

**BRUNO JOSIAS DOS SANTOS**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PARA AVALIAÇÃO HEPÁTICA E  
ÓSSEA DA ESPÉCIE *CARCARA PLANCUS***

**RECIFE**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**BRUNO JOSIAS DOS SANTOS**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PARA AVALIAÇÃO HEPÁTICA DA**  
**ESPÉCIE *Caracara plancus***

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em medicina veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Fabiano Séllos Costa

Recife

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PARA AVALIAÇÃO HEPÁTICA DA  
ESPÉCIE *Caracara plancus*

Tese de mestrado elaborada por

**BRUNO JOSIAS DOS SANTOS**

Aprovada em 31/05/2022

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Fabiano Séllos Costa

Orientador - Departamento de Medicina Veterinária UFRPE

Dra. Lorena Adão Vescovi Séllos Costa

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dra. Thaiza Helena Tavares Fernandes

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dr. João Marcelo Azevedo De Paula Antunes

Departamento de Medicina Veterinária Unesp Botucatu

Dedico aos meus pais que, com amor, trabalharam incessantemente para que pudessem  
me dar todas as condições e apoio.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, Tânia e Josias, as únicas duas pessoas vivas que acreditam genuinamente que esta tese rivaliza com Guerra e Paz, agradeço do fundo do coração por tanto amor, carinho, cuidado e esforço que têm dedicado incondicionalmente a mim todos esses anos. Sem dúvida a melhor mãe e o melhor pai do universo!

Aos meus dois irmãos Breno e Braullio, que apesar das eventuais rugas, são dois caras que tenho em grande conta.

Ao meu querido namorado Erickson, amor da minha vida, que tem estado ao meu lado há tantos anos, me dão apoio e amor o que me motivou a galgar sempre objetivos melhores.

Aos meus filhos de quatro patas Amora, Aurora, Bibil (O qual claramente foi enviado por Buda para testar minha perseverança na concentração durante a produção desta tese), Brida, Lyubit, Bethoven, Príncipe e Princesa. Os quais transpassam no olhar tanta lealdade, apego e amor que mais que serviram de força para enfrentar todas as muitas pejejas providas pela residência nesses dois anos.

Aos meus grandes amigos, parceiros de luta dentro da veterinária, amigos maravilhosos, que com bom humor e companheirismo, foram meus Sanchos Pança, enfrentando ao meu lado como fiéis escudeiros todas as batalhas e provações nesses anos de universidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fabiano Séllos Costa, alguém que me mostrou como o conhecimento integrativo das áreas da veterinária é importante para um grande imaginologista.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram desta minha longa jornada acadêmica a qual nem sempre foi fácil. Professores e funcionários, meu grande obrigado por me ajudarem a construir o profissional que sou!

## RESUMO

Neste estudo objetivou-se a descrição das características correlativas a anatomia topográfica hepática, fazendo conexão com os dados obtidos de forma quantitativa através do exame de tomografia computadorizada da radiodensidade hepática de Carcarás (*Caracara plancus*) de vida livre. Os componentes da família dos Falconiformes compõem um grupo de aves carnívoras diurnas e noturnas como águias, falcões e Carcarás. Tem como característica principal bico curvo e garras adaptadas à predação. O fígado nesta família tem como característica um maior tamanho quando comparado às outras famílias de aves, o que pode chegar a 2,5% do peso corporal, é dividido em dois lobos (lobo hepático direito e esquerdo), tendo como divisor a incisura interlobar. Tomografia computadorizada é uma técnica onde, se utilizando de raio X, é obtido imagens seccionais de estruturas anatômicas as quais podem ser reconstruídas em corte sagitais e axiais para melhor visualização e entendimento, permitindo assim, não só a reconstrução em 3D bem como a medição precisa da radiodensidade em unidades Hounsfield (UH) de pacientes vivos. Com isso é uma técnica de eleição para o estudo e monitoramento de doenças que afetem o parênquima hepático. O estudo tem como ponto focal correlacionar a descrição tomográfica do parênquima hepático de Carcarás de vida livre atrelando informações relativas ao grau de atenuação radiográfica normal. No trabalho foi obtido o valor médio da atenuação radiográfica hepática de  $52,47 \pm 6,41$  HU variando entre 47,89 e 57,06. Não apresentando diferenças estatísticas de valores obtidos. Os estudos executados permitem a compilação de informações necessárias relativas aos valores de normalidade de atenuação radiográfica de fígado de Carcarás de vida livre fornecendo assim valores de referência para a literatura e servindo de embasamento para estudos posteriores.

Palavras-chave: Falconiforme, Radiodensidade, TCQ, Hepatopatia, Fígado

## ABSTRACT

The aim of this study was to describe the correlative characteristics of the hepatic topographic anatomy, making a connection with the data obtained in a quantitative way through the computed tomography exam of the hepatic radiodensity of free-living Carcarás (*Caracara plancus*). The components of the Falconiformes family make up a group of diurnal and nocturnal carnivorous birds such as eagles, falcons and caracaras. Its main feature is a curved beak and claws adapted to predation. The liver in this family is characterized by a larger size when compared to other bird families, which can reach 2.5% of body weight, it is divided into two lobes (right and left hepatic lobe), having the interlobar notch as a divider. Computed tomography is a technique where, using X-ray, sectional images of anatomical structures are obtained, which can be reconstructed in sagittal and axial sections for better visualization and understanding, thus allowing not only 3D reconstruction as well as accurate measurement. of radiodensity in Hounsfield units (HU) of live patients. Thus, it is a technique of choice for the study and monitoring of diseases that affect the liver parenchyma. The study's focal point is to correlate the tomographic description of the liver parenchyma of free-living Carcarás, linking information regarding the degree of normal radiographic attenuation. In this study, the mean value of hepatic radiographic attenuation of  $52.47 \pm 6.41$  HU was obtained, ranging from 47.89 to 57.06. No statistical differences in the values obtained. The studies carried out allow the compilation of necessary information regarding the normal values of radiographic attenuation of the liver of free-living caracaras, thus providing reference values for the literature and serving as a basis for further studies.

Keywords: Falconiformis, Radiodensity, TCQ, Hepatopathy, liver

## SUMÁRIO

<b><u>1. INTRODUÇÃO .....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>2.1 GÊNERO <i>CARACARA SP.</i> – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>2.2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>2.2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA QUANTITATIVA (TCQ).....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>2.2.3 USO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM AVES .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>3. ARTIGO CIENTÍFICO.....</u></b>	<b><u>19</u></b>
<b><u>3.1 ARTIGO CIENTÍFICO - ANÁLISE QUANTITATIVA DA RADIODENSIDADE HEPÁTICA DE CARCARÁS (<i>CARACARA PLANCUS</i>) DE VIDA LIVRE. ....</u></b>	<b><u>19</u></b>



## 1. INTRODUÇÃO

Falconiformes compõem uma ordem abrangente que possuem entre seus componentes os falcões e carcarás, possuindo apenas uma família: Falconidae. Os falconiformes são compostos de espécies com hábitos diurnos com visão apurada garras e bicos fortes e afiados(CUBAS; SILVA; CATÃO, 2014). O Carcará é considerado a ave de maior comprimento da família falconidae podendo chegar a 56 cm. este possui alimentação generalista. O Carcará apresenta ampla distribuição em toda a região neotropical ser encontrado em diversos países da América do sul, se distribuindo principalmente nos territórios sudeste e nordeste do Brasil (DEODATO SOUZA, 2004). Com a maior interação humana os conhecimentos nutricionais sanitárias e zootécnicos correlacionados à essas aves vêm sendo cada vez mais necessários, aumentando a exigência por parte dos médicos veterinários especializados em animais silvestres, consequentemente exames de imagem se tornam ferramentas fundamentais na prática veterinária dos animais silvestres e no diagnóstico de doenças correlacionadas ao manejo nutricional (CUBAS; SILVA; CATÃO, 2014).

Mesmo não sendo tão comum quanto em espécies domésticas, o uso do diagnóstico por imagem pode ser extremamente útil na definição e tratamento de alterações em animais mantidos em cativeiro ou que estejam passando por reabilitação. O exame radiográfico, ultrassonográfico e de tomografia computadorizada traz informações extremamente úteis que muitas vezes se tornam o principal ponto de partida para o veterinário na investigação de alguma doença, visto que nem sempre é possível obter dados do histórico do animal bem como realizar um acurado exame clínico(SAM SILVERMAN, 2006). Ao se analisar as técnicas de diagnóstico por imagem, a tomografia computadorizada tem se mostrado extremamente útil, sendo amplamente utilizada em estudos para avaliação dos diversos órgãos e sistemas de animais silvestres propiciando melhor conhecimento anatômico, o que traz benefícios diretos aos veterinários clínicos que trabalham diretamente com animais silvestres(RICARDO COELHO LEHMKUHL; LUIZ CARLOS VULCANO, 2014).

Para se obter dados precisos referentes a radiodensidade, volume, área e tamanho dos órgãos é utilizado a Tomografia Computadorizada Quantitativa (TCQ) onde é possível realizar a extração de valores numéricos com grande precisão do paciente em estudo. A TCQ já tem ampla utilização para o planejamento clínico de diversas enfermidades hepáticas em humanos bem como o monitoramento de doenças crônicas(BRAILLON, 2002). Em estudos científicos dentro da medicina veterinária a TCQ tem sido amplamente empregada em diversos países(COSTA et al., 2010; MCEVOY et al., 2009).

Ao consultar a literatura científica, fica evidente a carência de dados e informações correlacionadas à espécie *Caracara plancus*, como padrões tomográficos de radiodensidade normal, o que limita o uso da tomografia computadorizada na rotina médica desses animais. O ponto focal deste trabalho foi delinear os aspectos tomográficos hepáticos bem como avaliação quantitativa da radiodensidade do parênquima hepático de carcarás (*Caracara plancus*) de vida livre.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 GENERO *Caracara sp.* – Principais características

No Reino das aves inúmeras espécies possuem características predatórias, se alimentando de vertebrados e invertebrados porém, o termo “aves de presa” é utilizado prioritariamente para se definir Abutres, Gaviões, Falcões e outras aves semelhantes(FERGUSON-LEES, 2001). Levando em consideração características físicas utilizadas durante a predação, o termo ‘Raptor’ é utilizado como descritivo das características de aves com garras pontudas, afiadas e poderosas com capacidade de agarrar firmemente as presas, sendo estas características encontradas em todas as aves consideradas de rapina(THOMAS N. TULLY; ALAN K. JONES, 2009). Aves classificadas como rapinantes possuem espécies com hábitos noturnos e diurnos, os indivíduos diurnos foram agrupados em uma ordem específica os Falconiformes(FERGUSON-LEES, 2001).

Os rapinantes são dotados de características especiais voltadas para a caça, sendo possível citar pernas fortes, garras afiadas e pontiagudas bem como um bico em formato de gancho utilizado para dilacerar o animal predado, possuem também uma visão apurada

e excelente habilidade de voo, isto torna as aves de rapina excelente predadores(VARGAS; BÓ; FAVERO, 2007).

Ao se analisar a família Falconidae, o *Carcara plancus* se destaca como sendo uma das espécies com dieta mais variada, podendo consumir desde invertebrados, vertebrados até mesmo carcaças de animais mortos(SAZIMA, [s.d.]), sendo considerado um carnívoro oportunista, o Carcará se adapta bem aos diversos ecossistemas brasileiros, muitas vezes compartilhando o espaço de forrageio com outras espécies como o Urubude-cabeça-preta *Coragyps atratus*(ANTONIO SOUTO, 2005). É uma das aves de rapina mais comuns do Brasil podendo chegar a 123 cm de envergadura(HELMUT SICK, 2001). Possui uma plumagem característica com área preta no dorso e barriga, penas do peito marrom claro com riscas pretas rajadas. Essas aves possuem manchas brancas nas pontas das asas às quais são observáveis quando o animal está em voo. A cabeça normalmente é clara possuindo um penacho negro(DEODATO SOUZA, 2004). Segundo os registros da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) o Carcará possui uma distribuição que abarca desde a região norte do Brasil indo até as ilhas malvinas(INTERNATIONAL), 2016).

O Carcará pode ser observado sozinho, em pares ou em grupos familiares de no máximo 4 indivíduos. O período e que ocorre a reprodução varia de acordo com o local e as condições ambientais tendo em média duas posturas por ano(OLIVEIRA; SOUZA; SILVA, 2014). Os ninhos produzidos por esses animais são desorganizados e volumosos, se utilizando de materiais próximos para a construção como palha e galhos, podendo ser construídos em altitudes variadas, chegando a 30 metros(FERGUSON-LEES, 2001).



Figura 1. *Carcara plancus*, plumagem característica possui área preta no dorso e barriga, penas do peito marrom claro com riscas pretas rajadas. (Fonte: Aves de Rapina do Brasil(“Carcará (Caracara plancus) | Aves de Rapina Brasil”, [s.d.]))

Os Raptores possuem o fígado maior em relação ao corpo quando comparado com outras espécies de aves, normalmente representando 2,5% de sua massa corpórea total. É dividido em lobo direito e lobo esquerdo, possuindo contato de porção crânio ventral com o pericárdio e em sua porção esquerda contato com o duodeno(RUEDIGER KORBEL; HORST ERICH KÖNIG; CORINNA KLUPIEC, 2016).

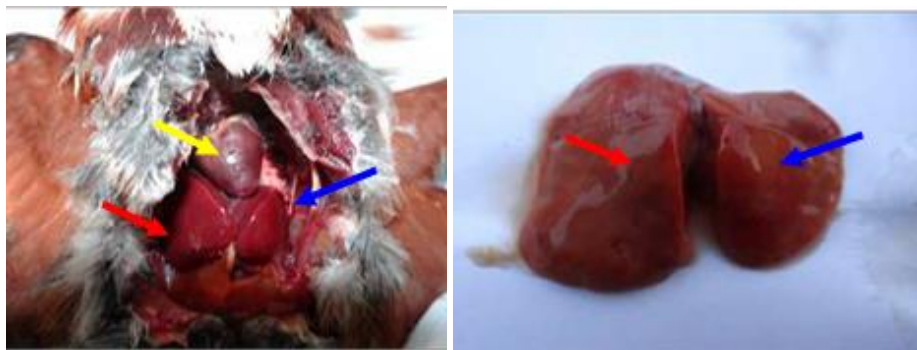


Figura 2: Fígado de ave (*Falco tinnunculus*) da família Falconidae. Seta amarela indica localização do coração, seta vermelha indica o lobo direito e seta azul indica o lobo esquerdo(AL-HAMADAWI; ALNAALY; ALUMERI, [s.d.]).

Doença hepáticas são relativamente comuns em aves criadas em cativeiro, geralmente associado ao manejo inadequado ou uma dieta com componentes nutricionais desbalanceados, com isso gerando características relacionadas à obesidade e consequentemente o acúmulo de lipídios no parênquima hepático - lipidose(CUBAS;

SILVA; CATÃO, 2014). A lipídose hepática pode ser gerada pelo aumento da lipólise, pela diminuição da ação hepática na oxidação das gorduras ou pelo consumo excessivo de lipídios(DONELEY, 2016).

## 2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

### 2.2.1 Características Gerais

Surgindo como uma evolução do exame radiográfico, a Tomografia Computadorizada é uma técnica de aquisição de imagem onde é utilizado radiação X para obtenção de imagens tridimensionais. Os primeiros usos são datados da década de 70, sendo desenvolvida pelo engenheiro elétrico Godfrey Newbold Hounsfield. O exame tomográfico se utiliza de um gerador de feixe colimado produzindo radiação X que é captada por um detector o qual age como câmara de ionização traduzindo a radiação recebida em sinais elétricos(ERIK WINSNER; ALLISON ZWINGENBERGER, 2015). Ao se reconstruir os dados obtidos durante o exame, é formada uma imagem composta de diversos pontos chamados de Pixels, estes formam uma matriz em duas dimensões, a qual representa uma secção transversal da área captada pelo tomógrafo. Estes Pixels, quando agregados com o volume, passam a conter informações da espessura, sendo chamados de Voxel(OHLERTH; SCHARF, 2007). A atenuação radiográfica obtida no exame de tomografia computadorizada é representada pelo Voxel, e varia de acordo com as características da estrutura analisada, sendo representado em uma escala de cinza estipulada como Unidades Hounsfield (HU)<sup>8</sup>.

As densidades obtidas em Unidades Hounsfield são representadas em valores que variam de -1000 (densidade do ar) até 1000 (densidade do osso), tendo como valor zero a densidade da água, a qual pode ser usada como calibrador do equipamento. Existem estudos onde já foram determinados os valores de cada tecido do organismo, no entanto esses dados são utilizados apenas como orientação geral, tendo em vista que os valores obtidos no exame podem variar devido a diversos fatores como o tipo de equipamento utilizado, uso de contraste bem como edição do algoritmo de reconstrução(ERIK WINSNER; ALLISON ZWINGENBERGER, 2015).

O uso de tomografia computadorizada detém diversas vantagens sobre o exame radiográfico, podendo ser pontuado a ausência de sobreposição de imagem onde se

permite avaliar estruturas dentro de cavidades ósseas, além de não perder qualidade na imagem devido à utilização de janelas tomográficas específicas. O exame tomográfico pode ser utilizado para avaliação de diversos tecidos como o parênquima cerebral, hepático e ósseo(MACKEY et al., 2008; OHLERTH; SCHARF, 2007).

### 2.2.2 Tomografia Computadorizada Quantitativa (TCQ)

Dentre as diversas funções da tomografia computadorizada uma das mais importantes é avaliação quantitativa das estruturas e tecidos, onde é obtido valores os quais são expressos em tons de cinza. A Tomografia Computadorizada Quantitativa (TCQ) consegue expressar valores superiores a 2000 tons de cinza, como comparação o olho humano saudável consegue identificar por volta de 30 tons de cinza diferentes, com isso se tem ideia da precisão obtida durante o exame(SCHWARZ; SAUNDERS, 2011). A tomografia computadorizada quantitativa é um tipo de tomografia utilizada para a mensuração especificamente da radiodensidade de tecidos e expressa em HU. A TCQ já vem sendo utilizada na medicina humana há mais de 50 anos tendo sua invenção datada de pouco depois do surgimento da tomografia computadorizada. Atualmente a TCQ é comumente utilizada na medicina humana(RICCI et al., 1997) e nos exames veterinários(MACKEY et al., 2008), possibilitando grande precisão na determinação da radiodensidade hepática(COLON; GUMPENBERGER, 2020; JAMES; RAPHAEL; CLIPPINGER, 2000; KING et al., 2020), pulmonar(MCEVOY et al., 2009), densidade mineral óssea(HARASH et al., 2020) entre outras.

Na medicina humana a TCQ é comumente utilizada para direcionamento de diversas enfermidades bem como o acompanhamento do quadro clínico de pacientes com doenças crônicas(SUMIKAWA et al., 2006). Em humanos, o grau de atenuação radiográfica fornecidos pelo exame de tomografia computadorizada, expresso em HU, é tido como importante para o monitoramento e diagnóstico de pacientes portadores e doenças hepáticas, onde a densidade do parênquima é alterado como a esteatose e a glicogenose(KODAMA et al., 2007). Dentro da medicina veterinária já existe estudos correlacionando a avaliação hepática com o grau de precisão fornecida pela TCQ(BARBOZA, [s.d.]; COLON; GUMPENBERGER, 2020; COSTA et al., 2018; KING et al., 2020).

### 2.2.3 Uso de Tomografia Computadorizada em Aves

A Classe das aves é constituída por quase 10.000 espécies às quais possuem variações anatômicas específicas de seu modo de vida e processo evolutivo. A tomografia computadorizada pode ser útil fornecendo o mapeamento anatômico preciso, o qual pode ser arquivado ou disponibilizado com grande facilidade(CHRISTOPHER PERRINS, 2003). Para se obter máxima precisão, é necessário se fazer uso do procedimento anestésico garantindo o mínimo possível de artefatos de movimento, o posicionamento pode ser feito em decúbito ventral ou dorsal dependendo do objetivo do estudo, a espessura de corte selecionada pode variar entre 0,5 mm a 5 mm, levando em consideração o porte da ave(SCHWARZ; SAUNDERS, 2011).

Após a realização da aquisição das imagens o processamento e reconstrução dos órgãos é realizado se utilizando de programas específicos, onde gera uma reconstrução das estruturas anatômicas, com isso sendo possível construção de modelos 3D e mensurações de volume e densidade a qual e medida em unidades Hounsfield – HU(KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES M., 2011).

O exame de Tomografia Computadorizada voltado para aves possui grande importância no diagnóstico e acompanhamento de anormalidades do sistema respiratório, hepático e músculoesqueleto fornecendo dados confiáveis e sensíveis para o diagnóstico de inúmeras doenças em aves, pois permite a eliminação da sobreposição, o que torna a técnica extremamente útil na visualização das estruturas(SCHWARZ; SAUNDERS, 2011).

O parênquima hepático pode ser completamente estudado pela TC principalmente quando se é feito uso de contrastes específicos, o que permite evidenciar todas as características específicas bem como identificar variações na radiodensidade as quais podem estar correlacionadas a doenças agudas e crônicas. A medição dos valores de densidade se tornam um valor quantitativo útil para o acompanhamento de pacientes acometidos por doenças metabólicas como a lipidose(GRUNKEMEYER, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-HAMADAWI, H. A.; ALNAALY, A. J.; ALUMERI, J. K. **Comparative Anatomical and Histological Study of the Liver in Three Species of Wild Birds in Iraq**. p. 9, [s.d.].

ANTONIO SOUTO. **Etologia: princípios e reflexões**. 1. ed. Recife, Pernambuco: Editora Universitária UFPE, 2005.

BARBOZA, T. K. **Hepatic Lipidosis in the Bearded Dragon (Pogona vitticeps): Diagnostic and Therapeutic Investigations**. p. 147, [s.d.].

BRAILLON, P. M. Quantitative Computed Tomography Precision and Accuracy for Long-Term Follow-up of Bone Mineral Density Measurements. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 5, n. 3, p. 259–266, set. 2002.

**Carcará (Caracara plancus) | Aves de Rapina Brasil**. Disponível em: <[http://www.avesderapinabrasil.com/caracara\\_plancus.htm](http://www.avesderapinabrasil.com/caracara_plancus.htm)>. Acesso em: 21 maio. 2022.

CHRISTOPHER PERRINS. **The New Encyclopedia of Birds**. [s.l.] Oxford University Press, 2003.

COLON, V.; GUMPENBERGER, M. Diagnosis of hepatic lipidosis in a tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*) by computed tomography. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 33, p. 18–22, abr. 2020.

COSTA, F. et al. Establishment of calibrated computed tomographic hepatic lipidometry in animals. **EAVDI British & Irish Division Autumn Meeting**, p. 23, 2018.

COSTA, L. A. V. S. et al. Radiodensidade hepática de cães hígidos por tomografia computadorizada helicoidal. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 888–893, 16 abr. 2010.

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO, J. L. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014.

DEODATO SOUZA. **Todas as Aves do Brasil: Guia de campo para Identificação**. 2. ed. [s.l.] Dall, 2004.

DONELEY, B. **Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds**. 2. ed. Boca Raton: [s.n.]. v. 26

ERIK WINSNER; ALLISON ZWINGENBERGER. **Atlas of small animal computed tomography and magnetic resonance imaging**. 1. ed. [s.l.] Wiley-Blackwell, 2015.

FERGUSON-LEES. Measuring lengths and wingspans of raptors. Em: **Raptors of the World**. Great Britain: A & C Black Ltd., 2001. p. 14–31.

GRUNKEMEYER, V. L. Advanced Diagnostic Approaches and Current Management of Avian Hepatic Disorders. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 13, n. 3, p. 413–427, set. 2010.



HARASH, G. et al. Basic morphometry, microcomputed tomography and mechanical evaluation of the tibiotarsal bone of a dual-purpose and a broiler chicken line. **PLOS ONE**, v. 15, n. 3, p. e0230070, 11 mar. 2020.

HELMUT SICK. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: [s.n.].

INTERNATIONAL), B. I. (BIRDLIFE. IUCN Red List of Threatened Species: *Caracara plancus*. **IUCN Red List of Threatened Species**, 1 out. 2016.

JAMES, S. B.; RAPHAEL, B. L.; CLIPPINGER, T. Diagnosis and Treatment of Hepatic Lipidosis in a Barred Owl ( *Strix varia* ). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 14, n. 4, p. 268–272, dez. 2000.

KING, E. et al. Hepatic CT attenuation differs in three species of freshwater turtles and hepatic Hounsfield units increase with folliculogenesis in wild Blanding's turtles ( *Emydoidea blandingii* ). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 61, n. 2, p. 181–189, mar. 2020.

KODAMA, Y. et al. Comparison of CT Methods for Determining the Fat Content of the Liver. **American Journal of Roentgenology**, v. 188, n. 5, p. 1307–1312, maio 2007.

KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES M. Computed Tomography. Em: **Diagnostic Imaging of Exotic Pets**. [s.l.] Schlutersche, 2011.

MACKEY, E. B. et al. Clinical Technique: Application of Computed Tomography in Zoological Medicine. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 17, n. 3, p. 198–209, jul. 2008.

MCEVOY, F. J. et al. QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY EVALUATION OF PULMONARY DISEASE. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 50, n. 1, p. 47–51, jan. 2009.

OHLERTH, S.; SCHARF, G. Computed tomography in small animals – Basic principles and state of the art applications. **The Veterinary Journal**, v. 173, n. 2, p. 254–271, mar. 2007.

OLIVEIRA, H. S.; SOUZA, D. R. DE A.; SILVA, M. N. DA. Etograma do Carcará (*Caracara Plancus*, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativo. **Revista de Etologia**, v. 13, n. 2, jul. 2014.

RICARDO COELHO LEHMKUHL; LUIZ CARLOS VULCANO. Tomografia Computadorizada. Em: **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed. [s.l.] Roca, 2014. v. 1.

RICCI, C. et al. Noninvasive in viva quantitative assessment of fat content in human liver. **Journal of Hepatology**, p. 108–113, 1997.

RUEDIGER KORBEL; HORST ERICH KÖNIG; CORINNA KLUPIEC. **Avian Anatomy – Textbook and Colour Atlas**. 2. ed. Germany: 5m Publishing, 2016.

SAM SILVERMAN. Diagnostic Imaging. Em: **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2006. p. 471–489.

SAZIMA, I. The jack-of-all-trades raptor: versatile foraging and wide trophic role of the Southern Caracara (*Caracara plancus*) in Brazil, with comments on feeding habits of the Caracarini. p. 7, [s.d.].

SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary Computed Tomography**. 1. ed. [s.l.] Wiley-Blackwell, 2011. v. 1

SUMIKAWA, H. et al. Quantitative Analysis for Computed Tomography Findings of Various Diffuse Lung Diseases Using Volume Histogram Analysis: **Journal of Computer Assisted Tomography**, v. 30, n. 2, p. 244–249, mar. 2006.

THOMAS N. TULLY; ALAN K. JONES. **Handbook of Avian Medicine**. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2009.

VARGAS, R. J.; BÓ, M. S.; FAVERO, M. DIET OF THE SOUTHERN CARACARA ( *CARACARA PLANCUS* ) IN MAR CHIQUITA RESERVE, SOUTHERN ARGENTINA. **Journal of Raptor Research**, v. 41, n. 2, p. 113–121, jun. 2007.

### 3. ARTIGO CIENTÍFICO

#### **3.1 Artigo Científico - Análise quantitativa da radiodensidade hepática de Carcarás (*Caracara plancus*) de vida livre.**

Artigo será submetido ao Journal of Avian Medicine and Surgery

## 1. ARTIGO CIENTÍFICO

### **3.1 Artigo Científico - Análise quantitativa da radiodensidade hepática de Carcarás (*Caracara plancus*) de vida livre.**

Artigo será submetido ao Journal of Avian Medicine and Surgery

## **Análise quantitativa da radiodensidade hepática de Carcarás (*Carcara plancus*) de vida livre.**

Bruno J Santos, MV, Thaiza HT Fernandes, Msc, Dra, Afonso Reis, Msc, Fabiano S Costa, Msc, PhD

Resumo: Este estudo teve como ponto principal determinar o valor de normalidade relativo à atenuação radiográfica do parênquima hepático de Carcarás (*Carcara plancus*) de vida livre se utilizando de exame de tomografia computadorizada. Foram realizados exames de 10 animais saudáveis de vida livre da espécie *Carcara plancus* oriundos do Centro de Triage de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS - PE). O exame tomográfico foi executado com a utilização de cortes transversais de 1 mm. Visando realizar a padronização dos valores de atenuação radiográfica, foi utilizado um *Phanton* de calibração durante a aquisição das imagens tomográficas. Os dados obtidos foram avaliados com reconstruções multiplanares e transversais mensurando as regiões de interesse (ROI) de ambos os lobos hepáticos - direito e esquerdo. O valor médio da atenuação radiográfica hepática foi de  $52,47 \pm 6,41$  HU variando entre 47,89 e 57,06 HU. Este é o primeiro estudo de avaliação de radiodensidade hepática carcarás ao conhecimento dos autores, podendo servir de referência para diagnóstico de possíveis alterações hepáticas difusas que alterem da radiodensidade do parênquima.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada; Falconidae, Animais silvestres

Abstract: The aim of this study was to determine the normality value related to the radiographic attenuation of the hepatic parenchyma of free-living Carcarás (*Carcara plancus*) using a computed tomography exam. Examinations were performed on 10 healthy free-living animals of the species *Carcara plancus* from the Center for Triage of Wild Animals of Pernambuco (CETAS - PE). The tomographic examination was performed using 1 mm cross-sections. In order to standardize the radiographic attenuation values, a calibration phantom was used during the acquisition of tomographic images. The data obtained were evaluated with multiplanar and cross-sectional reconstructions measuring the regions of interest (ROI) of both hepatic lobes - right and left. The mean value of hepatic radiographic attenuation was  $52.47 \pm 6.41$  HU, ranging from 47.89 to 57.06 HU. This is the first study to evaluate carcarás liver radiodensity to the authors' knowledge, and it may serve as a reference for the diagnosis of possible diffuse hepatic alterations that alter the radiodensity of the parenchyma.

Key-words: Computed tomography; Falconidae, Wild animals

---

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N, Recife-PE, 50870-440 (Santos e Costa); Universidade Mauricio de Nassau, Rua Jonatas de Vasconcelos, 92, Recife-PE, 51021-140 (Fernandes).  
Email: brunosantosvet@gmail.com

## INTRODUÇÃO

As aves de rapina constituem um grupo formado por Falconiformes e Strigiformes onde se destacam águias, carcarás, corujas e falcões, possuindo características morfológicas em comum<sup>1</sup>. O Carcará (*Carcara Plancus*) é um dos principais componentes das aves de Falconidae, tem como hábito alimentar uma dieta onívora, sendo encontrada em todos os estados brasileiros habitando diversos tipos de biomas como o cerrado e a mata atlântica. A alimentação se constitui de uma dieta variada, podendo fazer parte insetos, répteis, mamíferos e outras aves, bem como carcaças de animais<sup>2-4</sup>. Ocasionalmente esta espécie é criada em cativeiro e, devido a sua ampla distribuição e adaptabilidade alimentar, esta espécie é classificada na IUNC como Menos Preocupante no que se refere ao risco de extinção<sup>5</sup>.

Quando mantidas em cativeiro, dificuldades no adequado manejo alimentar nas aves de rapina podem promover alterações dos parâmetros nutricionais. Os elevados níveis de gordura na dieta podem gerar distúrbios hepáticos, fato que acarreta perda na longevidade e prejuízo na qualidade de vida desses animais<sup>6</sup>. Em aves mantidas em cativeiro, a obesidade é o distúrbio nutricional mais comum, onde dieta excessivamente energética e o sedentarismo se tornam os fatores principais relacionados a esta doença<sup>4</sup>. Ao se avaliar as alterações correlacionadas a obesidade, a lipidose hepática se mostra como a principal complicação a afetar as aves de rapinas mantidas em cativeiro.<sup>7,8</sup> A lipidose hepática é gerada principalmente pelo consumo excessivo de lipídios, em animais portadores de *diabetes mellitus* com o aumento da lipidose ou pela alteração na taxa de oxidação das gorduras pelo fígado<sup>9</sup>. Para que o tratamento adequado seja adotado é necessário a identificação precisa da doença hepática, porém obter o diagnóstico em casos de lipidose se torna dificultoso devido ao fato não existir sinais clínicos ou laboratoriais patognomônicos associados a doença hepática, tendo os pacientes demonstrado letargia, anorexia, diarreia entre outros sintomas os quais são considerados pouco específicos.<sup>7</sup>

O uso da tomografia computadorizada para avaliação do parênquima hepático tem como princípios fundamentais os valores referentes ao grau de atenuação radiográfica que os tecidos hepáticos produzem, sendo a expressa em unidades Hounsfield (HU).<sup>10</sup> Valores de radiodensidade obtidos nos exames de TC permitem análise individual de cada paciente, assim como permitem a monitoração de doenças que modifiquem a densidade hepática tendo como exemplo a esteatose.<sup>11</sup> Estudos recentes procuraram estabelecer

valores de radiodensidade normal para algumas espécies de animais silvestres<sup>8,12</sup> visando favorecer o diagnóstico de hepatopatias difusas, porém nenhum estudo em aves de rapina foi encontrado na literatura consultada. Neste estudo objetivou-se identificar os valores de normalidades relativos à atenuação radiográfica do parênquima hepático de Carcarás (*Caracara plancus*) por meio de exame tomográfico.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Animais

Durante o experimento foram utilizadas 10 aves de rapina da espécie *Caracara Plancus*, provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco – CETAS-PE. Os animais estavam sob custódia do centro de triagem para reintrodução a vida selvagem (tempo menor ou igual a uma semana) após terem sido resgatados ou sofrerem apreensão, sendo os exames realizados para avaliar a higidez dos carcarás e avaliar a possibilidade de reintroduzi-los em seu habitat natural. Exames de tomografia computadorizada, avaliação clínica, pesagem, avaliação hematológica, perfil bioquímico e gasometria foram realizados (Tabelas 2 e 3) e os dados deste estudo foram obtidos apenas de animais considerados normais a partir dos exames clínicos e laboratoriais. Não foi realizada sexagem em nenhum carcará.

### Tomografia Computadorizada

Para aquisição dos dados tomográficos foi utilizado o equipamento tomografia computadorizada Hi-Speed FXI – General Eletrics, 06828-0001, Fairfield, Connecticut – single slice, o tomógrafo foi previamente calibrado antes de cada obtenção de imagem visando uma melhor padronização dos resultados. Os dados foram obtidos se utilizando aquisição helicoidal em cortes transversais de 1 mm com intervalo entre os cortes de 1 mm no sentido crânio caudal com pitch de 0.8, 120 Kv e auto mA, utilizado algoritmo de reconstrução calibrados para tecidos moles. Durante o procedimento de aquisição das imagens todos os animais foram anestesiados se utilizando Butorfanol intranasal como medicação pré-anestésica – MPA e Midazolam (Figura 1). O posicionamento foi realizado em decúbito dorsal com uso de calha apropriada. Para a melhor precisão dos

resultados utilizou-se um *Phanton* de calibração desenvolvido para a análise do parênquima hepático em animais a partir de exames de Tomografia Computadorizada<sup>13</sup>, este tendo a função de padronizar os valores obtidos minimizando várias ações adversas como tamanho do corpo, presença de instrumentos metálicos e tipo de equipamento.

Os dados obtidos foram interpretados utilizando o software visualizador de DICOM específico (Horus versão 3.3.6) em uma estação de trabalho (Apple Mac mini). As imagens obtidas foram avaliadas através de reconstruções multiplanares (Figura 2) para que fosse possível a descrição anatômica. Cortes transversais foram utilizados para que fossem selecionadas duas regiões de interesse (ROI) (Figura 3) ambas com 6 mm, sendo localizadas em região medial de lobo hepático direito e outra em região esquerdo com isso foram obtidos os valores em unidades Hounsfield (HU) e na sequência sendo aplicado os fatores de correção utilizando os valores obtidos do Phantom para uma melhor padronização<sup>11</sup>.

#### Análise Estatística

Os dados foram analisados descritivamente através das medidas: média, desvio padrão, coeficiente de variação, mediana e percentis P25 e P75 e os valores mínimo e máximo. Para a comparação da densidade entre os lados foi utilizado o teste t-Student pareado e entre as três regiões da tíbia foi utilizado o teste de Friedman (Tabela 1).

A escolha do teste t-Student pareado foi devido à verificação da normalidade da diferença entre os lados e o teste de Friedman foi devido à ausência da normalidade em cada região e da variável diferença entre os lados. A normalidade foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos foi de 5%. Os dados foram digitados na planilha EXCEL e o programa utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos foi o IMB SPSS na versão 25.

## RESULTADOS

As aves utilizadas no experimento foram cedidas pelo Centro de Triagem em Animais Silvestres de Pernambuco – CETAS PE - Estavam em processo de reabilitação para soltura em ambiente Silvestre. Avaliação foi verificado que o peso médio era de  $0,8 \pm 0,05$  kg (Tabela 4), se apresentando saudáveis ao exame físico e os exames



hematológicos, bioquímicos séricos e de hemogasometria apresentaram valores dentro da normalidade para a espécie.

Foi observado parênquima hepático com densidade homogênea com presença de dois lobos hepáticos com volumes semelhantes, tendo o lobo hepático dimensões levemente maiores após análise subjetiva. Tendo como localização a região adjacente a silhueta cardíaca se estendendo até a região cranial do proventrículo. A vesícula biliar não foi visibilizada. Como resultados foram obtidos os valores constantes na tabela 1, com os resultados relativos a densidade hepática separados por região de interesse (ROI) em lobo hepático direito e esquerdo, constando também os valores médios de atenuação radiográfica do Phantom e seus resultados comparativos. Dos dados obtidos é possível destacar os valores médios de atenuação radiográfica hepática os quais variaram de 51,74 HU a 53,20 HU em ambos os lobos. As medianas obtidas foram de 53,02 HU e 51,63 HU em ambos os ROIs e a margem de erro fixada (5%) não foram verificadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os dois ROIs dos lobos hepáticos.

## DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados obtidos é possível fazer uma comparação com os valores de normalidade em outras espécies<sup>10,11,14-16</sup> sendo perceptível a similaridade dos resultados obtidos no estudo com os valores referentes a outras espécies encontrados na literatura. Com estudos apontando valores de atenuação de 50 – 57 HU em humanos humanos<sup>11</sup>, 60 – 70 HU em cães<sup>10</sup>, 42 – 65 HU em gatos<sup>10</sup> 51-71 HU em répteis<sup>15,16</sup> e de 57 HU em outras espécies de aves<sup>17,18</sup>. Desta forma os valores evidenciados neste trabalho corroboram para a determinação de um valor de atenuação radiográfica normal para a espécie estudada tendo em vista a baixa variabilidade estar ligada a homogeneidade dos resultados. Ao se comparar com os dados disponíveis na literatura onde é evidenciado que uma atenuação radiográfica entre 20 e 30 HU em aves é altamente sugestivo de esteatose hepática<sup>10</sup>.

Durante a obtenção dos dados foi utilizado *Phanton* específico onde o objetivo principal foi realizada a correção do grau de atenuação radiográfica hepático descartando as variações específicas as quais podem ser oriundas do diâmetro do material avaliado, Carga elétrica do aparelho e possíveis artefatos presentes podendo esta variação chegar a 7-45 HU<sup>14</sup>. Ao se utilizar o *Phantom* de densidade conhecida pode-se corrigir os valores

finais obtendo uma maior precisão dos dados de cada exame com a redução do impacto das fontes de variabilidade nos scanners e pacientes de tomografia computadorizada <sup>19</sup>.

Dentro dos exames de imagem a avaliação hepática representa um dos pontos desafiadores pois possui diversas limitações dentro das técnicas comumente disponíveis como o exame radiográfico e ultrassonográfico, bem como a ausência de estudos específicos. Neste contexto a tomografia computadorizada se mostra de grande importância para um diagnóstico preciso e uma avaliação abrangente do parênquima hepático bem como se utilizar para quantificar valores relativos a lipidose hepática demonstrando assim a grande aplicabilidade e relevância da tomografia para a espécie estudada<sup>10,17,20</sup>.

Alterações hepáticas se mostram amplamente difundidas principalmente quando é levado em consideração animais em cativeiro onde pode ocorrer falhas no manejo bem como alimentação inadequada entre as alterações hepáticas a esteatose se mostra como a principal patologia encontrada na família Falconidae. Comumente é encontrado na literatura descrições de casos onde a avaliação da atenuação hepática por meio da tomografia computadorizada se mostra um meio preciso para realizar o diagnóstico e avaliar o grau da esteatose hepática tanto na espécie humana<sup>11,19,21</sup> quanto em animais domésticos<sup>10,14</sup>. Com isso se torna essencial traçar o perfil correlacionado a atenuação radiográfica visando à obtenção de dados e conseqüentemente o enriquecimento da literatura de espécies silvestres para que, de posse dos valores relativos à normalidade, seja possível avaliar e identificar alterações hepáticas com precisão tornando o tratamento efetivo.

## CONCLUSÃO

Através desse estudo foi possível precisar os valores quantitativos da atenuação radiográfica hepática normal de carcarás (*Caracara plancus*) de vida livre, tendo sido obtido o valor  $52,47 \pm 6,41$  HU variando entre 47,89 e 57,06 HU. Em perspectivas futuras podemos visibilizar o delineamento da atenuação radiográfica de diversas doenças que comumente afetam o parênquima hepático de carcarás, favorecendo o diagnóstico e o tratamento adequado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Klaphake E, Clancy J. Raptor Gastroenterology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 2005;8(2):307-327. doi:10.1016/j.cvex.2005.01.005
2. Vargas RJ, Bó MS, Favero M. DIET OF THE SOUTHERN CARACARA ( *CARACARA PLANCUS* ) IN MAR CHIQUITA RESERVE, SOUTHERN ARGENTINA. Morrison JL, ed. *Journal of Raptor Research*. 2007;41(2):113-121. doi:10.3356/0892-1016(2007)41[113:DOTSCC]2.0.CO;2
3. Travaini A, Donázar JA, Ceballos O, Hiraldo F. Food habits of the Crested Caracara (*Caracara plancus*) in the Andean Patagonia: the role of breeding constraints. *Journal of Arid Environments*. 2001;48(2):211-219. doi:10.1006/jare.2000.0745
4. Cubas ZS, Silva JCR, Catão JL. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária*. 2nd ed. Roca; 2014.
5. International) BI (BirdLife. IUCN Red List of Threatened Species: Caracara plancus. *IUCN Red List of Threatened Species*. Published online October 1, 2016. Accessed May 3, 2022. <https://www.iucnredlist.org/en>
6. Tabaka CS, Ullrey DE, Sikarskie JG, DeBar SR, Ku PK. Diet, Cast Composition, and Energy and Nutrient Intake of Red-Tailed Hawks (*Buteo jamaicensis*), Great Horned Owls (*Bubo virginianus*), and Turkey Vultures (*Cathartes aura*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 1996;27(2):187-196.
7. Doneley B. Treating liver disease in the avian patient. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 2004;13(1):8-15. doi:10.1053/S1055-937X(03)00053-7
8. James SB, Raphael BL, Clippinger T. Diagnosis and Treatment of Hepatic Lipidosis in a Barred Owl ( *Strix varia* ). *Journal of Avian Medicine and Surgery*. 2000;14(4):268-272. doi:10.1647/1082-6742(2000)014[0268:DATOHL]2.0.CO;2
9. Doneley B. *Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds*. Vol 26. 2nd ed.; 2016. Accessed May 3, 2022. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1647/1082-6742-26.4.270>
10. Schwarz T, Saunders J. *Veterinary Computed Tomography*. Vol 1. 1st ed. Wiley-Blackwell; 2011.
11. Schwenzer NF, Springer F, Schraml C, Stefan N, Machann J, Schick F. Non-invasive assessment and quantification of liver steatosis by ultrasound, computed tomography and magnetic resonance. *Journal of Hepatology*. 2009;51(3):433-445. doi:10.1016/j.jhep.2009.05.023
12. King E, Hostnik ET, Junge R, Adkesson MJ, Newman EM, Allender MC. Hepatic CT attenuation differs in three species of freshwater turtles and hepatic Hounsfield units increase with folliculogenesis in wild Blanding's turtles ( *Emydoidea blandingii* ). *Vet Radiol Ultrasound*. 2020;61(2):181-189. doi:10.1111/vru.12827
13. Costa F, F. Thierry, M. Longo, M. Salavati, T. Schwarz. Establishment of calibrated computed tomographic hepatic lipidometry in animals. *EAVDI British & Irish Division Autumn Meeting*. Published online 2018:23.

14. Lam R, Niessen SJ, Lamb CR. X-RAY ATTENUATION OF THE LIVER AND KIDNEY IN CATS CONSIDERED AT VARYING RISK OF HEPATIC LIPIDOSIS: X-ray Attenuation of the Liver. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2014;55(2):141-146. doi:10.1111/vru.12113
15. de Albuquerque Bonelli M, de Oliveira DC, Costa LAVS, et al. QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE LIVER IN JUVENILE GREEN SEA TURTLES ( *CHELONIA MYDAS* ). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2013;44(2):310-314. doi:10.1638/2012-0123R1.1
16. Marchiori A, da Silva ICC, de Albuquerque Bonelli M, et al. USE OF COMPUTED TOMOGRAPHY FOR INVESTIGATION OF HEPATIC LIPIDOSIS IN CAPTIVE *CHELONOIDIS CARBONARIA* (SPIX, 1824). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2015;46(2):320-324. doi:10.1638/2014-0178R2.1
17. Veladiano IA, Banzato T, Bellini L, Montani A, Catania S, Zotti A. Normal computed tomographic features and reference values for the coelomic cavity in pet parrots. *BMC Vet Res*. 2016;12(1):182. doi:10.1186/s12917-016-0821-6
18. Xu L, Duanmu Y, Blake GM, et al. Validation of goose liver fat measurement by QCT and CSE-MRI with biochemical extraction and pathology as reference. *Eur Radiol*. 2018;28(5):2003-2012. doi:10.1007/s00330-017-5189-x
19. Ricci C, Longo R, Gioulis E, et al. Noninvasive in viva quantitative assessment of fat content in human liver. *Journal of Hepatology*. Published online 1997:108-113. doi:10.1016/s0168-8278(97)80288-7
20. Colon V, Gumpenberger M. Diagnosis of hepatic lipidosis in a tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*) by computed tomography. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 2020;33:18-22. doi:10.1053/j.jepm.2020.01.002
21. Stern C, Castera L. Non-invasive diagnosis of hepatic steatosis. *Hepatol Int*. 2017;11(1):70-78. doi:10.1007/s12072-016-9772-z

**Tabela 1.** Valores estatísticos da atenuação radiográfica hepática por região de interesse (ROI Lobo direito e ROI Lobo esquerdo) de Carcará (*Caracara plancus*). Desta tabela se destaca que: as médias por lado variaram de 51,74 a 53,20, sem diferença significativa ( $p > 0,05$ ). A média geral foi 52,47 e um intervalo com 95% para a população do qual a amostra foi extraída variou de 47,89 a 57,06. A variabilidade expressa pelo coeficiente de variação foi reduzida desde que a referida medida foi inferior a 33,3%.

Estatísticas	Densidade hepática		Valor de p	Média geral
	Lado esquerdo	Lado direito		
Média	53,20	51,74	$p^{(1)} = 0,505$	52,47
Desvio padrão	7,74	6,66		6,41
Coefficiente de variação	14,54	12,87		12,21
Mediana	53,02	51,63		53,67
Mínimo	42,38	40,80		43,14
P25	46,55	46,53		46,87
P75	59,99	58,21		56,36
Máximo	66,00	61,29		63,65
IC a 95%	47,67 a 58,74	46,98 a 56,51		47,89 a 57,06

(1) Pelo teste t-Student pareado.

**Tabela 2.** Valores obtidos através do exame bioquímico realizados nos animais utilizados no estudo.

	ALB	ALP	ALT	AMY	TBIL	BUN	CA	PHOS	CRE	GLU	NA	K	TP	GLOB
CARCARÁ 1	2,2	200	80	1232	0,7	3	9	3,5	0,3	301	152	4,3	3,2	1,1
CARCARÁ 2	2,2	199	84	1252	0,9	3	9,4	3,5	0,3	301	152	4,3	3,2	1,1
CARCARÁ 3	3,2	331	80	518	0,4	4	10,5	3,8	0,2	282	156	3,8	3,8	0,6
CARCARÁ 4	2,5	215	48	447	0,5	5	10,1	3,1	0,5	328	152	3,8	3,6	1,1
CARCARÁ 5	2,4	231	52	471	0,6	2	9,9	3,6	0,4	358	151	3,5	3,4	1
CARCARÁ 6	2,8	89	74	564	0,7	4	10	1,3	0,2	314	150	5,3	5,1	2,2
CARCARÁ 7	2,2	197	80	1255	0,7	3	10	3,5	0,3	300	150	4	3,3	1
CARCARÁ 8	3	300	82	500	0,5	4	10,4	3,8	0,5	300	155	3,7	3,8	1,1
CARCARÁ 9	2,2	199	83	1200	0,9	3	9,3	3,5	0,3	302	153	4	3,3	1,2
CARCARÁ 10	2,5	216	50	503	0,4	4	10	3,2	0,4	330	156	4,4	3,4	1,3
MÉDIA	2,52	217,7	71,3	794,2	0,63	3,5	9,86	3,28	0,34	312	153	4,11	3,61	1,17
DESV PADRÃO	0,36	64,81	14,97	380,63	0,18	0,85	0,48	0,73	0,11	21,68	2,26	0,51	0,57	0,41
MAXIMO	3,2	331	84	1255	0,9	5	10,5	3,8	0,5	358	156	5,3	5,1	2,2
MINIMO	2,2	89	48	447	0,4	2	9	1,3	0,2	282	150	3,5	3,2	0,6

**Tabela 3.** Valores obtidos através do exame de gasometria realizados nos animais utilizados no estudo.

	PH	PO2	PCO2	HCT	THB	SO2	NA	K	CA	CL	CA(7,4)	GLU	LAC
<b>CARCARÁ 1</b>													
<b>CARCARÁ 2</b>	7,348	123	38,7	45	15,4	99	152	3,5	1,38	127	1,36	17,2	1,19
<b>CARCARÁ 3</b>	7,525	65	36,1	46	15,5	95	153	1,8	1,35	118	1,42	14,3	1,33
<b>CARCARÁ 4</b>	7,453	92	34,8	42	14,2	98	153	2,2	1,35	125	1,38	X	2,63
<b>CARCARÁ 5</b>	7,403	94	39,5	38	13	97	148	2,4	1,26	121	1,26	20,4	1,79
<b>CARCARÁ 6</b>	7,469	66	38,1	45	15,2	94	147	1,8	1,26	121	1,3	15,4	1,76
<b>CARCARÁ 7</b>	7,503	89	30	53	17,9	98	152	2	1,35	122	1,4	18,3	2,05
<b>CARCARÁ 8</b>	7,454	94	33,8	45	15,4	98	150	2,8	1,25	125	1,27	16,2	1,38
<b>CARCARÁ 9</b>	7,453	92	34,8	42	14,2	98	153	2,2	1,35	125	1,38	X	2,63
<b>CARCARÁ 10</b>	7,469	66	38,1	45	15,2	94	147	1,8	1,26	121	1,3	15,4	1,76

**Tabela 4.** Peso (em gramas) dos animais utilizados no estudo.

<b>PESO (G)</b>	
<b>CARCARÁ 1</b>	800
<b>CARCARÁ 2</b>	750
<b>CARCARÁ 3</b>	900
<b>CARCARÁ 4</b>	700
<b>CARCARÁ 5</b>	820
<b>CARCARÁ 6</b>	820
<b>CARCARÁ 7</b>	830
<b>CARCARÁ 8</b>	790
<b>CARCARÁ 9</b>	790
<b>CARCARÁ 10</b>	800
<b>MÉDIA</b>	800
<b>DESV PADRÃO</b>	52,07
<b>MAXIMO</b>	900
<b>MÍNIMO</b>	700

Figura 1. Procedimento de aquisição das imagens de Tomografia Computadorizada dos Carcarás (*Caracara plancus*).



Figura 2. Reconstrução multiplanar do parênquima hepático de Carcarás (*Caracara plancus*). Setas ressaltam o parênquima hepático.

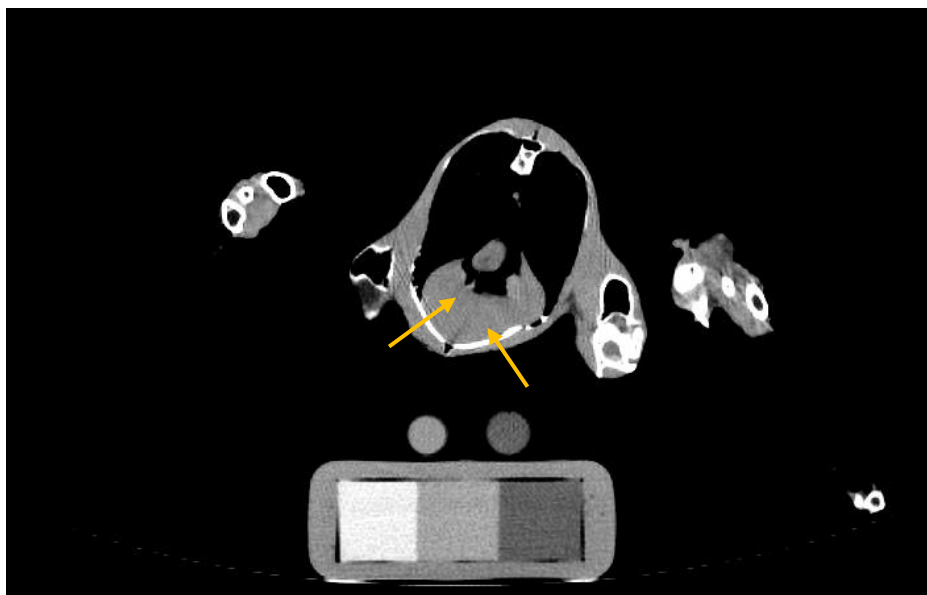


Figura 3. Imagem demonstrativa da região de interesse utilizada (ROI) com o respectivo Phantom.

