

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO TOMOGRÁFICO, ULTRASSONOGRÁFICO E
DOPPLERFLUXOMÉTRICO RENAL DE JABUTIS PIRANGA (*Chelonoidis
carbonarius*, Spix, 1824)

CARMEL REZENDE DADALTO

Botucatu – SP
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO TOMOGRÁFICO, ULTRASSONOGRÁFICO E
DOPPLERFLUXOMÉTRICO RENAL DE JABUTIS PIRANGA (*Chelonoidis
carbonarius*, Spix, 1824)

CARMEL REZENDE DADALTO

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal, área de concentração Radiologia Veterinária, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – Campus de Botucatu para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profª Adj. Maria Jaqueline Mamprim

Botucatu – SP
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Dadalto, Carmel Resende.

Estudo tomográfico, ultrassonográfico e
dopplerfluxométrico renal de jabutis piranga (*Chelonoidis
carbonarius*, Spix, 1824) / Carmel Resende Dadalto. -
Botucatu, 2017

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

Orientador: Maria Jaqueline Mamprim

Capes: 50501038

1. Quelônio. 2. Rins - Doenças. 3. Ultrassom. 4.
Tomografia. 5. Réptil.

Palavras-chave: quelônios; répteis; rim; tomografia;
ultrassom.

Autora: Carmel Rezende Dadalto

Título: Estudo tomográfico, ultrassonográfico e Dopplerfluxométrico renal de jabutis piranga (*Chelonoidis carbonarius*, Spix, 1824)

COMISSÃO EXAMINADORA

.....

Prof^a Adj. Maria Jaqueline Mamprim (Presidente e orientadora)
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ – UNESP - Botucatu

.....

Prof^a Dra. Sheila Canevese Rahal (Membro)
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

.....

Prof^a Dra. Raquel Sartor Marcelino (Membro)
Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC) - Radiologia

Data da defesa: 16 de fevereiro de 2017.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não é senão uma gota de água
no mar. Mas o mar seria
menor se lhe faltasse
uma gota”.*

(Madre Teresa de Calcutá)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marisa Rezende Dadalto e João Batista Dadalto, por serem meu porto seguro, fonte de amor incondicional, amizade, dedicação, inspiração de vida, exemplo de caráter e por acreditarem e investirem na minha formação profissional, sem vocês nada seria possível.

Ao meu irmão, Rafael R. Dadalto (in memorian), mesmo não estando presente fisicamente certamente me deu forças para continuar nessa caminhada.

Ao meu irmão, Marcel R. Dadalto, pelos momentos de companheirismo, risadas e conversas.

Ao meu namorado Diogo Scheifer por todo amor, pelos bons momentos compartilhados, paciência e compreensão da minha ausência durante esse período, pois toda vitória oculta uma abdicação.

Aos meus familiares, em especial minha avó Alice Rezende e minha madrinha Silmara Barboza Lopes por sempre me incentivarem e acompanharem de perto minha trajetória de conhecimento.

A minha orientadora Maria Jaqueline Mamprim, por acreditar e dar o privilégio de participar da sua equipe, me proporcionando aprendizado diário com paciência e tornar minha passagem pela UNESP tão prazerosa, sendo um exemplo de mulher de liderança, acolhedora e materna. “Um chefe você obedece. Um líder você segue, procura e admira” (Mario Sergio Cortella).

A Prof.^a Dr.^a Sheila Canevese Rahal, ao Prof. Dr. Carlos Roberto Teixeira, a Prof.^a Dr.^a Zara Bortolini, Prof.^a Dr.^a Lúcia M. Matsubara, Prof. Dr. Carlos Roberto Padovani e ao Professor Dr. Bruno César Schimming pelas sugestões e contribuições para o enriquecimento do presente trabalho.

Aos residentes do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens, em especial Nathália Murollo e Raphael B. Gonçalves, pelo auxílio no manejo e preparo dos animais do estudo.

As amigas Shayra P. Bonatelli e Letícia R. Inamassu pelo companheirismo, experiências e o compartilhamento dos desafios dessa pesquisa.

Aos amigos, residentes e funcionários do Setor de Diagnóstico por Imagem, em especial ao tecnólogo Heraldo Catalan Rosa pelos ensinamentos e auxílio na execução da Tomografia Computadorizada do projeto de mestrado.

As irmãs de coração que a vida me deu, Dégila Cruz, Mariana Digieri e Laura C. Barbosa. Aos amigos que conheci nessa nova fase de aprendizado, Danuta

P. Doiche, Letícia R. Inamassu, Talita C. Eising, Shayra P. Bonatelli e Alexandra F. Belotta por toda troca de conhecimentos, apoio e por tornarem minha jornada mais leve.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro da bolsa de estudos concedida, proporcionando a realização da pesquisa e a permanência exclusiva no programa de pós-graduação.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência dos Animais Selvagens (INCT- CAS) e CEMPAS por proporcionarem a pesquisa e disponibilizarem os animais. A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus Botucatu que permitiu aprofundar meus conhecimentos e a pós-graduação da instituição, em especial ao supervisor Carlos Pazini Júnior.

Muito Obrigada !

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Medidas descritivas das variáveis ultrassonográficas de 10 exemplares de jabutis (<i>C. carbonarius</i>) de cativeiro sob anestesia inalatória.....	31
TABELA 2 - Medidas descritivas das variáveis tomográficas e frequência cardíaca de 10 exemplares de jabutis (<i>C. carbonarius</i>) de cativeiro sob anestesia.....	34
TABELA 3 - Média e desvio padrão das variáveis tomográficas e ultrassonográficas, segundo o sexo, utilizando teste t de Student para amostras independentes.....	37
TABELA 4 - Medidas de associação linear segundo grupos de jabutis, machos e fêmeas.	38

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – A: Janela acústica cervical. B: Janela acústica pré-femoral.....18
- FIGURA 2** – A: Contenção manual para indução anestésica pelo acesso venoso subcarapaçal. B: Venopunção jugular para indução anestésica. C e D: Realização da biometria do casco de um jabuti da espécie *C. carbonarius*25
- FIGURA 3** – A: Posicionamento ventral de um exemplar de jabuti (*C. carbonarius*) sobre anteparo de madeira. B: Acesso a janela acústica pré-femoral com transdutor microconvexo.....27
- FIGURA 4** – Posicionamento para exame tomográfico de um exemplar fêmea da espécie *C. carbonarius*. Observa-se a bomba de injeção utilizada para administração de contraste (seta).....27
- FIGURA 5** – Imagem ultrassonográfica renal de um jabuti (*C. carbonarius*), com formato triangular, ecogenicidade uniforme, sem distinção córtico-medular e com ramificação hipoecogênica central correspondente a vascularização intrarrenal.....32
- FIGURA 6** – Imagem ultrassonográfica renal (A) e hepática (B) de um jabuti (*C. carbonarius*), demonstrando a comparação de ecogenicidade entre os parênquimas, sendo o renal hipoecogênico em relação ao hepático.....32
- FIGURA 7** - A: Imagem ultrassonográfica renal ao Doppler colorido de um jabuti (*C. carbonarius*) demonstrando dois grandes vasos em região central, com fluxos opostos. B: Ramificação intrarrenal, vasos de menor calibre se direcionam para periferia.....32
- FIGURA 8** - Imagem tríplex Doppler da artéria intrarrenal de jabuti da espécie *C. carbonarius*, demonstrando a seleção de pico sistólico e diastólico da onda para cálculo do IR33
- FIGURA 9**- Demonstração comparativa das ondas espectrais da artéria renal em A: de um cão doméstico, podendo identificar picos sistólicos, maior

amplitude, com menor comprimento. B: jabuti (*C. carbonarius*), ondas arredondadas e de baixa velocidade de fluxo.....33

FIGURA 10- Corte tomográfico sagital em topografia renal, que se localiza cranial a região acetabular. na fase pré-contraste (A) e pós injeção de contraste 30”(B) em um exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.....35

FIGURA 11- Imagem tomográfica transversal na altura dos rins demonstrando a localização do ROI para avaliação da densidade média (HU), pré-contraste (A) e pós injeção de contraste 30” (B) em um exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.....35

FIGURA 12- A: Imagem tomográfica em corte transversal, após injeção de contraste, sendo possível identificar aorta dorsal e a ramificação em artéria renal em exemplar da espécie *C. carbonarius*. B: Reconstrução 3D identificando quatro ramos emitidos pela aorta dorsal bilateralmente, e apenas dois desses entrando no parênquima renal (*)......36

FIGURA 13- Reconstrução 3D com arcabouço ósseo identificando a topografia renal em região dorsal da cavidade celomática, cranial ao acetábulo em um exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.....36

FIGURA 14 - A: Microscopia renal em região de transição periférica e central, evidenciando ausência de diferenças histopatológicas entre essas (50 µm) B: presença de glomérulos, túbulos contorcidos proximais, com lúmen reduzido e borda em escova e túbulos contorcidos distais com luz tubular visível (20µm)39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D – Imagem tridimensional

°C – Graus Celsius

bpm – Batimentos por minuto

C. carbonarius (espécie) – *Chelonoidis carbonarius*

Cm/s – Centímetros por segundo

DICON – *Digital Imaging and Communication in Medicine* (comunicações de imagens digitais na medicina)

DP – Desvio padrão

FoV – *Field of view* (campo de visão)

HU (unidade de medida tomográfica) - Hounsfield

IR – Índice de resistividade

Kg - Kilograma

Kvp - Kilovoltagem

mA – Miliampére

mg - Miligrama

MHz – Megahertz

MPR – *Multiplanar reconstruction* (reconstrução multiplanar)

PACS – *Picture Archiving and Communication System* (sistema de comunicação e arquivamento de imagem)

RM – Ressonância magnética

ROI – Region of interest (região de interesse)

TC – Tomografia computadorizada

VD – Velocidade diastólica

VS – Velocidade sistólica

WL – *Window level* (nível da janela)

WW – *Window width* (largura da janela)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
 I.INTRODUÇÃO	 11
II.REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 Espécie.....	13
2.2 Sistema Urinário	14
2.3 Ultrassonografia Convencional e Doppler.....	17
2.4 Tomografia Computadorizada.....	21
III. OBJETIVOS.....	23
IV. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Modelos Experimentais.....	24
4.2 Preparo e Contenção química.....	24
4.3 Exame ultrassonográfico bidimensional e Doppler.....	25
4.4 Tomografia Computadorizada.....	27
4.5 Análise Histológica	29
V. RESULTADOS.....	30
VI. DISCUSSÃO.....	40
VII. CONCLUSÃO.....	45
VIII. REFERÊNCIAS.....	46
IX. TRABALHO CIENTÍFICO.....	54

DADALTO, C.R. Estudo tomográfico, ultrassonográfico e dopplerfluxométrico renal de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonarius*, Spix,1824). Botucatu, 2017. 75 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

O jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonarius*) é o quelônio mais criado em cativeiro no país, principalmente por ser considerado um animal de companhia, e por isso representa uma grande casuística no atendimento clínico de animais silvestres. O exame físico da espécie é limitado pela presença de casco e plastrão. A análise ultrassonográfica celomática em modo B, Doppler colorido e espectral renal, associado ao exame tomográfico teve por objetivo fornecer valores de referência que auxiliarão na investigação de doenças renais, uma vez que, são escassos os relatos pretéritos de normalidade renal de jabuti-piranga. Foram avaliados 10 jabutis hígidos, sob contenção química. Na avaliação ultrassonográfica modo B os rins apresentaram formato triangular, sem definição cortico-medular e de pelve renal, hipoeecogênicos ao fígado e intensamente vascularizados. O eixo renal longitudinal obteve média de 4,21 cm. A média do índice de resistividade (IR) das artérias intrarrenais foi de 0,63 e 0,60 para os rins esquerdo e direito, respectivamente. Na avaliação tomográfica os rins apresentaram-se em topografia dorsocaudal da cavidade celomática e cranial ao acetábulo. A densidade média pré-contraste foi de 45,9 HU e pós-contraste 202,05 HU. A ultrassonografia e tomografia computadorizada se mostraram técnicas eficientes na avaliação renal de jabutis-piranga, sendo seu emprego, na rotina clínica de animais selvagens, promissor.

Palavras-chave: rim, quelônios, diagnóstico por imagem, ultrassom, tomografia computadorizada.

DADALTO, C.R. Tomographic, ultrasonographic and dopplefluxometric renal study in red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonarius*, Spix,1824). Botucatu, 2017. 75 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

The red footed tortoise (*Chelonoidis carbonarius*) is the most chelonian kept in captivity as a companion animal in Brazil, and represent a large number of cases in the wild animals clinics. However, the physical examination and clinical evaluation of the species is very limited by, between others causes, the presence of hard hull and plastron making the diagnostic imaging a great complementary tool. At the present study were used the B-mode ultrasonography, color and spectral Doppler analysis associated with the computed tomography to provide reference values to access and investigate the kidneys, since they are accessible techniques and there are few reports of renal imaging of red footed tortoises. Ten healthy wild red footed tortoises were evaluated, under chemical restraint. At the B-mode ultrasonography, the kidneys presented a triangular shape, hypoechogenic related to the liver and intensely vascularized, with no cortico-medullary nor renal pelvis definition. The mean measure of the longitudinal renal axis was 4.21 cm. The mean resistivity index (IR) of the intrarenal arteries was 0.63 and 0.60 for the left and right kidneys, respectively. At the tomographic evaluation the kidneys presented a dorsocaudal topography at the celomatic cavity, cranial to the acetabulum. Pre-contrast mean density was 45.9 HU and 202.05 HU post-contrast injection. Ultrasonography and computed tomography proved to be efficient techniques for the renal assessment and evaluation in red footed tortoises, and its use in the clinical routine of wild animals showed to be very promising.

Key words: kidney, chelonians, diagnostic imaging, ultrasound, computed tomography.

I. INTRODUÇÃO

Os Jabutis piranga (*Chelonoidis carbonarius*) são répteis pertencentes à fauna silvestre da América do Sul (VINKE et al., 2008), sendo amplamente distribuídos pelo território brasileiro. São animais onívoros com dietas ricas em folhas, flores e frutos silvestres, desempenhando importante papel na dispersão de sementes (STRONG; FRAGOSO, 2006; CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007).

Os répteis vêm ganhando destaque devido à sua adaptação ambiental, beleza exótica e comportamento manso, tendo um aumento no interesse de aquisição como animais de companhia (MATIAS et al., 2006). Diante desses fatos sabe-se que o *C. carbonarius* é o quelônio com maior criação em cativeiros, mas ainda assim é alvo do comércio ilegal e contrabando (MATIAS et al., 2006; NUNES et al., 2010).

A ilegalidade cometida pela criação sem licença específica, associada à criação de répteis sem a utilização de boas práticas de higiene, coloca em risco a saúde animal e humana, preocupando setores de saúde pública, pois animais silvestres são reservatórios de enfermidades com potencial zoonótico, a exemplo da Salmonelose, considerada emergente e isolada em 12,36% dos jabutis piranga oriundos do comércio ilegal na Bahia (NUNES, 2007).

A espécie representa uma grande casuística no atendimento clínico de animais silvestres e a falta de conhecimento sobre sua criação tem acarretado erros de manejo, comprometendo a saúde e o bem-estar (MATIAS et al., 2006; NUNES et al., 2010).

Devido a questões conservacionistas e aumento da espécie como animais de companhia, alguns autores demonstraram maior interesse em estudos para aquisição de conhecimentos anatômicos e fisiológicos da espécie (BORTOLINI, 2011). Porém, o diagnóstico de doenças em quelônios é desafiador, pois há comprometimento do exame físico, em que a palpação e ausculta são dificultadas pela presença de casco e plastrão, limitando o acesso aos órgãos celomáticos (WILKINSON, 2004; POSER et al., 2011; SILVA, 2013).

O diagnóstico por imagem vem como advento para auxiliar o clínico, por meio de técnicas não invasivas, a exemplo dos exames radiográficos e ultrassonográficos que se mostram de emprego crescente na rotina de animais

selvagens, assim como as modalidades de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), utilizadas em menor grau devido muitas vezes à dificuldade de acesso a essas técnicas (MACKEY et al., 2008).

Dentre essas, a ultrassonografia apresenta vantagens por ser uma modalidade não invasiva e móvel, que proporciona informações relevantes sobre órgãos abdominais de forma rápida (MULLER, 2013). O estudo tomográfico tem aumentado em decorrência da diminuição de custo e importância diagnóstica (MACKEY et al., 2008).

Na medicina de animais selvagens, o diagnóstico por imagem ainda é um desafio, justamente pela falta de parâmetros de normalidade que possam orientar o Médico Veterinário. Sendo assim, é necessário que se façam estudos anatômicos de animais hígidos, buscando referências de normalidade dos órgãos para suprir as dificuldades em futuras investigações, pois os dados de literatura, relacionados principalmente aos animais da fauna brasileira, são escassos (BORTOLINI, 2011).

Portanto, o presente estudo teve por objetivo associar modalidades de imagem como tomografia computadorizada, ultrassonografia convencional e dopplerfluxométrica para descrever referências de normalidade renais de jabuti-piranga em cativeiro, sob contenção química. Tais resultados poderão subsidiar futuras avaliações ultrassonográficas e tomográficas na pesquisa de doenças renais na espécie.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Espécie

Os jabutis da espécie *Chelonoidis carbonarius* (Spix, 1824) pertencem à classe *Reptilia*, subclasse *Anapsida*, ordem *Testudines*, anteriormente conhecidos como *Chelonia*, família *Testudinidae* e gênero *Chelonoidis*, são comumente chamados de jabuti-piranga, jabuti de patas vermelhas ou red-footed tortoise (SHIMIDT-NIELSEN, 1999; VOGHT et al., 2015).

Apresentam grande distribuição geográfica, sendo encontrados em zonas tropicais da América do Sul como Guiana, Venezuela, Bolívia, Colômbia, Paraguai, Brasil, Argentina, Panamá e algumas ilhas do Caribe, com exceção do Chile e Uruguai (VINKE et al., 2008; VOGHT et al., 2015). No Brasil o gênero *Chelonoidis* está representado por duas espécies, *Chelonoidis carbonarius* e *Chelonoidis denticulatus*, e estão distribuídos em grande extensão do território brasileiro (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007).

As principais diferenças morfológicas dos *C. carbonarius* em relação ao *C. denticulatus* são a presença de escamas vermelhas ou alaranjadas nos membros e cabeça, escudos epidermais no plastrão de formatos diferentes e escamas pré-frontais pequenas e segmentadas (SENNEKE; TABAKA, 2003). Como características morfoanatômicas, da espécie em estudo, observa-se corpo coberto por carapaça ou casco superior e na porção inferior o plastrão (MOLINA et al., 2001). A carapaça é formada por placas ósseas poligonais fundidas e recobertas por placas córneas (MOLINA et al., 2001).

O dimorfismo sexual é evidente, sendo que o plastrão côncavo e cauda longa podem ser identificados nos machos, e plastrão reto e cauda curta nas fêmeas (MOLINA et al., 2001; VINKE et al., 2008).

São animais onívoros e se alimentam principalmente de folhas, flores, frutos, gramíneas e invertebrados (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007). Em razão do hábito alimentar, a espécie apresenta grande importância na questão conservacionista, por ser excelente dispersor de sementes (STRONG; FRAGOSO, 2006; CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007). O trânsito gastrointestinal é normalmente lento, cerca de quatro dias, em estudos do trânsito gastrointestinal utilizando meio de contraste baritado a total excreção do

contraste variou de cinco a 24 dias, dependendo da dieta do animal (STRONG; FRAGOSO, 2006; SILVA, 2013).

Estudos de mortalidade em tartarugas indicam que o fígado, rins, pulmões e coração são os principais órgãos acometidos no desenvolvimento de doenças (PENNINCK et al., 1991). Para melhorar a acurácia diagnóstica deve-se ter conhecimento da espécie, peculiaridades fisiológicas e anatômicas a serem investigadas.

2.2 Sistema Urinário

Os rins do jabuti piranga são órgãos compactos, de formato piramidal, apresentando em toda sua superfície uma cápsula fibrosa de revestimento, possuindo lóbulos que aparentam circunvoluções no parênquima, que lhes confere um aspecto semelhante aos giros cerebrais, definido como aspecto cerebroide (FARIA, 2003; RAIDAL; RAIDAL, 2006). Possuem rins pareados e separados, diferente do que ocorre em outros répteis, como os lagartos, em que os rins estão fusionados caudalmente (MESSER, 1947; PIRLOT, 1976).

Localizam-se dorsocaudalmente na cavidade celomática, sendo que a projeção externa dos mesmos está entre o 3º e 4º escudos laterais da carapaça (FARIA, 2003). Nas fêmeas os rins estão posicionados posteriores aos ovários, e nos machos em contato íntimo com os testículos e epidídimo (FARIA, 2003; O'MALEY, 2005).

A topografia e morfologia renal foram descritas em diferentes espécies de quelônios. Alguns autores relatam a localização dos rins em terço distal da cavidade celomática, ventral à carapaça e caudal ao acetábulo, sendo responsáveis pela osmorregulação e excreção de nitrogênio (MADER, 1996; HOLZ; RAIDAL, 2006; CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007). Montagna (1959) e Leghissa (1975) referiram à localização renal de testudines na cavidade pélvica. Segundo Faria (2003), os rins estão localizados na cavidade celomática, cranialmente ao acetábulo na espécie *C. carbonarius*, sendo o único autor que descreveu os rins da espécie em questão.

Os ureteres são estruturas curtas que conectam os rins à bexiga urinária na região de colo vesical, dirigindo-se paralelamente aos ductos deferentes nos machos, ambos com aberturas na região de colo da bexiga, sendo que os

ureteres apresentam abertura caudal às papilas dos ductos deferentes (FARIA 2003; HOLZ; RAIDAL, 2006).

A bexiga urinária é delgada e bem desenvolvida, apresentando-se bilobada, alongada lateralmente e localizada entre os rins, recebendo urina dos ureteres (FARIA, 2003). Nas fêmeas a abertura vesical é em região ventral à cloaca, órgão comum ao sistema urinário e reprodutor (FARIA, 2003). Estudos anatômicos em *C. carbonarius* referem que não existe uretra propriamente dita como em mamíferos, havendo conexão direta entre a vesícula urinária e a prega uretral na região do seio urogenital da cloaca (FARIA, 2003).

Na análise histológica dos néfrons de répteis, observa-se distinção dos glomérulos apresentando cápsula de Bowman, túbulo contornado proximal, túbulo contornado distal e túbulo coletor, classificado como rins metanéfricos, ou seja, rins evoluídos e apresentando grande quantidade de estruturas funcionais, assim como em aves e mamíferos (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007).

Em estudos microscópicos da estrutura renal de *C. carbonarius*, Faria (2003) discordou de autores que ressaltavam a inexistência de distinção de medular e cortical renal em répteis e da presença de alça de Henle. O autor citou que os rins apresentavam maior concentração de túbulos contornados proximais, nas três primeiras fileiras da região periférica do órgão, e nas fileiras subjacentes eram compostas por uma mescla de túbulos contornados proximais, distais, coletores, alça de Henle e glomérulos, caracterizando histologicamente uma zona cortical e medular respectivamente (FARIA, 2003).

Os rins reptilianos não possuem massas de túbulos coletores que desembocam na pelve renal, disposição típica de mamíferos, desembocando separadamente (PIRLOT, 1976; ROMER; PARSONS, 1985; FARIA, 2003).

Os répteis terrestres devido ao suprimento de água limitado, assemelham-se às aves, pois excretam produtos nitrogenados na forma de ácido úrico, são classificados como uricotélicos, permitindo a eliminação de sais com perda mínima de água (CUBAS; BATISTOTTE, 2007).

Em relação à vascularização renal dos quelônios, escassos são os trabalhos encontrados na literatura revisada. Sabe-se que a particularidade observada na vascularização dos répteis é a presença de duas aortas, aorta direita e esquerda e ocorre uma anastomose na proximidade da emergência da

artéria celíaca, originando a artéria aorta dorsal (FARIA; MARIANA, 2001; HIRANO et al., 2009).

A origem das artérias renais se dá a partir da aorta dorsal, em número de dois pares, sendo um par direcionado ao antímero direito e outro para o esquerdo, em que a artéria mais cranial é de menor calibre em 80% dos animais (HIRANO et al., 2009). Em *C. carbonarius* as artérias renais variam de dois a seis vasos, oriundos da face ventral da aorta dorsal, e um ramo da artéria ilíaca comum direita e esquerda que se direciona para vascularização renal (FARIA; MARIANA, 2001).

As artérias renais emitem um par de artérias urogenitais, ovarianas ou espermáticas, bifurcando próximo ao hilo renal e penetram na gônada pela face dorsal (FARIA; MARIANA, 2001; HIRANO et al., 2009). As artérias renais atingem os rins e nutrem o tecido renal por meio de uma ramificação de arteríolas eferentes e o sangue é transportado para plexos capilares ao redor dos túbulos renais (FARIA, 2003). A coleta sanguínea ocorre por vênulas e veias de menor calibre para veias renais, desembocando na veia pós cava (HIRANO et al., 2009).

Todos os répteis apresentam um sistema portarrenal, e a drenagem venosa oriunda da região pélvica é deslocada para os rins por rede venosa, atravessa um sistema capilar e por ligações anastomóticas ligam a veia portarrenal à veia cava caudal, funcionando como um sistema circulatório segmentado, que se relaciona diretamente à fisiologia renal, promovendo a tipificação da urina e retenção de líquidos nos testudines (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2006; SILVA, 2013). Essa singularidade possui grande importância na área clínica e cirúrgica de répteis, por interferir diretamente no metabolismo de fármacos injetáveis no membro pélvico desses animais (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007).

Mesmo apresentando dois sistemas circulatórios renais, sistema arterial da artéria renal e sistema venoso da veia portarrenal, as funções de cada tipo de suprimento sanguíneo são distintas (ROMER; PARSONS, 1985). Por exemplo, os glomérulos que sempre recebem aporte sanguíneo arterial, embora se forme uma rede de capilares venosos ao redor dos túbulos contornados o sangue venoso não está relacionado com os glomérulos (ROMER; PARSONS, 1985; FARIA, 2003).

Em relação às enzimas renais, estudos têm colaborado com determinação de valores de referência na espécie (TROIANO et al., 2001). Considerando que a ureia e a creatinina, em répteis, apresentam pouco valor diagnóstico para monitoramento da fisiologia renal e por serem uricotélicos, podem estar normais em animais com doença renal (TROIANO et al., 2001). O principal produto nitrogenado excretado pelos rins como subproduto do metabolismo e catabolismo das proteínas é o ácido úrico, desse modo é o indicador mais confiável de doença renal nesses animais, sendo observados valores séricos normais de ácido úrico na espécie entre 0,35 mg/ dL $\pm$ 0,22, segundo Pereira (2015), e 0,44 mg/dL $\pm$ 0,53 por Ferreira (2008).

2.3 Ultrassonografia Convencional e Doppler

Na medicina veterinária o exame ultrassonográfico se tornou modalidade com finalidade diagnóstica no final dos anos 70 e, desde então, ocorreram inúmeros avanços tecnológicos que contribuíram para melhor qualidade do exame (GALVIN, 2009). O desenvolvimento contínuo dessa modalidade possibilitou uma melhor acurácia diagnóstica e vêm se tornando cada vez mais importante na medicina de animais silvestres (MULLER, 2013).

O exame ultrassonográfico permite a avaliação dinâmica de estruturas anatômicas, fornecendo informações sobre arquitetura, dimensões, ecogenicidade, textura e topografia dos órgãos (NYLAND et al., 2002).

Técnicas radiográficas têm sido descritas em quelônios, mas seu valor diagnóstico muitas vezes fica restrito ao sistema esquelético e respiratório (PENNINCK et al., 1991). Dessa forma, a técnica ultrassonográfica se mostra de maior eficácia para avaliação de órgãos celomáticos, evitando muitas vezes métodos invasivos, como a laparotomia exploratória (PENNINCK et al., 1991).

A ultrassonografia favorece a avaliação da cavidade celomática, porém exibe limitações decorrentes de janela acústica reduzida e transdutores de tamanhos incompatíveis (PENNINCK et al., 1991). O exame ultrassonográfico apresenta grande importância na verificação do estado reprodutivo de répteis, mas são escassos os estudos utilizando a imagem para descrever características anatômicas renais e como ferramenta diagnóstica para doenças associadas ao sistema urinário (FARIA, 2003; MEIRELES et al., 2016).

Em quelônios há restrição ao acesso aos órgãos celomáticos, porém com o uso de janelas acústicas é possível uma adequada avaliação, sendo que a janela acústica mediastinal ou cervical permite o acesso ao coração, fígado e estômago, a janela acústica axilar permite avaliar lobos hepáticos e vesícula biliar, e a janela acústica inguinal possibilita a avaliação dos rins, gônadas, intestino e bexiga (PENNINCK et al., 1991) (Figura 1).

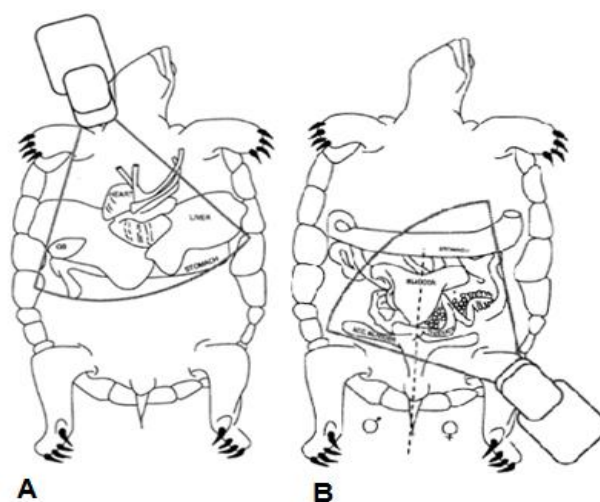


FIGURA 1 – A: Janela acústica cervical. B: Janela acústica pré-femoral. Fonte: PENNINCK et al., 1991.

A varredura ultrassonográfica do trato urinário já se tornou um procedimento rotineiro na medicina veterinária e, atualmente, vem contribuindo de forma significativa na avaliação renal de pequenos animais (NYLAND et al., 2002; CARVALHO et al., 2009), porém é pouco utilizada em répteis e principalmente testudines.

O posicionamento realizado para tal procedimento em répteis é o decúbito ventral, sendo necessária a sedação em alguns animais devido à força dos membros, evitando danos ao transdutor (SELLERI et al., 2006). Os membros pélvicos devem ser estendidos caudalmente e inserido o transdutor na janela acústica pré-femoral (SELLERI et al., 2006).

A ultrassonografia bidimensional, em modo brilho (modo B), é uma ferramenta valiosa na medicina veterinária e um dos primeiros procedimentos diagnósticos importantes para informações de contorno, dimensões e arquitetura dos órgãos (PENNINCK; D'ANJOU, 2011). No entanto, algumas doenças do parênquima renal, como injúrias agudas, nefrite intersticial crônica

e nefrite glomerular, possuem imagens ultrassonográficas semelhantes ou até mesmo normais do parênquima renal, sendo uma modalidade limitada se utilizada isoladamente (MORROW et al., 1996; PENNINCK; D'ANJOU, 2011).

Além do ultrassom convencional ou modo B, o mapeamento Doppler colorimétrico aparece como técnica complementar, fornecendo informações em tempo real sobre a arquitetura vascular, os parâmetros hemodinâmicos e direção do fluxo sanguíneo (IKEE et al., 2005 ; MELO et al., 2006; CARVALHO et al., 2009;).

A combinação entre as modalidades modo-B, Doppler colorido e espectral é conhecida como tríplex Doppler, desta maneira é possível avaliar a perfusão renal e identificar um vaso para análise espectral, coletando dados sobre seus índices e velocidade (CARVALHO, 2009). O estudo Doppler é útil na avaliação de distúrbios que levam ao aumento da resistência vascular e diminuição da perfusão, caracterizando sinais primários da funcionalidade renal alterada em decorrência de desordens glomerulares, tubulares ou vasculares (MELO et al., 2006 ; CARVALHO et al., 2009).

Desta forma, o Doppler fornece informações adicionais importantes sobre o fluxo sanguíneo intrarrenal e o índice de resistividade nas doenças renais não obstrutivas (MELO et al., 2006; SILVA et al., 2008). O índice de resistividade (IR) é um valor adimensional, quantitativo da análise espectral para estimar a resistência da vascularização renal, um parâmetro de fácil obtenção e cálculo, que independe do ângulo de insonação (CERRI et al., 1996; MORROW et al., 1996).

O cálculo do IR é feito através da mensuração das velocidades dos fluxos sistólicos e diastólicos das artérias renais, utilizando a fórmula descrita por Morrow et al. (1996):

$$IR = \frac{\text{Velocidade do pico sistólico} - \text{Velocidade final diastólica}}{\text{Velocidade do pico sistólico}}$$

O IR permite a análise da resistência vascular periférica e volume de fluxo, elevando proporcionalmente com o aumento da resistência vascular (CERRI et al., 1996).

Para interpretação do IR deve-se levar em consideração fatores sistêmicos que podem alterar esse índice, como a pressão arterial sistêmica, pois em casos de hipertensão esperam-se valores elevados do IR, mesmo na

ausência de nefropatias, devido ao aumento da resistência vascular e diminuição do fluxo sanguíneo renal (TUBLIN et al., 1999; PARK et al., 2008).

O uso do Doppler para avaliação renal tem origem em estudos realizados com humanos, porém estudos com animais mostraram eficiência da aplicação da técnica em portadores de diversas doenças renais como nefrites, insuficiência renal aguda e glomerulopatias (MORROW et al., 1996 ; RIVERS et al., 1996; RIVERS et al., 1997; NYLAND et al., 2002).

O IR já tem valores estabelecidos, que em gatos clinicamente normais não sedados variou entre 0,56 e 0,67 (CARVALHO et al., 2009). Deve-se levar em consideração os valores obtidos em animais sedados com fármacos, que geram efeitos hipotensivos e podem alterar esses índices (PARK et al., 2008; CARVALHO et al., 2009).

O estudo realizado por Novellas et al. (2007) demonstram um valor significativamente aumentado de IR em cães sedados com uma associação de midazolam e butorfanol, sendo que o valor médio obtido foi de $0,73 \pm 0,03$ e os mesmos cães sem sedação apresentaram o IR de $0,63 \pm 0,03$.

A idade também pode alterar esse índice, foi observado um aumento no IR em humanos com a idade avançada, decorrente de esclerose glomerular e arteriosclerose (MOSTBECK et al., 1991). Outra questão que se deve levar em consideração é o vaso de estudo, pois Assis (2012) observou diferença estatística entre as mensurações da artéria interlobar e arqueadas em cães adultos e idosos.

Na avaliação ultrassonográfica de tartarugas do deserto (*Xerobates agassizii*) os rins puderam ser avaliados por meio da janela acústica inguinal e foram descritos como estruturas discretamente lobuladas, triangulares e de ecogenicidade uniforme, não apresentando diferenciação de pelve renal ultrassonograficamente (PENNINCK et al., 1991). A vascularização intrarrenal foi visualizada como ramificações irregulares hipoecogênicas centrais (PENNINCK et al., 1991).

Estudos em tartarugas marinhas (*Caretta caretta*) identificaram os principais vasos sanguíneos, com a finalidade de descrever os padrões de espectro de onda ultrassonográfica, e foi observado que esses padrões se diferem de mamíferos (VALENTE et al., 2007). Isso se deve a espécie apresentar baixo fluxo e resistência, reflexo da peculiaridade do sistema

cardiovascular, que apresenta duas aortas e um ventrículo septado, sugerindo que os órgãos das tartarugas marinhas exigem um aporte sanguíneo contínuo (VALENTE et al., 2007).

Valente et al. (2007) identificaram a velocidade sistólica média, índice de pulsatilidade e índice de resistividade da aorta, esses valores foram menores que os encontrados em outras espécies. Não foi realizado estudo das artérias renais e veia portarrenal, apenas foi realizada a identificação da vascularização renal.

Os dados sobre o sistema circulatório e fisiologia de quelônios são esparsos na literatura e caracterizam-se por apresentar grandes lacunas. Na literatura consultada não foram encontrados estudos ultrassonográficos descritivos e valores de referência sobre a hemodinâmica renal por meio do mapeamento Doppler em *C. carbonarius*.

2.4 Tomografia Computadorizada

Na medicina de animais selvagens observa-se um crescimento de pesquisas utilizando tomografia computadorizada (TC), contribuindo para um melhor conhecimento anatômico das espécies, beneficiando diretamente os clínicos e cirurgiões com imagens de maior acuidade (CUBAS; BATISTOTTE, 2007). A utilização da radiografia muitas vezes se limita a avaliação do esqueleto apendicular e sistema respiratório em quelônios (BORTOLINI et al., 2012). Com o advento da TC é possível a visualização de tecidos moles e ósseos sem sobreposição de estruturas, proporcionando a obtenção de imagens em finas espessuras com melhor detalhamento (BORTOLINI et al., 2012).

Sua capacidade de realizar cortes transversais e permitir a reconstrução multiplanar (MPR), em planos dorsais e sagitais, e imagens tridimensionais (3D) fornece uma excelente investigação e distinção de tecidos e estruturas em quelônios (CUBAS; BATISTOTTE, 2007).

Referente ao sistema urogenital, a principal utilização ainda está restrita aos aspectos reprodutivos, sendo que em testudíneos já foi descrito na avaliação de forma, tamanho, número, densidade e posição dos folículos e ovos (CUBAS; BATISTOTTE, 2007). A utilização da TC foi descrita como

ferramenta importante para realização de dimorfismo sexual em aves, em quelônios foi descrito a identificação de cálculos de urato em rins e bexiga, porém na literatura pretérita não há relatos do seu uso para avaliação da função renal em *C. carbonarius* (CUBAS; BATISTOTTE, 2007).

III. OBJETIVOS

3.1 Gerais

Fornecer dados e descrições ultrassonográficas e anatomo-tomográficas da vascularização e parênquima renal de *Chelonoidis carbonarius* hígidos, para utilização na rotina clínica de animais selvagens.

3.2 Específicos

3.2.1 Ultrassonografia: aspectos de ecogenicidade do parênquima, distribuição vascular e IR.

3.2.2 Tomografia Computadorizada

Descrição anatomo-tomográfica renal pré-contraste e pós contraste.

Média da densidade do parênquima renal em unidades Hounsfield (HU), pré e pós a captação de contraste.

IV. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Modelos experimentais

O estudo foi realizado de acordo com os Princípios Éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). A metodologia adotada no trabalho foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Botucatu (nº 42/2016 -CEUA) (Anexo 1) e liberado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), protocolo nº 53469-1 .

Foram utilizados 11 animais da espécie *C. carbonarius*, adultos, machos e fêmeas oriundos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) – Botucatu –SP, mantidos em cativeiro.

4.2 Preparo e contenção química

Os animais foram isolados para realização de jejum sólido e hídrico por um período de 12 horas que antecederam os exames. Procedeu-se a pesagem e contenção com anestesia geral, utilizando 10 mg/Kg de propofol (Propovan ® 10mg, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., Itapira-SP), por via intravenosa, através do seio venoso subcarapaçal (Figura 2A) até a obtenção do relaxamento muscular adequado. Foi então realizada a venopunção jugular e a complementação da dose de propofol (Figura 2B), para realizar a intubação endotraqueal do animal, sendo a manutenção anestésica com isoflurano (Isoforine® 100% / 1ml/ml, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., Itapira-SP).

Os animais foram mantidos em temperatura controlada (21° C) e, previamente aos exames de imagem, realizou-se a biometria do casco (Figura 2C e D) e sexagem por análise do plastrão.



FIGURA 2 - A: Contenção manual para indução anestésica pelo acesso venoso subcarapaçal. B: Venopunção jugular para indução anestésica. C e D: Realização da biometria do casco de um jabuti da espécie *C. carbonarius*.

4.3 Exame ultrassonográfico bidimensional e Doppler

Após a estabilização do paciente e manutenção das vias aérea e sanguínea, o animal foi posicionado em decúbito ventral sobre um anteparo de madeira de 25 cm para suspensão dos membros permitindo o acesso às janelas acústicas ultrassonográficas.

O acesso à janela acústica pré-femoral foi realizado tracionando os membros pélvicos caudalmente e inserindo o transdutor entre o casco e plastão, cranial ao fêmur (Figura 3).

Foi realizada a ultrassonografia renal utilizando o aparelho Logic-e® (GE Health Care Unit, Brasil) equipado com transdutor microconvexo, multifrequencial de 4 - 10 MHz. Utilizou-se gel acústico para não haver

artefatos na imagem, propiciando melhor acoplamento do transdutor à pele. Os exames foram realizados por um pesquisador experiente evitando alteração de dados.

Na ultrassonografia modo B realizou-se a identificação dos rins, análise convencional de topografia, mensuração do comprimento renal em eixo longitudinal, ecogenicidade subjetiva de parênquima renal comparativamente com o parênquima hepático, observação da ecotextura e da arquitetura renal bilateral. Para comparação de ecogenicidade hepatorrenal foi dividida a tela em dois quadrantes, identificado o rim pela janela acústica pré-femoral e posteriormente realizado a identificação do fígado pela janela acústica cervical, mantendo a mesma frequência, profundidade e mesmos ajustes de imagem. Utilizando a janela acústica cervical foi calculada a frequência cardíaca (bpm) pelo modo M, centralizando o cursor dentro da silhueta cardíaca.

Com a utilização do Doppler colorido foi possível identificar e mapear a vascularização renal na região de hilo, bem como definir o sentido do fluxo.

Em seguida ao mapeamento colorido da vasculatura renal, foram identificadas a artéria renal e suas ramificações intrarrenais e com a utilização do Doppler espectral foram obtidas informações qualitativas e semiquantitativas, avaliando o traçado espectral característico do vaso, mensurando a velocidade sistólica espectral de artérias intrarrenais e o índice de resistividade. O equipamento utilizado forneceu automaticamente os valores, calculados pelo software do aparelho. Para obtenção do IR foram realizadas três mensurações das artérias intrarrenais para cada um dos rins, com pelo menos três ondas uniformes e subsequentes em cada uma das imagens.

Após a aquisição, as imagens ultrassonográficas foram acessadas em um sistema de imagem com extensão DICOM, ClearCanvas versão 2.0 (Toronto, Canadá).

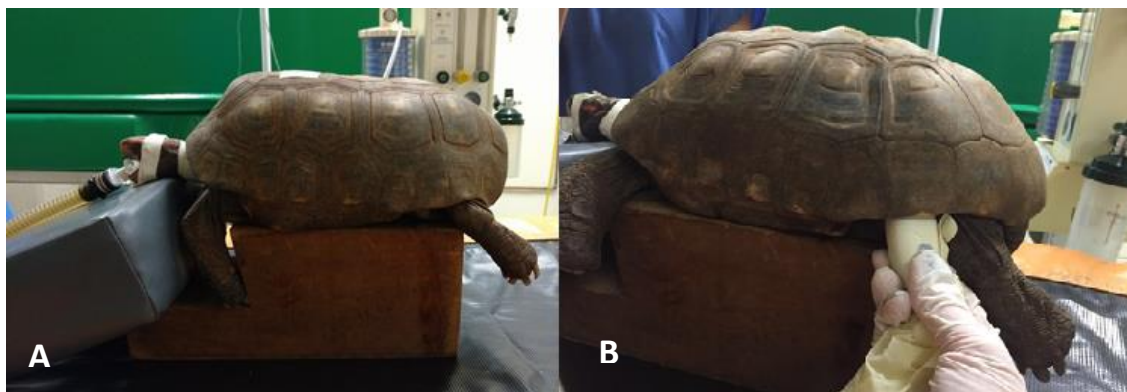


FIGURA 3 - A: posicionamento ventral de um exemplar de jabuti (*C. carbonarius*) sobre anteparo de madeira. B: acesso a janela ultrassonográfica pré-femoral com transdutor microconvexo.

4.4 Tomografia computadorizada

Posteriormente ao exame ultrassonográfico, os animais foram mantidos sob efeito da anestesia geral, no mesmo posicionamento ventral, porém retirado o anteparo de madeira para realização do exame tomográfico (Figura 4).



FIGURA 4 – Posicionamento para o exame tomográfico de um exemplar fêmea da espécie *C. carbonarius*. Observa-se a bomba de injeção utilizada para administração de contraste (seta).

A aquisição das imagens tomográficas foi obtida por tomógrafo helicoidal, modelo SCT – 7800 TC (Schimadzu; Kyoto, Japão). Após a realização do “Scout”, selecionou-se a área de interesse para o estudo com cortes contínuos de 1 mm em plano axial (perpendicular ao maior eixo do corpo), na direção

rostrocaudal. Utilizou-se um protocolo de aquisição de 120 kVp e 150 mA (pitch 1,5, incremento de 1mm e tempo de rotação do tubo de 1 segundo), e foi empregado a janela de tecidos moles (largura da janela (WW): 320; nível da janela (WL): 35).

Um estudo piloto foi realizado com cortes subsequentes após a injeção de contraste não iônico Ioversol (Optiray 320 ®, 678mg /mL; Mallinckrodt Pharmaceuticals, Carolina do Norte, Estados Unidos) por via intravenosa, com acesso jugular, em tempos de 5, 10, 20, 30 e 40 segundos para identificar o melhor preenchimento arterial e renal do contraste na espécie. Como resultado ficou estabelecido que aos 30 segundos se obtinha o melhor preenchimento arterial e captação renal pós contraste para a realização do exame nos outros exemplares.

O meio de contraste foi administrado via bomba de injeção com pressão de 100 mmHg, injetando 0,8 ml de contraste por segundo na dosagem de 2mL/Kg.

Por meio do software de imagem VOXAR 3D® versão 6.3 (Toshiba Medical Visualization; Edinburgh, Escócia) realizou-se a reconstrução multiplanar (MPR) em planos sagital e dorsal, e reconstrução tridimensional (3D) do órgão avaliado bem como sua vascularização adjacente.

As imagens tomográficas bidimensionais obtidas no exame e suas reconstruções foram avaliadas em um sistema de imagem médico PACS (Synapse, Fuji Medical System; Tokyo, Japão) para mensuração do tamanho renal, densidade pré e pós injeção de meio de contraste e origem vascular das ramificações renais.

A dimensão renal foi obtida pela mensuração do maior eixo renal em plano transversal e sagital. A densidade renal foi mensurada por ferramenta do programa de análise de imagens (PACS - Synapse) selecionando a área de interesse (ROI) de forma elíptica, superior a 200 mm², preconizando atingir a região periférica e central renal em todos os animais. O mesmo procedimento foi utilizado para a análise pós-contraste, preconizando o mesmo corte para comparação das densidades, em unidades Hounsfield (HU).

A vascularização foi apreciada em cortes transversais, após injeção de meio de contraste para identificação da origem das artérias renais e suas

ramificações, e complementada para ilustração com a ferramenta de reconstrução 3D.

Após a realização dos exames de imagem, os animais foram observados até a recuperação total de suas funções e posterior retorno ao recinto de origem.

4.5 Análise histológica

Fragmentos dos rins foram fixados em paraformaldeído por 24 h. Após a fixação histológica, as amostras de tecidos foram submetidas à passagem crescente de álcool e submetidas à rotina para inclusão em Paraplast™ (Sigma, St. Louis, MO, USA). Seguinte à inclusão, foi feita microtomia para a obtenção de cortes histológicos de 5 µm de espessura, montados em lâminas silanizadas e, corados em hematoxilina e eosina e tricrômico de Masson. Os resultados foram analisados e fotodocumentados em fotomicroscópio AXIOPHOT – 2 com câmera digital, modelo AxioCam HR, Zeiss, do Departamento de Anatomia, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP.

V RESULTADOS

Segundo os critérios da pesquisa, animais hígidos, sem alterações em exames prévios de ácido úrico e sem alterações do parênquima e topografia renal, foram incluídos 10 animais da espécie *C. carbonarius*, sendo cinco machos e cinco fêmeas. O peso corpóreo variou de 4,0 até 6,6 kg, com média de $5,24 \text{ kg} \pm 0,92$, e a biometria do casco variou de 35 cm x 33 cm até 44 cm x 42 cm.

Em todos os animais foi utilizada a janela pré-femoral para acesso renal, com o transdutor direcionado em posição dorsal da cavidade celomática. Essa janela variou em diâmetro de 2,5 cm a 4,0 cm, com média de $3,35 \text{ cm} \pm 0,40$.

Na avaliação ultrassonográfica modo-B os rins apresentaram-se de formato triangular, com comprimento sempre maior que a largura, de ecogenicidade uniforme. Não foi possível distinguir a região cortical da região medular, ou distinguir a pelve renal. Notou-se ramificações irregulares, hipoecogênicas presentes em região renal central que se direcionavam, em menor calibre, para região periférica, sendo que algumas eram demarcadas por linha hiperecogênica periférica (Figura 5), ao se empregar o Doppler foi possível definir como vascularização renal.

O comprimento renal em corte longitudinal variou entre 3,04 cm e 4,88 cm para o rim esquerdo (RE) e entre 3,55 cm e 4,76 cm para o rim direito (RD), sendo simétricos entre si, obtendo a média de tamanho renal de $4,17 \text{ cm} \pm 0,60$ no RE e $4,18 \text{ cm} \pm 0,41$ no RD (Tabela 1).

A ecogenicidade renal foi avaliada de forma subjetiva, por meio de comparação entre parênquima renal e hepático. A janela acústica utilizada para obtenção do acesso às imagens do fígado foi a cervical e seu tamanho médio foi de $3,25 \pm 0,48 \text{ cm}$, sendo o transdutor direcionado caudalmente. O parênquima renal mostrou-se hipoecogênico em relação ao parênquima hepático em 80% dos animais e isoecogênico em 20% (Figura 6).

Ao exame Doppler colorido, o mapa de cores permitiu a identificação da vascularização renal, localizando os vasos e definindo a direção do fluxo sanguíneo, podendo visualizar dois grandes vasos em região central, um com fluxo de entrada para o rim, colorido em vermelho no Doppler, por apresentar direcionamento a favor do transdutor, aferente, e um com fluxo de saída renal

eferente, colorido em azul no Doppler, com fluxo contrario ao transdutor (Figura 7A). Ramificações intrarrenais foram visualizadas em menor calibre direcionando-se a periferia do órgão (Figura 7B).

Após a identificação vascular com Doppler colorido, foi realizado o posicionamento do cursor e acionado a função Doppler espectral (trípex Doppler). No espectro Doppler das artérias intrarrenais, o IR foi calculado automaticamente pelo aparelho e a média obtida foi de $0,63 \pm 0,10$, para o RE, e $0,60 \pm 0,09$ para o RD (Tabela 1).

A forma de onda ultrassonográfica Doppler apresentou maior comprimento de onda e menor amplitude, gerando um padrão de baixo fluxo e resistência (Figuras 8 e 9). A média da velocidade de fluxo sistólico das artérias intrarrenais foi de $14,63 \text{ cm/s} \pm 3,59$, utilizando nas mensurações ângulos de insonação menores que 60° (Tabela 1).

TABELA 1 - Medidas descritivas das variáveis ultrassonográficas de 10 exemplares de jabutis (*C. carbonarius*) de cativeiro sob anestesia inalatória.

Variável	Valor Mínimo	Mediana	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
RE (cm)	3,04	4,24	4,88	4,17	0,60
RD (cm)	3,55	4,16	4,76	4,18	0,41
IRRE	0,46	0,64	0,82	0,63	0,1
IRRD	0,46	0,61	0,79	0,60	0,09
Vel. Sist. RE (cm/s)	12,4	14,88	15,63	13,87	1,0
Vel. Sist. RD (cm/s)	7,02	14,88	23,5	15,4	4,9

(RE): Comprimento renal longitudinal esquerdo; (RD): Comprimento renal longitudinal direito; (IRRE): Índice de resistividade renal esquerdo; (IRRD): Índice de resistividade renal direito; (Vel. Sist. RE): Velocidade sistólica renal esquerda; (Vel. Sist. RD): Velocidade sistólica renal direita.

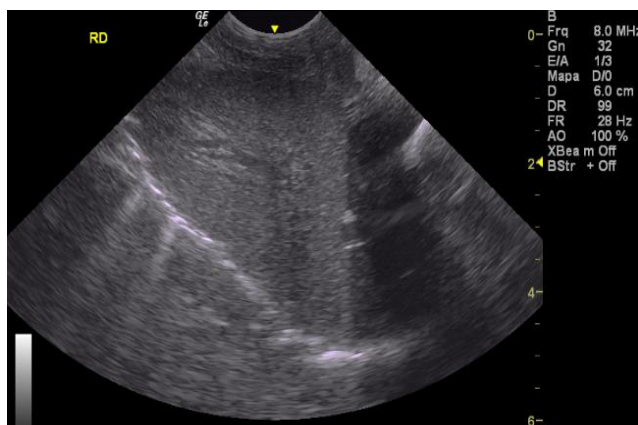


FIGURA 5 - Imagem ultrassonográfica renal de um jabuti (*C. carbonarius*), com formato triangular, ecogenicidade uniforme, sem distinção córtico-medular e com ramificação hipoecogênica central correspondente a vascularização intrarrenal.

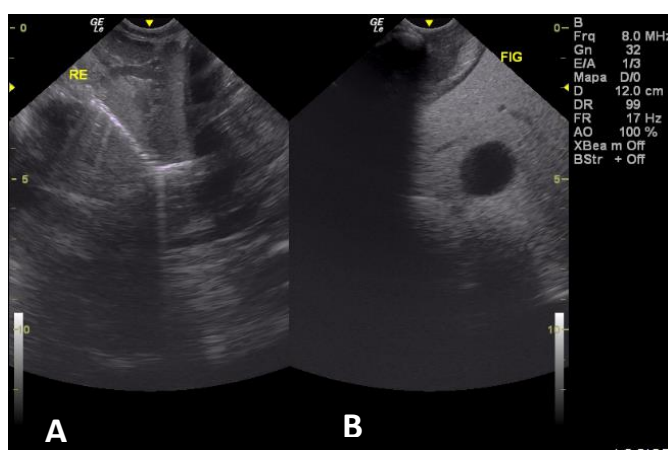


FIGURA 6 - Imagem ultrassonográfica renal (A) e hepática (B) de um jabuti (*C. carbonarius*), demonstrando a comparação de ecogenicidade entre os parênquimas, sendo o renal hipoecogênico em relação ao hepático.

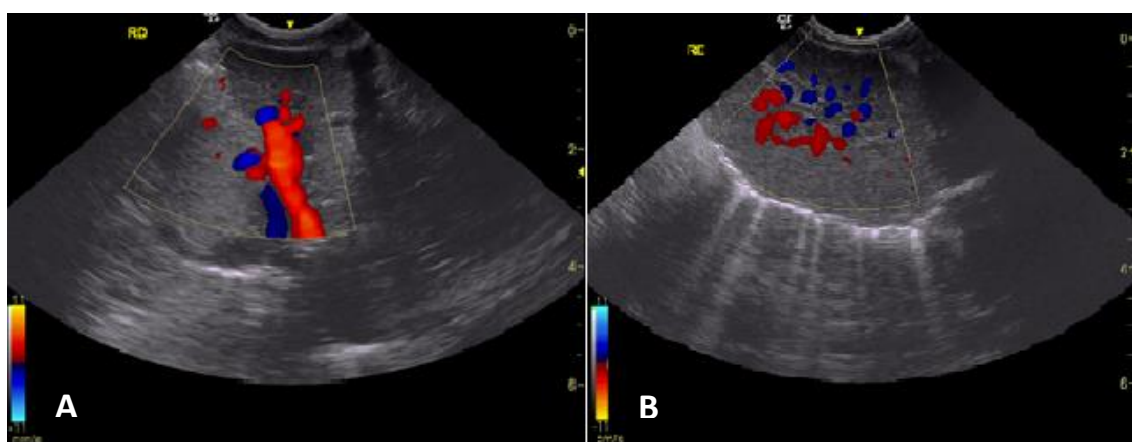


FIGURA 7 - A: Imagem ultrassonográfica renal ao Doppler colorido de um jabuti (*C. carbonarius*), demonstrando dois grandes vasos em região central, com fluxos opostos. B: Ramificação intrarrenal, vasos de menor calibre se direcionam para periferia.



FIGURA 8 - Imagem tríplex Doppler da artéria intrarrenal de jabuti da espécie *C. carbonarius*, demonstrando a seleção de pico sistólico e diastólico da onda para cálculo do IR.

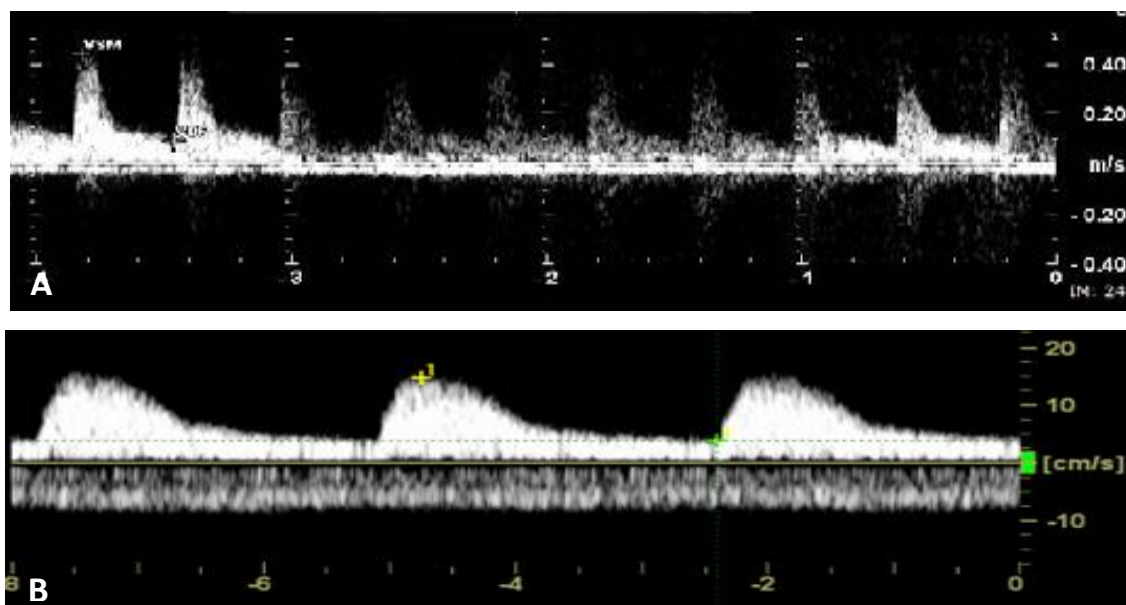


FIGURA 9 - Demonstração comparativa das ondas espectrais da artéria renal em A: de um cão doméstico, podendo identificar picos sistólicos, maior amplitude, com menor comprimento. B: jabuti (*C. carbonarius*), ondas arredondadas e de baixa velocidade de fluxo.

Os rins foram evidenciados, na tomografia computadorizada, em região celomática caudal, ventral aos pulmões e cranial ao acetábulo, apresentando formato triangular com densidade semelhante aos órgãos celomáticos adjacentes, dificultando a delimitação medial e ventral da estrutura. A delimitação lateral e dorsal foi facilitada em decorrência da diferença de densidade do parênquima pulmonar (Figura 10).

Nas imagens tomográficas, antes da administração de meio de contraste, foram obtidas as médias de densidade do parênquima de 47,10 HU $\pm$ 5,01 para os rins esquerdo e 44,87 HU $\pm$ 4,5 para o direito. No exame pós-contraste a média da densidade foi de 204,82 HU $\pm$ 111,92 para o rim esquerdo e 199,29 HU $\pm$ 93,85 para o direito (Tabela 2) (Figura 11).

TABELA 2 - Medidas descritivas das variáveis tomográficas e frequência cardíaca de 10 exemplares de jabutis (*C. carbonarius*) de cativeiro sob anestesia.

Variável	Valor Mínimo	Mediana	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
RE Longitudinal (cm)	3,69	4,6	6,1	4,67	0,68
RD Longitudinal (cm)	3,82	4,5	5,41	4,47	0,45
Densidade RE (HU)	41,03	46,13	54,36	47,10	5,01
Densidade RD (HU)	39,49	43,82	51,96	44,87	4,58
Dens. PC RE (HU)	97,56	134,33	371,8	204,82	111,9
Dens. PC RD (HU)	80,41	172,75	360,5	199,2	93,8
Freq. Cardíaca (bpm)	25	36,5	41	35	5,93

(RE Longitudinal): Comprimento renal longitudinal esquerdo; (RD Longitudinal): Comprimento renal longitudinal direito; (Densidade RE): Densidade renal esquerda pré-contraste; (Densidade RD): Densidade renal direita pré-contraste; (Dens. PC RE): Densidade renal pós contraste em rim esquerdo; (Dens PC RD): Densidade renal pós-contraste em rim direito; (Freq. Cardíaca): Frequência cardíaca.

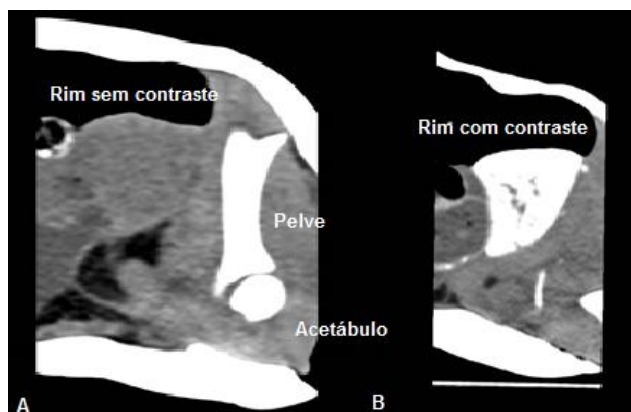


FIGURA 10 - Corte tomográfico sagital em topografia renal, que se localiza cranial a região acetabular na fase pré-contraste (A) e pós injeção de contraste 30'' (B) em exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.



FIGURA 11 – Imagem tomográfica transversal na altura dos rins demonstrando a localização do ROI para avaliação de densidade média (HU), pré-contraste (A) e pós injeção de contraste 30'' (B) em exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.

A vascularização renal foi identificada nas imagens pós-contraste, observando-se que a aorta dorsal emite de um a dois ramos renais direito e esquerdo, um deles se bifurca em região anterior ao hilo renal e se direciona para o parênquima renal, e o outro se direciona cranialmente. Na aorta dorsal, próximo a mesma região de origem da artéria renal foi possível identificar de duas a quatro ramificações vasculares, porém apenas uma dessas ramificações, em sete dos animais (7/10), foi correlacionada com a vascularização renal. Em três (3/10) animais duas ramificações da aorta dorsal atingiram o parênquima renal, sendo assim identificadas como artéria renal e a cranial de menor calibre (Figura 12A).

Na reconstrução 3D é possível identificar toda a ramificação oriunda da aorta dorsal, bem como o parênquima renal e sua topografia na cavidade celomática (Figuras 12B e 13).

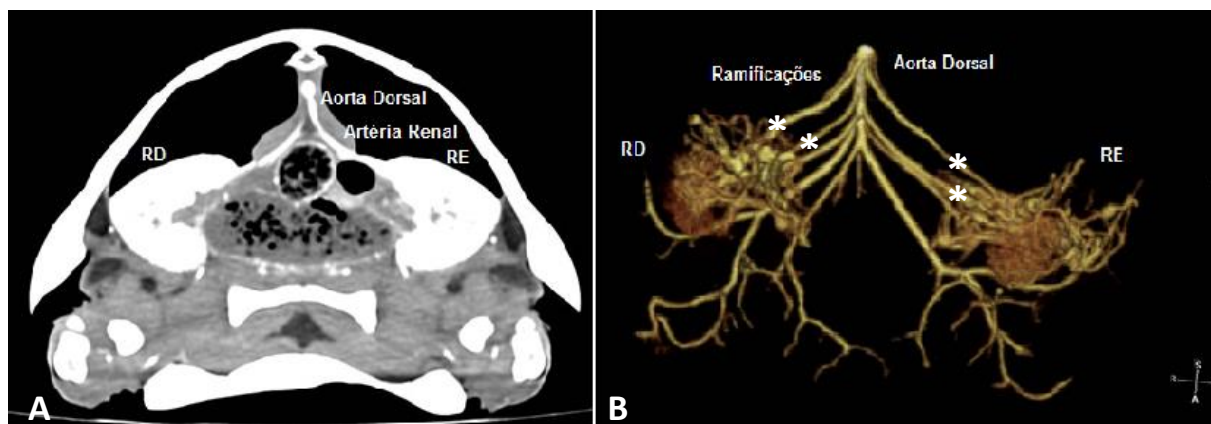


FIGURA 12 - A: Imagem tomográfica em corte transversal, após injeção de contraste, sendo possível identificar aorta dorsal e a ramificação em artéria renal em exemplar da espécie *C. carbonarius*. B: Reconstrução 3D identificando quatro ramos emitidos pela aorta dorsal bilateralmente, e apenas dois desses entrando no parênquima renal (*).



FIGURA 13 - Reconstrução 3D com arcabouço ósseo identificando a topografia renal em região dorsocaudal da cavidade celomática, cranial ao acetábulo em um exemplar de jabuti da espécie *C. carbonarius*.

Buscando uma possível correlação entre as variáveis quantitativas, foi realizada a medida da associação linear de Pearson entre as variáveis e observou-se correlação positiva ($p < 0,05$) entre o peso e o eixo longitudinal ao ultrassom do rim esquerdo, bem como a variação de IR do rim direito e esquerdo (Anexo 2).

A correlação entre valores da densidade dos rins direitos foi negativa com relação ao tamanho desses na TC, ou seja, quanto maior o eixo longitudinal do rim direito, menor será a densidade tomográfica sem contraste (Anexo 2).

Foi possível avaliar que os valores da densidade tomográfica renal sem contraste em rim esquerdo e direito nas fêmeas foi significativamente menores que nos machos. O rim direito das fêmeas apresentou valores da densidade renal pós-contraste menores quando comparado aos rins dos machos, ou seja, as fêmeas realçaram menos o rim, provavelmente porque nas fêmeas o tempo para realização do exame contrastado deveria ter sido maior que 30 segundos. O tamanho renal longitudinal direito foi significativamente maior nas fêmeas (Tabela 3).

TABELA 3 - Média e desvio padrão das variáveis tomográficas e ultrassonográficas, segundo o sexo, utilizando teste t de Student para amostras independentes.

Variável	Fêmeas	Machos	Nível Descritivo ("p-value")
RE TOMO (cm)	5,080 (0,701)	4,274 (0,386)	0,054
<u>RD TOMO (cm)</u>	4,768 (0,375)	4,180 (0,331)	<u>0,030</u>
<u>Dens. RE (HU)</u>	43,580 (2,412)	50,630 (4,442)	<u>0,014</u>
<u>Dens. RD (HU)</u>	41,120 (1,366)	48,636 (3,166)	<u>0,001</u>
Dens. PC RE (HU)	158,760 (88,444)	250,882 (122,716)	0,210
<u>Dens. PC RD(HU)</u>	140,720 (57,995)	257,874 (88,750)	<u>0,039</u>
IR RE	0,674 (0,131)	0,588 (0,063)	0,224
IR RD	0,646 (0,120)	0,572 (0,043)	0,230

Resultados realizados no nível de 5% de significância. RE Tomo: Tamanho longitudinal na tomografia computadorizada do rim esquerdo; RD Tomo: Tamanho longitudinal na tomografia computadorizada do rim direito; Dens. RE: Densidade pré contraste do rim esquerdo; Dens. RD: Densidade pré contraste do rim direito; Dens. PC RE: Densidade pós contraste do rim esquerdo; Dens PC RD: Densidade pós contraste do rim direito; IR: índice de resistividade (RE) rim esquerdo e (RD) rim direito.

Com relação ao IR, existiu uma correlação positiva entre o IR dos rins direito e esquerdo no grupo contendo machos e fêmeas, e esse foi fortemente influenciado pelo IR das fêmeas (Tabela 3).

Analisando os resultados estatísticos observou-se que existe uma correlação positiva entre o tamanho do rim direito e o esquerdo, ao exame ultrassonográfico, quando analisada toda a amostragem do estudo e essa relação foi fortemente influenciada pelas fêmeas, e embora na TC tenha ocorrido a mesma relação não houve influencia do sexo (Tabela 4).

Durante a avaliação foi detectado uma correlação positiva entre os valores de densidade (HU) nos rins de machos e fêmeas com e sem contraste (Tabela 4).

Não houve correlação significativa entre o tamanho obtido dos rins no US e na TC (Tabela 4).

TABELA 4 - Medidas de associação linear segundo grupos de jabutis, machos e fêmeas.

Associação	Machos e Fêmeas	Machos	Fêmeas
<u>RE US x RD US</u>	0,738 <u>(p<0,05)</u>	0,584 (p>0,05)	0,934 <u>(p<0,05)</u>
<u>RE Tomo x RD Tomo</u>	0,877 <u>(p<0,001)</u>	0,74 (p>0,05)	0,844 (p>0,05)
<u>Dens. RE x Dens. RD</u>	0,904 <u>(p<0,001)</u>	0,794 (p>0,05)	0,738 (p>0,05)
<u>Dens. PC RE x Dens. PC RD</u>	0,939 <u>(p<0,001)</u>	0,977 <u>(p<0,05)</u>	0,936 <u>(p<0,05)</u>
<u>IR RE x IR RD</u>	0,930 <u>(p<0,001)</u>	0,503 (p>0,05)	0,992 <u>(p<0,001)</u>
RE US x RE Tomo	0,239 (p>0,05)	-0,001 (p>0,05)	0,374 (p>0,05)
RD US x RD Tomo	0,573 (p>0,05)	0,317 (p>0,05)	0,344 (p>0,05)

US: Tamanho longitudinal no ultrassom; RE: rim esquerdo; RD: rim direito; Tomo: Tamanho longitudinal na tomografia computadorizada; Dens.: Densidade pré-contraste; Dens. PC: Densidade pós-contraste; IR : Índice de resistividade (RE) rim esquerdo (RD) rim direito.

Na análise histológica, não se observou diferenças significativas entre as regiões periférica e central dos rins de jabuti-piranga. Não sendo possível estabelecer duas regiões típicas. As estruturas renais comuns como os túbulos contorcidos proximais, túbulos contorcidos distais, ductos coletores e glomérulos renais também foram visualizados. A presença da alça de Henle não foi constatada nos rins estudados (Figura 14A e B).

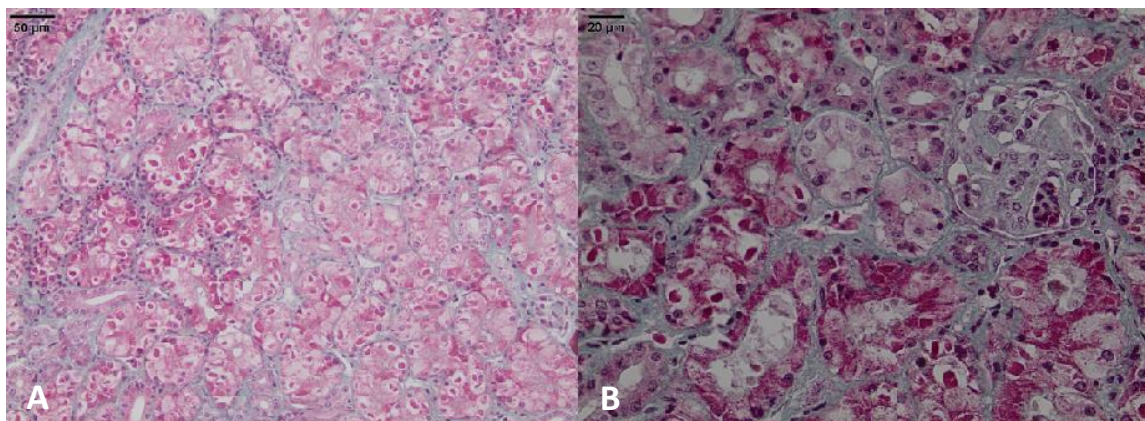


Figura 14- A: Microscopia renal em região de transição periférica e central, evidenciando ausência de diferenças histopatológicas entre essas (50 µm) B: presença de glomérulos, túbulos contorcidos proximais, com lúmen reduzido e borda em escova, e túbulos contorcidos distais com luz tubular visível (20 µm).

VI DISCUSSÃO

Os testudines apresentam uma grande diversidade de espécies, e por essa variedade estudos anatômicos descritivos e as informações sobre anatomia topográfica desses animais são escassos (MACKEY et al., 2008). Sendo assim o presente estudo possibilitou o conhecimento de referências de normalidade das imagens tomográficas e ultrassonográficas dos rins de *Chelonoidis carbonarius*, para comparação futura entre as diferentes espécies.

O tamanho de janela acústica, ao exame ultrassonográfico, não se mostrou um fator limitante nesse estudo, principalmente porque foi empregado um transdutor microconvexo que apresentou pequena área para acoplamento, contrariando alguns relatos de autores que o tamanho do transdutor em relação ao tamanho do animal é um fator limitante (PENNINCK et al., 1991; WILKINSON, 2004). O exame em tartarugas de casco mole (*Trionyx ssp*) e tartarugas mediterrâneas (*Testudo ssp.*) é mais simples por apresentarem maiores acessos cervicais e inguinais, ao passo que em tartarugas russas (*Testudo horsfieldii*) e jabutis de patas vermelhas (*C. carbonarius*) o acesso é dificultado por possuírem aberturas estreitas (WILKINSON et al., 2004).

Uma das limitações da técnica foi a tentativa de realização do exame apenas por contenção física, mas para evitar danos ao equipamento priorizou-se anestesiá-los os animais do estudo, embora alguns relatos em tartarugas (*Xerobates agassizii* e *Caretta caretta*) o exame ultrassonográfico foi apenas com contenção manual (PENNINCK et al., 1991; VALENTE et al., 2007). Entretanto, os cágados e jabutis se diferenciam com relação as tartarugas por possuírem forte musculatura nos membros e pescoço, e ao retraírem com força esses apêndices para dentro do casco podem danificar o transdutor ou até mesmo lesar quem está realizando a contenção (CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007).

Com a utilização da janela acústica pré-femoral os rins puderam ser facilmente identificados, conhecendo a anatomia e características peculiares desse órgão ao exame ultrassonográfico, certificando o descrito em literatura (PENNINCK et al., 1991 ; VALENTE et al., 2007; MEIRELES et al., 2016).

As imagens de ultrassom modo-B e tomografia computadorizada identificaram os rins em região dorsocaudal da cavidade celomática, ambos na mesma altura, validando o descrito em avaliação macroscópica e

ultrassonográfica da espécie (FARIA, 2003; SILVA, 2013; MEIRELES et al., 2016). Por outro lado, em algumas espécies de serpentes como *Trophidophis ssp.* e *Trachyboa ssp.*, apresentaram o rim direito mais cranial ao rim esquerdo (HOLZ; RAIDAL, 2006). Comparando com outras espécies reptilianas, os rins emparelhados estão presentes em serpentes, cobras, lagartos, tuataras e tartarugas marinhas, sendo que em alguns répteis, como os lagartos, o parênquima renal caudal pode ser fundido (HOLZ; RAIDAL, 2006).

Ainda sobre a topografia renal, foi possível determinar que os rins se localizam cranial ao acetábulo pela reconstrução sagital e 3D a partir do exame tomográfico, confirmando o descrito por Faria (2003), Selleri e Hernandez-Divers (2006) e Silva (2013), e não coincidindo com a descrição feita por Cubas e Baptistotte (2007) que generalizam o posicionamento renal de testudines em região pélvica, caudal ao acetábulo.

Corroborando com Valente et al. (2007) e Meireles et al. (2016), os rins de *C. carbonarius* apresentaram-se de formato triangular, compactos e intensamente vascularizados. No entanto, algumas espécies de testudineos tiveram o formato renal caracterizado como oval ou em forma de vírgula (VALENTE et al., 2007; PEASE et al., 2010).

Não foi possível a diferenciação da região cortical, medular e pelve renal, bem como não foi identificado os ureteres, assim como descrito por Meireles et al. (2016). A deposição de urato ou mineralização do parênquima renal foi relatada como achado comum por outros autores, porém animais do presente estudo não apresentavam alterações renais (PENNINCK et al., 1991; WILKINSON, 2004; VALENTE et al., 2007).

Em relação ao estudo de ecogenicidade renal, o parênquima renal mostrou-se hipoecogênico na maioria dos exemplares e isoecogênico apenas em dois animais quando comparados com o parênquima hepático, seguindo a mesma relação encontrada entre a córtex renal e o fígado em animais domésticos (WALTER et al., 1987; GRENN et al., 1996;). Meireles et al. (2016) relataram na avaliação ultrassonográfica de *C. carbonarius* o parênquima hepático hiperecogênico, como o avaliado no presente estudo, porém não descartaram a presença de doenças hepáticas que levam a este aumento, como a lipidose.

Por outro lado, a avaliação de ecogenicidade comparativa com o baço (índice esplenorrenal) utilizada em cães e gatos não foi possível devido ao difícil acesso ultrassonográfico esplênico e seu tamanho reduzido em *C. carbonarius*, pois permanece caudal a janela axilar, cranial a janela pré-femoral e com alças intestinais adjacentes, causando artefatos (MEIRELES et al., 2016).

A média do comprimento renal longitudinal no maior eixo foi maior do que as encontradas nas tartarugas mediterrâneas (*Testudo hermanni*) e nas tartarugas de orelha vermelha (*Trachemys scripta elegans*) (WILKINSON, 2004; SILVA et al., 2010). Segundo Silva et al. (2010), o volume renal apresentou associação positiva com a biometria do casco, e a dimensão desse órgão não variou com o sexo. Portanto, a diferença das dimensões renais se deve ao tamanho diferenciado das espécies, sendo que *C. carbonarius* é maior se comparado às espécies de tartarugas acima descritas.

Ainda sobre as dimensões renais longitudinais, no estudo tomográfico as médias do eixo longitudinal foram maiores do que as ultrassonográficas, essa pequena diferença pode estar relacionada à possibilidade do exame tomográfico fornecer cortes que identifiquem com maior acuidade o órgão.

Com o espectro Doppler das artérias intrarrenais foi possível determinar o IR, que reflete a resistência vascular periférica e estima o volume de fluxo sanguíneo. Como referido por outros autores, a pressão arterial deve ser considerada na interpretação desses valores em pequenos animais, pois valores do IR podem aumentar quando a pressão arterial se elevar (TUBLIN et al., 1999; PARK et al., 2008). Contudo, a característica da espécie impossibilitou a realização da pressão arterial sistêmica.

Os valores de IR intrarrenal encontrado nos jabutis são maiores que os descritos para gatos sedados (CARVALHO et al., 2009), e menores que os descritos em cães sedados com midazolam e butorfanol (NOVELLAS et al., 2007). Porém dentro dos valores encontrados por Carvalho et al. (2009) para gatos normais sem sedação.

Uma das limitações observadas no estudo foi a dificuldade de caracterização do vaso, pois se difere dos cães e gatos que apresentam definições córtico-medular e distinção entre artérias interlobares e arqueadas.

Alguns fármacos podem diminuir o fluxo sanguíneo e, consequentemente, aumentar a resistência vascular, alterando o IR, como o midazolam, ao passo que outros levam a bradicardia e hipotensão, tendo por efeito o aumento do fluxo sanguíneo renal, a exemplo a xilazina (NOVELLAS et al., 2007; FANTONI; CORTOPASSI, 2010). No protocolo utilizado buscaram-se fármacos seguros, porém sabe-se que o propofol é um potente depressor do sistema cardiovascular e diminui pressão arterial sistêmica, podendo diminuir a resistência vascular dependendo da dose e velocidade de injeção, mas há uma melhora espontânea nos momentos subsequentes após uma dose em *bolus*, por diminuição rápida dos níveis plasmáticos (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). Dessa maneira o efeito aditivo do propofol à anestesia inalatória deve ter sido pequeno ou desprezível.

A manutenção anestésica nos quelônios foi feita com isoflurano para diminuir alterações hemodinâmicas importantes. Entretanto, em pequenos animais, sabe-se que o isoflurano apresenta, porém mesmo que em menor grau, efeitos hipotensivos e vasodilatadores (FANTONI; CORTOPASSI, 2010).

A frequência cardíaca dos animais desse trabalho obtiveram médias de 35 bpm, valores estes superiores as médias de 17,86 bpm descritos por Montenegro (2004), sem o uso de anestésicos em jabutis hígidos. Uma hipótese para esses valores elevados poderia ser decorrente da taquicardia compensatória secundária aos efeitos de hipotensão e vasodilatação induzidos pelo isoflurano, pois as mensurações das frequências cardíacas neste experimento ocorreram na fase de manutenção anestésica, ou seja, muito distante do efeito do propofol.

Referente à onda do Doppler espectral os estudos interpretativos são escassos, Valente et al. (2008) observaram padrão de baixo fluxo nas artérias, apresentando picos sistólicos largos e contínuos e em diástole fluxos de alta velocidade com diminuição gradual, também relatado em píton (*Python regius*) (STARCK; WIMMER, 2005). Este padrão foi semelhante ao observado no presente estudo.

Em cães e gatos é possível avaliar picos sistólicos com maior velocidade e diastólico com menor comprimento de onda (NOVELLAS et al., 2007; CARVALHO et al., 2009), diferindo dos jabutis que a baixa frequência cardíaca e a peculiaridade do sistema circulatório, influenciam em menores velocidade

de pico sistólico e comprimento de onda maior (MEIRELES et al., 2016) semelhante a outros testudines (VALENTE et al., 2008).

O exame de tomografia computadorizada veio como ferramenta complementar para descrição da anatomia tomográfica renal e vascularização do órgão em estudo. Nesse exame também não foi possível a identificação de pelve, medular e córtex renal pré e pós-contraste. A densidade tomográfica renal foi maior que a descrita em quelônios da espécie *Testudo hermanni*, (GUMPENBERGER, 2011) na fase pré-contraste e pós-contraste o HU foi bem maior, embora não se encontre informações semelhantes na literatura.

Com a análise da densidade (HU) renal foi observado uma correlação negativa dessa variável com o comprimento renal direito, ou seja, quanto maior esse eixo menor o valor da densidade.

Foi estabelecido um padrão de 30 segundos pós-contraste para realização dos cortes tomográficos, mas observou-se que nas fêmeas a captação de contraste ou realce foi significativamente menor do que nos machos, provavelmente o tempo para realização do exame pós-contraste deveria ser maior nas fêmeas. Estudos referentes a técnicas tomográficas contrastadas preconizam a utilização de cortes após um minuto da injeção do contraste e após três a dez minutos para captação da fase tardia (GUMPERBERGER, 2011). O intuito de realizar nesse pequeno intervalo de tempo foi de avaliar a captação completa de contraste pela aorta dorsal e suas ramificações.

Pode-se avaliar a presença de um grande vaso em região dorsal da cavidade celomática, ventral a carapaça, descrito anteriormente como aorta dorsal, que emitiu ramificações na altura topográfica dos rins, podendo ser em número de dois a seis ramos (FARIA et al., 2001). No presente estudo foi detectado no máximo dois pares de vasos.

Com relação à ramificação da aorta nesses animais, foi possível identificar uma ramificação direita e uma esquerda, caracterizadas como artérias renais, e dessa se originaram um ramo para o parênquima renal (intrarrenal) e outro para irrigar as estruturas gonadais, testículos e ovários como descrito macroscopicamente por Faria e Mariana (2001). Dos três animais que apresentaram dois pares de artérias renais, o ramo mais cranial apresentou menor calibre e foi direto ao parênquima renal, sem ramificações.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos em jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonarius*), foi possível concluir que:

- a. A janela acústica pré-femoral permitiu a avaliação ultrassonográfica do parênquima renal, que apresentou hipoecogenicidade quando comparado ao fígado. Não foi evidenciada definição córtico-medular.
- b. A onda espectral obteve traçado de baixa velocidade de pico sistólico, com maior comprimento de onda.
- c. Ao exame tomográfico foi observado que a topografia renal é dorsocaudal e cranial ao acetábulo.
- d. Após 30" da administração do contraste foi possível delimitar o parênquima e vascularização renal, adequado nos machos, pois nas fêmeas esse tempo deveria ser maior.
- e. No exame tomográfico foi possível observar que da aorta dorsal originou-se um a dois pares de artérias renais, sendo a mais cranial de menor calibre e sem bifurcação.

8. REFERÊNCIAS

ASSIS, M. M. Q. **Valores da Dopplerfluxometria renal em cães clinicamente sadios de distintas faixas etárias**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

BENNETT, T. The chelonian respiratory sistem. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Praticce**, v. 14, n. 2, p. 225-239, 2011.

BORTOLINI, Z. **Descrição anatomotomográfica do esqueleto apendicular de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824)**. 2011. 74 f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

BORTOLINI, Z.; LEHMKUHL, R. C.; OZEKI, L. M.; TRANQUILIM, M. V.; SESOKO, N. F.; TEIXEIRA, C. R.; VULCANO, L. C. Association of 3D and conventional radiography for the description of the apendicular skeleton of *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824). **Anatomia Histologia Embryologia., Journal of Veterirany Medicine**, v. 41, n. 6, p. 445-452, 2012.

CARVALHO, C. F.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Parâmetros Doppler velocimétricos das artérias renais e da aorta abdominal em gatos da raça persa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1105-1110, 2009.

CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. **Doppler**. São Paulo: Sarvier, 1996.

CUBAS, P. H.; BAPTISTOTTE, C. *Chelonia*. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca, 2007. p. 86-108.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 840 p.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. H. G. **Anestesia em cães e gatos**. 2. ed. São Paulo: Editora Roca, 2010. 620 p.

FARIA, T. N. **Topografia e morfologia do sistema urinário de jabuti “*Geochelone carbonaria*” (Spix, 1824)**. 2003. 58 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FARIA, T. N.; MARIANA, A. N. B. Origens e ramificações das artérias aortas esquerda e dorsal do jabuti (*Geochelone carbonaria*, Spix, 1824). **Brasilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 38, n. 4, p.155-159, 2001.

FERREIRA, C. E. S.; ANDRIOLO, A. Intervalos de referência no laboratório clínico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 44, n.1, p.11-16, 2008.

GAVIN, P. R. **Practical small animal MRI**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. 376p.

GUMPERBERGER, M. Chelonians. In: SCHWARZ, T.; SAUDERS, J. **Veterinary computed tomography**. Oxford : Wiley-Blackweel, 2011. p. 551-562.

HIRANO, L. Q. L.; SANTOS, A. L. Q.; PEREIRA, P. C.; SILVA, J. M. M.; KAMINISHI, A. P. S.; FERREIRA, C. G. Anatomia vascular das artérias renais e gonadais de *Podocnemis unifilis* Schweigger, 1812 (*Testudines, Pelomedusidae*). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 191-194, 2009.

HOLZ, P. H.; RAIDAL, S. R. Comparative renal anatomy of exotic species. **Veterinary Clinics of North America: Exotical Animal Prattice**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2006.

IKEE, R.; KOBAYASHI, S.; HEMMI, N.; IMAKIIRE, T.; KIKUCHI, Y.; MORIYA, H.; SUZUKI, S.; MIURA, S. Correlation between the resistive index by doppler ultrasound and kidney function and histology. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 46, n. 4, p. 603-609, 2005.

LEGHISSA, S. **Principi di morfologia dei vertebrati**. 2. ed. Bologna: Unione Tipografico Editrio, 1975. p. 381-386.

MACKEY, E. B.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; HOLLAND, M.; FRANK, P. Clinical Technique: Application of Computed Tomography in Zoological Medicine. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.17, n. 3, p. 198-209, 2008.

MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. Pennsylvania: W.B. Saunders, 1996. 68p.

MATIAS, C. A. R.; ROMÃO, M. A. P.; TORTELLY, R.; BRUNO, S. F. Aspectos fisiopatológicos da retenção de ovos em Jabuti - piranga (*Geochelone carbonaria* Spix, 1824). **Ciência Rural**, v. 36, n.5, p. 1494-1500, 2006.

MEIRELES Y. S.; SHINIKE, F. S.; MATTE, D. R.; MORGADO, T. O.; KEMPE, G. V.; CORRÊA, S. H. R.; SOUZA R. L.; NÉSPOLI, P. B. Ultrasound characterization of coelomic cavity organs of the red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*). **Ciência Rural**, v.46, n.10, p. 1811-1817, 2016.

MELO, M. B.; VEADO, J. C. C.; SILVA, E. F.; MOREIRA, S. M.; PASSOS, L. M. F. Dopplerfluxometria das artérias renais: valores normais das velocidades sistólica e diastólica e do índice resistivo nas artérias renais principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 691-693, 2006.

MESSER, H. M. **An introduction to vertebrate anatomy**. New York: The Mamillan, 1947. p. 329-331.

MITCHELL, M. A. Reptile Cardiology. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 12, n. 1, p. 65-79, 2009.

MOLINA, F. B.; MATUSHIMA, E. R.; MAS, M. Class *Reptilia*, order *Chelonida* (*Testudinata*) (Chelonians): Turtles, Tortoise. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of south american wild animals**. 2001. p. 15-25.

MONTAGNA, W. **Comparative anatomy**. New York: John Wiley & Sons, 1959. 397 p.

MONTENEGRO, P. F. G. P. **Efeitos do estresse e do cloridrato de quetamina sobre o padrão eletrocardiográfico, frequência cardíaca e comportamento de jabutis-piranga (*Geochelone carbonaria* SPIX, 1824).**

2004. 171f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MORROW, K. L.; SALMAN, M. D.; LAPPIN, M. R.; WRIGLEY, R. Comparison of the resistive index to clinical parameters in dogs with renal disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 37, n. 3, p. 193-199, 1996.

MOSTBECK, G. H.; KAIN, R.; MALLEK, R.; DERFLER, K.; WALTER, R.; HAVELEC, L.; TSCHOLAKOFF, D. Duplex Doppler sonography in renal parenchymal disease – histopathologic disease. **Journal of Ultrasound Medicine**. v. 10, n. 4, p.189-194, 1991.

MULLER, T. R. **Contribuição do estudo ultrassonográfico (Modo B e Doppler) de órgãos abdominais em gatos do mato (*Leopardus tigrinus*) hígidos: valores de referência**. 2013. 64 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

NOVELLAS, R.; GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 3, p. 276-280, 2007.

NUNES, G. L. S. Avaliação da função renal em pacientes hipertensos. **Revista Brasileira de Hipertensos**, v.14, n. 3, p. 162-166, 2007.

NUNES, O. C. **Animais silvestres e zoonoses: o exemplo da salmonelose em jabutis-piranga (*Geochelone carbonaria*)**. 2007. 74 f. Tese (Mestrado) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

NUNES, O. C.; OLIVEIRA, E. D.; LABORDA, S. S.; HOHLENWERGER, J. C.; MORAES NETO, M.; FRANKE, C. R. Isolamento e identificação de *Salmonella* sp. de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) oriundos do tráfico de animais silvestres. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 168-173, 2010.

NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S.; HERRGESELL, E. J. Urinary tract. In: NYLAND, T.G. **Small animal diagnostic ultrasound**. 2. ed. Davis: W.B. Saunders, 2002. p. 158-197.

O'MALEY, B. **Clinical anatomy and physiology of exotic species**. Alemanha: Elsevier Saunders, 2005. 272 p.

PARK, I. C.; LEE, H. S.; KIM, J. T.; NAM, S. J.; CHOI, R.; OH, K. S.; SON, C. H.; HYUN, C. Ultrasonographic evaluation of renal dimension and resistive index in clinically healthy Korean domestic short-hair cats. **Journal of Veterinary Science**, v. 9, n. 4, p. 415-419, 2008.

PENNINCK, D. G.; STEWART, J. S.; PAUL-MURPHY, J.; PION, P. Ultrasonography of the California desert tortoise (*Xerobates agassizi*): Anatomy and application. **Veterinary Radiology**, v. 32, n. 3, p. 112-116, 1991.

PENNINCK, D.; D'ANJOU, M. A. Rins e ureteres. In: D'ANJOU, M. A. **Atlas de ultrassonografia de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2011. p. 337-362.

PEREIRA, P. V. **Perfil bioquímico sérico de jabutis *Chelonoidis carbonaria* (Reptilia, Testudinidae) mantidos em cativeiro**. 2015. 84 f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PINHEIRO, J. N.; GODOY, I.; BRITO, E. S.; STRÜMANN, C.; FERRAZ, R. H. S. Macroscopia do aparelho digestório do cágado sul-americano *Mesoclemmysvanderhaegei* (Bour, 1973). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 6, p. 429-438, 2010.

PIRLOT, P. **Morfología evolutiva de los cordados**. Barcelona: Barcelona: British Small Animal Veterinary Association, 1976. p. 640-641.

PLATT, J. F. Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and non-obstructive disease. **American Journal of Roentgenology**, v.158, n. 5, p. 1035-1042, 1992.

POSER, H.; RUSSELLO, G.; ZANELLA, A.; BELLINI, L.; GELLI, D. Two-dimensional and Doppler echocardiographic findings in healthy non-sedated red-eared slider terrapins (*Trachemys scripta elegans*). **Veterinary Research Communications**, v. 35, n. 8, p. 511-520, 2011.

RAIDAL, S. R.; RAIDAL, S. L. Comparative renal physiology of exotic species. **Veterinary Clinics of North America: Exotical Animal Prattice**, v. 9, n. 1, p. 13-31, 2006.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; POLZIN, D. J.; KING, V. L. Duplex doppler estimation of intrarenal Pourcelot Resistive Index in dogs and cats with renal disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.11, n. 4, p. 250-260, 1997.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; LETOURNEAU, J. F.; FINLAY, D. E.; RITENOUR, E. R.; KING, V. L.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN, D. J. Estimation of arcuate artery resistive index as a diagnostic tool for aminoglycoside-induced acute renal failure in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 57, n. 11, p. 1536-1544, 1996.

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985. p. 322-337.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal**: adaptação ao meio ambiente. São Paulo: Santos Livraria, 1999. p. 101.

SCHUMACHER, J.; TOAL, R. L. Advanced radiography and ultrasonography in reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 10, n. 4, p. 162-168, 2001.

SELLERI, P.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Renal diseases of reptiles. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Prattice**, v. 9, n. 1, p. 161-174, 2006.

SENNEKE, D.; TABAKA, C. **Red-foot Tortoises (Geochelone carbonaria)**. Vacaville: World Chelonian Trust, 2003. Disponível em: <<http://www.chelonia.org/Articles/redfootcare.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

SILVA, G. F. N.; MATOS, W. C. G.; FREIRE, V. T. O.; PEREIRA NETO, J.; SEYFERT, C. E.; FARIA, M. D. Dimensions, mass and volume of the turtles

kidneys (*Trachemys scripta elegans* WIED, 1839). **Journal of Morphological Science**, v. 27, n. 3-4, p. 142-147, 2010.

SILVA, J. I. **Descrição anatomica e radiográfica dos órgãos celomáticos do Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonara*)**. 2013. 98 f. Tese (Mestrado) - Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2013.

SILVA, V. C.; MAMPRIM, M. J.; VULCANO, L. C. Ultrassonografia no diagnóstico de doenças renais em pequenos animais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 3, p. 435-444, 2008.

STARCK, J. M.; WIMMER, C. Patterns of blood flow during the postprandial response in ball pythons, *Phytohn regius*. **The Journal Experimental Biology**, v. 208, p. 881-889, 2005.

STRONG, J. N.; FRAGOSO, J. M. V. Seed dispersal by *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in northwestern Brazil. **Biotropica**, v. 38, n. 5, p. 683-686, 2006.

TROIANO, J. C.; GOULD, E. G.; ALTHAUS, R.; MALINSKAS, G.; GOULD, J. A.; HEKER, J.; VIDAL, J. C.; AMANTINI, E.; SIMONCINI, C. Blood biochemical profile of the South American rattlesnake (*Crotalus durissus terrificus*) in captivity. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 7, n. 2, p. 15-21, 2001.

TUBLIN, M. E.; TESSLER, F. N.; MURPHY, M. E. Correlation between renal vascular resistance, pulse pressure, and the resistive index in isolated perfused rabbit kidneys. **Radiology**, v. 213, n. 1, p. 258-264, 1999.

VALENTE A. L.; PARGA, M. L.; ESPADA, Y.; LAVIN, S.; ALEGRE, F.; MARCO, I.; CUENCA, R. Ultrasonographic imaging of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). **Veterinary Record**, v. 161, n. 7, p. 226-232, 2007.

VALENTE, A. L. S.; PARGA, M.; ESPADA, Y.; LAVIN, S.; ALEGRE, F.; MARCO, I.; CUENCA, R. Evaluation of Doppler ultrasonography for the measurement of blood flow in young loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 3, p. 385-392, 2008.

VINKE, S.; VETTER, H.; VINKE, T.; VETTER, S. **Chelonian library**. Frankfurt: Chimaira, 2008. p. 38-53.

VOGT, R. C.; FAGUNDES, C. K.; BATAUS, Y. S. L.; BALESTRA, R. A. M.; BATISTA, F. R. W.; UHLIG, V. M.; SILVEIRA, A. L.; BAGER, A.; BATISTELLA, A. M.; SOUZA, F. L.; DRUMMOND, G. M.; REIS, I. J.; BERNHARD, R.; MENDONÇA, S. H. S. T.; LUZ, V. L. F. **Avaliação do risco de extinção de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) no Brasil**. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7399-repteis-chelonoidis-carbonaria-jabuti-piranga.html>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis, 5ed. New Jersey: Pretence – Hall, 2009. 994p.

WILKINSON, R. Diagnostic Imaging techniques. In: MCARTHUR, S.; WILKINSON, R.; MEYER, J. (Ed.). **Medicine and Surgery of tortoises and turtles**. Oxford: Blackwell publishing, 2004. p.187-195.

WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles**. Jacksonville: NOAA Technical Memorandum MNFS-SEFSC, 2001. 470p.

ARTIGO CIENTÍFICO

Trabalho a ser enviado para: Anatomia, Histologia, Embryologia

Artigo Original

**ESTUDO TOMOGRÁFICO, ULTRASSONOGRÁFICO E
DOPPLERFLUXOMÉTRICO RENAL EM JABUTIS PIRANGA (*Chelonoidis
carbonarius*, Spix,1824)**

TOMOGRAPHIC, ULTRASONOGRAPHIC AND DOPPLERFLUXOMETRIC
RENAL STUDY IN RED-FOOTED TORTOISE (*Chelonoidis carbonarius*,
Spix,1824)

C.R. Dadalto ^a, S.P. Bonatelli ^a, L.R. Inamassu ^a, L.M. Matsubara ^b, Z. Bortolini ^c,
C.R. Teixeira ^d, B.C.Schimming^e, C.R. Padovani ^f, M.J. Mamprim ^a

^a Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu/SP Brasil.

^b Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Campus Araçatuba, Araçatuba/SP Brasil.

^c Departamento de Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Guarapuava, Guarapuava/PR Brasil.

^d Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu/SP Brasil.

^e Departamento de Anatomia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu/SP Brasil.

^f Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, Botucatu /SP Brasil.

* Autora para correspondência : Tel: 3880-2135

E-mail : carmel_dadalto@outlook.com

Instruções para os autores:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0264/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0264/homepage/ForAuthors.html)

Resumo

Devido ao seu comportamento dócil, o jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonarius*), tem se enquadrado como animal de estimação e, portanto, seu atendimento na rotina clínica de animais silvestres vem crescendo. O presente estudo teve por objetivo associar modalidades de imagem, como tomografia computadorizada e ultrassonografia, para descrever referências de normalidade renal de jabuti-piranga. Este estudo utilizou dez jabutis (*C. carbonarius*) hígidos, de cativeiro, sob contenção química, para avaliação renal. Na ultrassonografia modo B, por acesso pré-femoral, os rins apresentaram formato triangular, sem definição cortico-medular e de pelve renal, parênquima hipoecogênico em relação ao fígado e intensamente vascularizados. O índice de resistividade (IR) das artérias intrarrenais obteve média de 0,63 e 0,60 para os rins esquerdo e direito, respectivamente. A média do comprimento renal em corte longitudinal foi de 4,21 cm. A onda espectral ultrassonográfica apresentou maior comprimento e menor amplitude, gerando traçado peculiar. A topografia renal foi claramente definida pela TC, sendo que os rins apresentaram-se em região dorsocaudal da cavidade celomática e cranial ao acetábulo. A densidade média do parênquima pré-contraste foi de 45,9 HU e pós-contraste 202,05 HU. Concluindo que a ultrassonografia e a tomografia computadorizada se mostraram técnicas eficientes na avaliação renal de jabutis-piranga, sendo promissor seu emprego na rotina clínica de animais selvagens.

Palavras-chave: rim, ultrassom, índice de resistividade, tomografia, quelônios.

Introdução

Os *Chelonoidis carbonarius*, popularmente conhecidos como jabuti-piranga, estão amplamente distribuídos nas Américas do Sul e Central (Voght et al., 2015). Estima-se cerca de 290 espécies de Testudines e aproximadamente 166 estão em extinção, devido à degradação ambiental e influência humana (Ribas e Monteiro Filho, 2002). No Brasil estão dispersos em vários ecossistemas terrestres e aquáticos, sendo 29 de água doce, cinco de água marinha e dois terrestres, dentre as espécies terrestres encontra-se a *Chelonoidis carbonarius* (Cubas e Baptistotte, 2007; Bérnills, 2012).

A criação de répteis vem ganhando destaque devido sua adaptação ambiental, beleza exótica e comportamento dócil, tendo um aumento no interesse de aquisição como animais de companhia (Matias et al., 2006; Nunes et al., 2010). Embora essa espécie apresente casuística elevada no atendimento clínico de animais silvestres, ainda ocorrem erros de manejo, que comprometem a saúde e o seu bem-estar (Matias et al., 2006; Nunes et al., 2010). Um exemplo desse manejo alimentar inadequado, é o oferecimento excessivo proteico e restrição à água, provocando um excesso de ácido úrico e falha renal (Cubas e Baptistotte, 2007).

A presença de casco e plastão conferem á esses animais sucesso de sobrevivência, mas por outro lado impedem a avaliação clínica dos órgãos celomáticos (Penninck et al., 1991). Sendo assim, os exames de imagem se tornam uma ótima opção para avaliação de estruturas celomáticas (Penninck et al., 1991; Meireles et al., 2016).

O exame ultrassonográfico tem demonstrado progresso na avaliação reprodutiva, caracterização de órgãos celomáticos e Doppler de grandes vasos em Testudines (Valente et al., 2008; Teixeira, 2009; Meireles et al., 2016). Outra modalidade que tem avançado na medicina de animais selvagens é a tomografia computadorizada (TC) (D'Anjou, 2013), que fornece dados importantes da cavidade celomática, pelo estudo contrastado, reconstruções multiplanares e tridimensionais (3D) (Penninck et al., 1991; Cubas e Baptistotte, 2007).

Ainda existem lacunas de conhecimento quanto as referências de normalidade nessa espécie com relação aos exames ultrassonográficos hemodinâmicos e tomográficos contrastados (Cubas e Baptistotte, 2007; Gumperberger, 2011).

Portanto, o presente estudo teve por objetivo associar as modalidades de tomografia computadorizada e ultrassonografia Doppler para descrever referências de normalidade renais de jabuti-piranga em cativeiro, sob contenção química. Tais resultados poderão subsidiar futuras avaliações ultrassonográficas e tomográficas na pesquisa de doenças renais na espécie.

Materiais e Método

Animais

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) institucional sob o protocolo de número 42/2016, liberado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) de número 53469-1.

Foram selecionados dez animais adultos, cinco machos e cinco fêmeas da espécie *Chelonoidis carbonarius*, mantidos em cativeiro, sem alterações prévias nos exames de rotina da função renal (uréia e ácido úrico), com média de peso de 5,24 kg e de biometria dos cascos de 39,7 cm x 35,2 cm.

Os animais foram submetidos ao jejum alimentar de 12 horas para o procedimento anestésico. O protocolo anestésico utilizado foi propofol (Propovan® 10mg, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., Itapira-SP), na dose de 10mg/Kg, por via intravenosa no seio venoso subcarapaçal e depois por venojunção jugular, e manutenção anestésica inalatória com isoflurano (Isoforine® 100%/1ml/ml, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., Itapira-SP), sob temperatura controlada de 21°C.

Exame Ultrassonográfico

Para a realização dos exames os animais foram posicionados em decúbito ventral sobre um anteparo de madeira de 25 cm, mantendo os membros suspensos. Na avaliação ultrassonográfica dos rins o transdutor foi inserido cranialmente ao fêmur na janela acústica pré-femoral. Já a imagem hepática foi obtida por meio da janela cervical com a cabeça tracionada lateralmente.

O equipamento ultrassonográfico empregado nos exames foi Logic-e ® (GE Health Care Unit, Brasil), com transdutor microconvexo multifrequencial de 4-10 MHz, e para a aquisição das imagens ultrassonográficas renais foi preconizado a frequência de 8 MHz.

A identificação e mapeamento vascular foram realizados por meio do estudo Doppler colorido em região hilar renal, com posterior utilização do recurso Doppler espectral (tríplice Doppler), para mensurações de velocidade sistólica das artérias intrarrenais e realização do índice de resistividade (IR).

Para obtenção do IR preconizou-se três mensurações das artérias intrarrenais para cada rim, com ao menos três ondas uniformes subsequentes.

Tomografia Computadorizada

Com tomógrafo helicoidal SCT-7800 TC (Schimadzu; Kyoto, Japão) as imagens foram adquiridas em corte transversal na direção rostrocaudal e decúbito ventral. O protocolo de aquisição foi de 120 kVp e 150 mA, com *pitch* 1,5, incremento de 1mm, tempo de rotação do tubo de 1 segundo, com campo de visão (FoV) variando de 480 x 250 mm a 540 x 280 mm e utilizando a janela de tecidos moles (largura da janela (WW): 320; nível da janela (WL): 35), com espessura de corte de 1mm sem inclinação do gantry.

Para o exame tomográfico contrastado realizou-se, em acesso jugular, a administração de 0,8ml de contraste não iônico (Optray 320 ®; 678mg /ml; Mallinckrodt Pharmaceuticals, Carolina do Norte, Estados Unidos) por segundo, na dosagem de 2ml/ kg por bomba de injeção, com pressão de 100 mmHg. Sequencialmente, após 30 segundos da aplicação do contraste iniciaram-se os cortes tomográficos, tempo esse pré estabelecido em exames pilotos prévios. As imagens tomográficas foram transferidas para o software Voxar-3D® versão 6.3 (Toshiba Medical Visualization; Edinburgh, Escócia) para reconstrução multiplanar (MPR) em planos sagital e dorsal e 3D.

As densidades foram mensuradas por uma média entre a densidade periférica e central, estabelecendo um ROI de área elíptica superior a 200mm², na mesma altura de corte transversal na fase pré e pós-contraste.

Os dados obtidos foram analisados por meio da medida de associação linear de Pearson entre as variáveis, média e desvio padrão, segundo os grupos de machos e fêmeas (ZAR, 2009).

Análise Histológica

Fragmentos dos rins foram fixados em paraformaldeído por 24 h. Após a fixação histológica, as amostras de tecidos foram submetidas à passagem crescente de álcool e submetidas à rotina para inclusão em Paraplast™ (Sigma, St. Louis, MO, USA). Seguindo à inclusão, foi feita microtomia para a obtenção de cortes histológicos de 5 µm de espessura, montados em lâminas

silanizadas e, corados em hematoxilina e eosina e tricrômico de Masson. Os resultados foram analisados e fotodocumentados em fotomicroscópio AXIOPHOT – 2 com câmera digital, modelo AxioCam HR, Zeiss, do Departamento de Anatomia, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP.

Resultados

Os rins foram identificados em região dorsocaudal da cavidade celomática, apresentando formato triangular e comprimento superior a largura, ecogenicidade uniforme, sem distinção de região cortical, medular e pelve renal (Fig 1a). O parênquima renal foi hipoecogênico em relação ao hepático em oito animais e isoecogênico em dois, analisados subjetivamente por meio da comparação dos parênquimas sob os mesmos ajustes de frequência e profundidade (Fig 1b). Em região central foi detectada uma área hipoecogênica, correspondente à vascularização intrarrenal ao Doppler colorido.

O comprimento renal médio no maior eixo longitudinal foi de $4,17 \text{ cm} \pm 0,60$ para o rim esquerdo e $4,18 \text{ cm} \pm 0,41$ no rim direito, sendo simétricos entre si e na mesma altura da cavidade celomática (Tabela 1).

Na região de hilo renal foram identificados dois grandes vasos ao exame Doppler colorido, com fluxos opostos, se ramificando, em menor calibre, para a periferia do órgão. As artérias intrarrenais apresentaram longo comprimento de onda ultrassonográfica espectral e baixa amplitude (Fig 1e), com velocidade sistólica média de $14,63 \text{ cm/s} \pm 3,5$. O IR obteve média de $0,63 \pm 0,10$, para o rim esquerdo e $0,60 \pm 0,09$ no rim direito (Tabela 1) (Fig 1f).

Por meio das imagens tomográficas transversais os rins foram evidenciados em cavidade celomática caudal, ventral aos pulmões e cranial ao acetábulo, apresentando formato triangular de densidade semelhante aos órgãos celomáticos adjacentes. Não foi observada diferenciação medular, cortical e de pelve renal pré e pós a captação de contraste (Fig 2 a,b, c).

O tamanho renal foi mensurado pós contraste para melhor identificação dos limites e os seus dados descritos na Tabela 1.

A média de densidade do parênquima renal na fase pré-contraste foi de $47,10 \text{ HU} \pm 5,01$ no rim esquerdo e $44,87 \text{ HU} \pm 4,58$ no rim direito, e na pós-

contraste foi de $204,82 \text{ HU} \pm 111,9$ e $199,2 \text{ HU} \pm 93,8$ para os rins esquerdo e direito, respectivamente (Tabela1).

Da aorta dorsal foram identificadas, nas imagens pós contraste, dois a quatro pares de ramificações. Dessas ramificações de um (7/10) a dois (3/10) pares atingiam o parênquima renal, sendo que um deles se bifurca na altura do hilo originando as artérias intrarrenais e as gônadais (Fig 2 d), essas ramificações foram melhor visibilizadas na reconstrução 3D (Fig e, f).

Como resultados da análise estatística foram observadas correlações positivas ($p < 0,05$) entre o peso e o eixo longitudinal renal esquerdo ao ultrassom, bem como a variação do IR do rim direito e esquerdo utilizando a medida da associação linear de Pearson.

A correlação entre os valores da densidade dos rins direitos foi negativa com relação ao tamanho desses na TC, ou seja, quanto maior o eixo longitudinal do rim direito, menor foi a densidade tomográfica sem contraste.

Foi possível observar que os valores da densidade tomográfica renal sem contraste nos rins das fêmeas foram significativamente menores que nos machos. Os rins das fêmeas apresentaram valores da densidade renal, pós-contraste, menores quando comparado aos rins dos machos, embora tenha sido significativamente somente no direito. Os rins das fêmeas não realçaram o parênquima de forma intensa como o dos machos (Tabela 2).

Foi observado correlação positiva entre o IR renal das fêmeas e dos machos, e esse resultado foi fortemente influenciado pelo IR das fêmeas. Não houve correlação significativa entre o tamanho obtido dos rins na imagem ultrassonográfica e tomográfica (Tabela 3).

Na análise histológica, não se observou diferenças significativas entre as regiões periférica e central dos rins de jabuti-piranga. Não sendo possível estabelecer duas regiões típicas. As estruturas renais comuns como os túbulos contorcidos proximais, túbulos contorcidos distais, ductos coletores e glomérulos renais também foram visualizados. A presença da alça de Henle não foi constatada nos rins estudados.

Discussão

Apesar das limitações relacionadas com a presença da carapaça e plastrão, o exame ultrassonográfico renal foi satisfatório em todos os animais quando se utilizou a janela acústica pré-femoral, semelhante à estudo realizado na espécie por Meireles et al., 2016, e diferindo de outras descrições da literatura (Penninck et al., 1991; Valente et al., 2008).

A anestesia foi necessária para completa extensão dos membros de forma a possibilitar imagens ultrassonográficas de qualidade e também para a realização do exame tomográfico, o mesmo citado por outros autores (Schumacher e Yelen, 2006; Meireles et al., 2016).

No presente trabalho, a topografia renal foi caracterizada ultrassonograficamente e tomograficamente em região dorso caudal da cavidade celomática, ambos na mesma altura e cranial ao acetábulo, validando o descrito por avaliação macroscópica e ultrassonográfica na espécie (Faria, 2003, Silva, 2013; Meireles et al., 2016). Diferiu da localização observada em pequenos animais e algumas espécies de serpentes, como *Trophidophis ssp.* e *Trachyboa ssp.*, em que o rim direito é cranial ao rim esquerdo (Holz e Raidal, 2006; Dyce et al., 2010).

Os rins foram caracterizados ultrassonograficamente como estruturas triangulares de ecotextura homogênea, hipo ou isoecogênicos em relação ao parênquima hepático, sem lobulações e intensamente vascularizado na região central achados similares aos observados por Valente et al. (2007) e Meireles et al. (2016). Não apresentaram diferenciação cortical, medular e de pelve renal nos exames de imagem e confirmados na histologia, bem como não foi caracterizado os ureteres, corroborando com a literatura consultada nos quelônios (Penninck et al., 1991; Valente et al., 2008; Meireles et al., 2016). E discordando de Faria (2003) que identificou maior concentração de túbulos contornados proximais em região periférica, distinguindo histologicamente em região cortical e medular. Nenhum exemplar apresentou deposição de urato ou mineralização em parênquima renal, achado comum descrito por pesquisadores (Wilkinson, 2004; Valente et al., 2007).

A média do comprimento renal no maior eixo ultrassonográfico obteve valores maiores do que as tartarugas mediterrâneas (*Testudo hermanni*) e as

tartarugas de orelha vermelha (*Trachemys scripta elegans*), sendo um importante dado, pois o tamanho renal possui associação positiva com a biometria do casco (Wilkinson, 2004; Silva et al., 2010).

Embora a ferramenta Doppler tenha sido pouco explorada em jabutis, esses animais demonstraram padrão de fluxo com baixa resistência nas artérias, acarretando em picos sistólicos largos e contínuos e na diástole fluxo de alta velocidade com diminuição gradual, podendo ser decorrente da característica peculiar do sistema cardiovascular reptiliano, com ventrículos septados e presença de duas aortas como o descrito por Valente et al. (2008).

A média dos valores de IR intrarrenal encontrado nos jabutis foi semelhante aos valores encontrados por Carvalho et al. (2009) para gatos normais sem sedação, porém os exemplares desse estudo foram anestesiados com fármacos de efeito hipotensivo.

Uma das limitações observadas no atual estudo foi a dificuldade de distinguir e denominar os vasos intrarrenais, já que a espécie não apresenta ultrassonograficamente definição cortico-medular, que nos cães orientam a determinação das artérias interlobares e arqueadas (Nyland et al., 2002).

A respeito do exame de tomografia computadorizada, a densidade renal (HU) foi acima da descrita em tartarugas mediterrâneas (*Testudo hermanni*) pré contraste (Gumpenberger, 2011), e não se observou valores de densidade na literatura com relação a fase pós-contraste em quêlonios.

Semelhante ao descrito macroscopicamente (Faria et al., 2001), avaliou-se a presença de um grande vaso em região dorsal da cavidade celomática, ventral a carapaça correspondente a aorta dorsal, desse vaso foi possível determinar em 7/10 animais apenas um par da artéria correlacionada ao parênquima renal e em 3/10 animais a presença de dois pares de artérias renais, sendo a cranial de menor calibre. Contudo, estudo na espécie descreve a presença de duas a seis ramificações para cada rim (Faria et al., 2001), mas tomograficamente nessa pesquisa não foi possível a identificação de mais de 2 pares, não sabendo ao certo se devido ao calibre reduzido, ao tempo de captação de contraste insatisfatório ou pequena área de estudo tomográfico utilizada para aquisição imagens.

O tempo de 30" pós-contraste, para realização dos exames tomográficos, foi estabelecido em ensaios anteriores ao projeto em estudo piloto utilizando

um exemplar macho; entretanto, quando se procedeu o exame nas fêmeas o parênquima renal teve um realce menor em comparação aos rins dos machos, provavelmente porque esse tempo deveria ter sido maior para as fêmeas.

Portanto, podemos concluir que o diagnóstico por imagem, nas modalidades de ultrassonografia e tomografia permitiram identificar a vascularização intrarrenal e a ferramenta Doppler possibilitou determinar o valor de IR renal. Os exames de tomografia realizados 30” após a administração do contraste demonstraram um ótimo realce do parênquima renal nos machos.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Agradecimento ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Animais Selvagens (INCT-CAS) e ao Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS) por permitir e disponibilizar os animais desse estudo.

Referências

Bérnils, R. S., 2012: Lista Brasileira de Répteis. Sociedade Brasileira de Herpetologia SBH. disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/lista_repteis/ListaRepteis30Setembro2012PORTUGUES.pdf, acessado dia 20/08/2016.

Bortolini, Z., R. C. Lehmkuhl, L. M. Ozeki, M. V. Tranquilim, N. F. Sesoko, C. R. Teixeira and L. C. Vulcano, 2012: Association of 3D and conventional radiography for the description of the appendicular skeleton of *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824). Anat. Histol. Embryol. **41**, 445-452. doi:<http://hdl.handle.net/11449/40210>

Carvalho, C. F., G. G. Cerri and M. C. Chammas, 2009: Parâmetros doppler velocimétricos das artérias renais e da aorta abdominal em gatos da raça persa. Ciênc. Rural. **39**, 1105-1110.

Cubas, P. H. and C. Baptistotte, 2007: Chelonia (Tartaruga, Cágado, Jabuti). In: Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária (Z. S. Cubas, J. C. R. Silva and J. L. Catão-Dias, eds). Roca, São Paulo. pp. 86–119.

D'Anjou, M. A., 2013: Principles of computed tomography and magnetic resonance imaging. In: Textbook of veterinary diagnostic radiology (D. E. Thrall, ed). Elsevier Saunders, St Louis. pp. 50-73.

Dyce, K. M. and C. J. G. Wensing, eds. 2010: The respiratory apparatus. In: Textbook of veterinary anatomy. 4th ed. Saunders Elsevier, St. Louis. p. 152.

Faria, T. N. 2003: Topografia e morfologia do sistema urinário de jabuti "*Geochelone carbonaria*" (Spix, 1824). 58 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo.

Faria, T.N. and A. N. B. Mariana, 2001: Origens e ramificações das artérias aortas esquerda e dorsal do jabuti (*Geochelone carbonária*, Spix, 1824). *Bras. J. Vet. Res. Anim. Sci.* **38**, 155-159.

Gumperberger, M., 2011: Chelonians. In: *Veterinary Computed Tomography* (T. Schwarz, T. and J. Sauters, eds). Wiley-Blackwell, Oxford. pp. 551-562.

Holz, P. H. and S. R. Raidal, 2006: Comparative renal anatomy of exotic species. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.* **9**, 1-11.

Matias, C. A. R., M. A. P. Romão, R. Tortelly and S. F Bruno, 2006: Aspectos fisiopatológicos da retenção de ovos em Jabuti - piranga (*Geochelone carbonaria* Spix, 1824). *Ciênc. Rural.* **36**, 1494-1500.

Meireles Y. S., F. S. Shinike, D. R. Matte, T. O. Morgado, G. V. Kempe, S. H. R. Corrêa, R. L. Souza and P. B. Néspoli, 2016: Ultrasound characterization of coelomic cavity organs of the red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*). *Ciênc. Rural.* **46**, 1811-1817.

Nunes, O. C., E. D. Oliveira, S. S. Laborda, J. C. Hohlenwerger, M. Moraes Neto and C. R. Franke, 2010: Isolamento e identificação de *Salmonella* sp. de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) oriundos do tráfico de animais silvestres. *Ciênc. Anim. Bras.* **11**, 168-173.

Nyland, T. G.; Mattoon, J. S.; Herrgesell, E. J. Urinary tract. In: Nyland, T.G. **Small animal diagnostic ultrasound**. 2. ed. Davis: W.B. Saunders, 2002. p. 158-197.

Penninck, D. G., J. S. Stewart, J. Paul-Murphy and P. Pion, 1991: Ultrasonography of the California desert tortoise (*Xerobates agassizi*): Anatomy and application. *Vet. Radiol.* **32**, 112-116.

Valente A. L., M. L. Parga, Y. Espada, S. Lavin, F. Alegre, I. Marco and R. Cuenca, 2007: Ultrasonographic imaging of loggerhead sea turtles (*Carettacaretta*). Vet. Rec. **161**, 226-232. doi:10.1136/vr.161.7.226

Valente, A. L. S, M. Parga, Y. Espada, S. Lavin, F. Alegre, I. Marco and R. Cuenca, 2008: Evaluation of Doppler ultrasonography for the measurement of blood flow in young loggerhead sea turtles (*Carettacaretta*). Vet. J. **176**, 385-392.

Vogt, R. C., C. K. Fagundes, Y. S. L. Bataus, R. A. M. Balestra, F. R. W. Batista, V. M. Uhlig, A. L. Silveira, A. Bager, A. M. Batistella, F. L. Souza, G. M., Drummond, I. J. Reis, R. Bernhard, S. H. S. T. Mendonça and V. L. F. Luz, 2015: Avaliação do risco de extinção de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBIO, Brasília. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7399-repteis-chelonoidis-carbonaria-jabuti-piranga.html>>. Acessado em: 29 out. 2016.

Ribas, E. R. and E. L. A. Monteiro Filho, 2002: Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (testudines, chelidae) do estado do Paraná, Brasil. Biociências. **10**, 15-32.

Selleri, P. and S. J. Hernandez-Divers, 2006: Renal diseases of reptiles. Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. **9**, 161-174.

Silva, G. F. N., W. C. G. Matos, V. T. O. Freire, J. Pereira Neto, C. E. Seyfert, and M. D. Faria, 2010: Dimensions, mass and volume of the turtles kidneys (*Trachemys scriptaelegans* WIED, 1839). J. Morphol. Sci. **27**, 142-147.

Silva, J. I., 2013: Descrição anatomica e radiográfica dos órgãos celomáticos do Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonara*). 98 f. Tese (Mestrado) - Universidade Vila Velha, Vila Velha.

Schumacher, J. and T. Yelen, 2006: Anesthesia and analgesia. In: Mader, D. eds. Reptile medicine and surgery. 2nd ed. Elsevier Saunders, Philadelphia. pp. 442-452.

Teixeira, C. M. C., 2009: Avaliação radiográfica, ultrassonográfica e endócrina do ciclo reprodutivo de jabutis-piranga (*Geochelone carbonaria*, SPIX, 1824) e jabutis-tinga (*Geochelone denticulata*, LINEU, 1766). 94 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Zar, J. H. Biostatistical analysis, 5 ed. New Jersey: Prentice – Hall, 2009. 994p.

Wilkinson, R., 2004: Diagnostic Imaging techniques. In: Medicine and Surgery of tortoises and turtles (McArthur S., R. Wilkinson and J. Meyer, eds). Blackwell Publishing, Oxford. pp.187-195.

ANEXOS

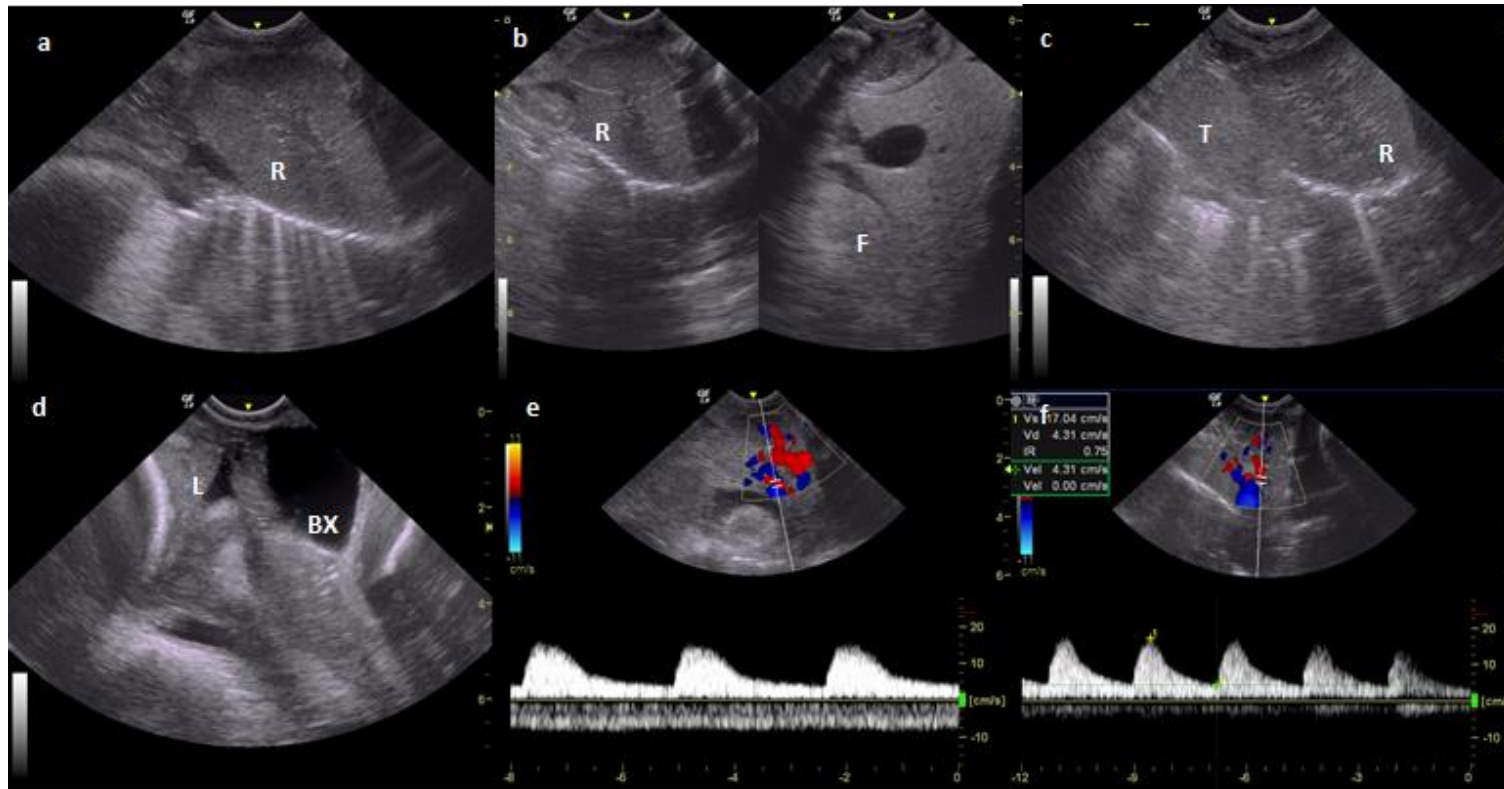


Fig. 1. Imagem ultrassonográfica geniturinária de *C. carbonarius* com acesso acústico em janela pré-femoral. (a) Rim formato triangular no corte longitudinal. (b) Rim hipoeecogênico em relação ao fígado. (c) Rim hipoeecogênico em relação ao testículo intracelomático. (d) Bexiga piriforme com conteúdo anecogênico e presença de líquido livre celomático cranial a bexiga. (e) Onda espectral de artéria intrarrenal. (f) Obtenção do IR, calculado com pico sistólico e diastólico da onda espectral intrarrenal. (R) rim; (F) fígado; (T) testículo; (L) líquido livre; (BX) bexiga.

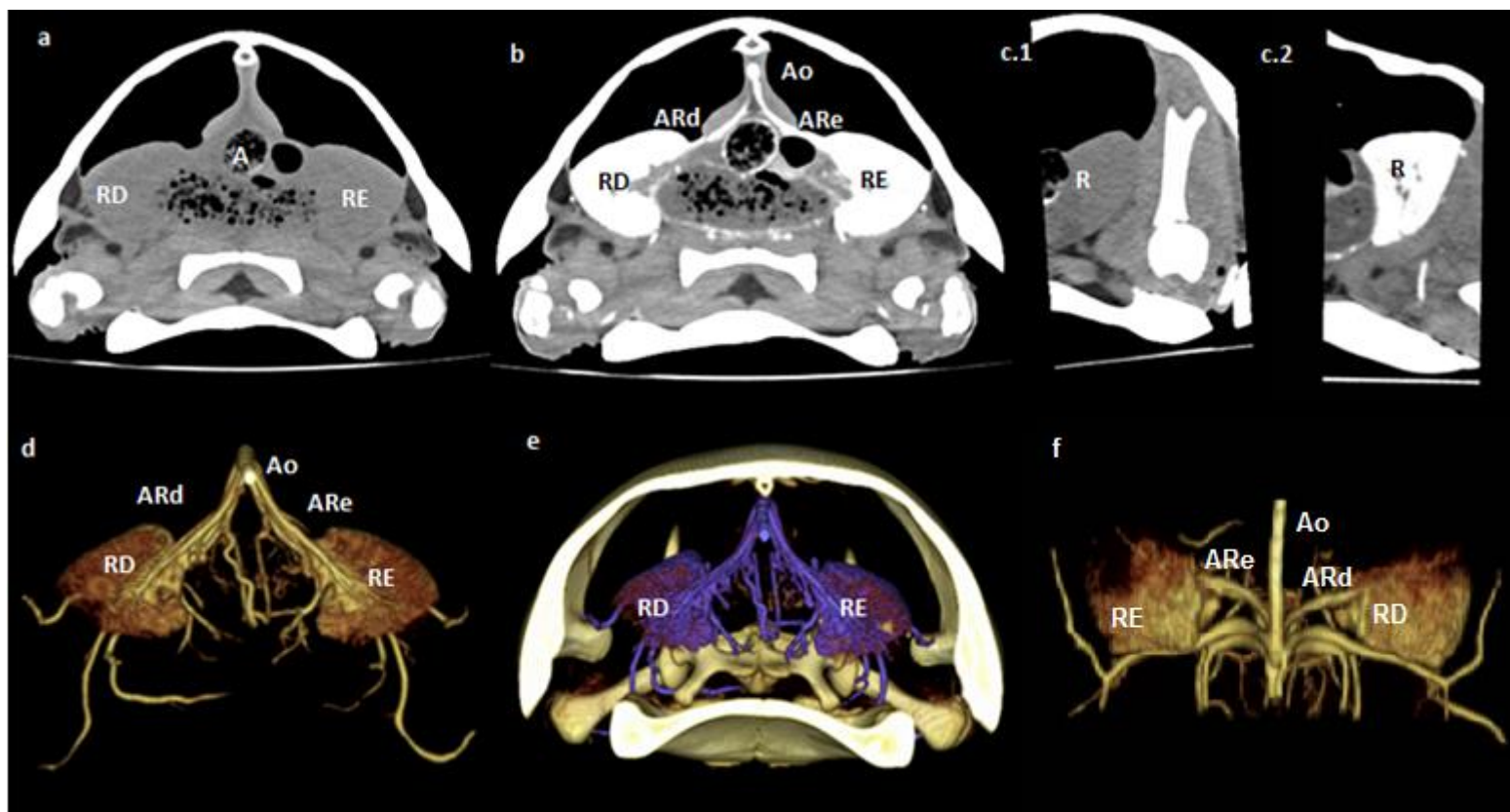


Fig. 2. Corte tomográfico transversal em região caudal de *C. carbonarius* (a) sem contraste e (b) após captação de contraste não iônico. (c) Reconstrução sagital identificando rins cranial ao acetábulo (c.1) sem contraste (c.2) contrastado. (d) Reconstrução 3D dos rins e vascularização adjacente. (e) Topografia renal em reconstrução 3D com arcabouço ósseo. (f) Vista dorsoventral renal e vascularização. (A) alça intestinal; (Ao) aorta dorsal; (ARd) artéria renal direita; (ARe) artéria renal esquerda; (Cd) caudal; (Cr) cranial; (R) rim; (RD) rim direito; (RE) rim esquerdo.

Tabela 1. Medidas descritivas das variáveis ultrassonográficas e tomográficas de 10 exemplares de jabutis (*C. carbonarius*) de cativeiro sob anestesia geral inalatória.

Variável	Valor Mínimo	Mediana	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
Peso (Kg)	4,0	5,24	6,0	5,24	0,92
Freq. Cardíaca (bpm)	25	36,5	41	35	5,93
RE US (cm)	3,04	4,24	4,88	4,17	0,60
RD US(cm)	3,55	4,16	4,76	4,18	0,41
IR RE	0,46	0,64	0,82	0,63	0,1
IR RD	0,46	0,61	0,79	0,60	0,09
Vel. Sist. RE	12,4	14,88	15,63	13,87	1,0
Vel. Sist. RD	7,02	14,88	23,5	15,4	4,9
RE TC (cm)	3,69	4,6	6,1	4,67	0,68
RD TC (cm)	3,82	4,5	5,41	4,47	0,45
Dens. RE (HU)	41,03	46,13	54,36	47,10	5,01
Dens. RD (HU)	39,49	43,82	51,96	44,87	4,58
Dens. PC RE (HU)	97,56	134,33	371,8	204,82	111,9
Dens PC RD (HU)	80,41	206,43	360,5	199,2	93,8

RE : Rim esquerdo; RD : Rim direito; US :Tamanho longitudinal ao exame ultrassonográfico; IR: Índice de resistividade; Vel. Sist.: Velocidade sistólica ao exame Doppler espectral; TC: Tamanho renal longitudinal ao exame tomográfico; Dens. : Densidade renal pré contraste; Dens. PC: Densidade renal pós contraste.

Tabela 2 - Média e desvio padrão das variáveis ultrassonográficas e tomográficas, segundo o sexo utilizando teste t de Student para amostras independentes.

Variável	Fêmeas	Machos	Nível Descritivo ("p-value")
RE TOMO (cm)	5,080 (0,701)	4,274 (0,386)	0,054
<u>RD TOMO (cm)</u>	4,768 (0,375)	4,180 (0,331)	<u>0,030</u>
<u>Dens. RE (HU)</u>	43,580 (2,412)	50,630 (4,442)	<u>0,014</u>
<u>Dens. RD (HU)</u>	41,120 (1,366)	48,636 (3,166)	<u>0,001</u>
Dens. PC RE (HU)	158,760 (88,444)	250,882 (122,716)	0,210
<u>Dens. PC RD(HU)</u>	140,720 (57,995)	257,874 (88,750)	<u>0,039</u>
IR RE	0,674 (0,131)	0,588 (0,063)	0,224
IR RD	0,646 (0,120)	0,572 (0,043)	0,230

Resultados realizados no nível de 5% de significância. Tomo: Tamanho longitudinal na tomografia computadorizada; RE: rim esquerdo; RD: rim direito; Dens.: Densidade pré contraste; Dens. PC: Densidade pós contraste; IR: índice de resistividade (RE) rim esquerdo e (RD) rim direito.

Tabela 3 - Medidas de associação linear segundo grupos de jabutis, machos e fêmeas.

Associação	Machos e Fêmeas	Machos	Fêmeas
<u>RE US x RD US</u>	0,738 (<u>p<0,05</u>)	0,584 (p>0,05)	0,934 (<u>p<0,05</u>)
<u>RE Tomo x RD Tomo</u>	0,877 (<u>p<0,001</u>)	0,74 (p>0,05)	0,844 (p>0,05)
<u>Dens. RE x Dens. RD</u>	0,904 (<u>p<0,001</u>)	0,794 (p>0,05)	0,738 (p>0,05)
<u>Dens. PC RE x Dens. PC RD</u>	0,939 (<u>p<0,001</u>)	0,977 (<u>p<0,05</u>)	0,936 (<u>p<0,05</u>)
<u>IR RE x IR RD</u>	0,930 (<u>p<0,001</u>)	0,503 (p>0,05)	0,992 (<u>p<0,001</u>)
RE US x RE Tomo	0,239 (p>0,05)	-0,001 (p>0,05)	0,374 (p>0,05)
RD US x RD Tomo	0,573 (p>0,05)	0,317 (p>0,05)	0,344 (p>0,05)

US: Tamanho longitudinal no ultrassom ;RE: rim esquerdo; RD: rim direito; Tomo: Tamanho longitudinal na tomografia computadorizada; Dens.: Densidade pré contraste; Dens. PC: Densidade pós contraste IR : Índice de resistividade (RE) rim esquerdo (RD) rim direito.

ANEXOS

A T E S T A D O

Atesto que o Projeto de Pesquisa "Avaliação ultrassonográfica e dopplerfluxométrica renal em *Chelonoidis Carbonaria*" **Protocolo CEUA 42/2016**, a ser conduzido por **Carmel Rezende Dadalto**, orientadora Prof^a. Maria Jacueline Mamprim, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 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.

Vigência do projeto	01/05/2016 a 30/06/2016
Espécie/Linhagem	Jabuti-piranga/ <i>Chelonoidis Carbonaria</i>
Nº de animais	10
Peso/Idade	6 kg/Adultos
Sexo	5 machos e 5 fêmeas
Origem	CEMPAS – FMVZ/Botucatu

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 08/04/2016



Prof.ª Ass. Dr.ª. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Seção Técnica Acadêmica

Rua Prof. Dr. Walter Maurício Corrêa, s/n

UNESP - Câmpus de Botucatu/SP - Cep 18618-681

☎ (14) 3880-2176 – ✉ patrizia@fmvz.unesp.br – 🌐 www.fmvz.unesp.br

ANEXO 2

TABELA - Medida de associação linear de Pearson entre as variáveis

Variável	RE US	RD US	RE TC	RD TC	Dens. RE	Dens. RD	Dens PC RE	Dens. PC RD	IR RE	IR RD
Peso (kg)	0,731 (p<0,05)	0,623 (p>0,05)	0,621 (p>0,05)	0,388 (p>0,05)	-0,326 (p>0,05)	- 0,323 (p>0,05)	- 0,087 (p>0,05)	- 0,056 (p>0,05)	0,166 (p>0,05)	-0,002 (p>0,05)
RE US (cm)		0,738 (p<0,05)	0,239 (p>0,05)	0,159 (p>0,05)	- 0,356 (p>0,05)	- 0,220 (p>0,05)	- 0,003 (p>0,05)	- 0,047 (p>0,05)	- 0,102 (p>0,05)	- 0,315 (p>0,05)
RD US (cm)			0,47 (p>0,05)	0,877 (p<0,001)	- 0,703 (p<0,05)	- 0,637 (p<0,05)	0,107 (p>0,05)	- 0,071 (p>0,05)	- 0,003 (p>0,05)	- 0,095 (p>0,05)
RE TC (cm)					- 0,477 (p>0,05)	- 0,718 (p<0,05)	- 0,277 (p>0,05)	- 0,351 (p>0,05)	0,490 (p>0,05)	0,398 (p>0,05)
RD TC (cm)					- 0,518 (p>0,05)	- 0,788 (p<0,01)	- 0,204 (p>0,05)	- 0,331 (p>0,05)	0,305 (p>0,05)	0,344 (p>0,05)
Dens. RE (HU)						0,904 (p<0,001)	0,077 (p>0,05)	0,369 (p>0,05)	- 0,167 (p>0,05)	- 0,103 (p>0,05)
Dens. RD (HU)							0,212 (p>0,05)	0,484 (p>0,05)	- 0,374 (p>0,05)	-0,360 (p>0,05)
Dens. PC RE (HU)								0,939 (p<0,001)	- 0,146 (p>0,05)	- 0,110 (p>0,05)
Dens. PC RD (HU)									- 0,236 (p>0,05)	- 0,195 (p>0,05)
IR RE										0,930 (p<0,001)
IR RD										

Resultados realizados no nível de 5% de significância. RE US : Tamanho longitudinal no ultrassom do rim esquerdo; RD US: Tamanho longitudinal do rim esquerdo no ultrassom; RE e RD TC: Tamanho longitudinal do rins esquerdo e direito, respectivamente na tomografia computadorizada; Dens.: Densidade renal pré contraste; Dens. PC: Densidade renal na tomografia pós administração do meio de contraste; IR: Índice de resistividade.