina, bioquímica sérica e elastografia 2D Shear Wave sob sedação. As aves foram divididas em 2 grupos (CAF normal e alterada) para as análises comparativas bioquímicas e mensurações para padrões de normalidade nos exames de imagem. No grupo de aves com CAF normal, foi realizado o exame radiográfico, e se obteve, na projeção ventrodorsal, a média da largura da silhueta hepática de 2,34 cm, e os valores máximo e mínimo foram de 2,01 e 2,66 cm. Já na elastografia as médias encontradas foram de 1,47 m/s e 6,55 kPa, com os intervalos de 1,36 a 1,59 m/s e 5,55 a 7,56 kPa. Na comparação da atividade enzimática entre o grupo de aves com CAF normal e alterada houve significância estatística apenas para a AST ($p=0,04$) e as provas de função hepática apresentaram valores normais para os 2 grupos. A AST pode trazer informações a respeito da lesão hepática, mas a influência da lesão muscular sobre seus valores séricos é significativa. A CAF se mostrou um método seguro e funcional para a espécie e a elastografia um método diagnóstico promissor.

Palavras-chave: hepatopatia, diagnóstico por imagem, ultrassom, exame radiográfico, patologia clínica, citopatologia por agulha fina

SANCHES, T. F. Liver evaluation through analysis of imaging, biochemical and cytopathological examinations of blue-fronted parrots (*Amazona aestiva*) kept under human care. Botucatu, 2023. 90 p. Dissertation (Master's Degree in Wild Animals) – Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Campus of Botucatu, São Paulo State University.

ABSTRACT

The diagnosis of liver disease in psittacine birds can be difficult, as clinical signs are nonspecific and several diagnostic tests are required. Faced with the difficulties encountered in monitoring liver disease, this study aimed to evaluate the liver condition of amazon parrots kept in captivity using radiography, elastography, liver cytopathology and serum biochemical measurements to obtain normality references and detect possible changes. For this study, 20 blue-fronted amazon parrots (*Amazona aestiva*) underwent radiography, ultrasonography, fine needle cytopathology, serum biochemistry and 2D Shear Wave elastography under sedation. The birds were divided into 2 groups (normal and altered FNC) for biochemical comparative analyzes and measurements for normality patterns in imaging exams. In group of birds with normal FNC, the radiographic examination, ventrodorsal projection, the average width of the liver silhouette was 2.34 cm, and the maximum and minimum values were 2.01 and 2.66 cm. In elastography, the averages found were 1.47 m/s and 6.55 kPa, with the intervals from 1.36 to 1.59 m/s and 5.55 to 7.56 kPa. Comparing enzymatic activity between the group of birds with normal and altered FNC, there was statistical significance only for AST ($p=0.04$) and liver function tests showed normal values for both groups. AST could provide information about liver injury, but the influence of muscle injury on its serum values is significant. FNC proved to be a safe and functional method for the species and elastography a promising diagnostic method.

Keywords: liver disease, diagnostic imaging, ultrasound, radiographic examination, clinical pathology, fine needle cytopathology.

CAPÍTULO 1: Considerações iniciais

1. Introdução

A ordem *Psittaciformes* é composta por 403 espécies pertencentes as famílias: *Strigopidae*, *Cacatuidae*, *Psittacidae* e *Psittaculidae* (GILL et al., 2023). No Brasil são listadas 87 espécies de psitacídeos pertencentes a família *Psittacidae*, sendo 12 espécies do gênero *Amazona* (PACHECO et al., 2021).

É comum no Brasil a manutenção de animais silvestres como animais de estimação (BONELLO, 2006) e os papagaios ganham a simpatia devido sua inteligência, curiosidade e capacidade de imitar sons, sendo uma espécie muito procurada como animal de companhia (SICK, 1997).

Sob cuidados humanos, a maioria dos *Psittaciformes* recebe dieta inadequada, tendo como consequência distúrbios nutricionais que representam os problemas de saúde mais frequentes na rotina clínica de aves de companhia (GRESPLAN e RASO, 2014). A doença hepática gordurosa, também conhecida como lipidose hepática, é comum em papagaios mantidos como animais de companhia em consequência da alimentação frequentemente a base de sementes com alto teor de gordura *ad libitum* (STANFORD, 2005).

O diagnóstico de doenças hepáticas em psitacídeos pode ser difícil, pois os sinais clínicos são inespecíficos e, frequentemente, as manifestações clínicas de insuficiência hepática não ocorrem até estágios avançados da doença (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; REAVILL e LENNOX, 2007).

Dessa forma, a identificação das hepatopatias é realizada com base em uma compilação de evidências a partir da história clínica, exame físico, testes de patologia clínica, exames de imagem e exame histopatológico por meio de biópsia (DONELEY, 2004; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005, CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007).

A interpretação das atividades de enzimas hepáticas frequentemente avaliadas em mamíferos tem sido aplicada nas aves; contudo, estudos experimentais que analisam a sensibilidade e a especificidade dessas enzimas se limitam a poucas espécies aviárias (CAMPBELL, 2015).

O aumento hepático é facilmente demonstrado em radiografias ventrodorsais, sendo a hepatomegalia um achado de alteração comum em aves (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação da estrutura interna dos órgãos, possibilitando a observação da extensão, gravidade e desenvolvimento de doenças hepáticas (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001), sendo que algumas alterações no parênquima hepático podem ser observadas ultrassonograficamente, tais como neoplasia, cisto, inflamação, congestão ou degradação gordurosa (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011b; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

No entanto, a realização da biópsia hepática é frequentemente necessária para diagnosticar, de forma definitiva e caracterizar adequadamente a doença hepática (GRUNKEMEYER, 2010). A biópsia hepática em humanos ainda é considerada o exame “padrão ouro” para avaliação e caracterização da doença hepática (RIFAI et al., 2011; SPOREA et al., 2013), pois possibilita a classificação do estágio da fibrose e também permite a observação, quando presente, de esteatose, necrose e atividade inflamatória (BARR et al., 2015). Entretanto, é um procedimento invasivo com alto custo e, apesar de baixo, há o risco de complicações graves, como hemorragia (RIFAI et al., 2011).

A elastografia é um método novo e não invasivo para o estadiamento da doença hepática crônica, desenvolvida para reduzir o número de biópsias, tornando-se um procedimento amplamente aplicado para a detecção de fibrose hepática, em medicina humana, sendo um procedimento mais confortável e sem riscos para o paciente quando comparado a biópsia (RIFAI et al., 2011).

Diversos estudos em pacientes humanos portadores de fibrose hepática demonstraram que a velocidade das ondas de cisalhamento possui correlação com os estágios da fibrose hepática, assim a elastografia por Shear Wave (SWE) é amplamente aplicada como método diagnóstico para prever o estadiamento da fibrose hepática em humanos (TAMURA et al., 2019).

Na medicina veterinária, os estudos utilizando a técnica de elastografia são recentes e baseiam-se na padronização de valores de referência em diferentes tecidos como baço, fígado, rins e próstata de cães e

gatos; e também para avaliação de neoplasias mamárias em cadelas (FERNANDEZ et al., 2017).

Desta forma o presente estudo objetivou uma avaliação elastográfica, radiográfica e de bioquímica sérica de animais considerados hígidos pela citopatologia por agulha fina e exame clínico, bem como avaliar os valores bioquímicos observados em animais com alterações ao exame citológico.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o parênquima hepático de psitacídeos por meio dos exames ultrassonográfico, radiográfico, laboratorial e citopatologia aspirativa.

2.2. Objetivos específicos

- a) Avaliar o parênquima hepático de uma população de psitacídeos, provenientes de apreensões, por meio do exame ultrassonográfico Modo B e elastográficos e considerados normais quando comparados à citopatologia por agulha fina;
- b) Fazer as mensurações da silhueta cardiohepática em papagaios com CAF normal;
- c) Comparar os níveis enzimáticos séricos de papagaios verdadeiros sem alterações e com alterações no exame citopatológico por agulha fina.

3. Revisão de literatura

3.1 Psitaciformes

A ordem *Psittaciformes* é composta por 403 espécies pertencentes as famílias: *Strigopidae*, *Cacatuidae*, *Psittacidae* e *Psittaculidae* (GILL et al., 2023). No Brasil são listadas 87 espécies de psitacídeos pertencentes a família *Psittacidae*, sendo 12 espécies do gênero *Amazona* (PACHECO et al., 2021).

É comum no Brasil a manutenção de animais silvestres como animais de estimação (BONELLO, 2006) e os papagaios ganham a simpatia devido sua inteligência, curiosidade e capacidade de imitar sons, sendo uma espécie muito procurada como animal de companhia (SICK, 1997).

Sob cuidados humanos, a maioria dos *Psittaciformes* recebe dieta inadequada, tendo como consequência distúrbios nutricionais que representam os problemas de saúde mais frequentes na rotina clínica de aves de companhia (GRESPLAN e RASO, 2014).

Melo et al. (2018) realizaram um estudo baseado na aplicação de um questionário a respeito da alimentação de psitacídeos sob cuidados humanos em residências brasileiras e, diante das 130 respostas coletadas, constataram que 60% das aves recebiam uma dieta a base de sementes de girassol acrescida de outros itens alimentares (ração extrusada, verduras, legumes e comida caseira). O *Amazona aestiva* representado por 79,20% dos psitacídeos no estudo.

Nas aves cativas, a obesidade é um distúrbio nutricional comum, e os papagaios do gênero *Amazona sp.* estão entre as espécies que possuem predisposição para esta condição, estando a lipidose hepática entre os efeitos deletérios do acúmulo de gordura (GRESPLAN e RASO, 2014).

3.2 Anatomia e fisiologia hepática

O fígado é um órgão acessório do sistema digestório e a maior glândula do corpo (ZAEFARIAN et al., 2019) com funções endócrina e exócrina (DENBOW, 2015). O fígado normal de uma ave adulta tem a coloração vermelho-púrpura escuro e é composto pelos lobos direito e esquerdo (GRUNKEMEUEER, 2010), unidos cranialmente na linha média (DENBOW, 2015;

DONELEY, 2016), com o lobo direito sendo maior na maioria das espécies (GRUNKEMEUEER, 2010).

O fígado fica envolto por uma cápsula fina e elástica de tecido conjuntivo, que permite sua expansão (DONELEY, 2016). A região cranioventral dos lobos circunda o ápice do coração e a superfície visceral está em contato com o proventrículo, ventrículo e baço (GRUNKEMEUEER, 2010). Ventralmente, o fígado está em contato direto com o esterno e, na maioria das aves, o fígado saudável não se estende além da borda caudal do esterno (SCHMIDT et al., 2015).

Segundo ZAEFARIAN (2019) o fígado é um órgão vital que está envolvido em uma ampla gama de funções, incluindo o metabolismo de gorduras, carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais, remoção de resíduos e desintoxicação. É o principal local de armazenamento das vitaminas lipossolúveis (A, D, K e E), bem como da vitamina B₁₂, glicogênio, alguns minerais (Fe e Cu) e também está envolvido na ativação da vitamina D. O fígado é o principal local de fagocitose pelas células de Kupffer, que destroem células sanguíneas envelhecidas e patógenos que podem entrar através do sangue porta-hepático.

Quando presente, a vesícula biliar, está localizada na superfície visceral do lobo direito e pode ter formato de pera, alongada ou cilíndrica (SCHMIDT et al., 2015). A bile é drenada de ambos os lobos do fígado pelos ductos hepáticos direito e esquerdo (GRUNKEMEUEER, 2010). As pombas, a maioria dos psitacídeos e avestruzes não possuem vesícula biliar (DONELEY, 2016). Nestas espécies, o ramo do ducto hepático direito forma o ducto hepatoentérico direito que se esvazia diretamente no duodeno (GRUNKEMEUEER, 2010).

3.3 Hepatopatias em psitacídeos

O tecido hepático tem uma capacidade maior de regeneração do que muitos outros tecidos, assim como uma grande capacidade de reserva funcional, dessa forma, fazer o diagnóstico precoce de doença hepática é difícil,

porque até 80% da função hepática deve estar comprometida antes que um processo patológico possa se tornar clinicamente aparente (JAENSCH, 2000).

Após uma necrose hepática extensa, geralmente, observa-se a regeneração do parênquima sem cicatrizes, desde que a matriz extracelular normal permaneça intacta (DONELEY, 2004; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005). A lesão hepática crônica comumente se manifesta como fibrose (DONELEY, 2004; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005).

A fibrose ocorre devido a um aumento anormal na deposição de colágeno e outros componentes da matriz extracelular em decorrência à lesão crônica, podendo ser consequência de uma variedade de causas (BARR et al., 2015). As células estreladas hepáticas mudam de células armazenadoras de lipídio típicas para células com aparência de miofibroblasto, que posteriormente desenvolve capacidade de sintetizar colágeno, levando ao desenvolvimento da fibrose hepática (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005).

Portanto, a fibrose consiste em uma doença crônica e debilitante que frequentemente resulta da hepatite crônica em psitacídeos (LEE et al., 2011). Sua etiologia geralmente não é determinada, mas pode estar relacionada a desnutrição crônica, processos infecciosos, exposição a toxinas e doenças imunomediadas e a ocorrência de hiperplasia dos ductos biliares é, frequentemente, observada em psitacídeos com doenças hepáticas, inclusive hepatites crônicas, fibrose hepática e lipidose hepatocelular (LEE et al., 2011). Já foram descritos como causa de fibrose hepática crônica parasitismo por *Platynosomum proxillicens* em cacatua (*Cacatua sulphurea*) (KAZACOS et al., 1980) e *Histomonas meleagridis* em codornas (HASSAN et al., 2020).

Como resultado de fibrose crônica uma doença em estágio final ou cirrose é caracterizada pela perda da arquitetura hepática normal devido a regeneração do parênquima, seguido por fibrose e, frequentemente, hiperplasia dos ductos (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005). O tecido fibroso é depositado na área da lesão, levando a uma extensa remodelação do tecido e mudanças nas capacidades funcionais dos hepatócitos (DONELEY, 2004).

A obesidade é uma condição clínica frequentemente observada em papagaios do gênero *Amazona*, podendo ser ocasionada por inatividade física combinada com alta ingestão de gordura (LEVINE, 2003; GRESPAN e RASO,

2014). A obesidade aviária pode resultar em problemas como fígado gorduroso, falta de resistência física devido ao impacto da gordura nos sacos aéreos, aterosclerose em artérias coronárias e outros vasos sanguíneos e até acidente vascular cerebral devido a êmbolos gordurosos de hipercolesterolemia (LEVINE, 2003).

A síndrome do fígado gorduroso, conhecida também por degeneração hepática gordurosa, lipidose hepática ou esteatose hepática é uma doença comum em psitacídeos cativos (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007), especialmente papagaios do gênero *Amazona* (GODOY, 2007). Ocorre em consequência do desequilíbrio do metabolismo energético, associado ao acúmulo excessivo de gordura abdominal e hepática (HARRISSON E MCDONALD, 2005). É observada em aves adultas alimentadas com dieta a base de sementes predominantemente oleaginosas (especialmente sementes de girassol), ou quando guloseimas gordurosas (laticínios, chocolate, etc) são oferecidas (DAVIES, 2000).

Nos casos das aves engaioladas acredita-se também que esteja associado à falta de exercícios, devido à restrição de espaço, combinado ao alto consumo de alimento, provocando um balanço energético positivo (ZAEFARIAN et al., 2019). Pode ser fatal se não for diagnosticada a tempo e tratada agressivamente (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007). Morte súbita em *Amazona sp.* tem sido descrita, tendo como única alteração histopatológica o acúmulo de gordura nos hepatócitos (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007; MACWHIRTER, 2010).

Devido à inespecificidade dos sinais clínicos, o diagnóstico de doenças hepáticas em psitacídeos pode ser difícil e, (REAVILL e LENNOX, 2007) frequentemente, as manifestações clínicas de insuficiência hepática não ocorrem até o estágio avançado da doença (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005).

Entre os diversos sinais clínicos podem ser observados anorexia, perda de peso, letargia, fraqueza, diarreia, poliúria, polidipsia, diminuição do empenamento, obesidade, regurgitação, êmese, morte súbita e dispnéia pode ocorrer em casos de hepatomegalia e/ou ascite (LUMEIJ, 1994; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; GRUNKEMEIER, 2010; GRANGE, 2014).

Existem alguns sinais clínicos que são altamente sugestivos de insuficiência hepática, entretanto, nenhum é patognomônico (LUMEIJ, 1994; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005). A insuficiência hepática está associada a colorações amarelas ou verdes dos uratos e/ou fezes, o que pode resultar em biliverdinúria ou bilirrubinúria (LUMEIJ, 1994). As penas desenvolvem uma cor preta brilhante devido à exposição da melanina pela perda total do pigmento verde ou azul normal (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005). Crescimento excessivo do bico e das unhas, hematomas ou sangramento na pele e tempo de coagulação prolongado podem estar associados à insuficiência hepática (LUMEIJ, 1994; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005).

Dessa forma, a identificação das hepatopatias é realizada com base em uma compilação de evidências a partir da história clínica, exame físico, testes de patologia clínica, exames de imagem e exame histopatológico por meio de biópsia (DONELEY, 2004; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005, CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007).

3.4 Métodos diagnósticos das hepatopatias em psitacídeos

3.4.1 Exames bioquímicos

O volume total de sangue de uma ave é de aproximadamente 10% (6 a 12ml/100g) do peso do seu corpo, mas podem haver variações dessa quantidade entre as espécies (ECHOLS, 1999). Como regra geral, 10% do volume total sanguíneo, ou o equivalente a 1% do peso corpóreo da ave, pode ser coletado com segurança de aves saudáveis (POWER, 2006; DYER e CERVASIO, 2008). Dessa forma, 1ml de sangue pode ser coletado de uma ave saudável que pesa 100 gramas sem efeitos deletérios para o animal (ECHOLS, 1999; POWER, 2006; DYER e CERVASIO, 2008).

A punção venosa da veia jugular é um procedimento que pode ser usado para coleta de sangue da maioria das espécies de aves, sendo a veia jugular direita geralmente a de escolha, devido ao seu calibre ser maior que o da jugular esquerda (CAMPBELL, 1994; ECHOLS, 1999; POWER, 2006). Para a realização de testes bioquímicos em amostras de sangue de aves é

recomendado o uso de tubos contendo heparina de lítio como anticoagulante (HOCHLEITHNER, 1994; ECHOLS, 1999; CRAY e ZAIAS, 2004; DONELEY, 2016).

Anormalidades no hemograma de pacientes aviários com doença hepática são inespecíficas, mas podem dar uma indicação quanto à cronicidade e condição patológica subjacente do processo da doença (GRANGE, 2014). A anemia pode ocorrer nesses casos como resultado de coagulopatias, trauma hepático ou hemocromatose, enquanto leucocitose pode estar presente em doenças hepáticas infecciosas ou inflamatórias (GRUNKEMEYER, 2010). O hemograma pode revelar parasitas que causam danos hepáticos (GRUNKEMEYER, 2010), como, por exemplo, *Haemoproteus spp.* (DONOVAN et al., 2008), *Plasmodium spp.* e *Leucocytozoon spp.* (FERRELL et al., 2007).

De acordo com CAMPBELL (2015), a interpretação das atividades de enzimas hepáticas comumente avaliadas em mamíferos tem sido aplicada nas aves. Contudo, estudos experimentais que analisam a sensibilidade e a especificidade dessas enzimas se limitam a poucas espécies aviárias. Como a especificidade e a sensibilidade dessas enzimas podem variar em função da espécie e da natureza da doença hepática, é possível fazer apenas considerações generalizadas a respeito das alterações nas atividades enzimáticas.

Nas aves, segundo SCHIMIDT et al. (2007), as provas de função hepática podem ser realizadas por testes de atividade enzimática, onde a aspartato aminotransferase (AST), a alanina aminotransferase (ALT) e a glutamato desidrogenase (GLDH) refletem lesão hepatocelular. Enquanto, a gama glutamiltransferase (GGT) e a fosfatase alcalina (FA) apresentam-se aumentadas em casos de colestase ou indução por drogas. Também podem ser realizados testes metabólitos ou testes funcionais do fígado por meio da dosagem do colesterol total, ácidos biliares, bilirrubinas, glicose e as proteínas.

A alta atividade da AST tem sido encontrada em uma infinidade de tecidos (fígado, músculo esquelético e cardíaco, cérebro e rins), mas principalmente no fígado e tecidos musculares, e sua distribuição entre os tecidos varia dependendo da espécie (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAPTELLI e CROSTA, 2013, CAMPBELL, 2015). Com o auxílio de um

cofator, o piroxidal 5-fosfato (PP), sua função é catalisar a transaminação de L-aspartato e 2-oxoglutarato a oxalacetato e glutamato (VILA, 2013).

A atividade plasmática da AST é sensível, mas não específica para dano hepatocelular e lesão muscular, sendo frequentemente avaliada juntamente com a creatinina fosfoquinase (CK), uma enzima muscular específica, para diferenciar entre os danos hepáticos e musculares (HARR, 2002; HARR, 2005; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAPTELLI e CROSTA, 2013, CAMPBELL, 2015).

Já as mudanças na AST podem indicar danos aos hepatócitos, mas não identificarão o estado funcional do fígado (FUDGE, 2000). As concentrações de ácidos biliares podem fornecer informações sobre a capacidade funcional do fígado (GRANGE, 2014). A desvantagem dos ácidos biliares é que muitos processos de doenças crônicas podem ter concentrações normais (FUDGE, 2000).

A atividade da ALT ocorre em muitos tecidos diferentes (HOCHLEITHNER, 1994) como no fígado e no músculo esquelético, extravasando para o sangue quando há lesão tecidual (CAMPBELL, 2015). Esta enzima catalisa a transaminação reversível da L-alanina e o 2-oxoglutarato a piruvato e L-glutamato e, como a AST, também precisa do cofator PP para atuar (VILAS, 2013).

O valor diagnóstico da ALT em aves é muito baixo. Sua atividade plasmática não é um teste específico, tampouco sensível, para a detecção de doença hepatocelular em aves (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAMPBELL, 2015). Em muitos casos, pacientes com lesão hepática grave tiveram atividades de ALT normais (HOCHLEITHNER, 1994; DONELEY, 2016).

A GGT é uma enzima encontrada nas células das membranas dos ductos biliares (DONELEY, 2016), que possui alta especificidade e baixa sensibilidade para o tecido hepático aviário (FUDGE, 2000; DONELEY, 2016). Aumentos significativos de GGT são devido á obstrução ou danos a árvore biliar que podem incluir neoplasias, inflamação ou colelitíase (HARR, 2005; GRANGE, 2014). Dano hepático sozinho não altera significativamente a concentração plasmática da GGT (HARR, 2005).

Níveis elevados de GGT foram observados em pombos com doença hepática súbita induzida experimentalmente (LUMEIJ, 1997). Aumentos marcantes também foram relatados em aves com carcinoma do ducto biliar (HARR, 2005). Nota-se aumento da atividade sérica da GGT em algumas aves com doença hepática, porém em outras não, indicando que a atividade plasmática pode aumentar em algumas espécies dependendo da origem da alteração hepática; entretanto, a importância dessa enzima na detecção de doenças hepáticas nas aves ainda não foi totalmente definida (CAMPBELL, 2015).

Níveis muito baixos de atividade da FA foram encontrados no fígado das espécies aviárias estudadas, e os aumentos na atividade plasmática parecem ser específicos para atividade osteoblástica e alteração óssea associado ao crescimento, trauma, reparo, osteomielite, neoplasia, hiperparatireoidismo nutricional secundário e deposição da casca do ovo (HARR, 2002; HARR, 2005; CAMPBELL, 2015). A realização de mais investigações em doenças colestáticas e do trato biliar, como o carcinoma biliar, poderá elucidar a sensibilidade e especificidade da FA nesses casos (HARR, 2002; HARR, 2005).

O colesterol plasmático provém tanto da dieta como da síntese hepática (VILA, 2013). É eliminado na forma de ácidos biliares e sua concentração aumenta quando há obstrução extra-hepática, fibrose hepática e hiperplasia dos ductos biliares (CAMPBELL, 2015). As aves carnívoras apresentam uma concentração plasmática maior em relação as aves que se alimentam de frutas ou de grãos (HOCHLEITHNER, 1994).

Altas concentrações de colesterol podem ser causadas por hipotireoidismo, dietas ricas em gorduras e lipemia, ocorre também durante a vitelogênese em aves fêmeas que se preparam para a oviposição e no período pós-prandial (CAMPBELL, 2015). A hipercolesterolemia, geralmente, é acompanhada por lipemia, especialmente em papagaios do gênero amazona, araras e cacatuas com degeneração hepática gordurosa (HOCHLEITHNER, 1994). Hipocolesterolemia pode estar associada ao estágio final da falência hepática, má digestão ou má absorção e inanição (CAPITELLI e CROSTA, 2013, CAMPBELL, 2015).

As concentrações de ácidos biliares podem fornecer informações sobre a capacidade funcional do fígado, pois dependem da extração, conjugação e excreção hepática (REAVILL e LENNOX, 2007). A desvantagem dos ácidos biliares é que muitos processos de doenças crônicas podem ter concentrações normais (FUDGE, 2000).

Em várias espécies de aves ainda não foram estabelecidas as faixas de variações de referência da concentração plasmática de ácidos biliares em amostras obtidas em jejum, havendo a necessidade de obtenção de intervalos de referência para testes espécie-específicos (CAMPBELL, 2015).

Conforme VILA (2013) a importância clínica das concentrações de bilirrubina ou biliverdina nas aves ainda é desconhecida. Sabe-se que a biliverdina é a responsável pela coloração esverdeada dos uratos que aparecem nos casos de doença hepática. No plasma, a presença desta coloração ocorre em doenças hepatobiliares graves e está associada a um prognóstico desfavorável.

A grande maioria das proteínas circulantes no plasma são sintetizadas pelo fígado, a exceção das imunoglobulinas (VILA, 2013), que são produzidas pelos linfócitos B e plasmócitos e são importantes componentes da proteína total do plasma (CAMPBELL, 2015). Dentre as proteínas plasmáticas produzidas pelo fígado estão: a albumina, que representa de 40 a 50% do teor de proteína total do plasma das aves, proteínas de transporte, proteínas de coagulação, fibrinogênio, enzimas e hormônios (CAMPBELL, 2015; ZAEFARIAN et al., 2019).

A hipoproteïnemia pode ser verificada na insuficiência hepática devido a menor produção de albumina, mas pode estar presente em outros casos como na doença renal, má absorção intestinal, inanição e parasitose gastrointestinal (CAMPBELL, 2015). Na insuficiência hepática há diminuição significativa dos valores das proteínas totais, concomitantemente à diminuição da proporção albumina/globulinas (SCHIMIDT, 2007).

Anormalidades proteicas podem ser ainda mais investigadas com eletroforese para determinar as mudanças relativas em cada fração proteica. No entanto, os intervalos de referência normais na eletroforese não foram determinados para todos os pacientes aviários (GRUNKEMEYER, 2010),

havendo a necessidade de mais estudos para definir melhor seu valor diagnóstico (JAENSCH, 2000).

3.4.2 Biópsia e citopatologia hepática

Considerada o exame “padrão ouro”, a biópsia hepática, é frequentemente necessária para diagnosticar de forma definitiva e caracterizar adequadamente a doença hepática (GRUNKEMEYER, 2010; RIFAI et al., 2011; SPOREA et al., 2013), pois possibilita a classificação do estágio da fibrose e também permite a observação, quando presente, de esteatose, necrose e atividade inflamatória (BARR et al., 2015).

No entanto, o tecido obtido por meio da biópsia representa apenas uma pequena fração do volume hepático (aproximadamente 1/50.000 do volume total do fígado em humanos) podendo resultar em erro de amostragem, uma vez que, processos inflamatórios e fibrose se distribuem de forma irregular pelo parênquima hepático (CUI et al., 2003; BARR et al., 2015).

Amostras de tecido hepático podem ser obtidas por técnicas percutâneas com agulha as cegas ou técnicas guiadas por ultrassom, endoscopia e laparoscopia (GRUNKEMEYER, 2010). A informação obtida através da biópsia é dependente do método de colheita, da natureza da doença e da forma que a amostra é fixada (JAENSCH, 2000; GRUNKEMEYER, 2010).

Uma biópsia hepática pode ser realizada em aves com peso corporal superior a 145 gramas e a biópsia guiada é possível em aves com peso corporal a partir de 350 gramas (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001), sendo um procedimento relativamente seguro em aves pesando pelo menos 250 gramas (KOLLIAS, 1984).

Em aves, o lóbulo direito é preferido por causa de seu tamanho maior, mas isso aumenta o risco de perfuração da vesícula biliar em espécies que a apresentam (JAENSCH, 2000). Dentre os riscos inerentes a realização da biópsia hepática estão: hemorragia grave, perfuração de órgãos internos, asfixia secundária ao vazamento de líquido livre no celoma em sacos aéreos rompidos

iatrogenicamente e riscos anestésicos em pacientes clinicamente comprometidos (GRUNKEMEYER, 2010).

Previamente a realização de uma biópsia hepática, recomenda-se administrar vitamina K₁ (1 a 2mg/kg) entre 24 e 48 horas antes do procedimento, como método profilático contra possíveis hemorragias em consequência da deficiência da mesma (KOLLIAS, 1984; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001).

O exame de citopatologia por agulha fina (CAF) constitui em um procedimento menos invasivo e pode ser realizada guiada por ultrassom (NORDERBERG et al., 2000; RADEMACHER et al., 2012). Essa técnica fornece uma amostragem de tecido com risco mínimo para a coleta do tecido suspeito dentro da cavidade corporal, podendo ser realizada em animais conscientes ou sedados, dependendo do temperamento e da condição clínica do paciente (RADEMACHER et al., 2012).

A CAF guiada por ultrassom na medicina de animais silvestres e exóticos mostrou-se segura e efetiva em pequenos mamíferos, aves e répteis (RAMIRO et al., 1993; NORDERBERG et al., 2000; HAUPTMAN et al., 2001). A vantagem desta técnica diagnóstica é que os testes de coagulação geralmente não são necessários, a menos que o hemograma ou a condição clínica do paciente sugiram uma coagulopatia (RADEMACHER et al., 2012).

Nordberg et al. (2000) realizaram um estudo em que 27 papagaios sadios do gênero *Amazona* foram submetidos a CAF guiada por ultrassom, a fim de avaliar a viabilidade da realização da técnica usando diferentes métodos para a coleta de material. De acordo com o estudo as amostras de melhor qualidade (baixa hemodiluição e alto número e qualidade de células hepáticas) foram obtidas inserindo superficialmente a agulha no parênquima hepático repetidas vezes rapidamente enquanto o mínimo de aspiração por sucção era aplicado. Após a coleta de amostra, foi realizado exame ultrassonográfico do fígado no qual não foi detectada hemorragia em nenhum dos papagaios, assim como não houve mortalidade ou morbidade.

A realização do exame citopatológico hepático na rotina veterinária de pequenos animais está se expandindo devido sua rapidez de diagnóstico, simplicidade da técnica e por se tratar de um procedimento menos invasivo, em

comparação a biópsia (TEIXEIRA e LAGOS, 2007). Além de possibilitar a identificação das alterações hepatocelulares com base nas características dessas células (CAMPBELL e GRANT, 2022).

Dessa forma, a busca por métodos não invasivos para a avaliação hepática são um importante campo de pesquisa em crescimento (CUI et al., 2003; BARR et al., 2015).

3.4.3 Exames radiográfico e ultrassonográfico

Técnicas por imagem são particularmente importantes para o diagnóstico de doenças nas aves (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2011). Elas fornecem muitas informações sobre o tamanho, forma e estrutura dos órgãos internos e dão suporte a interpretação de resultados clínicos e laboratoriais (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010).

Nos exames radiográficos aviários os sacos aéreos proporcionam um contraste negativo permitindo a diferenciação da silhueta dos órgãos celomáticos (MCMILLAN, 1994; PEES, 2008; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2011; NAGUIB, 2017). Devido aos tamanhos relativamente pequenos de diversas espécies, são rotineiramente realizados exames radiográficos do corpo inteiro, permitindo em uma única imagem a avaliação conjunta da cavidade celomática e do sistema esquelético (ARNUAT, 2006).

O exame radiográfico adequado é aquele que permite a obtenção de pelo menos duas projeções em planos ortogonais (por exemplo, lateral e ventrodorsal) com a menor sobreposição possível de estruturas na área de interesse (PRAES, 2013). No entanto, o conhecimento da anatomia radiográfica normal é fundamental para a interpretação correta dos exames de imagem (SMITH et al., 1990)

Para a realização da projeção ventrodorsal, a ave é posicionada em decúbito dorsal com ambas as patas estendidas caudalmente e asas lateralmente ao corpo para evitar sobreposição (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2011). Para a projeção lateral a ave deve ser posicionada em decúbito lateral direito com os membros pélvicos esticados caudalmente e os torácicos

estendidos dorsalmente (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2011; STANFORD, 2017).

Em várias espécies de aves, principalmente em papagaios, a silhueta cardíaca juntamente com a hepática forma uma ampulheta. O fígado é melhor avaliado na projeção ventrodorsal, junto ao coração, através da avaliação desta forma de ampulheta (FARROW, 2009; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011a; CROSTA et al., 2018).

Em condições fisiológicas, na projeção ventrodorsal, a silhueta hepática normalmente não se estende além das linhas imaginárias que unem o coracoide e o acetábulo bilateralmente, e quando aumentado ultrapassa essa delimitação (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011a; PINTO et al., 2017).

Porém, dentre as limitações da avaliação hepática na projeção ventrodorsal está a sobreposição do proventrículo com o lobo hepático esquerdo (HARCOURT-BROWN, 2005). Se a ave estiver com o proventrículo repleto ou com aumento patológico torna-se difícil saber se o fígado está aumentando ou não nesta região (HARCOURT-BROWN, 2005; CROSTA et al., 2018).

Segundo MCMILLAN (1994) a largura da silhueta hepática pode ser avaliada através de mensurações na projeção ventrodorsal. Onde, primeiro é mensurada, a partir da região anatômica do ápice cardíaco, a distância entre o esterno e o limite do gradil costal direito (distância esterno/costela) (medida C-D na Fig. 1). A medida obtida deve ser dividida por dois e o valor resultante é a estimativa do tamanho normal esperado da silhueta hepática direita. Depois é realizada a mensuração da largura direta da silhueta hepática. A mensuração é realizada a partir da mesma região de encontro do ápice cardíaco com o esterno até a borda direta da silhueta hepática (medida A-B na Fig. 1). Se a medição do tamanho da silhueta hepática direita for maior que o valor esperado obtido pela distância esterno/costela dividido por dois, o fígado é considerado aumentado. E se for menor, é considerado reduzido.



Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal com esquema das mensurações realizadas para a avaliação da silhueta hepática. A-B: largura cintura da ampulheta cardiohepática; C-D: largura da silhueta hepática em sua maior dimensão; E-F: largura hepática direita. Fonte: SANCHES et al., 2023.

O aumento hepático é facilmente demonstrado em radiografias ventrodorsais, sendo a hepatomegalia um achado de alteração comum em aves (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010). As identificações de hepatomegalia na projeção lateral são menos consistentes, porque nesta projeção o fígado só pode ser diferenciado dos órgãos circundantes por meio do uso de contraste (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001).

No entanto, de modo geral, na projeção lateral o fígado não deve ultrapassar o esterno (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001; PINTO, 2017; CROSTA et al., 2018). Já diminuição do volume da silhueta hepática (microhepatia) e a assimetria hepática ocorrem com menos frequência que a hepatomegalia (PINTO, 2017).

Apesar de existirem diferentes métodos conhecidos para serem obtidas mensurações da silhueta hepática, existem poucos dados disponíveis na literatura a respeito de intervalos de referência para essas medidas radiográficas dentre as diferentes espécies de aves (GEERINCKX, et al., 2019).

Estudos radiográficos com dados numéricos de largura hepática, largura da silhueta cardiohepática ou com a relação proposta por MCMILLAN (1994) foram feitos apenas com algumas espécies aviárias, tais como *Cyanopsitta spixii* (RETTMER, et al., 2011), *Falco rusticolus* e híbridos de *Falco rusticolus* com *Falco peregrinus* (CALIENDO et al., 2016) e *Psittacus erithacus* (ZOLLER et al., 2019). O conhecimento desses parâmetros é de grande interesse, devido ao fato de os distúrbios hepáticos em aves serem difíceis de diagnosticar (GEERINCKX, et al., 2019).

Doenças infecciosas e metabólicas frequentemente causam aumento simétrico da silhueta hepática, sendo as mais frequentes, enquanto neoplasias e doenças granulomatosas promovem aumento assimétrico (PINTO, 2017). A hepatomegalia também pode estar associada com neoplasias, processos inflamatórios e lipidose, e a microhepatia é atribuível a fibrose hepática em estágio final, mas em algumas aves ocorre sem o processo patológico aparente (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011a). Sugere-se que isso está associado a aves com dietas inadequadas ou baseadas em sementes (DAVIES, 2000).

O exame radiográfico não possibilita um esclarecimento complementar, pois para diferenciar uma massa neoplásica de um aumento de fígado causado por outra etiologia são necessários o exame ultrassonográfico e a coleta de material histológico ou citológico (NORDBERG et al., 2000). O exame ultrassonográfico proporciona mais informações, principalmente no que diz respeito à estrutura interna, ou seja, o parênquima do órgão (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010). A ecotextura fisiológica do fígado é homogênea, delicadamente granulada e com média ecogenicidade (Figura 2), com sua estrutura interna interrompida por vasos sanguíneos, os quais seguem transversal e longitudinalmente (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001; HOCHLEITHNER, 2006; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010).

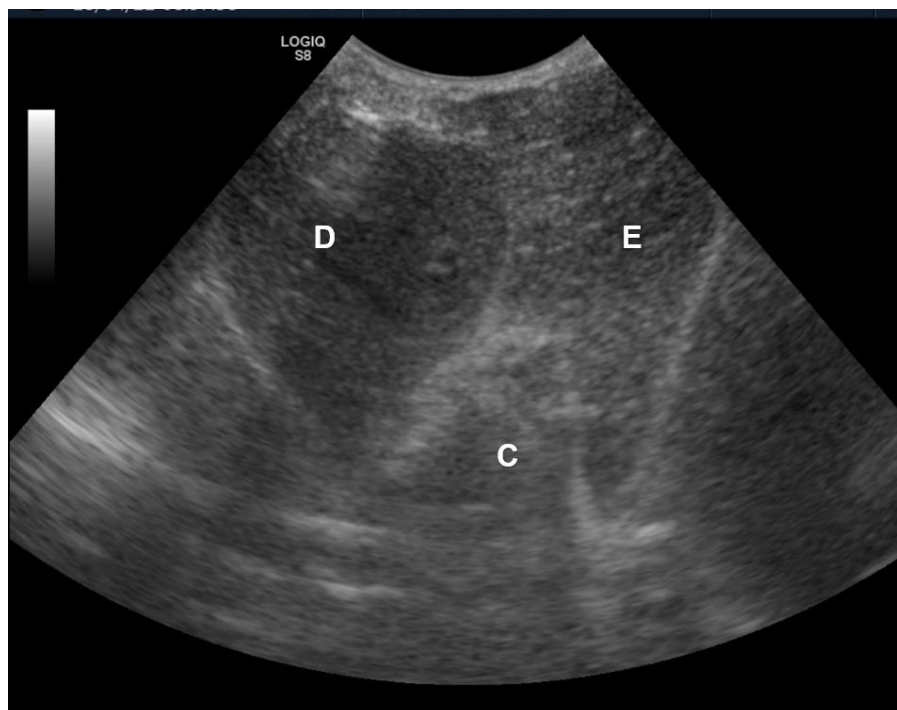


Figura 2. Imagem ultrassonográfica modo B do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em corte transversal. É possível observar o parênquima grosseiro e identificar os lobos hepáticos direito (D) e esquerdo (E) e o coração (C). Fonte: SANCHES, 2023.

Existem três janelas acústicas para abordar as vísceras celomáticas do paciente aviário: (1) a abordagem cranioventral, na linha média, caudal ao esterno; (2) a abordagem caudoventral, entre os ossos púbicos; e (3) a abordagem lateral, na área do flanco diretamente atrás da última costela de cada lado (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011b). Embora nem sempre seja necessário, o ideal seria realizar jejum de 2 a 4 horas antes do exame (HELMER, 2005), pois o trato gastrointestinal pode prejudicar a avaliação devido as sombras acústicas ou reverberação que os gases causam (AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação da estrutura interna dos órgãos, possibilitando a observação da extensão, gravidade e a evolução das doenças hepáticas (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001). Alterações do parênquima tais como neoplasia, cisto, inflamação, congestão ou degeneração gordurosa podem ser sugeridas pelo exame ultrassonográfico (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011a; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

Em estudo ultrassonográfico hepático de tucanos toco (*Ramphastos toco*) realizado por Silva et al. (2019), foi possível caracterizar os contornos hepáticos, as características do parênquima (ecotextura, ecogenicidade), evidenciar as paredes dos vasos portais e avaliar a vesícula biliar, demonstrando o quanto o exame ultrassonográfico é elucidativo para espécies aviárias.

Em aves, a vesícula biliar repleta é facilmente reconhecida ultrassonograficamente como uma estrutura de arredondada a oval no interior do parênquima hepático (HOCHLEITHNER, 2006; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2017). Normalmente, é observada como um órgão liso e nitidamente definido, com paredes finas, de reflexo intenso e conteúdo anecogênico (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011b). Alguns vasos maiores, como a veia porta direita e a artéria hepática direita, podem ser vistos juntos a vesícula biliar. Na maior parte dos psitacíformes e dos columbíformes a vesícula biliar está ausente (HOCHLEITHNER, 2006; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010).

Basicamente, a ultrassonografia pode diferenciar não apenas as mudanças dentro do parênquima hepático (por exemplo, difusas ou focais) e seu tamanho, mas também mudanças na forma e no sistema venoso hepático (GRUNKEMEYER, 2010). Assim como acontece em espécies de mamíferos, a imagem ultrassonográfica de um fígado gorduroso em aves é caracterizada por aumento da ecogenicidade (ou seja, alterações difusas no parênquima hepático) e hepatomegalia (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011a; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

A infiltração gordurosa, que causa o aumento da ecogenicidade do fígado, é comumente observada em psitacídeos sob cuidados humanos em instituições zoológicas ou em residências e, geralmente, é ocasionada por dieta não equilibrada ou com alto valor energético, associado à restrição de exercícios (AUGUSTO, 2007).

Um diagnóstico etiológico exato da causa da doença, no entanto, não é possível apenas com o auxílio do ultrassom, mas é um método que facilita medidas diagnósticas adicionais como punção para colheita de biopsia (GRUNKEMEYER, 2010). Estudos ultrassonográficos também permitem um diagnóstico rápido e confiável quanto a presença de líquido livre na cavidade

celomática, enquanto estudos radiográficos apenas mostram sombras difusas nesses casos (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001).

3.4.4 Elastografia

Dentro da ultrassonografia diagnóstica, um método novo e não invasivo para o estadiamento da doença hepática crônica tem sido desenvolvido para reduzir o número de biópsias. A elastografia tornou-se um procedimento amplamente aplicado para a detecção de fibrose hepática, em medicina humana, sendo um procedimento mais confortável e sem riscos para o paciente do que a biópsia (RIFAI et al., 2011).

A elastografia, ou imagem de elasticidade, é uma modalidade de imagem de ultrassom que pode fornecer informação clinicamente útil sobre a rigidez tecidual (BARR, 2017). Essa técnica utiliza a elasticidade alterada dos tecidos moles em várias doenças para produzir informações qualitativas e quantitativas, que podem ser utilizadas para fins diagnósticos (SIGRIST et al., 2017).

A rigidez tecidual é estimada pela propriedade física denominada Módulo de Young (E), uma proporcionalidade constante que relaciona uma força aplicada por unidade de área (estresse) com a mudança relativa resultante na dimensão do tecido (tensão), e os métodos de elastografia por ultrassom podem ser divididos em duas categorias: quase-estáticas, ou de tensão, e dinâmica, ou ondas de cisalhamento (OZTURK et al., 2018).

Dentre as diferentes técnicas de elastografia que possibilitam a avaliação, de forma não invasiva, do tecido hepático com base na rigidez tecidual estão: elastografia transitória (Transiente Elastography - TE); elastografia de quantificação pontual por onda de cisalhamento (point Shear Wave elastography - pSWE); elastografia bidimensional por onda de cisalhamento (two-dimensional Shear Wave elastography - 2D-SWE) e elastografia por ressonância magnética (elastography magnetic resonance - EMR) (SPOREA et al., 2013; JUNIOR et al., 2020). Ambas as elastografia pSWE e 2D-SWE envolvem o uso da tecnologia denominada Impulso de Força de Radiação Acústica (Acoustic Radiation Force Impulse - ARFI) (BARR et al., 2015).

A ARFI produz uma força mecânica capaz de gerar ondas de cisalhamento nos tecidos avaliados (BARR, 2017). É um método capaz de quantificar as propriedades mecânicas do tecido, pois afere a velocidade de propagação da onda de cisalhamento induzida pela radiação acústica através do mesmo (FRULIO e TRILLAUD, 2013).

Segundo BARR (2017) as ondas de cisalhamento se propagam no tecido de forma semelhante a uma pedra arremessada em um lago. Nessa analogia, as ondas de cisalhamento são representadas pelas ondulações na água, enquanto a pedra atua como a força aplicada, que é produzida pelos pulsos da ARFI.

A velocidade da onda de cisalhamento é estimada através do movimento tecidual em sua resposta com o uso de ultrassom em modo B (BARR, 2017). A aferição é expressa em metros por segundo (m/s), que representa a velocidade da onda de cisalhamento percorrendo perpendicularmente a sua fonte de origem (FRULIO e TRILLAUD, 2013). A velocidade varia de acordo com a rigidez tecidual, sendo assim, tem velocidade mais lenta em tecidos mais moles e mais rápidas em tecidos mais rígidos (BARR, 2017).

A elastografia por Shear Wave (SWE) utiliza um software específico acoplado ao aparelho de ultrassonografia tradicional para a realização do exame (SCHMILLEVITCH e GORSKI, 2013). A imagem projetada na tela do ultrassom em modo B, possibilita a visualização do órgão e a escolha da região de interesse (region of interest – ROI) e para a aquisição dos valores de velocidade das ondas de cisalhamento (JUNIOR et al., 2020). Por meio do transdutor são emitidos pulsos acústicos que geram ondas de cisalhamento na ROI e ao mesmo tempo, pulsos de captação são também emitidos pelo transdutor para avaliar em metros por segundo (m/s) a rigidez tecidual (SPOREA et al., 2013).

Já a elastografia por 2D Shear Wave funciona da mesma forma, mas possibilita avaliar uma ROI maior e realiza a propagação das ondas em profundidades crescentes no tecido detectando o tempo de chegada da onda de cisalhamento em múltiplos locais laterais a região de incidência (CARVALHO et al., 2015). Isso permite a geração de elastograma de acordo com o módulo de Young do tecido (kPa ou m/s) em tempo real (JUNIOR et al., 2020).

Diversos estudos em pacientes humanos portadores de fibrose hepática demonstraram que a velocidade das ondas de cisalhamento possui correlação com os estágios da fibrose hepática, assim a elastografia por Shear Wave é amplamente aplicada como método diagnóstico para prever o estadiamento da fibrose hepática em humanos (TAMURA et al., 2019).

Na medicina veterinária, os estudos utilizando a técnica de elastografia são recentes e baseiam-se na padronização de valores de referência em diferentes tecidos como baço, fígado, rins e próstata de cães e gatos; e também para avaliação de neoplasias mamárias em cadelas (FERNANDEZ et al., 2017).

A investigação da rigidez hepática por meio da elastografia já foi descrita em cães, gatos e coelhos. Nestes estudos diferentes técnicas foram utilizadas como a elastografia de transição, elastografia point Shear Wave e elastografia 2D Shear Wave (QIU et al., 2018; TAMURA et al., 2019; KIM et al., 2020; PARK et al., 2021; CHA et al., 2022; PONAMAREV et al., 2022; PUCCINELLI, 2022).

No estudo conduzido por Tamura et al. (2019) com elastografia 2D Shear Wave, cães com fibrose hepática clinicamente relevante (classificação $\geq F2$) demonstraram achados elastográficos maiores em comparação a cães sem fibrose hepática de relevância clínica (classificação F0-1), semelhantes aos encontrados em pacientes humanos.

A elastografia 2D Shear Wave é uma técnica que possibilita a avaliação do tecido hepático como um todo. Sua técnica é simples, segura, e não invasiva (BARR, et al., 2015). Podendo ser realizada com o animal sedado ou acordado (QIU, et al. 2018; TAMURA, et al., 2019), sendo a única exigência a realização de jejum prévio para melhor visualização hepática e diminuição de artefatos gerados pelo trato gastrointestinal (BARR et al., 2020).

O uso da elastografia tem amplo potencial clínico nas áreas de diagnóstico e monitoramento (PALMERI e NIGHTINGALE, 2011). Na medicina humana, estudos demonstram sua utilidade na caracterização de neoplasias (mama, próstata, fígado e tireoide), estadiamento da fibrose hepática de forma

não invasiva, avaliação de coágulos venosos, visualização de inflamação e cicatrização tecidual (PALMERI e NIGHTINGALE, 2011).

Estes são alguns exemplos das possibilidades que os métodos elastográficos podem oferecer para as aplicações clínicas na medicina veterinária nos próximos anos (CARVALHO et al., 2015).

4. Referências Bibliográficas

ARNUAT, L. S. Estudo radiográfico das afecções do sistema esquelético em aves, dissertação de mestrado, FMVZ-USP, 123p, 2006.

AUGUSTO, A. Q.; HILDEBRANDT, T. B. Ultrassonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens, 90: 1706-1720, 2014.

AUGUSTO, A. Q. Ultra-sonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens, 55: 879- 895, 2007.

BARR, R. G.; FERRAIOLI, G.; PALMERI, M. L.; GOODMAN, Z. D.; GARCIA-TSAO, G.; RUBIN, J.; GARRA, B.; MYERS, R. P.; WILSON, S. R.; RUBENS, D.; LEVINE, D. Elastography assessment of liver fibrosis: Society of radiologists in ultrasound consensus conference statement. Radiology, v. 276, n. 3, sept. 2015.

BARR, R. G.; Princípios da elastografia. In: BARR, R. G. Elastografia: Uma Abordagem Prática, 2: 33-50, 2017.

BONELLO, F. L. Avaliação do manejo e do potencial zoonótico de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) mantidos em cativeiro domiciliar. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, 72 p., 2006.

CALIENDO, V.; MIDDELTON, R.; RAGHAW, R. Radiographic measurement of internal organs in Gyr Falcons (*Falco rusticolus*) and Gyr Peregrine Hybrids (*Falco rusticolus x Falco peregrinus*). Journal of Exotic Pet Medicine, 25: 13-17, 2016.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica das aves. In: THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária, 2ª edição, 35: 508-521, 2015.

CAMPBELL, T. W.; GRANT, K. R. Mammalian cytodiagnosis. In: CAMPBELL, T. W.; GRANT, K. R. Exotic Animal Hematology and Cytology, 5th ed., 7: 99-174, 2022.

CAMPBELL, T. W. Hematology. In: Ritchie, W. B.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application, 9: 176- 198, 1994.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species, Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice, 16: 71-120, 2013.

CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D. Doenças nutricionais. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens, 53: 838-864, 2007.

CARVALHO, C. F.; CINTRA, T. C. F.; CHAMMAS, M. C. Elastography: principles and considerations for clinical research in veterinary medicine. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, vol. 7, n. 3, pp. 99-110, 2015.

CHA, J.; KIM, J.; KO, J.; KIM, J.; E., K. Effects of confounding factors on liver stiffness in two-dimensional shear wave elastography in beagle dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 9, 2022.

CRAY, C.; ZAIAS, J. Laboratory procedures. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 7: 487-518, 2004.

CROSTA, L.; MELILLO, A.; SCHNITZER, P. Basic radiography. In: CHITTY, J.; MONKS, D. *BSAVA Manual of Avian Practice*, 18: 269-285, 2018.

CUI, X. W.; FRIEDRICH-RUST, M.; MOLO, C.; IGNEE, A.; SCHREIBER-DIETRICH, D.; DIETRICH, C. F. Liver elastography, comments on EFSUMB elastography guidelines. *World Journal of Gastroenterology*, 19 (38): 6329-6347, 2013.

DAVIES, R. R. Avian liver disease: etiology and pathogenesis, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, vol. 9, n°3, pp. 115-125, 2000.

DENBOW, D. M. Gastrointestinal anatomy and physiology. In: Scanes, C. G. *Sturkie's Avian Physiology*, 6^a edition, 14: 337-366, 2015.

DONELEY, B. Clinical anatomy and physiology. In: Doneley, B. *Avian Medicine and Surgery in Practice, Companion and Aviary Birds*, 2^a edition, 1: 1-43, 2016.

DONELEY, B. Treating liver disease in the avian patient. *Seminars in Avian and Exotic Pet Med*, vol. 13, n° 1 (January), 8-15, 2004.

DONOVAN, T. A.; SCHRENZEL, M.; TUCKER, T. A.; PRESSIER, A. P.; STALIS, I. H. Hepatic hemorrhage, hemocoelom, and sudden death due to *Haemoproteus* infection in passerine birds: eleven cases. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, vol. 20, n. 3, p. 304-313, 2008.

DYER, S. M.; CERVASIO, E. L. An overview of restraint and blood collection techniques in exotic pet practice. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 11: 423- 443, 2008.

ECHOLS, S. Collecting diagnostic samples in avian patients. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, volume 2, 3: 621-649, 1999.

FARROW, C. F. The torso. In: FARROW, C. F. *Veterinary Diagnostic Imaging: Birds, Exotic Pets and Wildlife*, 20: 209-236, 2009.

FERNANDEZ, S.; FELICIANO, M. A. R.; BORIN-CRIVELLENTI, S.; CRIVELLENTI, L. Z.; MARONEZI, M.C.; SIMÕES, A. P. R. et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography of adrenal glands in healthy adult dogs. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.69, n. 2, p. 340-346, 2017.

FERREL, S. T.; SNOWDEN, K.; MARLAR, A. B.; GARNER, M.; LUNG, N. P. Fatal hemoprotozoal infections in multiple avian species in a zoological park. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 38, 2: 309-316, 2007.

FRULIO, N.; TRILLAUD, H. Ultrasound elastography in liver, *Diagnostic and Interventional Imaging*, 94, 515 -534, 2013.

FUDGE, A. M. Avian liver and gastrointestinal testing. In: FUDGE A. M. *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets*, 6: 47-55, 2000.

GEERINCKX, L.; VEKENS, EL. V.; SAUNDERS, J. H.; LAUTENSCHLÄGER, I.; CAELENBERG, A. I. L. V. Literature review of radiographic measurements of internal organs in Psittaciformes. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 28: 60-68, 2019.

GILL, F.; DONSKER, D; RASMUSSEN, P. (Eds). *IOC World Bird List*, v.13.1, 2023. DOI: 10.14344/IOC.ML.13.1.

GODOY, S. N. Psitaciformes (arara, papagaio, periquito). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens*, 16: 22-251, 2007.

GRANGE, F. Diagnosing and treating avian hepatic disease. *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*, 2014.

GRESPLAN, A.; RASO, T. F. Psittaciformes (araras, papagaios, periquito, calopsitas e cacatuas). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens*, 28: 614-656, 2014.

GRUNKEMEYER, V. L. Advanced diagnostic approaches and current management of avian hepatic disorders. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 13: 413-427, 2010.

HARCOURT-BROWN, N. H. Diagnostic imaging. In: HARCOURT-BROWN, N. H.; CHITTY, J. *BSAVA Manual of Psittacine Birds*, 9: 97-106, 2005.

HARR, K. Clinical chemistry of companion avian species: a review, *Veterinary Clinical Pathology*, vol. 31, n.3, 2002.

HARR, K. Diagnostic value of biochemistry. In: HARRISON, G.; LIGHTFOOT, T. *Clinical Avian Medicine*, vol. 1, 23: 613- 629, 2005.

HARRISON, G. J.; MCDONALD, D. Nutricional considerations section II – Nutricional disorders. In: HARRISON, G.; LIGHTFOOT, T. *Clinical Avian Medicine*, vol. 1, 4: 115-152, 2005.

HASSAN, A. K.; NAEEM, E. V.; SOLIMAN, M. A. Investigation the prevalence of commom parasitic infections in farmed quails in upper Egypt. *International Journal of Veterinary Sciences*, 3, 2: 38-50, 2020.

HAUPTMAN, K.; TICHY, F.; KNOTEK, Z. Clinical diagnostics of hepatopathies in small mammals: evaluation of importance of individual methods. *Acta Veterinaria Brno*, 70: 297-311, 2001.

HELMER, P. Advances in diagnostic imaging. In: HARRISON, G.; LIGHTFOOT, T. *Clinical Avian Medicine*, vol. 1, 25: 654- 659, 2005.

HOCHLEITHNER, C. Ultrasound in pet birds. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 61(1): 26-27, 2006.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. *Avian Medicine: Principles and Application*, 11: 223- 245, 1994.

HOCHLEITHNER, M.; HOCHLEITHNER, C.; HARRISON L. D. Evaluating and treating the liver. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. *Clinical avian medicine*, vol. 1, 15: 441-449, 2005.

JAENSCH, S. Diagnosis of avian hepatic disease. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, vol. 9, n° 3 (July), 126-135, 2000.

JUNIOR, D. C.; SOUZA, F. F.; MAGALHÃES, V. C. Introdução a elastografia, princípios e técnicas de elastografia. In: JUNIOR, D. C.; FERREIRA, P. R. A.; TENORE, S. B.; MAGALHÃES, V. C. *Elastografia Hepática – Guia Prático*, 1: 14-25, 2020).

KAZACOS, K. R.; DHILLON, A. S.; WINTERFIELD, R. W.; TRACHER, H. L. Fatal hepatic trematodiasis in cackatoos due *Platynosomum proxillicens* – case report. *American Association of Avian Pathologists*, vol. 24, n. 3, p. 788-793, 1980.

KIM, K.; LEE, J.; SO, Y. S.; JUNG, M.; KANG, K.; CHOI, M.; YOON, J. Feasibility and reliability of two-dimensional shear-wave elastography of the liver of clinically healthy cats. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 7, 2020.

KOLLIAS, G. V. Liver biopsy techniques in avian clinical practice. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 14, n° 2 (march), 287-298, 1984.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Liver and spleen. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets*, 1.9: 114-121, 2011a.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Ultrasonographic examination. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets*, 1.2: 36-56, 2011b.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Técnicas de diagnóstico por imagem. In: TULLY Jr., T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. *Clínica de Aves*, 5: 88, 2010.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; SCHINDLER, S. V. T. M.; CRAMER, K. Radiography and ultrasonography in the backyard poultry and waterfowl patient. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 31(3): 189-197, 2017.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; SCHROFF, S.; BARTELS, T. Radiographic investigation. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets*, 1.1, 17-35, 2011.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; ZEBISCH, K.; ENDERS, F.; PEES, M.; WILLUHN, J. Diagnosis of liver disease in birds by radiography and ultrasonography: under special consideration of ultrasound-guided liver biopsies, *Seminars in Avian and Exotic Pet Exotic Pet Medicine*, vol. 10, n°4, 153-161, 2001.

LEE, S. Y.; KIM, D. Y.; PARK, H. M. Hepatic fibrosis and bile duct hyperplasia in a young orange winged *Amazon* parrot (*Amazona amazonica*), *Journal of Veterinary Clinics*, 28(6): 617-620, 2011.

LEVINE, B. S. Common disorders of Amazons, Australian parakeets, and African grey parrots, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, vol. 12, n° 3 (July), pp. 125-130, 2003.

LUMEIJ, J. T. Hepatology. In: Ritchie, B. W.; Harrison, G. J.; Harrison, L. R. *Avian Medicine: Principles and Application*, 20: 522- 537, 1994.

MACWHIRTER, P. Anatomia, fisiologia e nutrição básicas. In: TULLY JR, T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. *Clínica de Aves*, 2 ed., 2: 22-48, 2010.

MCMILLAN, M. C. Imaging techniques. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. *Avian Medicine: Principles and Application*, 12: 246-326, 1994.

MELO, L. L.; VASCONCELOS, A. B.; PARLAMENTO, H. F.; CHAVES, K. N.; BARBOSA, J. G. Perfil alimentar de psitacídeos cativos em residências no Brasil. V Semana de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, setembro, 2018.

NAGUIB, M. Avian radiography and radiology. Part 1. Companion Animal, vol. 22, n° 8, pp. 486-493, 2017.

NORDBERG, C.; O'BRIEN, R. T.; PAUL-MURPHY, J.; HAWLEY, B. Ultrasound examination and guided fine-needle aspiration of the liver in amazon parrots (*Amazona* species), *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 14(3):180-184, 2000.

OZTURK, A.; GRAJO, J. R.; DHYANI, M.; ANTHONY, B. W.; SAMIR, A. E. Principles of ultrasound elastography. *Abdominal Radiology*, April, 2018.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee, 2nd edition. *Ornithology Research*, 115p., 2021.

PALMERI, M. L.; NIGHTINGALE, K. N. What challenges must be overcome before ultrasound elasticity imaging is ready for the clinic? *Imaging Med.*, 3(4), pp. 433-444, 2011.

PARK, S.; CHOI, J.; KIM, K.; OH, D.; YOON, J.; CHOI, M. Point shear wave elastography of the liver in healthy adult cats. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 82, issue 4, 2021.

PEES, M. Radiography, In: CHITTY, J.; LIERZ, M. *BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine Birds*, 11: 114-120, 2008.

PINTO, A. C. B.; LORIGADOS, C.A.B.; ARNAUT, L. S.; UNRUH, S. M. Radiologia em reptéis, aves e roedores de companhia. In: Cubas, Z. S.; Silva, J. R.; Catão-Dias, J. L. *Tratado de Animais Selvagens*, 88: 1654-1692, 2017.

PONAMAREV, V.; ANDREEVA, A.; POPOVA, O. Prospects of transient elastography' using in the veterinary hepatology. *The Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, vol. 36, issue S1, 2022.

POWER, L. V. Common procedures in psittacines. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 9: 287- 302, 2006.

PRAES, P. L. Estudo radiográfico retrospectivo das alterações do proventrículo em psitacídeos, dissertação de mestrado, FMVZ-USP, 76p, 2013.

PUCCINELLI, C.; PELLIGRA, T.; BRIGANTI, A.; CITI, S. Two-dimensional Shear wave elastography of liver in healthy dogs: anesthesia as a source of variability. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, vol. 10, issue 1, 2022.

QIU, T.; WANG, H.; SONG, J.; LING, W.; SHI, Y.; GUO, G.; LUO, Y. Assessment of liver fibrosis by ultrasound elastography and contrast-enhanced ultrasound: a randomized prospective animal study. *Experimental Animals*, 67(2), 117-126, 2018.

RADEMANCHER, N.; GASCHEN, L.; TULLY, T. N. Clinical technique: ultrasound-guided fine-needle aspirate in ferrets, *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21: 235-237, 2012.

RAMIRO, I.; ACKERMAN, N.; SCHUMACHER, J. Ultrasound-guided percutaneous liver biopsy in snakes. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, vol. 34, n. 6, pp. 452-454, 1993.

REAVILL, D. R.; LENNOX, A. Comparison of serum biochemistry values and liver biopsy histopathology results in psittacines, 9th European Association of Avian Veterinarians Conference, Zurich, 2007.

RETTMER, H.; DEB, A.; WATSON, R.; HATT, J. M.; HAMMER, S. Radiographic measurement of internal organs in Spix's Macaws (*Cyanopsitta spixii*). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 25 (4): 254-258, 2011.

RIFAI, K.; CORNBERG, J.; MEDERACKE, I.; BAHR, M. J.; WEDEMEYER, H.; MALINSKI, P.; BANTEL, H.; BOOZARI, B.; POTTHOFF, A.; MANNS, M. P.; GEBEL, M. Clinical feasibility of liver elastography by acoustic radiation force impulse imaging (ARFI), *Digestive and Liver Disease an International Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 43: 491-497, 2011.

SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão, *Archives of Veterinary Science*, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007.

SCHMIDT, R. E.; REAVILL, D. R.; PHALEN, D. N. Liver In: Schmidt, R. E.; Reavill, D. R.; Phalen, D. N. *Pathology of Pet and Aviary Birds*, 2^a edition, 4: 95-125, 2015.

SCHMILLEVITCH, j.; GORSKI, A. Elastografia ARFI na quantificação dos graus de fibrose hepática. *Gastroenterologia Endoscopia Digestiva*, 32(1): 16-18, 2013.

SICK, H. Famílias e Espécies: Ordem Psittaciformes. In: SICK, H. *Ornitologia Brasileira*, 10: 351-382, 1997.

SIGRIST, R. M. S.; LIAU, J.; KAFFAS, A. E.; CHAMMAS, M. C.; WILLMANN, J. K. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics*, vol. 7. n. 5, 2017.

SILVA, J. P. Estudo anatômico e imaginológico dos órgãos celomáticos do tucano toco (*Ramphastos toco* – Müller, 1776). Dissertação (mestrado em Animais Selvagens) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, p. 89, 2019.

SMITH, B. J.; SMITH, S. A; FLAMMER, K.; SPAULDING, K. A.; SMALLWOOD, J. E. The normal xeroradiographic and radiographic anatomy of the orange-winged amazon parrot (*Amazona amazonica amazonica*). *Veterinary Radiology*, vol. 31, n. 3, pp. 114-124, 1990.

SPOREA, I.; GILJA, O. H.; BOTA, S.; SIRLI, R.; POPESCU, A. Liver Elastography – An Update. *Medical Ultrasonography: An International Journal of Clinical Imaging*, vol. 15, n°4, 304-314, 2013.

STANFORD, M. Cage and aviary birds. In: MEREDITH, A.; JOHNSON-DELANEY, C. *BSAVA Manual of Exotic Pets*, 15 ed., p. 167- 187, 2017.

STANFORD, M. Nutrition and nutritional diseases. In: HARCOURT-BROWN, N.; CHITTY, J. *BSAVA Manual of Psittacine Birds*, 2nd edition, 12: 136-154, 2005.

TAMURA, M.; OHTA, H.; SHIMBO, G.; OSUGA, T.; SASAKI, N.; MORISHITA, K.; KAGAWA, Y.; TAKIGUCHI, M. Usefulness of noninvasive shear wave elastography for the assessment of hepatic fibrosis in dogs with hepatic disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33 (5): 2067-2074, 2019.

TEIXEIRA, L. B. C.; LAGOS, M. S. Diagnóstico citológico das hepatopatias caninas. Bol. Med. Vet., Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 3, p. 52-66, jan/dez. 2007.

VILA, L. G. Bioquímica em aves: revisão de literatura. Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, 2013.

ZAEFARIAN, F.; ABDOLLAHI, M. R.; COWIESON, A.; RAVINDRAN, V. Avian liver: the forgotten organ, Molecular Diversity Preservation International (MDPI) Journal Animals, 9, 63, 2019.

ZOLLER, G. CHASSANG, L. STEYVOORT, O. V.; HUYNH, M. Comparison of dorsoventral erect and ventrodorsal supine radiographic views for the evaluation of intracoelomic organs in clinically normal African Grey Parrots (*Psittacus erithacus*). Journal of Avian Medicine and Surgery, 33 (3): 218-228, 2019.

CAPÍTULO 2: Artigos científicos

Artigo 1. Exame Ultrassonográfico e Elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios-verdadeiros (*Amazonas aestiva*) hígidos

Thatiana Felix Sanches^a, Maria Jaqueline Mamprim^a, Jeana Pereira da Silva^a, Alexandre Battazza^b, Sheila Canevese Rahal^a

^aFaculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp – Campus Botucatu/SP, Brasil

^bLaboratório de Patologia Veterinária ObjetivaVet – Botucatu/SP, Brasil

Resumo

O diagnóstico de doenças hepáticas em psitacídeos pode ser difícil, pois os sinais clínicos são inespecíficos, nesse sentido a elastografia 2D Shear Wave tem sido empregada em humanos para detecção das alterações hepáticas como um método substituto as biópsias. Este estudo teve por objetivo realizar mensurações elastográficas 2D Shear Wave do parênquima hepático de papagaios verdadeiros, considerados hígidos por meio do exame clínico e avaliação de citopatologia por agulha fina do parênquima. Foram realizadas a avaliação ultrassonográfica hepática modo B e as mensurações das velocidades das ondas de cisalhamento em m/s em 10 papagaios submetidos à jejum de 3 horas e posterior sedação. Ultrassonograficamente ao modo B foi possível diferenciar os dois lobos hepáticos direito e esquerdo, sendo o lobo direito maior em relação ao esquerdo. O parênquima hepático mostrou-se de ecotextura grosseira, com ecogenicidade média e margens regulares. Dentre os valores obtidos no exame de elastografia 2D-SW foram encontradas as seguintes médias: 1,47 m/s e 6,55 kPa, com os intervalos de confiança de 95% de 1,36 a 1,59 m/s e 5,55 a 7,56 kPa. A elastografia se mostrou um método diagnóstico factível e promissor para a avaliação hepática em papagaios verdadeiros, podendo postergar a realização de métodos invasivos, tais como biópsias, para o diagnóstico de hepatopatias.

Palavras-chave: ultrassonografia, psitacídeos, citopatologia aspirativa, elastograma hepático

1. Introdução

O diagnóstico de doenças hepáticas em psitacídeos pode ser difícil, pois os sinais clínicos são inespecíficos e, frequentemente, as manifestações clínicas de insuficiência hepática não ocorrem até o estágio final da doença (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; REAVILL e LENNOX, 2007).

As modalidades de exames por imagem são particularmente importantes para o diagnóstico de doenças nas aves (PEES, 2013), pois elas fornecem muitas informações quanto ao tamanho, forma e estrutura dos órgãos internos e dão suporte a interpretação de resultados clínicos e laboratoriais (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação da estrutura interna dos órgãos, possibilitando a observação da extensão, gravidade e desenvolvimento de doenças hepáticas (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001). Algumas alterações do parênquima hepático podem ser determinadas pelo exame ultrassonográfico e dentre essas podemos observar neoplasia, cisto, inflamação, congestão ou degradação gordurosa (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

No entanto, a biópsia hepática é frequentemente o padrão ouro para diagnosticar de forma definitiva e caracterizar adequadamente a doença hepática, pois possibilita a classificação do estágio da fibrose e também permite a observação, quando presente, de esteatose, necrose e atividade inflamatória (GRUNKEMEYER, 2010; BARR et al., 2015). Porém, trata-se de um procedimento invasivo e, apesar de baixo, há o risco de complicações graves, como hemorragia (RIFAI et al., 2011).

Por outro lado, a citopatologia por agulha fina (CAF) guiada por ultrassom fornece uma técnica de amostragem com risco mínimo para a coleta do tecido suspeito dentro da cavidade corporal (NORDERBERG et al., 2000; RADEMACHER et al., 2012). Pode ser realizada em animais conscientes ou sedados, dependendo do temperamento e da condição clínica do paciente (RADEMACHER et al., 2012).

Devido aos riscos dos métodos diagnósticos invasivos um método novo e não invasivo para o estadiamento da doença hepática crônica tem sido desenvolvido para reduzir o número de biópsias, a elastografia, que se tornou um procedimento amplamente aplicado para a detecção de fibrose hepática em

medicina humana, sendo um procedimento mais confortável e sem riscos para o paciente quando comparado à biopsia (RIFAI et al., 2011).

Diversos estudos em pacientes humanos portadores de fibrose hepática demonstraram que a velocidade das ondas de cisalhamento possui correlação com os estágios da fibrose hepática, assim a elastografia por Shear Wave é amplamente aplicada como método diagnóstico para prever o estadiamento da fibrose hepática em humanos (TAMURA et al., 2019).

Na medicina veterinária, os estudos utilizando a técnica de elastografia são recentes e baseiam-se na obtenção de valores de referência em diferentes tecidos como baço, fígado, rins e próstata de cães e gatos; e também para avaliação de neoplasias mamárias em cadelas (FERNANDEZ et al., 2017).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi obter referências de normalidade na elastografia 2D Shear Wave do fígado de papagaios hígidos, a fim de possibilitar a utilização desse método não invasivo para diagnóstico de fibrose hepática nesta espécie.

2. Material e Métodos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (FMVZ-Unesp) sob o número CEUA 0079/2021, e também obteve autorização pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob o número 78644-1.

Foram avaliados 32 papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) e somente entraram para o estudo as 10 aves que apresentaram o exame de citopatologia hepática sem alterações. Os papagaios verdadeiros estavam alocados no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres (Cempas) do Hospital Veterinário, pertencente a FMVZ-Unesp. As aves, foram provenientes de apreensão onde eram mantidas em cativeiro de forma ilegal, portanto foram submetidas a diferentes tipos de manejo ambiental e alimentar. Durante a permanência no CEMPAS, as aves foram mantidas em recinto coletivo amplo com acesso a solário, alimentadas com ração extrusada, frutas e água *ad libitum*.

Todas as aves eram adultas, com peso médio de 382 gramas e sexo indeterminado.

No dia anterior a realização do estudo as aves foram acondicionadas em gaiolas individuais, para que cada indivíduo pudesse ser avaliado separadamente, e receberam suplementação de 2,5mg/kg de vitamina K₁ (fitomenadiona) pela via intramuscular visando minimizar a ocorrência de hemorragias durante a realização da CAF, de acordo com o sugerido por Kollias (1984) e Krautwald-Junghanns et al. (2001).

No dia do estudo, a contenção física foi realizada manualmente para a pesagem e aplicação da medicação sedativa composta por 30mg/kg de cetamina e 5mg/kg midazolam pela via intramuscular, e também 0,2mg/kg de cetoprofeno e 5mg/kg cloridrato de tramadol por via oral como analgésicos devido à realização da CAF. A escolha da via oral como via de administração teve como objetivo facilitar a administração desses fármacos no dia seguinte aos procedimentos.

Exame ultrassonográfico

As aves foram submetidas somente a jejum alimentar prévio de três horas, para realização da sedação, a fim de impedir a interferência de conteúdo alimentar e gases intestinais na obtenção das imagens ultrassonográficas e evitar falsos positivos na elastografia.

O exame ultrassonográfico do celoma foi realizado com a ave em decúbito dorsal e equipamento LOGIQ® S8 (GE Healthcare, Korea) com transdutor linear de 8,5 a 10 Hz acoplado a ave na região caudal ao esterno. A plumagem da região caudal ao esterno e cranial a abertura da cloaca foi umedecida e afastada com álcool isopropílico 1:1 diluído em água para promover a exposição da pele, e evitar artefato de gás. Para obtenção das imagens foi utilizado gel ultrassonográfico como meio de contato entre o transdutor e a pele da ave.

No ultrassom modo B, foram realizadas as imagens do fígado nos cortes transversal e longitudinal para a avaliação do parênquima, descrevendo a ecogenicidade e ecotextura. A pré-avaliação ultrassonográfica compõe o pré-

requisito para uma análise mais fidedigna da elastografia 2D Shear Wave (BARR et al 2020). A área de interesse (ROI) foi posicionada no lobo direito hepático com a caixa de mensuração em uma profundidade de 1cm abaixo da cápsula hepática (BARR et al 2020).

Com este equipamento também foi realizada a elastografia ultrassonográfica 2D Shear Wave sendo avaliada a rigidez hepática por meio de 12 mensurações em quilopascal (kPa) e metros por segundo (m/s) em cada ROI no lobo hepático direito de cada ave. Destas 12 mensurações foram desconsideradas duas com valores extremos, a fim de garantir o critério de confiabilidade para os valores de IQR/M $\leq 30\%$ para as medidas em kPa e IQR/M $\leq 15\%$ para as medidas em m/s (BARR et al., 2020).

Citopatologia por agulha fina - CAF

As amostras citopatológicas foram coletadas no lobo direito hepático devido seu maior tamanho em relação ao lobo esquerdo, segundo sugerido por Jaensch (2000) e na região escolhida como ROI para a elastografia.

A CAF guiada por ultrassom foi realizada com agulha 24G $\frac{3}{4}$ " por capilaridade com movimentos rápidos e repetidos de "vai e vem" em diferentes direções. O material coletado foi depositado em lâmina de vidro e o esfregaço citológico realizado com a técnica de *squash*. Os esfregaços citológicos foram submetidos a Coloração Panótico® Rápido (Laborclin, Brasil), de acordo com as orientações da bula do produto. Os esfregaços citológicos foram analisados por dois patologistas experientes.

Nos primeiros minutos após a realização da CAF as aves foram acompanhadas ultrassonograficamente para avaliação da presença ou ausência de complicações hemorrágicas em decorrência do procedimento. Diante da não ocorrência de complicações as aves foram alocadas individualmente em caixas de transporte, sob aquecimento, para acompanhamento da recuperação da sedação.

Quando as aves já conseguiam manter-se em estação e empoleirar retornaram para as gaiolas individuais e foram mantidas até o dia seguinte para ficarem sob observação. No dia seguinte foram avaliadas quanto ao seu estado

geral e antes de serem devolvidas ao recinto coletivo receberam mais uma dose analgésica de cetoprofeno e cloridrato de tramadol por via oral.

Análise estatística:

As análises estatísticas foram executadas com o software SAS® Studio. Todos os dados foram avaliados quanto ao seu padrão de normalidade com o teste de Shapiro-Wilk. Para os valores obtidos nas mensurações elastográficas foram determinadas as médias, desvios padrões, valores mínimos e máximos com intervalos de confiança de 95%.

3. Resultados

Ao exame ultrassonográfico modo B os fígados dos papagaios verdadeiros, foram localizados na região médio-ventral da cavidade, com a face cranial em íntimo contato com o ápice cardíaco e a face caudal com o ventrículo, e apresentaram contornos regulares e definidos. Foi possível diferenciar dois lobos hepáticos sendo o direito maior em relação ao esquerdo. O parênquima hepático se mostrou homogêneo com ecotextura grosseira e ecogenicidade média (Figura 1), sendo interrompido pelos vasos hepáticos caracterizados por estruturas anecoicas. A vesícula biliar não foi caracterizada, pois é ausente nesta espécie.

Não foram observadas complicações hemorrágicas em decorrência da realização da CAF e todas as aves apresentaram boa recuperação após o procedimento. As amostras de tecido obtidas pela CAF foram compostas por hepatócitos, células de ductos e células inflamatórias que possibilitaram a avaliação citopatológica e a presença ou ausência de alterações. Porém, foram encontrados fatores limitantes tais como alterações anatômicas (lordose) e presença de conteúdo em trato gastrointestinal que impossibilitaram a realização do procedimento. Outro fator limitante foi a ocorrência de amostras com celularidade insuficiente para que a avaliação citopatológica pudesse ser efetuada.

A presença de alterações como microvacuolizações, macrovacuolizações e pigmentos basofílicos intracitoplasmáticos, assim como a impossibilidade da realização da CAF devido aos fatores limitantes citados e amostras com celularidade insuficientes constituíram os fatores excludentes para que apenas 10 aves fossem classificadas como sem alterações citológicas hepáticas e incluídas nos resultados finais obtidos nas mensurações elastográficas.

Os resultados das mensurações efetuadas na elastografia encontram-se na tabela 1, seguindo o teste de Shapiro-Wilk todas as variáveis estudadas possuem distribuição normal ($p > 0,05$). A figura 2 ilustra localização da obtenção das imagens e dados da elastografia 2D Shear Wave.

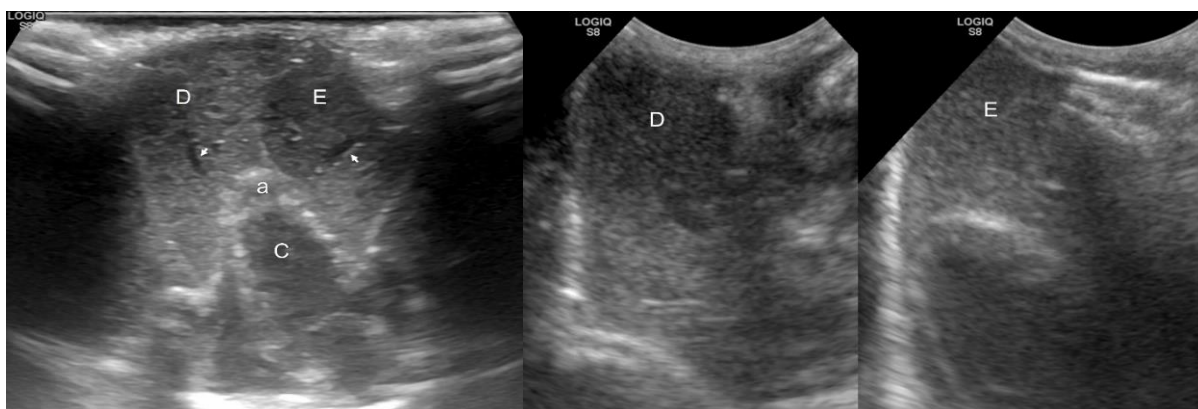


Figura 1. Imagem ultrassonográfica modo B do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) em corte transversal. É possível observar o parênquima grosseiro e identificar os lobos hepáticos direito (D) e esquerdo (E). Note o íntimo contato do ápice cardíaco (a) com os lobos hepáticos, (C) coração.

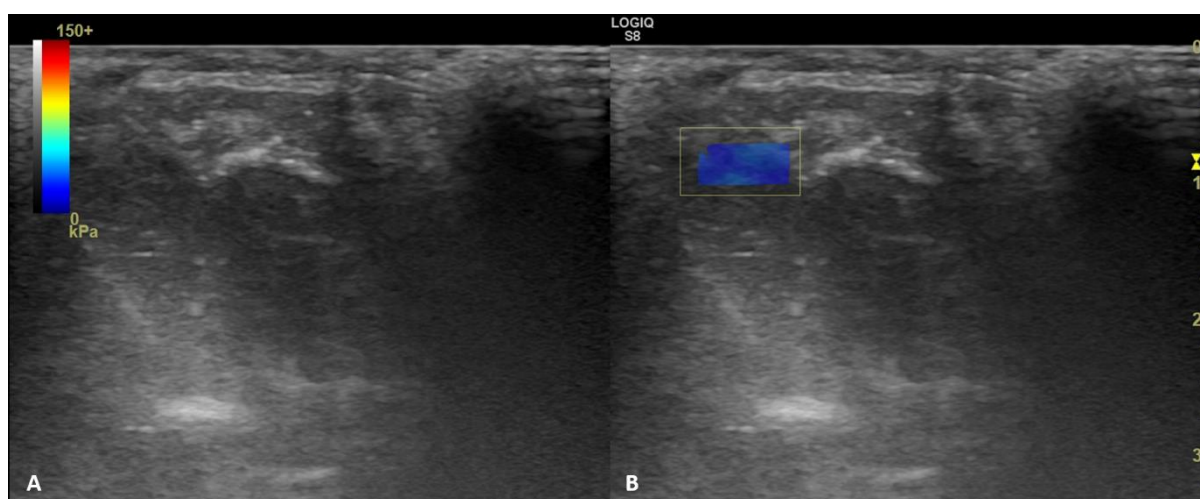


Figura 2. Imagem Ultrassonográfica 2D Shear Wave do fígado de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*). A. Imagem ultrassonográfica MODO B do lobo direito hepático. B. Realização das mensurações na ROI.

Tabela 1. Valores obtidos das mensurações realizadas por meio da elastografia 2D Shear Wave em fígado de papagaios verdadeiros hígidos.

Mensurações elastográficas	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança de 95%
Velocidade (m/s)	1,47	$\pm 0,16$	1,36 a 1,59
Kilopascal (kPa)	6,55	$\pm 1,40$	5,55 a 7,56

4. Discussão

Com o propósito de gerar dados ultrassonográficos de ecotextura, ecogenicidade e elastográficos de papagaios verdadeiros, esse estudo realizou os exames de imagem em um grupo de aves com exame de citopatologia por agulha fina com resultados celulares dentro dos padrões de normalidade e também sem a presença de sinais clínicos.

A CAF mostrou-se um método seguro para ser realizado em papagaios, pois não foram observadas complicações hemorrágicas e as aves apresentaram boa recuperação logo após o procedimento. A escolha da CAF como método diagnóstico teve como base o fato de ser um exame que se aproxima do “padrão ouro” (biópsia hepática), por ser uma técnica de menor risco e possuir alta eficácia na avaliação e identificação das alterações hepatocelulares (TEIXEIRA e LAGOS, 2007; ADALI et al., 2020).

Dentre os riscos inerentes à realização da biópsia hepática está a hemorragia grave (GRUNKEMEYER, 2010), mas as pequenas hemorragias já podem causar graves comprometimentos em pacientes pequenos (BOWLES et al., 2005). Portanto, devido ao baixo risco hemorrágico observado em estudos anteriores (NORDBERG et al., 2000) e neste estudo, a utilização da CAF como exame para detecção de alterações citológicas hepáticas pode ser considerada de grande valia em papagaios do gênero *Amazona*.

Embora, a realização do exame citopatológico hepático seja empregado na rotina veterinária de pequenos animais devido sua rapidez de diagnóstico, simplicidade da técnica e por se tratar de um procedimento menos

invasivo, em comparação a biópsia (TEIXEIRA e LAGOS, 2007); neste estudo foram encontrados fatores limitantes para o procedimento como variações anatômicas (lordose) e conteúdo em trato gastrointestinal que dificultaram a visualização hepática adequada para execução da coleta de material com segurança. Outra limitação encontrada foi a ocorrência de algumas amostras que apresentaram celularidade insuficiente para uma avaliação concreta (MEINKOTH et al., 2020).

Ao exame ultrassonográfico, as aves utilizadas neste estudo, apresentaram parênquima hepático homogêneo, ecotextura grosseira e ecogenicidade média, semelhante ao descrito em literatura como padrão de normalidade (MCMILLAN, 1994; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011). Observou-se também que pelas aves não possuem diafragma a porção cranial dos lobos hepáticos envolvem ventralmente o ápice cardíaco, ficando ambos os órgãos em contato íntimo assim como descrito anteriormente (NORDBERG et al., 2000). O fígado foi facilmente caracterizado ultrassonograficamente (GARRET, 2016) e alterações do parênquima tais como neoplasia, cisto, inflamação, congestão ou degeneração gordurosa não foram observadas, embora já descritas na literatura como possíveis de visualização quando presentes (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011; AUGUSTO e HILDEBRANDT, 2014).

Neste estudo a mensuração exata do tamanho hepático não foi factível, uma vez que não foi possível delimitar exatamente os limites dos lobos corroborando com as informações de que ultrassonograficamente nas aves a determinação do tamanho hepático é incerta, pois o órgão é observado parcialmente devido a sobreposição do trato gastrointestinal (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011). Nos exames realizados não se detectou hepatomegalia nas aves, pois o fígado é considerado aumentado quando ultrapassa o limite caudal do esterno (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011).

A hepatite crônica ativa é uma doença frequente na rotina clínica de psitacídeos, em particular nos papagaios do gênero *Amazona* (LEE et al.; 2011), mas devido à inespecificidade dos sinais clínicos, o diagnóstico de hepatopatias em psitacídeos pode ser difícil e, (REAVILL e LENNOX, 2007)

frequentemente, as manifestações clínicas de insuficiência hepática só ocorrem em estágio avançado da doença (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005). Diante dessas limitações de sinais clínicos e diagnósticos se justificou e se motivou a utilização da CAF para detectar também a ausência de alterações hepáticas.

A investigação da rigidez hepática por meio da elastografia já foi descrita em cães, gatos e coelhos (QIU et al., 2018; TAMURA et al., 2019; KIM et al., 2020). Em humanos a avaliação elastográfica tem alcançado patamares interessantes ao detectar a presença ou não de fibrose e sua graduação, bem como se mostra uma ferramenta que possibilita a avaliação de todo parênquima hepático (BARR et al., 2015). Por ser uma técnica segura e não invasiva (BARR et al., 2020) e diante das dificuldades de detecção de doença hepática em aves optou-se pela análise da elastografia nesse estudo, e os valores médios obtidos da velocidade da onda de cisalhamento do parênquima hepático com CAF sem alterações de 1,47 m/s são inferiores aos encontrados para o escore METAVIR $F \geq 2$ em humanos, para mensurações obtidas no mesmo equipamento utilizado neste estudo (SILVA et al., 2020).

Assim como as diretrizes para a obtenção de valores elastográficos hepáticos em humanos (BARR, et al., 2015), realizamos nesse estudo as mensurações da velocidade da onda de cisalhamento do parênquima hepático com as aves em jejum prévio, uma forma de obter dados mais fiéis com médias semelhantes às de normalidade em humanos, pois em humanos valores menores que 1,3m/s são altamente sugestivos de ausência de hepatopatia e, valores menores que 1,7m/s onde o paciente não apresenta sinais clínicos descarta-se a presença de hepatopatia crônica compensada (BARR et al., 2020). Vale ressaltar que os valores de dureza do parênquima hepático das aves foram menores do que as médias obtidas em cães e gatos hígidos (TAMURA et al., 2019; KIM et al., 2020).

No presente estudo foi demonstrado que é possível realizar a elastografia 2D Shear Wave em papagaios verdadeiros e que essa técnica pode ser utilizada para uma avaliação hepática seriada dessas aves. Até o momento os autores não identificaram estudos realizados com elastografia para esta espécie e também com nenhuma outra espécie aviária, podendo assim ser um

ponto de partida para a determinação de intervalos de referência da técnica para papagaios verdadeiros sem alterações hepática.

5. Conclusão

Diante dos achados ultrassonográficos modo B serem condizentes com o descrito na literatura como normais em aves, e dos valores obtidos da velocidade da onda de cisalhamento do parênquima hepático terem sido semelhantes aos obtidos em cães e gatos com fígados normais, podemos concluir que a CAF se mostrou um exame seguro e funcional para assegurar a higidez do fígado em papagaios verdadeiros.

Os resultados obtidos na elastografia podem ser empregados como referência de normalidade no parênquima hepático de papagaios verdadeiros e portanto, se mostra um método diagnóstico promissor para a avaliação hepática em papagaios verdadeiros, ao exemplo das atuais pesquisas na medicina humana, podendo atrasar a realização de biopsia nesta espécie para a monitoração de hepatopatias.

6. Referências

ADALI, Y.; EROĞLU, H. A.; MAKAV, M.; KARAYOL, S. S.; GÜVENDI, G. F.; GÖK, M. Comparison of tru-cut biopsy and fine-needle aspiration cytology in an experimental alcoholic liver disease model. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 66 (8): 1030:1035, 2020.

AUGUSTO, A. Q.; HILDEBRANDT, T. B. Ultrassonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens*, 90: 1706-1720, 2014.

BARR, R. G.; FERRAIOLI, G.; PALMERI, M. L.; GOODMAN, Z. D.; GARCIA-TSAO, G.; RUBIN, J.; GARRA, B.; MYERS, R. P.; WILSON, S. R.; RUBENS, D.; LEVINE, D. Elastography assessment of liver fibrosis: Society of radiologists in ultrasound consensus conference statement. *Radiology*, v. 276, n. 3, sept. 2015.

BARR, R. G.; WILSON, S. R.; RUBENS, D.; GARCIA-TSAO, G.; FERRAIOLI, G. Update to the society of radiologists in ultrasound liver elastography consensus statement. *Radiology*, vol. 296, n. 2, 12p, 2020.

BARR, R. G.; Princípios da elastografia. In: BARR, R. G. *Elastografia: Uma Abordagem Prática*, 2: 33-50, 2017.

BOWLES, H. L.; ODBERG, E.; HARRISON, G.; KOTTWITZ, J. Surgical resolution of soft tissue disorders. In: HARRISON, G.; LIGHTFOOT, T. *Clinical Avian Medicine*, vol. 1, 35: 775-829, 2005.

CHA, J.; KIM, J.; KO, J.; KIM, J.; E., K. Effects of confounding factors on liver stiffness in two-dimensional shear wave elastography in beagle dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 9, 2022.

DAVIES, R. R. Avian liver disease: etiology and pathogenesis. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, vol. 9, n. 3, p. 115-125, 2000.

FERNANDEZ, S.; FELICIANO, M. A. R.; BORIN-CRIVELLENTI, S.; CRIVELLENTI, L. Z.; MARONEZI, M.C.; SIMÕES, A. P. R. et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography of adrenal glands in healthy adult dogs. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.69, n. 2, p. 340-346, 2017.

FERRAIOLI, G. Review of liver elastography guidelines. *The American Institute of Ultrasound in Medicine, Journal of Ultrasound in Medicine*, 38: 9-14, 2019.

GRUNKEMEYER, V. L. Advanced diagnostic approaches and current management of avian hepatic disorders. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 13: 413-427, 2010.

HOCHLEITHNER, M.; HOCHLEITHNER, C.; HARRISON L. D. Evaluating and treating the liver. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. *Clinical avian medicine*, vol. 1, 15: 441-449, 2005.

JAENSCH, S. Diagnosis of avian hepatic disease. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, vol. 9, n° 3 (July), 126-135, 2000.

KIM, K.; LEE, J.; SO, Y. S.; JUNG, M.; KANG, K.; CHOI, M.; YOON, J. Feasibility and reliability of two-dimensional shear-wave elastography of the liver of clinically healthy cats. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 7, 2020.

KOLLIAS, G. V. Liver biopsy techniques in avian clinical practice. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, vol. 14, n° 2 (march), 287-298, 1984.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Liver and spleen. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets*, 1.9, 114-121, 2011.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Técnicas de diagnóstico por imagem. In: TULLY Jr., T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. *Clínica de Aves*, 5: 88, 2010.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; ZEBISCH, K.; ENDERS, F.; PEES, M.; WILLUHN, J. Diagnosis of liver disease in birds by radiography and ultrasonography: under special consideration of ultrasound-guided liver biopsies,

Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, vol. 10, n°4, 153-161, 2001.

LEE, S. Y.; KIM, D. Y.; PARK, H. M. Hepatic fibrosis and bile duct hyperplasia in a young orange winged amazon parrot (*Amazona amazonica*). Journal of Veterinary Clinics, 28(6): 617-620, 2011.

MCMILLAN, M. C. Imaging techniques. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application, 12: 246-326, 1994.

MEINKOTH, J. H.; COWELL, R. L.; TYLER, R. D.; MORTON, R. J. Sample collection and preparation. In: VALENCIANO, A. C.; COWELL, R. L. Cowell and Tyler's Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat, 1: 1-17, 2020.

NORDBERG, C.; O'BRIEN, R. T.; PAUL-MURPHY, J.; HAWLEY, B. Ultrasound examination and guided fine-needle aspiration of the liver in Amazon parrots (*Amazona* species). Journal of Avian Medicine and Surgery, 14 (3): 180-184, 2000.

PARK, S.; CHOI, J.; KIM, K.; OH, D.; YOON, J.; CHOI, M. Point shear wave elastography of the liver in healthy adult cats. American Journal of Veterinary Research, vol. 82, issue 4, 2021.

PEES, M. Imaging techniques in birds: radiography, ultrasonography, CT, and MRI. North American Veterinary Conference: small animal and exotic proceedings, 2013.

PONAMAREV, V.; ANDREEVA, A.; POPOVA, O. Prospects of transient elastography' using in the veterinary hepatology. The Federation of American Societies for Experimental Biology Journal, vol. 36, issue S1, 2022.

PUCCINELLI, C.; PELLIGRA, T.; BRIGANTI, A.; CITI, S. Two-dimensional Shear wave elastography of liver in healthy dogs: anesthesia as a source of variability. International Journal of Veterinary Science and Medicine, vol. 10, issue 1, 2022.

QIU, T.; WANG, H.; SONG, J.; LING, W.; SHI, Y.; GUO, G.; LUO, Y. Assessment of liver fibrosis by ultrasound elastography and contrast-enhanced ultrasound: a randomized prospective animal study. Experimental Animals, 67(2), 117-126, 2018.

RADEMANCHER, N.; GASCHEN, L.; TULLY, T. N. Clinical technique: ultrasound-guided fine-needle aspirate in ferrets, Journal of Exotic Pet Medicine, 21: 235-237, 2012.

REAVILL, D. R.; LENNOX, A. Comparison of serum biochemistry values and liver biopsy histopathology results in psittacines, 9th European Association of Avian Veterinarians Conference, Zurich, 2007.

RIFAI, K.; CORNBERG, J.; MEDERACKE, I.; BAHR, M. J.; WEDEMEYER, H.; MALINSKI, P.; BANTEI, H.; BOOZARI, B.; POTTHOFF, A.; MANNS, M. P.; GEBEL, M. Clinical feasibility of liver elastography by acoustic radiation force

impulse imaging (ARFI), Digestive and Liver Disease an International Journal of Gastroenterology and Hepatology, 43: 491-497, 2011.

SCHMIDT, R. E.; REAVILL, D. R.; PHALEN, D. N. Liver. In: SCHMIDT, R. E.; REAVILL, D. R.; PHALEN, D. N. Pathology of Pet and Aviary Birds, 4: 95-126, 2015.

SIGRIST, R. M. S.; LIAU, J.; KAFFAS, A. E.; CHAMMAS, M. C.; WILLMANN, J. K. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. Theranostics, vol. 7. n. 5, 2017.

SILVA, L. C. M.; OLIVEIRA, J. T.; TOCHETTO, S.; OLIVEIRA, C. P. M. S.; SIGRIST, R.; CHAMMAS, M. C. Análise da elastografia por ultrassonografia em pacientes com esteatose hepática. Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, jan/fev, 53(1): 47-55, 2020.

TAMURA, M.; OHTA, H.; SHIMBO, G.; OSUGA, T.; SASAKI, N.; MORISHITA, K.; KAGAWA, Y.; TAKIGUCHI, M. Usefulness of noninvasive shear wave elastography for the assessment of hepatic fibrosis in dogs with hepatic disease. Journal of Veterinary Internal Medicine, 33 (5): 2067-2074, 2019.

TEIXEIRA, L. B. C.; LAGOS, M. S. Diagnóstico citológico das hepatopatias caninas. Bol. Med. Vet., Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 3, p. 52-66, jan/dez. 2007.

Artigo 2. Mensurações da silhueta hepática em exame radiográfico de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) hípidos

Thatiana Felix Sanches, Sheila Canevese Rahal, Ricardo Shoiti Ichikawa, Jeana Pereira da Silva, Maria Jaqueline Mamprim

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp – Campus Botucatu/SP, Brasil

Resumo

Este estudo teve como objetivo obter valores de mensurações da silhueta hepática, na projeção ventrodorsal, do exame radiográfico de papagaios verdadeiros selecionados por exames de citopatologia por agulha fina e ultrassonográfico sem alterações. Para as mensurações radiográficas da silhueta hepática foi realizada a projeção ventrodorsal, seguindo as técnicas descritas na literatura com outras espécies de aves. A média da largura da silhueta hepática foi de 2,34 cm, e os máximo e mínimo foram de 2,01 e 2,66 cm, respectivamente, com intervalo de confiança de 95%. Valores esses semelhantes aos obtidos nas avaliações das ararinhas-azuis e menores do que em falcões híbridos. Para a largura da cintura da ampulheta cardiohepática foi encontrada a média de 1,63 cm, e valores mínimo e máximo de 1,48 e 1,78 cm. Embora o exame radiográfico seja amplamente utilizado na rotina clínica aviária, ainda há escassez de dados referentes a mensurações da silhueta hepática em papagaios verdadeiros, sendo a análise realizada de forma subjetiva com a visualização e interpretação da silhueta cardiohepática observador dependente. Sendo assim, os valores aqui encontrados são uma sugestão objetiva de referência de normalidade para a avaliação radiográfica hepática quantitativa de papagaios verdadeiros.

1. Introdução

A radiologia é uma importante ferramenta diagnóstica na medicina de aves, pois permite informações a respeito do tamanho, forma e radiodensidade dos órgãos celomáticos (PEES, 2008). Nos exames radiográficos das aves os sacos aéreos proporcionam um contraste negativo permitindo a diferenciação da silhueta dos órgãos do celoma (MCMILLAN, 1994; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2011; PEES, 2008; NAGUIB, 2017), sendo

essa característica a razão de o exame radiográfico ser a modalidade de imagem mais utilizada em aves (PEES, 2008).

Para uma avaliação hepática usando métodos de diagnóstico por imagem, os exames radiográficos são o primeiro método a ser empregado para investigar a presença de anormalidades (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011), pois o aumento hepático é facilmente demonstrado em radiografias, e a hepatomegalia é um achado de alteração comum em aves (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010). Em várias espécies de aves, principalmente em papagaios, a silhueta cardíaca juntamente com a hepática forma uma ampulheta (DONELEY, 2016; CROSTA et al., 2018), que é melhor avaliada na projeção ventrodorsal (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010; KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011; CROSTA et al., 2018).

Apesar de já existirem métodos conhecidos para serem obtidas mensurações da silhueta hepática, existem poucos dados disponíveis na literatura a respeito de referência de normalidade para essas medidas radiográficas dentre as diferentes espécies de aves (GEERINCKX et al., 2019). Dessa forma, há a necessidade de referências consistentes em relação à anatomia radiográfica das diferentes espécies de aves (SMITH et al., 1990).

Portanto, este estudo teve como objetivo realizar mensurações da silhueta hepática no exame radiográfico de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) com resultados de exames de citopatologia por agulha fina hepática sem alterações e sem sinais clínicos, com a finalidade de gerar dados a partir de aves híbridas para auxiliar na avaliação radiográfica hepática desta espécie.

2. Material e Métodos

Para que fosse conduzido este estudo obteve aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FMVZ-Unesp (número CEUA 0079/2021) e a autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) (número 78644-1).

Para a realização deste estudo foram utilizados dez papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) cuja avaliação clínica, dos exames de

citopatologia por agulha fina e ultrassonográfico não apresentaram alterações. Esses animais fazem parte do plantel do Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Silvestres (Cempas) do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ-Unesp. Todas as aves eram adultas, sem sexo determinado e com peso médio de 382 gramas.

Para se proceder ao exame radiográfico foi necessário efetuar a sedação com 30mg/kg de cetamina e 5mg/kg de midazolam pela via intramuscular. O exame radiográfico do celoma, para analisar a silhueta hepática, foi realizado com o equipamento radiográfico portátil SIUI® SR-8100 (SIUI, China) e com técnica de 43kVp e 8mAs, com distância foco-filme de 85cm. Para a aquisição das imagens ventrodorsais, as aves foram posicionadas sobre o chassi radiográfico em decúbito dorsal com os membros torácicos esticados lateralmente ao corpo e os membros pélvicos esticados caudalmente (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2010; KRATWALD-JUNGHANNS e PEES 2011; STANFORD, 2017; CROSTA et al., 2018).

Após a aquisição das imagens foram procedidas as mensurações da largura da silhueta hepática na região onde se apresenta seu maior diâmetro e da largura da cintura da ampulheta cardiohepática (RETTMER, et al., 2011; CALIENDO et al., 2016; ZOLLER et al., 2019) e as mensurações da largura da cavidade celomática direita e largura hepática direita conforme descrito por Mcmillan (1994), com o uso do software RadiAnt® Dicom Viewer (Medixant, Polônia).

Primeiro foi realizada a mensuração da distância entre o esterno e o limite do gradil costal direito a partir da região anatômica do ápice cardíaco (distância esterno-costela direita), representando o tamanho da cavidade direita. O valor obtido foi dividido por dois e o resultado é a estimativa do tamanho normal esperado da largura direita hepática (Figura 1.B) (MCMILLAN, 1994).

Depois foi realizada a mensuração da largura direta hepática. A mensuração também é efetuada a partir da mesma região de encontro do ápice cardíaco com o esterno até a borda direta hepática. Se o tamanho da largura direita hepática for maior que o resultado obtido pela distância esterno-costela dividido por dois, o fígado é considerado aumentado. E se for menor, é considerado reduzido (MCMILLAN, 1994).



Figura 1. Projeção radiográfica ventrodorsal com esquema das mensurações realizadas para a avaliação da silhueta hepática. A-B: largura cintura da ampulheta cardiohepática (LCA); C-D: largura da silhueta hepática em sua maior dimensão (LSH); E-F: largura hepática direita (LHD); G-H: distância esterno-costela direita (DEC).

As análises estatísticas foram executadas com o software SAS[®] Studio. Todos os dados foram avaliados quanto ao seu padrão de normalidade com o teste de Shapiro-Wilk. Para os valores obtidos nas mensurações radiográficas foram determinadas as médias, desvios padrões, intervalos de confiança de 95% mínimos e máximos e teste de correlação de Pearson.

3. Resultados

Segundo o teste de Shapiro-Wilk todas as variáveis estudadas possuem distribuição normal ($p > 0,05$). Os resultados das mensurações realizadas nos exames radiográficos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Valores obtidos nas mensurações da silhueta cardiohepática no exame radiográfico na projeção ventrodorsal.

Mensurações exame radiográfico ventrodorsal	Média (cm)	Desvio padrão (cm)	Intervalo de confiança de 95% (cm)
Largura total silhueta hepática (LSH)	2,34	±0,46	2,01 a 2,66
Largura da cintura da ampulheta (LCA)	1,63	±0,20	1,48 a 1,78
Distância esterno-costela (DEC)	2,24	±0,13	2,14 a 2,33
Distância esterno-costela / 2 (DEC/2)	1,12	±0,07	1,07 a 1,17
Largura hepática direita (LHD)	1,04	±0,21	0,89 a 1,20

No teste de correlação de Pearson entre as variáveis DEC/2 e LHD não foi encontrada uma correlação significativa entre as variáveis ($p=0,64$).

4. Discussão

Com o propósito de gerar dados numéricos como referência para a largura da silhueta hepática no exame radiográfico de papagaios verdadeiros, esse estudo realizou mensurações em um grupo de aves que obteve exame de citopatologia por agulha fina, exame ultrassonográfico e exame físico dentro dos padrões de normalidade.

A escolha da CAF como método diagnóstico teve como base o fato de ser um exame eficaz na avaliação e identificação das alterações hepatocelulares, ou seja, que se aproxima do “padrão ouro” (biópsia hepática) e por se tratar de uma técnica com menor risco de complicações (TEIXEIRA e LAGOS, 2007).

Achados radiográficos de hepatomegalia e microhepatia são achados comuns em aves (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005) e embora o exame radiográfico seja um método diagnóstico primário para a

avaliação das dimensões hepáticas (JAENSCH, 2000), não foram encontradas na literatura intervalos de referências a respeito de quais seriam as medidas da silhueta hepática aceitas como padrão de normalidade para a espécie *Amazona aestiva*.

São encontradas na literatura referências sobre quais projeções radiográficas são utilizadas para visualização hepática, assim como a interpretação visual de que a silhueta hepática de um fígado sem aumento não deve ultrapassar o esterno na projeção lateral (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001; PINTO, 2017; CROSTA et al., 2018). No entanto esse método de avaliação se torna difícil, uma vez que na projeção lateral o fígado não pode ser diferenciado dos órgãos circundantes sem o uso de contraste (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001).

A avaliação na projeção ventrodorsal pode ser feita por meio da silhueta em forma de ampulheta, formada pela junção do ápice cardíaco com porção cranial hepática. Sendo a largura da cintura formada pela silhueta cardiohepática usada como diretriz para avaliar a existência ou não de hepatomegalia (CAMPBELL, 2017). Porém, quando o proventrículo apresentar preenchimento por conteúdo alimentar ou aumento de volume patológico, sua sombra sob o lobo esquerdo do fígado amplia a largura da cintura cardiohepática (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al., 2001) se tornando um fator limitante para este método de análise.

Outra forma de avaliação pela projeção ventrodorsal, ainda nas aves onde a silhueta cardiohepática forma uma ampulheta, considera o fígado em seu tamanho normal quando sua silhueta não ultrapassa as linhas imaginárias que unem o coracoide com o acetábulo bilateralmente, sendo considerada hepatomegalia se ultrapassar estas linhas (KRAUTWALD-JUNGHANNS e PEES, 2011; PINTO et al., 2017). Porém, é considerado um método grosseiro de avaliação, pois aumentos na silhueta podem ser em decorrência de cardiomegalia, hepatomegalia, derrame celomático ou aumento do volume proventricular, quando o aumento da silhueta for do lado esquerdo (GROSSET e BEAUFRÈRE, 2021).

Esses métodos de avaliação são amplamente citados na literatura, mas se torna uma avaliação subjetiva por ser observador dependente, pois não

existe, para papagaios verdadeiros, mensurações quantitativas que determinem intervalos de referência de largura para a silhueta cardiohepática, restando, portanto, uma análise apenas observacional.

Mcmillan (1994), sugere que sejam realizadas mensurações na projeção ventrodorsal da metade direita da cavidade celomática a partir do esterno e que essa mensuração dividida por dois seria o tamanho normal esperado para o tamanho da largura hepática direita a partir do esterno e ambas as mensurações sendo realizadas a partir da região anatômica do ápice do coração com o esterno. No presente estudo não foi encontrada uma correlação entre a DEC/2 e a LHD, mostrando que embora tenham sido encontrados valores próximos entre as médias e os intervalos de mínimo e máximo das duas variáveis, na prática, essa estratégia de mensuração não teria acurácia para avaliação hepática.

Estudos radiográficos que mostram dados numéricos de largura hepática, largura da silhueta cardiohepática foram feitos apenas com algumas espécies aviárias (RETTMER, et al., 2011; CALIENDO et al., 2016; ZOLLER et al., 2019) tais como mensurações da largura hepática em estudo realizado com fêmeas de falcões gerifalte (*Falco rusticolus*) e fêmeas de falcões híbridos (*Falco rusticolus* com *Falco peregrinus*) foram encontrados como intervalos de referência os valores de 2,8 a 4,1cm e 2,9 a 4,5 cm, respectivamente (CALIENDO et al., 2016). Mostrando haver diferença na largura da silhueta hepática, mesmo que pequena, entre falcões pertencentes ao mesmo gênero. Em outro estudo com ararinhas-azuis (*Cyanopsitta spixii*) foi encontrado como intervalos de referência para a largura da silhueta hepática os valores entre 2,0 a 2,8 cm (RETTMER et al., 2011). Esses estudos proporcionam mensurações hepáticas de aves saudáveis que podem ser usadas como método quantitativo para análises radiográficas mais fidedignas. Portanto os valores observados da largura da silhueta hepática dos papagaios verdadeiros foram menores do que dos falcões híbridos e semelhantes aos das ararinhas-azuis.

As mensurações obtidas no presente estudo e suas relações com as dimensões hepáticas de papagaios verdadeiros foram obtidas de acordo com o proposto por Mcmillan (1994) e com os métodos de mensuração efetuados em estudos com outras espécies de aves (RETTMER, et al., 2011; CALIENDO et

al., 2016; ZOLLER et al., 2019). A partir dos estudos citados podemos observar que há variação na largura da silhueta hepática nos exames radiográficos dentre as diferentes espécies aviárias. Havendo a necessidade de estudos em espécies específicas para produção de dados que possibilitem avaliações concretas das dimensões dos órgãos da cavidade celomática ou ao menos dentro dos diferentes gêneros de aves.

O fato de as mensurações serem provenientes de aves com exame de CAF sem alterações, possibilita que esses dados possam ser utilizados como sugestão de referência de normalidade para essa espécie contribuindo para que análises radiográficas mais consistentes sejam feitas.

5. Conclusão

Embora o exame radiográfico seja amplamente utilizado na rotina clínica aviária, ainda há escassez de dados referentes a valores de mensurações da silhueta hepática em papagaios verdadeiros hípidos, sendo a análise ainda realizada de forma subjetiva com a visualização e interpretação da silhueta cardiohepática observador dependente. Dados numéricos de mensurações da silhueta hepática obtidos em imagens radiográficas de papagaios verdadeiros sadios consistem em uma ferramenta que possibilita uma avaliação hepática consistente em exames radiográficos dessa espécie.

Portanto, acreditamos que mais estudos como este devem ser incentivados para que haja um banco de dados que possibilite a confecção de laudos radiográficos mais fidedignos possibilitando uma melhor hipótese diagnóstica. Sendo assim, os valores aqui observados são uma sugestão de referência para padrão de normalidade para a avaliação radiográfica hepática de papagaios verdadeiros.

6. Referências

CALIENDO, V.; MIDDELTON, R.; RAGHAW, R. Radiographic measurement of internal organs in Gyr Falcons (*Falco rusticolus*) and Gyr Peregrine Hybrids (*Falco rusticolus* x *Falco peregrinus*). Journal of Exotic Pet Medicine, 25: 13-17, 2016.

CAMPBELL, T. W. Avian radiology. Association of Avian Veterinarians Australasian Committee Ltd. Annual Conference Proceedings Auckland, NZ, 25: 55-57, 2017.

CROSTA, L.; MELILLO, A.; SCHNITZER, P. Basic radiography. In: CHITTY, J.; MONKS, D. BSAVA Manual of Avian Practice, 18: 269-285, 2018.

DONELEY, B. Diagnostic imaging. In: DONELEY, B. Avian Medicine and Surgery in Practice. Companion and Aviary Birds, 5: 95-107, 2016.

GEERINCKX, L.; VEKENS, EL. V.; SAUNDERS, J. H.; LAUTENSCHLÄGER, I.; CAELENBERG, A. I. L. V. Literature review of radiographic measurements of internal organs in Psittaciformes. Journal of Exotic Pet Medicine, 28: 60-68, 2019.

HOCHLEITHNER, M.; HOCHLEITHNER, C.; HARRISON L. D. Evaluating and treating the liver. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. Clinical avian medicine, vol. 1, 15: 441-449, 2005.

GROSSET, C. V.; BEAUFRÈRE, H. Diagnostic imaging. In: GRAHAM, J. E.; DOSS, G. A.; BEAUFRÈRE, H. Exotic Animal Emergency and Critical Care Medicine, 31: 534-562, 2021.

JAENSCH, S. Diagnosis of avian hepatic disease. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, vol. 9, n. 3, pp. 126-135, 2000.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Liver and spleen. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. Diagnostic Imaging of Exotic Pets, 1.9, 114-121, 2011.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M. Técnicas de diagnóstico por imagem. In: TULLY Jr., T. N.; DORRESTEIN, G. M.; JONES, A. K. Clínica de Aves, 5: 88, 2010.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; ZEBISCH, K.; ENDERS, F.; PEES, M.; WILLUHN, J. Diagnosis of liver disease in birds by radiography and ultrasonography: under special consideration of ultrasound-guided liver biopsies, Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, vol. 10, nº4, 153-161, 2001.

MCMILLAN, M. C. Imaging techniques. In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application, 12: 246-326, 1994.

NAGUIB, M. Avian radiography and radiology. Part 1. Companion Animal, vol. 22, nº 8, pp. 486-493, 2017.

PEES, M. Radiography, In: CHITTY, J.; LIERZ, M. BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine Birds, 11: 114-120, 2008.

PINTO, A. C. B.; LORIGADOS, C.A.B.; ARNAUT, L. S.; UNRUH, S. M. Radiologia em reptéis, aves e roedores de companhia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA,

J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens, 88: 1654-1692, 2017.

RETTMER, H.; DEB, A.; WATSON, R.; HATT, J. M.; HAMMER, S. Radiographic measurement of internal organs in Spix's Macaws (*Cyanopsitta spixii*). Journal of Avian Medicine and Surgery, 25 (4): 254-258, 2011.

SMITH, B. J.; SMITH, S. A.; FLAMMER, K.; SPAULDING, K. A.; SMALLWOOD, J. E. The normal xeroradiographic and radiographic anatomy of the orange-winged amazon parrot (*Amazona amazonica amazonica*). Veterinary Radiology, vol. 31, n. 3, pp. 114-124, 1990.

STANFORD, M. Cage and aviary birds. In: MEREDITH, A.; JOHNSON-DELANEY, C. BSAVA Manual of Exotic Pets, 15 ed., p. 167- 187, 2017.

TEIXEIRA, L. B. C.; LAGOS, M. S. Diagnóstico citológico das hepatopatias caninas. Bol. Med. Vet., Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 3, p. 52-66, jan/dez. 2007.

ZOLLER, G. CHASSANG, L. STEYVOORT, O. V.; HUYNH, M. Comparison of dorsoventral erect and ventrodorsal supine radiographic views for the evaluation of intracoelomic organs in clinically normal African Grey Parrots (*Psittacus erithacus*). Journal of Avian Medicine and Surgery, 33 (3): 218-228, 2019.

Artigo 3. Avaliação comparativa dos exames hepáticos de bioquímica e citopatologia por agulha fina em papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)

Thatiana F. Sanches^a, Sheila Canevese Rahal^a, Fernanda Zuliani^b, Wanessa Wickbold^c, Priscila Zorzetto^c, Jeana Pereira da Silva^a, Maria Jaqueline Mamprim^a

^aFaculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp – Campus Botucatu/SP, Brasil

^bLaboratório de Patologia Veterinária ObjetivaVet – Botucatu/SP, Brasil

^cLaboratório de Patologia Clínica Veterinária – LPCVet – São Paulo/SP, Brasil

Resumo

Este estudo teve como objetivo correlacionar os resultados dos exames bioquímicos séricos usados para avaliação hepática de papagaios verdadeiros submetidos ao exame de citopatologia por agulha fina (CAF), a fim de identificar diferenças entre os achados bioquímicos de exames citológicos normais e alterados. Amostras de citopatologia por agulha fina guiada por ultrassom foram coletadas de 20 papagaios verdadeiros, assim como amostras de sangue para a realização de exames de bioquímica sérica para avaliação da lesão e função hepática. Foram efetuadas as dosagens séricas de AST, ALT, FA, CK, GGT, PT e albumina, colesterol total e triglicérides. As amostras de CAF foram apenas classificadas em normal ou alterada. Dentre as 20 aves, 10 apresentaram CAF normal e 10 CAF com alteração citológica. Apenas a enzima AST mostrou diferença estatística entre os dois grupos ($p=0,04$). Os demais testes bioquímicos não apresentaram significância estatística na comparação entre os grupos. Dentre as diversas enzimas estudadas, muitas ainda apresentam poucas informações sobre seu possível valor diagnóstico em aves, havendo a necessidade de mais investigações que possam elucidar a respeito dos seus potenciais valores diagnósticos na medicina aviária.

Palavras chave: patologia clínica, hepatopatia, exame citológico, aves

1. Introdução

O diagnóstico de doenças hepáticas em psitacídeos pode ser difícil, pois os sinais clínicos são inespecíficos e, (REAVILL e LENNOX, 2007) frequentemente, as manifestações clínicas de insuficiência hepática não ocorrem até o estágio final da doença (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005).

A interpretação das atividades de enzimas hepáticas comumente avaliadas em mamíferos tem sido aplicada nas aves. Contudo, estudos experimentais que analisam a sensibilidade e a especificidade dessas enzimas se limitam a poucas espécies aviárias (HARR, 2005). Como a especificidade e a sensibilidade dessas enzimas podem variar em função da espécie e da natureza da doença hepática, é possível fazer apenas considerações generalizadas a respeito das alterações nas atividades enzimáticas (CAMPBELL, 2015).

A realização do exame citopatológico hepático na rotina veterinária de pequenos animais está se expandindo devido sua rapidez de diagnóstico, simplicidade da técnica e por se tratar de um procedimento menos invasivo, em comparação a biópsia (TEIXEIRA e LAGOS, 2007). Além de possibilitar a identificação das alterações hepatocelulares com base nas características dessas células (CAMPBELL e GRANT, 2022).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo comparar os achados dos exames bioquímicos séricos, comumente utilizados como métodos diagnóstico, para a avaliação da lesão e função hepática em papagaios verdadeiros submetidos ao exame de citopatologia por agulha fina, a fim de identificar diferenças entre os achados bioquímicos de exames citológicos normais e alterados.

2. Material e Métodos

Para que pudesse ser realizado este estudo obteve aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (FMVZ-Unesp) sob o número CEUA 0079/2021 e a autorização pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob o número 78644-1.

Para este estudo foram utilizados 20 papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) submetidos a citopatologia por agulha fina (CAF) guiada por ultrassom, sendo 10 animais pertencentes ao grupo dos que não apresentaram alterações citopatológicas (resultado normal - CN) e 10 pertencentes ao grupo que apresentaram alterações citoplasmáticas (resultado alterado - CA). Todas as aves eram adultas, com peso médio de 382 gramas e sem sexo determinado.

Estas aves eram provenientes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres (Cempas) do Hospital Veterinário, pertencente a FMVZ-Unesp e oriundas de apreensões realizadas pela Polícia Ambiental na região da cidade de Botucatu no estado de São Paulo.

Para a realização da CAF guiada por ultrassom as aves foram submetidas a jejum prévio de 3 horas e sedadas com 30mg/kg de cetamina e 5mg/kg midazolam pela via intramuscular, e também 0,2mg/kg de cetoprofeno e cloridrato de tramadol 5mg/kg por via oral.

A amostra de sangue foi coletada respeitando a margem de segurança de 1% do peso corpóreo (ECHOLS, 1999; POWER, 2006; DYER e CERVASIO, 2008). Sendo usado como principal via de acesso a veia jugular direita, devido ao seu maior calibre, e as veias ulnares, quando necessário. Devido ao risco de hemorragias em consequência a realização da CAF, a coleta de sangue foi realizada após o procedimento e confirmação ultrassonográfica da ausência de hemorragias.

Após a coleta, o sangue foi acondicionado em tubos com ativador de coágulo e gel separador, para posterior centrifugação na centrífuga Basic 12T (Sislab, Brasil) a 1.700G por 10 minutos e o soro congelado a -20°C até o processamento das análises.

Para a análise bioquímica sérica utilizou-se o equipamento Diagnostics Express Plus (Chiron Diagnostics, Estados Unidos) onde foram mensuradas, por fotometria cinética, as atividades das seguintes enzimas hepáticas: aspartato aminotransferase (AST), alanino aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), gama glutamiltransferase (GGT), creatina fosfoquinase (CK) e, por método colorimétrico os analitos: proteína total, albumina, colesterol total e triglicérides.

Para a avaliação dos resultados das dosagens séricas bioquímicas foram adotados como intervalos de referência os descritos em GUZMAN et al. (2022) e para o intervalo de referência da GGT foi utilizado o relato de PINTO et al. (2016).

As análises estatísticas foram realizadas com o software SAS Studio. Para a verificação da normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, e para a análise estatística das frequências foi usado o teste de Fisher. Foram empregados também teste T de Student e Mann-Whitney bicaudal e teste de correlação de Spearman. A significância estatística adotada foi para $p < 0,05$.

3. Resultados

Com relação as 20 aves utilizadas neste estudo, o grupo de 10 aves com resultado alterado (CA) apresentou alterações como microvacuolizações, macrovacuolizações e pigmentação fortemente basofílica intracitoplasmáticas. As outras 10 aves, não apresentaram alterações citopatológicas.

Nem todas as variáveis estudadas passaram no teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), portanto houve a necessidade da utilização de testes estatísticos paramétricos e não paramétricos. Os resultados obtidos nos exames bioquímicos seguem na tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos exames bioquímicos séricos para avaliação hepática de *Amazona aestiva* com resultados de CAF normal e alterado.

Exame bioquímico	Intervalo de referência*/**	CAF Normal		CAF Alterada		p-valor
		Média	Mediana	Média	Mediana	
AST (UI/L)	141-437	457,5	425,6	277,6	295,8	0,04
CK (UI/L)	125-345	2662,4	2234,5	2076,6	1672	0,36
FA (UI/L)	15-150	328,6	224	140,9	137	0,26
ALT (UI/L)	5-11	35,1	35,9	26,3	21,8	0,27
GGT (UI/L)	1 a 28	99	54,5	78	29	0,21
PT (g/dL)	3-4,5	3,61	3,35	4,08	3,85	0,91
ALB (g/dL)	1,79-2,81	1,96	1,90	1,98	1,90	0,79
COL (mg/dL)	180-305	406,4	359,5	437,3	439,5	0,44

TRIG (mg/dL)	49-190	177,3	163	238,4	189,5	0,44
--------------	--------	-------	-----	--------------	-------	------

*GUSMAN et al., 2022; **GGT: PINTO et al., 2016. **Negrito:** valores acima do intervalo de referência.

Houve apenas diferença estatística entre os grupos estudados para a atividade enzimática da AST, apesar de o grupo CAF normal ter apresentando valores de FA acima do intervalo de referência, enquanto o grupo CAF alterada apresentou valores de atividade enzimática da FA de acordo com o intervalo considerado normal. Já para as provas de função hepática ambos os grupos apresentaram valores dentro do intervalo de referência.

Das dez aves do grupo CA, apenas uma apresentou dosagem sérica de AST fora do intervalo de referência (10%). Para as 20 aves analisadas, 14 apresentaram AST dentro do intervalo de referência (70%) sendo nove pertencentes ao grupo CA (tabela 2).

Tabela 2. Número de aves que obtiveram diferentes valores de AST de acordo com o resultado da citopatologia por agulha fina.

		Valores acima do intervalo de referência	Valores dentro do intervalo de referência	Valores abaixo do intervalo de referência
AST (UI/L)				
CAF	Sem alterações	5	5	0
	Com alterações	0	9	1

Foi encontrada uma forte correlação positiva entre as variáveis CK e AST das aves pertencentes ao grupo CN ($r=0,75$, $p=0,013$), demonstrando que há relação entre o aumento das duas enzimas. Com relação as variáveis CK e AST das aves do grupo CA não foi encontrada nenhuma correlação entre as duas variáveis ($r=0,19$, $p=0,60$).

4. Discussão

Nas aves pertencentes ao grupo CA, dentre as alterações citoplásticas encontradas estão as microvacuolizações e macrovacuolizações em hepatócitos; a presença dessas alterações em hepatócitos representam

lipídeos que foram eliminados durante o processo de fixação e coloração da amostra (MEYER, 2016). Essas vacuolizações nos hepatócitos representam o acúmulo de gordura ou esteatose hepática (CRAWFORD et al., 2012; MEYER, 2016). As aves utilizadas neste estudo, de forma geral, eram mantidas como animais de companhia de forma ilegal, portanto foram submetidas a diferentes tipos de manejo ambiental e alimentar constituindo um grupo predisposto ao desenvolvimento de esteatose hepática.

A síndrome do fígado gorduroso, conhecida também por degeneração hepática gordurosa, lipidose hepática ou esteatose hepática é uma doença comum em psitacídeos cativos (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2007), especialmente papagaios do gênero *Amazona* (GODOY, 2007). Ocorre em consequência do desequilíbrio do metabolismo energético, associado ao acúmulo excessivo de gordura abdominal e hepática (HARRISSON E MCDONALD, 2005). É observada em aves adultas alimentadas com dieta a base de sementes predominantemente oleaginosas (especialmente sementes de girassol) ou quando guloseimas gordurosas (laticínios, chocolate, etc) são oferecidas (DAVIES, 2000).

Outro achado na CAF do grupo alterado foi a presença de pigmentação fortemente basofílica intracitoplasmáticas. Dentre os pigmentos mais comuns encontrados nos hepatócitos estão a lipofuscina e o biliar. A lipofuscina, o mais comum deles, consiste em lisossomos cheios de lipídeos contendo resíduos indigeríveis. Acumula-se devido ao processo de degradação celular natural (CRAWFORD et al., 2012; MEYER, 2016). A bile constitui a principal via de eliminação da bilirrubina e excesso de colesterol livre e sais biliares (CRAWFORD et al., 2012). A retenção de pigmento biliar, denominada colestase, é uma consequência de doença hepática, resultando em acúmulo hepatocelular ou canalicular (MEYER, 2016).

Em coloração citológica baseada na técnica de Romanowsky ambos os pigmentos, lipofuscina e biliar, apresentam coloração basofílica no exame citopatológico (MEYER, 2016). Esse fato, consiste em uma limitação da técnica de citopatologia por agulha fina, pois não foi possível diferenciar quais dos dois pigmentos de fato estavam presentes nas amostras estudadas uma vez que essa foi a coloração utilizada. Devido a isso, as amostras que apresentaram

pigmentos basofílicos foram consideradas alteradas por poderem tratar-se de colestase.

Dentre os exames bioquímicos séricos realizados, apenas foi encontrada significância estatística para a enzima AST na comparação dos achados entre os dois grupos. Dentre a média dos valores de AST dos dois grupos, o fato de no grupo CN ter apresentado valor acima dos de referência enquanto, o grupo das aves CA obteve valores de acordo com a referência pode ter sido por influência de lesão músculo esquelética, evidenciada pela alta CK.

A alta atividade de AST tem sido encontrada em uma infinidade de tecidos (fígado, músculo esquelético e cardíaco, cérebro e rins), mas principalmente no fígado e tecidos musculares, e sua distribuição entre os tecidos varia dependendo da espécie (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAPTELLI e CROSTA, 2013, CAMPBELL, 2015).

As fontes primárias de atividade plasmática da AST são os músculos, o fígado e os rins (SABATER e FORBES, 2015); portanto, a AST é sensível, mas não específica para dano hepatocelular e lesão muscular, sendo frequentemente avaliada em conjunto com a CK, que é uma enzima muscular específica, para diferenciar entre os danos hepáticos e musculares (HARR, 2002; HARR, 2005; HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAPTELLI e CROSTA, 2013, CAMPBELL, 2015).

Nas aves a CK trata-se de uma enzima músculo-específica que pode ser utilizada como indicador de lesão muscular (CAMPBELL, 2015; SABATER e FORBES, 2015) e o aumento de sua atividade pode ser em decorrência de lesões musculares provenientes de traumas, esforço físico exagerado, distúrbios convulsivos, contenção física, aplicação de medicamentos intramusculares e alterações em miocárdio (CAMPBELL, 2015; SABATER e FORBES, 2015).

Como as aves eram originalmente mantidas em recinto amplo, provavelmente houve lesão muscular durante o estresse da captura neste recinto. Somado a isso, a aplicação intramuscular dos fármacos sedativos, no dia do estudo, também deve ter gerado lesão muscular significativa, influenciado no aumento da CK, por isso que neste estudo foram encontrados valores altos desta enzima. Quando são observados aumentos concomitantes nas atividades

enzimáticas da CK e da AST há indicação de ocorrência de dano muscular (SABATER e FORBES, 2015). A influência da lesão muscular, observada através da elevação da CK, pode ser confirmada por meio do resultado obtido no teste de correlação, que mostrou uma correlação forte e positiva entre os aumentos simultâneos das enzimas AST e CK. Existe a possibilidade de que sem o aumento significativo da CK, ou seja, de lesão muscular, poderíamos ter encontrado valores de AST menores para ambos os grupos estudados.

Embora os demais exames bioquímicos hepáticos de lesão e função não tenham apresentado diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, é interessante observar suas variações em relação aos valores de referência na literatura.

A atividade da ALT ocorre em muitos tecidos diferentes (HOCHLEITHNER, 1994) como no fígado e no músculo esquelético ocorrendo extravasamento para o sangue quando há lesão tecidual (CAMPBELL, 2015). A atividade plasmática da ALT não é um teste específico, tampouco sensível, para a detecção de doença hepatocelular em aves (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAMPBELL, 2015) e o aumento significativo da ALT em ambos os grupos, provavelmente também tenha ocorrido pela lesão muscular. Embora a ALT não seja considerada uma enzima de importância para o diagnóstico hepático aviário (HOCHLEITHNER e HOCHLEITHNER, 2005; CAMPBELL, 2015; SABATER e FORBES, 2015), a mensuração desta enzima neste estudo teve como objetivo confrontar as informações em literatura, na tentativa de talvez encontrar alguma informação relevante sobre esta enzima.

Neste estudo, nas aves do grupo CN, a FA se mostrou acima dos valores de referência, enquanto no grupo CA se manteve nos parâmetros normais. Nas aves, o aumento significativo da atividade plasmática da FA parece estar relacionado com a atividade osteoblástica e a modificação óssea associada ao crescimento, ocorrência de trauma, reparação do tecido ósseo, processos neoplásicos, hiperparatireoidismo nutricional secundário e formação da casca do ovo (HARR, 2002; HARR, 2005; CAMPBELL, 2015).

As aves utilizadas para este estudo eram adultas, sem sinais de atividade osteoblástica (fraturas, lesões, traumas), doença metabólica (hipertireoidismo), neoplasia e não foram observados ovos em formação, na

ocasião da realização da CAF guiada por ultrassom, que pudessem justificar valores séricos de FA elevados. Em galinhas a atividade da FA foi observada no fígado e ausente nos pulmões, sistema músculo esquelético e coração. Já em perus, a maior atividade foi encontrada nos testículos e depois no fígado. Em patos a atividade da FA foi encontrada no duodeno e nos rins (LUMEIJ e WESTERHOF, 1987). Sendo assim, a real atuação enzimática da FA nas diferentes espécies aviárias ainda consiste em uma lacuna a ser investigada. A realização de mais investigações em doenças colestáticas e do trato biliar, como o carcinoma biliar, poderá elucidar a sensibilidade e especificidade da FA nesses casos (HARR, 2002; HARR, 2005).

A gama glutamiltransferase (GGT) é uma enzima encontrada nas células das membranas dos ductos biliares (DONELEY, 2016) tem alta especificidade e baixa sensibilidade para o tecido hepático aviário (FUDGE, 2000; DONELEY, 2016). Aumentos significativos de GGT são devido à obstrução ou danos a árvore biliar incluindo neoplasias, inflamação ou colelitíase. Dano hepático sozinho não altera significativamente a concentração plasmática (HARR, 2005). Poucas informações foram encontradas na literatura a respeito dos valores de referência da GGT para a espécie em estudo. Segundo HARR (2005) intervalos de referência para a GGT ainda não foram estabelecidos para as aves. Na literatura adotada para os valores de referência deste estudo (GUSMAN, 2022), não há valores descritos dessa enzima para papagaios verdadeiros.

Dessa forma, foi necessária a busca por outra fonte de referência sendo adotado o estudo realizado por PINTO et al. (2016), onde foram relatados valores máximo e mínimo da GGT (1,0 U/L a 28 U/L) por meio do estudo de papagaios verdadeiros mantidos sob cuidados humanos. Os valores encontrados por PINTO et al. (2016) foram menores em comparação aos encontrados neste estudo. A dosagem da GGT neste estudo teve o objetivo de buscar possíveis variações desta enzima em aves com alterações hepáticas. Porém, foram encontrados valores maiores no grupo CN em comparação ao grupo CA. Uma limitação deste estudo para melhor compreensão desses valores encontrados é o fato da CAF não fornecer informações a respeito da presença

ou ausência de obstrução ou danos na árvore biliar, que poderiam auxiliar na compreensão dos valores encontrados.

Dentre as proteínas que o fígado é responsável pela síntese estão: albumina, fibrinogênio, enzimas, hormônios e proteínas de transporte e coagulação (CAMPBELL, 2015). A hipoproteïnemia é observada em distúrbios nutricionais (inanição, má nutrição, má absorção intestinal), parasitose intestinal e na insuficiência hepática devido a menor produção (CAMPBELL, 2015; SABATER e FORBES, 2015). Nos dois grupos estudados os valores de proteína total e albumina estavam dentro dos valores de referência para a espécie. Apesar da evidência de lesão hepatocelular no grupo CA aparentemente as lesões encontradas não foram suficientes para que o metabolismo proteico hepático fosse afetado.

O colesterol plasmático provém tanto da dieta como da síntese hepática (VILA, 2013), em aves carnívoras as concentrações se apresentam mais elevadas enquanto aves que se alimentam de frutas ou de grãos apresentam concentrações menores (HOCHLEITHNER, 1994). Hipercolesterolemia também pode ser causada por hipotireoidismo, dietas ricas em gorduras e lipemia, ocorre também durante a vitelogênese em aves fêmeas que se preparam para a oviposição e no período pós-prandial (CAMPBELL, 2015). Concentrações muito altas de colesterol plasmático são geralmente acompanhadas por lipemia, especialmente em papagaios do gênero amazona, araras e cacatuas com degeneração hepática gordurosa (HOCHLEITHNER, 1994).

As médias encontradas em ambos os grupos para colesterol e triglicérides foram mais elevadas que os valores de referência. Os achados demonstram que apesar de as aves utilizadas neste estudo receberem alimentação balanceada, os cardápios devem ser revistos, pois os altos valores provavelmente estão relacionados com excessos dietéticos. Apesar do descrito em literatura e das concentrações plasmáticas aumentadas, nenhuma ave apresentou lipemia no plasma. O fato de as colheitas de sangue terem sido realizadas em jejum, podem ter contribuído para evitar a ocorrência de lipemia plasmática.

5. Conclusão

A AST é uma enzima que pode trazer informações a respeito da lesão hepática, mas a influência da lesão muscular sobre seus valores séricos é significativa. Portanto, no caso de aves ariscas ou que vivem em recintos grandes onde a captura pode trazer lesão muscular, seu valor diagnóstico pode ficar comprometido.

Embora a proteína total e albumina sejam importantes para a avaliação da função hepática, provavelmente apenas comprometimento hepático severo poderá levar a alterações significativas em suas concentrações séricas, visto que os valores encontrados entre ambos os grupos foram semelhantes.

Dentre as diversas enzimas estudadas, muitas ainda apresentam poucas informações sobre seu possível valor diagnóstico em aves, sendo assim, devem ser encorajadas mais investigações que possam elucidar a respeito de seus usos na medicina aviária.

6. Referências

- CAMPBELL, W. T. Bioquímica clínica das aves. In: THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária, 2ª edição, 35: 508-521, 2015.
- CAMPBELL, T. W.; GRANT, K. R. Mammalian cytodiagnosis. In: CAMPBELL, T. W.; GRANT, K. R. Exotic Animal Hematology and Cytology, 5th ed., 7: 99-174, 2022.
- CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species, Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice, 16: 71-120, 2013.
- CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D. Doenças nutricionais. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens, 53: 838-864, 2007.
- CRAWFORD, J. M.; SAGE, P. B.; H., P. Structure, Function, and Responses to Injury. In: BURT, A. D.; FERRELL, L. D.; HÜBSCHER, S. G. MacSween's Pathology of the Liver, 7th ed., 1: 1-87, 2012.

DONELEY, B. Clinical anatomy and physiology. In: DONELEY, B. Avian Medicine and Surgery in Practice, Companion and Aviary Birds, 2^a edition, 1: 1-43, 2016.

DYER, S. M.; CERVASIO, E. L. An overview of restraint and blood collection techniques in exotic pet practice. Veterinary Clinics Exotic Animal Practice, 11: 423- 443, 2008.

ECHOLS, S. Collecting diagnostic samples in avian patients. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, volume 2, 3: 621-649, 1999.

FUDGE, A. M. Avian liver and gastrointestinal testing. In: FUDGE, A. M. Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets, 6: 47-55, 2000.

GODOY, S. N. Psitaciformes (arara, papagaio, periquito). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens, 16: 22-251, 2007.

GUSMAN, D. S. M.; BEAUFRÈRE, H.; WELLE, K.; HEATLEY, J.; VISSER, M.; HARMS, C. A. Birds. In: CARPENTER, J. W.; HARMS, C. A. Carpenter's Exotic Animal Formulary, Tabela 5.19 - Amazon Parrots (*Amazona spp.*), p. 495, 2022.

HARR, K. Clinical chemistry of companion avian species: a review, Veterinary Clinical Pathology, vol. 31, n.3, 2002.

HARR, K. Diagnostic value of biochemistry. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. Clinical Avian Medicine, vol. 1, 23: 613- 629, 2005.

HARRISON, G. J.; MCDONALD, D. Nutricional considerations section II – Nutricional disorders. In: HARRISON, G.; LIGHTFOOT, T. Clinical Avian Medicine, vol. 1, 4: 115-152, 2005.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries. In: Ritchie, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. Avian Medicine: Principles and Application, 11: 223- 245, 1994.

HOCHLEITHNER, M.; HOCHLEITHNER, C.; HARRISON L. D. Evaluating and treating the liver. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. Clinical avian medicine, vol. 1,15: 441-449, 2005.

KOLLIAS, G. V. Liver biopsy techniques in avian clinical practice. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, vol. 14, n° 2 (march), 287-298, 1984.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; ZEBISCH, K.; ENDERS, F.; PEES, M.; WILLUHN, J. Diagnosis of liver disease in birds by radiography and ultrasonography: under special consideration of ultrasound-guided liver biopsies, Seminars in Avian and Exotic Pet Exotic Pet Medicine, vol. 10, n°4, 153-161, 2001.

LUMEIJ, J. T.; WESTERHOT, I. Blood chemistry for the diagnosis of hepatobiliary disease in birds. A review. *The Veterinary Quarterly*, vol. 9, n. 3, 1987.

MEYER, D. J. The liver. In: RASKIN, R. E.; MEYER, D. J. *Canine and Feline Cytology. A Color Atlas and Interpretation Guide*, 3rd ed, 9: 259-283, 2016

NORDBERG, C.; O'BRIEN, R. T.; PAUL-MURPHY, J.; HAWLEY, B. Ultrasound examination and guided fine-needle aspiration of the liver in Amazon parrots (*Amazona* species). *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 14(3), 180-184, 2000.

PINTO, F. E.; ANDRADE, T. U.; ENDRINGER, D. C.; LENZ, D. Haematological and serum biochemical reference values for captive blue-fronted amazon parrot. *Comp Clin Pathol*, 25: 519-524, 2016.

POWER, L. V. Common procedures in psittacines. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 9: 287- 302, 2006.

REAVILL, D. R.; LENNOX, A. Comparison of serum biochemistry values and liver biopsy histopathology results in psittacines, 9th European Association of Avian Veterinarians Conference, Zurich, 2007.

SABATER, M.; FORBES, N. Avian haematology and biochemistry 2. Biochemistry. In *Practice*, British Veterinary Association Journals, vol. 37, p. 139-142, 2015.

TEIXEIRA, L. B. C.; LAGOS, M. S. Diagnóstico citológico das hepatopatias caninas. *Bol. Med. Vet., Espírito Santo do Pinhal*, v. 3, n. 3, p. 52-66, jan/dez. 2007.

VILA, L. G. Bioquímica em aves: revisão de literatura. *Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás*, 2013.

Apêndices

1. Autorização Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)



ATESTADO

Atesto que o Projeto "Avaliação hepática por meio da análise comparativa dos achados clínicos, radiográficos, ultrassonográficos, bioquímicos e biopsia em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) mantidos em cativeiro " **Protocolo CEUA 0079/2021** , a ser conduzido por Thatiana Felix Sanches, responsável/orientador Maria Jaqueline Mamprim, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	02/08/2021 a 01/11/2022
Nome Comum / Espécie / Linhagem	PAPAGAIO / AMAZONA AESTIVA / Psittacidae
Raça	Amazona
Nº de animais machos	0
Nº de animais fêmeas	0
Nº de animais sexo indefinido	45
Peso médio de animais machos	0
Peso médio de animais fêmeas	0
Peso médio de animais sexo indefinido	400gramas
Idade	5 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	animais que se encontram no Cempas FMVZ

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 28/07/2021

JOSÉ NICOLAU PRÓSPERO PUOLI FILHO
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

2. Autorização Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78644-1	Data da Emissão: 08/06/2021 11:40:02	Data da Revalidação*: 08/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: THATIANA FELIX SANCHES	CPF: 351.089.878-89
Título do Projeto: Avaliação hepática por meio da análise comparativa dos achados clínicos, radiográficos, ultrassonográficos, bioquímicos e biopsia em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) mantidos em cativeiro	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	defesa da tese e entrega da versão final	06/2023	07/2023
2	qualificação e entrega da tese finalizada	01/2023	06/2023
3	análise dos dados	07/2022	12/2022
4	coleta de amostras de sangue, realização dos exames de imagem e biopsia dos animais	09/2021	07/2022
5	inclusão das aves no estudo	08/2021	06/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Maria Jaqueline Mamprim de Arruda Monteiro	orientadora	141.249.018-95	Brasileira

Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
5	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
6	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
7	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0786440120210608

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78644-1	Data da Emissão: 08/06/2021 11:40:02	Data da Revalidação*: 08/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: THATIANA FELIX SANCHES	CPF: 351.089.878-89
Título do Projeto: Avaliação hepática por meio da análise comparativa dos achados clínicos, radiográficos, ultrassonográficos, bioquímicos e biopsia em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) mantidos em cativeiro	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Observações e ressalvas

8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	O sangue coletado não deve ultrapassar o equivalente a 1% da massa corporal da ave. Em coletas consecutivas, não deve ultrapassar 2% a cada 14 dias. Não deve ser utilizada punção cardíaca para obtenção da amostra. Não utilizar seringa para a coleta de sangue a partir da veia ulnar em pequenos Passeriformes.	CEMAVE Cabedelo-PB
---	--	--------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Botucatu-SP	Mata Atlântica	Não	Dentro de UC Estadual
2	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS - UNESP)	Botucatu-SP	Mata Atlântica	Não	Dentro de UC Estadual

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)
2	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Atividades ex-situ (fora da natureza)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0786440120210608

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78644-1	Data da Emissão: 08/06/2021 11:40:02	Data da Revalidação*: 08/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: THATIANA FELIX SANCHES	CPF: 351.089.878-89
Título do Projeto: Avaliação hepática por meio da análise comparativa dos achados clínicos, radiográficos, ultrassonográficos, bioquímicos e biopsia em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) mantidos em cativeiro	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Amazona aestiva	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Amazona aestiva	-

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Aves)	Sangue, Outras amostras biológicas(realização de exames de imagem radiográfico e ultrassonográfico e citologia aspirativa hepática)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Laboratório
2	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0786440120210608

Página 3/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78644-1	Data da Emissão: 08/06/2021 11:40:02	Data da Revalidação*: 08/06/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: THATIANA FELIX SANCHES	CPF: 351.089.878-89
Título do Projeto: Avaliação hepática por meio da análise comparativa dos achados clínicos, radiográficos, ultrassonográficos, bioquímicos e biopsia em papagaios verdadeiros (<i>Amazona aestiva</i>) mantidos em cativeiro	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

[illegible]

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0786440120210608

Página 4/4