

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

**ESTUDO IMAGINOLÓGICO DO ESQUELETO AXIAL E DOS ÓRGÃOS  
CELOMÁTICOS DOS RÉPTEIS SQUAMATAS: ATLAS DE ANATOMIA  
TOPOGRÁFICA**

**JEANA PEREIRA DA SILVA**

**Botucatu, SP**

**2022**

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

**ESTUDO IMAGINOLÓGICO DO ESQUELETO AXIAL E DOS ÓRGÃOS  
CELOMÁTICOS DOS RÉPTEIS SQUAMATAS: ATLAS DE ANATOMIA  
TOPOGRÁFICA**

**JEANA PEREIRA DA SILVA**

Tese de Doutorado apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Radiologia de Animais Selvagens junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Jaqueline Mamprim

Nome do Autor: **Jeana Pereira da Silva**

Título: ESTUDO IMAGINOLÓGICO DO ESQUELETO AXIAL E DOS ÓRGÃOS CELOMÁTICOS DE RÉPTEIS SQUAMATAS: ATLAS DE ANATOMIA TOPOGRÁFICA.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Jaqueline Mamprim

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ – UNESP,  
Campus Botucatu

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Sheila Canevese Rahal

Membro Titular

Departamento Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ – UNESP,  
Campus Botucatu

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Luciane dos Reis Mesquita

Membro Titular

Departamento Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ – UNESP,  
Campus Botucatu

---

Prof<sup>º</sup> Dr. Alexandre Redson Soares da Silva

Membro Titular

Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Vale do São Francisco  
-CCA-UNIVASF, Petrolina.

---

Prof. Dr. Hugo Salvador Oliveira

Membro Titular

Veterinário Autônomo – Hospital Veterinário Santa Vida

Data da defesa: 27 de setembro de 2022

*Há pessoas que choram por saber que as rosas têm espinho. Há outras que sorriem por saber que os espinhos têm rosas!*

*MACHADO DE ASSIS*



## DEDICATÓRIA

Esse trabalho dedico a minha mãe Joana Pereira da Silva (*In Memoriam*) e ao meu "Paidrasto" José Gino Cantão (*In Memoriam*), com muito trabalho, criaram doze filhos. Por mais difícil que tenha sido minha infância e adolescência, ter de trabalhar desde cedo para ajudar em casa, me ensinou a dar muito valor a tudo na vida, agradeço e tenho orgulho de ter sido criada por vocês. Mãe, sua força de vontade, esperança, bondade e dedicação, foram passadas, sigo seus passos. Até um dia.

 *Enquanto houver você do outro lado aqui do outro eu consigo me orientar* 

# Agradecimentos

Agradeço a Deus todo o tempo por ter saúde, e poder lutar pelos meus ideais, acordar todos os dias para trabalhar é uma Bênção e temos que apenas agradecer.

Agradeço à minha avó Bernardina Francisca Pereira (“Vó Rosa”), obrigada por sempre estar comigo, mesmo distante penso na senhora todos os dias. Te amo Vó.

Agradeço imensamente à minha orientadora professora Maria Jaqueline Mamprim, obrigada pela oportunidade de realizar a residência, o mestrado e agora o doutorado, obrigada por todo incentivo, todo cuidado e amor. Obrigada por confiar em mim, por toda compreensão e paciência. És uma pessoa maravilhosa e iluminada, agradeço por estar sempre comigo, por me trazer segurança, e por fazer eu me sentir sempre abraçada.

Agradeço à professora Sheila Canevese Rahal que sempre esteve presente, me ajudando em tudo, muito grata pela atenção e carinho.

Ao professor Bruno César Schimming por tantas ajudas, obrigada pela atenção e por estar sempre disposto a ajudar.

Agradeço à minha família de Sinop: minhas queridas professoras Luanna Fasanelo Gomes, Paula Moreira e Alessandra Kataoka, e ao meu grande amigo irmão David José Ferreira da Silva sou eternamente grata a vocês.

Aos meus irmãos e meus sobrinhos por entenderem minhas escolhas, minha ausência e por estarem sempre torcendo para que tudo dê certo, amo vocês.

Às irmãs que a vida me deu: Daniele Schorr e Leticia Nascimento, por mais que estejamos distantes, o amor e amizade jamais acabará, obrigada por todo apoio.

Agradeço família que ganhei em Botucatu: aqui conheci pessoas maravilhosas que vou levar comigo para onde quer que eu vá, muito grata pelo carinho e incentivo de cada um.

Maria Cristina Reis Castiglioni, não tenho palavras para te agradecer, desde que cheguei aqui, sempre esteve do meu lado, me ajudando em absolutamente tudo, agradeço também à sua mãe, pessoa maravilhosa, tão carinhosa que sempre está presente.

À professora e amiga Luciane Reis Mesquita, que por tantas vezes me socorreu em momentos tão difíceis, sempre atenta e disposta a ajudar a qualquer hora, sou muito grata, e meu Chico e Yoko também. Gratidão eterna.

Whítara Ferreira Lima, obrigada por sempre me ouvir, por ser uma amiga tão querida, obrigada por estar comigo mesmo distante em todos os momentos.

Raphael Baldissera e Luna Scarpari Rolim, meus parceiros do projeto e da vida, e a minha querida Dete, sou grata por agora fazer parte da família linda

de vocês, muito feliz por ser a Dinda da princesinha Lia e Dinda postiça do “princesinho” Noah.

Agradeço à minha amiga e co-orientadora Danuta Pulz Doiche por todo apoio, todas as conversas, ajudas, orientações, por tudo.

Agradeço a todos os amigos que de alguma forma me ajudaram, torceram, mandaram energias positivas, em especial a: Amanda Thomé, Fernanda Gabriela, Letícia Rocha Inamassu, Isadora Roratto, Tatiana Vieira, Cynthia Queiroz, Mariana Melo, Barbara Ferro, Cristiane Dantas, Heloísa Coppini, Joshua Stuart, Elton Ritir, Jeniffer Coris, Angélica Alfonso, Ivanise James, Rosineide Santos, Michel Vetoratto, Jéssica Fogaça,

Obrigada aos residentes do setor de radiologia e do Cempas, em especial à Isabella Mendonça Cardoso, Mariana Martins dos Santos, Paula, Alice, Adriele, Amanda, Eduardo Burgarelli, Ricardo Shoiti, Erick Tokashiki, Gabriel Camargo, Carime e Ana, por todas as vezes que precisei, sempre estiveram dispostos a me ajudar.

Pessoal, o apoio de vocês e a companhia foram muito importantes nessa jornada.

Ao professor e amigo Alexandre Redson da Silva, pelos incentivos e apoio.

Agradeço ao Heraldo André Rosa, João Cassettari e Mauricio de Oliveira, por sempre me ajudarem em tudo que precisei.

Agradeço à pós-graduação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ – UNESP Botucatu), por disponibilizar todos os recursos necessários para a realização desta pesquisa, e em especial ao Setor de Radiologia Animal e ao Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres - Cempas.

Ao Parque Zoológico Municipal de Bauru, ao Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros e ao Centro de Estudos de Venenos e Animais Peçonhentos – Cevap/Botucatu, por disponibilizarem os animais para essa pesquisa e nos auxiliares durante as coletas.

Ao Ricardo Camargo do Centro Diagnóstico Veterinário - Cedivet de Rio Claro por permitir realizar os exames de Tomografia computadorizada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp, pelo auxílio financeiro por meio da Bolsa de Doutorado concedida. Processo nº 2019/01711-4

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

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



# SUMÁRIO

1. RESUMO -----	9
ABSTRACT-----	10
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS-----	11
3. TRABALHO CIENTÍFICO I-----	13
3.1. Resumo-----	14
3.2. Introdução-----	15
3.3. Material e métodos-----	16
3.3.1. Estudo de imagem-----	16
3.3.2. Análise estatística -----	17
3.4. Resultados-----	17
3.4.1. Serpentes-----	17
3.4.1.1. Coração-----	17
3.4.1.2. Traqueia-----	17
3.4.1.3. Pulmão-----	18
3.4.1.4. Sacos aéreos-----	18
3.4.2. Lagartos-----	18
3.4.2.1. Coração-----	18
3.4.2.2. Traqueia-----	18
3.4.2.3. Pulmão-----	19
3.4.2.4. Câmara de ar-----	19
3.5. Discussão -----	24
3.5.1. Serpentes-----	24
3.5.1.1. Traqueia-----	24
3.5.1.2. Pulmão-----	24
3.5.1.3. Sacos aéreos-----	26
3.5.2. Lagartos-----	26
3.5.2.1. Traqueia-----	26
3.5.2.2. Pulmão-----	27
3.5.2.3. Câmara de ar-----	27
3.6. Conclusão-----	27
3.7. Referências-----	28
4. TRABALHO CIENTÍFICO II-----	31
4.1. Resumo-----	32
4.2. Introdução-----	33
4.3. Material e métodos-----	34
4.3.1. Amostra Populacional-----	34
4.3.2. Aquisição das Imagens-----	34
4.4. Resultados-----	35
4.4.1. Lagartos-----	35
4.4.1.1. Fígado-----	35
4.4.1.2. Vesícula biliar-----	35
4.4.2. Serpentes-----	35
4.4.2.1. Fígado-----	35
4.4.2.2. Vesícula biliar-----	36

4.5. Discussão-----	38
4.5.1. Lagartos-----	38
4.5.1.1. Fígado-----	39
4.5.1.2. Vesícula biliar-----	40
4.5.2. Serpentes-----	40
4.5.2.1.Fígado-----	40
4.5.2.2. Vesícula biliar-----	41
4.6. Conclusão-----	42
4.7.Referências-----	43
5. TRABALHO CIENTÍFICO III -----	44
6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	49
6.1.Os répteis-----	49
6.2. Anatomia-----	49
6.2.1. Sistema Respiratório-----	49
6.2.1.1.Traqueia-----	50
6.2.1.2. Pulmão-----	50
6.2.1.3. Respiração-----	51
6.2.2. Fígado-----	52
6.2.3. Vesícula biliar-----	53
6.3. Exames de Imagem-----	54
6.3.1. Radiografia-----	54
6.3.2. Tomografia Computadorizada-----	55
6.3.3. Ultrassonografia-----	55
6.4.Referências-----	57

SILVA, J.P. ESTUDO IMAGINOLÓGICO DO ESQUELETO AXIAL E DOS ÓRGÃOS CELOMÁTICOS DE RÉPTEIS SQUAMATAS: ATLAS DE ANATOMIA TOPOGRÁFICA. 2022. 53p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2022.

## 1. RESUMO

A interpretação dos exames de diagnóstico por imagem em répteis é ainda considerada um desafio para muitos, tornando necessário o conhecimento das peculiaridades anatômicas e fisiopatológicas de cada espécie, além da necessidade de extrapolação de informações oriunda dos animais domésticos. Portanto, o objetivo desse estudo foi realizar exames de diagnóstico por imagem em répteis da ordem Squamata a fim de descrever a topografia e características dos órgãos. Exames tomográficos e radiográficos de serpentes (*Boa constrictor* e *Piton molurus*) e lagartos (*Salvator merianae* e *Iguana iguana*) saudáveis, foram realizados para avaliação do trato respiratório inferior. Nas serpentes, o pulmão direito foi maior, com o esquerdo variando de tamanho entre as duas espécies, sendo mais desenvolvido em *Pitons molurus*. Os lagartos apresentaram o pulmão esquerdo maior em relação ao direito, com diferença na conformação entre *Salvator merianae* e *Iguana iguana*. Foi realizada também a análise descritiva das imagens ultrassonográficas do fígado e da vesícula biliar de serpentes (*Boa constrictor*, *Python molurus*, *Epicrates crassus*) e lagartos (*Iguana iguana*, *Salvator marianae*, e *Eublepharis macularius*). Nas serpentes foi identificado um lobo hepático alongado com parênquima pouco granuloso e levemente hipocogênico, com a veia cava caudal localizada em aspecto central. A vesícula biliar está localizada distante do fígado, com formato ovalado, conteúdo anecogênico homogêneo em lúmen, paredes finas e regulares. Nos lagartos, foi observado a porção direita do fígado maior que a esquerda, parênquima de ecotextura grosseira e hipocogênico. A vesícula biliar estava localizada no aspecto direito do fígado, com formato ovalado na maioria das espécies e conteúdo anecogênico homogêneo em lúmen, paredes finas e regulares.

**Palavras-chaves:** Radiografia; Tomografia computadorizada; Ultrassonografia; Serpentes; Lagartos.

SILVA, J.P. Imaginological study of the axial skeleton and coelomatic organs of squamatas reptiles: Topographical Anatomy Atlas. 2021. 54p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021.

## **ABSTRACT**

The interpretation of diagnostic imaging tests in reptiles is still considered a challenge for many, making it necessary to know the anatomical and pathophysiological peculiarities of each species, in addition to the need to extrapolate information from domestic animals. Therefore, the aim of this study was to perform diagnostic imaging tests in reptiles of the order Squamata in order to describe the topography and characteristics of the organs. Tomographic and radiographic examinations of healthy snakes (*Boa constrictor* and *Piton molurus*) and lizards (*Salvator merianae* and *Iguana iguana*) were performed to evaluate the lower respiratory tract. In snakes, the right lung was larger, with the left lung varying in size between the two species, being more developed in *Pitons molurus*. The lizards had a larger left lung compared to the right one, with a difference in conformation between *Salvator merianae* and *Iguana iguana*. A descriptive analysis of the ultrasound images of the liver and gallbladder of snakes (*Boa constrictor*, *Python molurus*, *Epicrates crassus*) and lizards (*Iguana iguana*, *Salvator marianae*, and *Eublepharis mucularius*) was also performed. In snakes, an elongated hepatic lobe with little granulated and slightly hypoechogenic parenchyma was identified, with the caudal vena cava centrally located. The gallbladder is located distant from the liver, with an oval shape, homogeneous anechoic content in lumen, thin and regular walls. In lizards, the right portion of the liver was larger than the left, with a coarse and hypoechogenic echotexture parenchyma. The gallbladder was located on the right aspect of the liver, with an oval shape in most species and homogeneous anechoic content in lumen, thin and regular walls.

**Key words:** Radiography; Computed Tomography; Ultrasonography; Serpents; Lizards.

## 2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os répteis são espécies de animais que tem por características a capacidade de utilizar fontes externas de calor para regular a temperatura corporal, fenômeno conhecido como ectotermia e, em geral, incluem lagartos, serpentes, anfisbenas, quelônios e jacarés (Cubas et al., 2014). Na ordem Squamata estão inclusos as anfisbênias, lagartos e serpentes (Conrad, 2008), os quais estão distribuídos por todos os continentes, em regiões áridas e frias, tropicais e subtropicais (Zug et al., 2001).

O grande número de espécies de serpentes e lagartos sob cuidados humanos, somando com a alta variabilidade morfológica inter e intraespecífica, torna a análise das imagens diagnósticas desafiadoras para o médico veterinário (Banzato et al., 2013). Por mais que existam informações valiosas (Mackey et al., 2008), tais como diagnóstico de urólitos, neoplasias, ovos, corpos estranhos, obstrução intestinal, avaliação de campos pulmonares, diagnóstico de prenhez, entre outros (Banzato et al., 2013), ainda há necessidade de pesquisas que gerem um conhecimento mais detalhado da anatomia e fisiologia dessas espécies, de forma a evitar que interpretações diagnósticas sejam ainda com base em dados de animais domésticos.

As características anatômicas únicas desses animais têm consequências diretas quanto à abordagem utilizada e nas estruturas visualizadas durante os exames de imagem (Purdoiu et al., 2016). Segundo Spaulding e Loomis, (1999), apesar da existência e utilização de radiografias de alta qualidade, a interpretação pode ser um desafio por causa da sobreposição dos ossos e vários tecidos moles, além da carapaça queloniana e osteodermos na pele de crocodilianos e alguns lagartos, que podem criar artefatos, reduzindo a sensibilidade da imagem. Adicionalmente, deve-se considerar que nos répteis há uma falta de gordura difusa em torno das vísceras, provocando perda de detalhes e contraste dos tecidos moles na avaliação radiográfica.

A medicina herpetológica tem se valorizada (Barten, 2006) no cenário veterinário e as modalidades de diagnóstico por imagem são cada vez mais requisitadas na clínica dos répteis, sendo também muito útil para criadores de serpentes, já que podem se beneficiar dessas técnicas para monitorar a reprodução do plantel (Stahl, 2002; Silverman, 2005), assim como avaliar desordens do sistema esquelético (Mitchell, 2002; Zotti et al., 2004; Silverman, 2005), cardiorrespiratório (Schumacher, 2003; Silverman, 2005; Pees, 2010) gastrointestinal (Mitchell e Diaz Figueroa, 2005), entre outros.

Diante desse cenário o objetivo do presente estudo foi realizar uma avaliação descritiva das estruturas que compõe o esqueleto axial e os órgãos da cavidade celomática de algumas espécies de serpentes e lagartos, a fim de fornecer imagens de referência de normalidade, por meio dos exames radiografia, ultrassonografia e tomografia computadorizada.

Esta tese foi dividida em dois capítulos distintos para melhor compreensão dos temas abordados. A primeira parte aborda os artigos científicos produzidos a partir dos dados coletados do tema proposto para o projeto de pesquisa. Neste capítulo, serão apresentados dois artigos originais. O primeiro artigo foi desenvolvido com ênfase na descrição anatômica do sistema respiratório inferior de serpentes (*Boa constrictor* e *Piton molurus*) e Lagartos (*Salvator merianae* e *Iguana iguana*), por meio dos exames tomográfico e radiográfico. No segundo artigo foi realizado a descrição ultrassonográfica do fígado e vesícula biliar da *Boa constrictor*, *Python molurus*, *Epicrates crassus*, *Iguana iguana*; *Salvator Marianae* e *Eublepharis mucularius*. Na segunda parte da tese se apresenta a revisão da literatura, na qual estão abordados os principais temas relacionados ao projeto de pesquisa, tais como: a anatomia dos órgãos celomáticos dos répteis, detalhando alguns pontos importantes para o desenvolvimento da pesquisa; os exames de imagens utilizados na pesquisa, abordando as funcionalidades básicas e indicações como modalidades diagnósticas.

### **3. Trabalho Científico I**

Avaliação radiográfica e tomográfica do coração e trato respiratório inferior de serpentes não peçonhentas (*Boa constrictor* e *Piton molurus*) e lagartos (*Salvator merianae* e *Iguana iguana*)

### 3.1. Resumo

Foram realizados exames tomográfico e radiográfico de oito serpentes (*Boa constrictor* e *Piton molurus*) e quatro lagartos (*Salvator merianae* e *Iguana iguana*) saudáveis, para avaliação do trato respiratório inferior. Nas serpentes, o pulmão direito foi maior, com o esquerdo variando de tamanho entre as duas espécies, sendo mais desenvolvido em *Pitons molurus*. As pítons apresentaram bifurcação traqueal com cada brônquio principal entrando nas câmaras de ar dos pulmões, já as *Boas constrictor* apresentaram uma dilatação da porção final da traqueia, a qual se abriu dentro da câmara de ar do pulmão direito. Os lagartos diferentemente das serpentes, apresentaram o pulmão esquerdo maior em relação ao direito, com diferença na conformação entre *Salvator merianae* e *Iguana iguana*. A atenuação do parênquima pulmonar e dos sacos aéreos foi mensurada e a média obtida foi de -871HU, -968HU. Neste estudo, foi possível descrever a topografia e a aparência normal dos pulmões, sacos aéreos e traqueia de duas espécies de serpentes e duas espécies de lagartos, demonstrando o parênquima e arquitetura peculiar de cada indivíduo.

Radiografia; Tomografia computadorizada; Radiografia; Repteis.

### 3.2. Introdução

Com o avanço do conhecimento médico veterinário em animais de estimação exóticos e considerando o fortalecimento do vínculo humano-animal, os tutores de répteis buscam por cuidados de saúde, o que antigamente não era possível (Mader e Mader-Weidner, 2006). Contudo, com o aumento da criação dos répteis como animais de estimação e a necessidade de mantê-los em zoológicos, os erros de manejo se tornaram um dos principais fatores causadores de doenças nessas espécies (Chitty, 2019).

De acordo com Chitty (2019), os répteis Squamatas possuem sistema respiratório diferente dos mamíferos e aves, tanto anatômica como funcionalmente, assim como diferenças também ocorrem entre as ordens e espécies de répteis. A capacidade que os répteis possuem de resistir a longos períodos de hipóxia, faz com que as doenças respiratórias estejam em estágio avançado quando do surgimento dos sinais clínicos. Diversas doenças podem afetar o sistema respiratório desses animais, incluindo a pneumonia (paramixovírus, ferlavírus e arenavírus) e doenças parasitárias, como os pentastomídeos (Pees et al., 2008; Chitty, 2019). Entretanto, apenas pela avaliação clínica torna-se difícil detectar as alterações pulmonares, necessitando de exames complementares como a radiografia e a tomografia.

A avaliação radiográfica é considerada um método de auxílio diagnóstico de triagem para qualquer espécie, sendo possível detectar alterações pulmonares, tais como aumento da radiopacidade difusa e áreas radiopacas focais (Pees, 2007). Já o exame tomográfico possibilita a avaliação detalhada do tecido pulmonar sem sobreposição das estruturas celomáticas, musculares e ósseas, sendo considerado exame de rápida execução (Krautwald-Junghanns et al., 2011). De acordo com Pees et al. (2008), a tomografia computadorizada é um método de exame de diagnóstico por imagem sensível para detecção das mudanças no tecido pulmonar, podendo fornecer informações das lesões pulmonares relativas à gravidade e à extensão da doença.

Com a necessidade da preservação dos répteis em zoológicos, os exames que antes eram apenas realizados em cães e gatos agora são oferecidos na clínica de répteis (Mader e Mader-Weidner, 2006), porém ainda há uma lacuna no que tange o conhecimento das particularidades existentes nessas espécies, necessitando de mais estudos anatômicos e imaginológicos, pois

poucos são observados na literatura (Pees *et al.*, 2007; Pees *et al.*, 2008; Pees *et al.*, 2009; Banzato *et al.*, 2013; Hedley *et al.*, 2014).

Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar morfológicamente o trato respiratório de duas espécies de serpentes e duas espécies de lagartos, descrevendo a topografia e a aparência normal dos pulmões, sacos aéreos e traqueia, demonstrando o parênquima e arquitetura peculiar de cada indivíduo.

### **3.3. Material e métodos:**

Este estudo foi aprovado pela comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA (no. 0027/2019) e pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO (no. 67873-1). Para a pesquisa foram realizados exames de imagem em cinco serpentes adultas da espécie jiboia (*Boa constrictor*) e três pítons (*Python molurus*), duas iguanas (*Iguana iguana*) e dois teiús (*Salvator merianae*). Os pesos médios foram 6 kg para as jiboias e 18,3kg para as pítons, já nos lagartos estes foram 2,25kg e 0,93kg, respectivamente para iguanas e teiús.

Nenhum animal apresentou sinais de doenças respiratória ao exame físico. As últimas alimentações antes dos exames foram de 30 dias para as serpentes e sete dias para os lagartos.

#### **3.3.1. Estudo de imagem:**

Os exames tomográfico e radiográfico foram realizados com sedação, utilizando cetamina (Ketalex, Laboratório Vencofarma) na dose de 20 mg/kg e midazolam (Midazolam, Teuto) na dose de 2 mg/kg, administrados na musculatura dorsal do primeiro terço do corpo das serpentes e na musculatura do bíceps braquial nos lagartos.

Para o exame tomográfico não foi utilizado blocos de espumas para segurar o corpo das serpentes, como descrito por Pees *et al.* (2009). As serpentes foram colocadas em decúbito ventral e realizadas imagens axiais da cavidade celomática, com início na porção inicial da traqueia até a porção final do saco aéreo. Os lagartos foram posicionados em decúbito ventral com os membros relaxados em posição anatômica. Os parâmetros tomográficos utilizados foram 120kVp, 100mA, pitch de 1,5 e 1s/rotação do tubo e tamanho de corte de 1 mm de espessura para lagartos, 2 mm para as jiboias e 3 mm de espessura para as pítons.

Todas as imagens tomográficas das serpentes e lagartos foram adquiridas no filtro pulmonar e de tecidos moles. Foram obtidas imagens da traqueia, coração, pulmão e sacos aéreos, as quais foram analisadas por meio do sistema Radiant Dicom Viewer. A atenuação do pulmão e dos sacos aéreos foram mensuradas em Unidades Hounsfield (HU).

Na sequência, foi realizada a radiografia da cavidade celomática com as serpentes colocadas nos decúbitos ventral, para obtenção da projeção dorsoventral, e lateral direito para projeção lateral direita. Os lagartos foram colocados em decúbito ventral com os membros posicionados anatomicamente e em decúbito lateral direito com os membros torácicos esticados cranialmente e os membros pélvicos esticados caudalmente, ambos paralelos. Para o exame radiográfico, o equipamento utilizado foi o portátil SIUI SR 8100. Foram obtidas as imagens dorsoventrais e laterais com distância foco filme de 100cm, exposição de 45 e 55Kv, 200mA e 5mAs.

### **3.3.2. Análise estatística:**

Foi realizada a análise descritiva das estruturas do coração e trato respiratório inferior das serpentes e lagartos.

## **3.4. Resultados**

### **3.4.1. Serpentes:**

#### **3.4.1.1. Coração:**

O coração estava situado no primeiro terço do corpo das jiboias e das pítons, ventral à porção final da traqueia, cranioventral ao pulmão direito e cranial ao pulmão esquerdo. Apresentou formato ovalado com o ápice em contato com a parede ventral da cavidade celomática. Nas imagens radiográficas apresentou maior radiopacidade em comparação com as estruturas adjacentes e na tomografia apresentou densidade de 57 UH. Ocupou de quatro a cinco espaços intercostais nas jiboias e de nove a dez espaços intercostais nas pítons (Figura 1).

#### **3.4.1.2. Traqueia:**

Nas imagens radiográficas, em projeção lateral, a traqueia apresentou formato tubular de contornos radiopacos e lúmen radioluciente, localizada na região ventral do primeiro terço da cavidade celomática, se estendendo até região cranial do coração, apresentou desvio dorsal na base cardíaca (Figura 1). Na altura da silhueta cardíaca, foi observado aumento do diâmetro traqueal, em

região cranial ao pulmão direito. A traqueia não foi visibilizada na projeção dorsoventral devido a sua localização sobreposta à coluna vertebral.

Nas imagens tomográficas o curso da traqueia seguiu o plano mediano da cavidade celomática, não foi visibilizada bifurcação traqueal nas jiboias, e sim dilatação da porção final da traqueia com entrada para o lúmen hipodenso do pulmão (Figura 1 e 2). Foi identificada a bifurcação traqueal entrando nos dois lobos pulmonares na pítons.

#### **3.4.1.3. Pulmão:**

Nas imagens radiográficas, o pulmão foi observado como uma área radioluciente, que se iniciou no terço proximal e se estendeu até o segundo terço, visto apenas na projeção lateral.

Nas imagens tomográficas o pulmão das serpentes apresentou parênquima circundado por uma área de conteúdo gasoso no centro (Figura 1C). O tecido respiratório foi homogêneo com vasos hiperatenuantes de densidade de -871HU, circundados por um lúmen central hipoatenuante com densidade de -989HU.

Os lobos pulmonares apresentaram diferenças no tamanho, sendo o esquerdo menor em comparação ao direito tanto nas jiboias como nas pítons, porém as pítons apresentaram o lobo pulmonar esquerdo maior quando comparado com o lobo esquerdo das jiboias.

#### **3.4.1.4. Sacos aéreos:**

Localizados na porção caudal dos lobos pulmonares, com o esquerdo menor e iniciando cranialmente devido ao pequeno tamanho do pulmão esquerdo. Apresentou conteúdo hipoatenuante homogêneo (HU: -968), paredes finas e de difícil caracterização.

### **3.4.2. Lagartos**

#### **3.4.2.1. Coração:**

O coração estava situado em aspecto ventral da região cranial da cavidade celomática, ventral aos pulmões e a porção final da traqueia. Apresentou formato ovalado em contato com o esterno. Nas imagens radiográficas laterais, estava sobreposto à articulação escapuloumeral, na dorsoventral estava situado entre o primeiro, segundo e terceiro espaços intercostais, sendo sobreposto pelos ossos do aparato hióide. Nas imagens tomográficas, apresentou densidade de 58HU e ocupou três espaços intercostais nas duas espécies.

#### **3.4.2.2. Traqueia:**

Nas imagens radiográficas em projeção lateral, a traqueia estava localizada na região ventral, com início na cavidade oral e se estendendo até a entrada da cavidade celomática, apresentou desvio dorsal na altura do coração. Assim como nas serpentes, nas imagens dorsoventrais não foi possível sua visualização.

Nas imagens tomográficas o curso da traqueia seguiu o plano mediano da região cervical e da cavidade celomática, apresentando bifurcação da traqueia com os brônquios entrando nas câmaras de ar direita e esquerda na altura do coração.

#### **3.4.2.3. Pulmão:**

Nas imagens radiográficas, o pulmão foi visualizado por uma área radiolúcida ocupando metade da cavidade celomática, com início cranial a primeira vértebra torácica e se estendendo até a última vértebra torácica (Figura 3).

Semelhante ao encontrado nas serpentes, nas imagens tomográficas o pulmão apresentou o tecido respiratório com vasos hiperatenuantes com densidade de -795HU, circundados por um lúmen central hipoatenuante com densidade de -972HU.

Ao contrário das serpentes, apresentou o lobo pulmonar esquerdo mais desenvolvido em relação ao direito, essa diferença pôde ser vista apenas no exame tomográfico. As iguanas apresentaram os lobos pulmonares divididos por septos os quais resultaram na formação de quatro câmaras pulmonares (Figura 5).

#### **3.4.2.4. Câmara de ar:**

Foi identificado na região cervical estrutura preenchida por conteúdo gasoso, aparentemente com conexão com a cavidade oral que se estendia até última vértebra cervical, mas não apresentava comunicação com a traqueia.

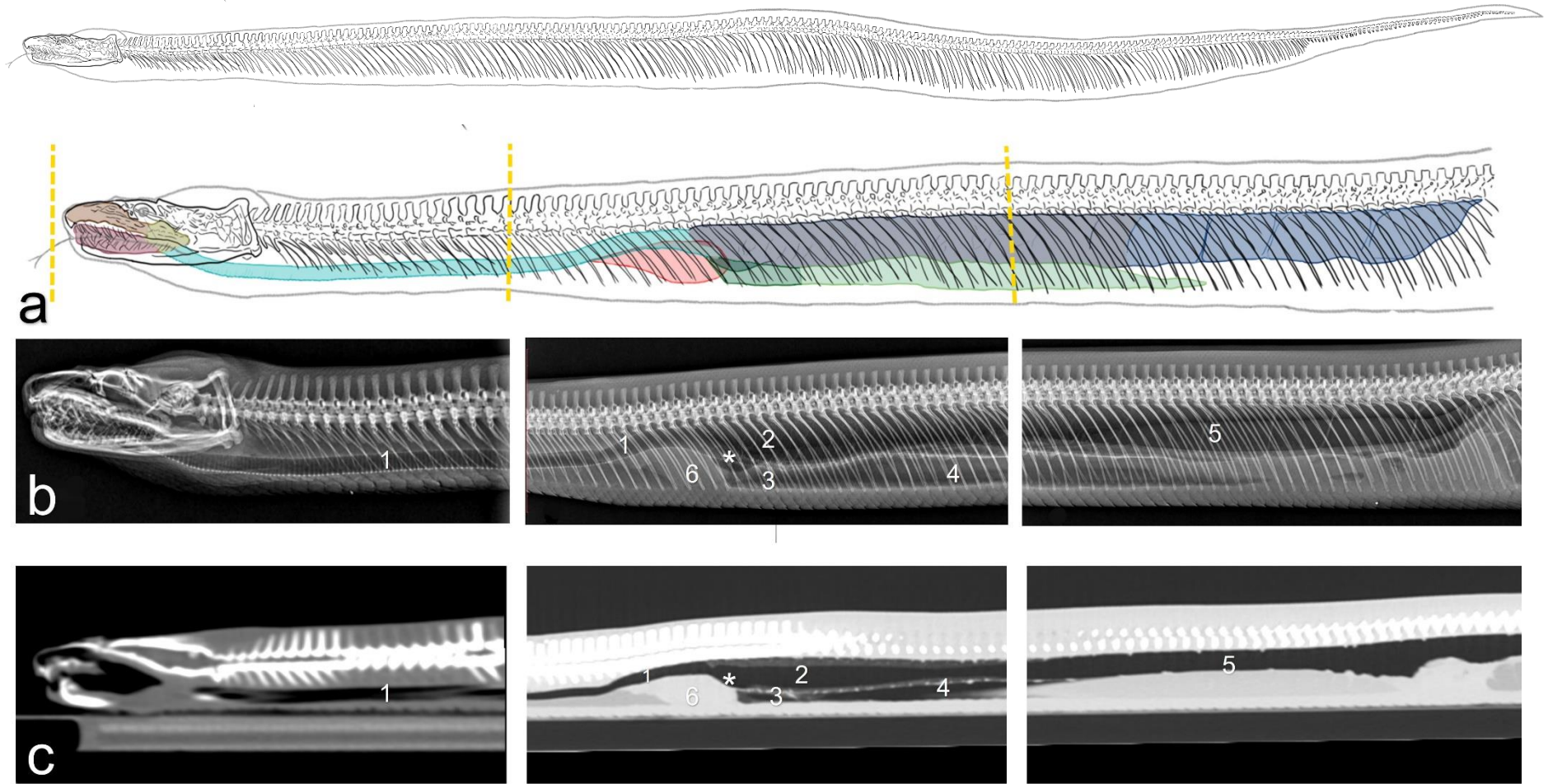


Figura1. a) Desenho esquemático; b) Imagem radiográfica lateral e c) Imagem tomográfica em corte sagital de uma serpente boidea (*Boa constrictor*), demonstrando anatomia topográfica das estruturas do sistema respiratório que compõem o primeiro e segundo terço. 1) traqueia; 2) pulmão direito; 3) pulmão esquerdo; 4) saco aéreo esquerdo; 5) saco aéreo direito; 6) coração, (\*) topografia de transição pulmão-traqueia.

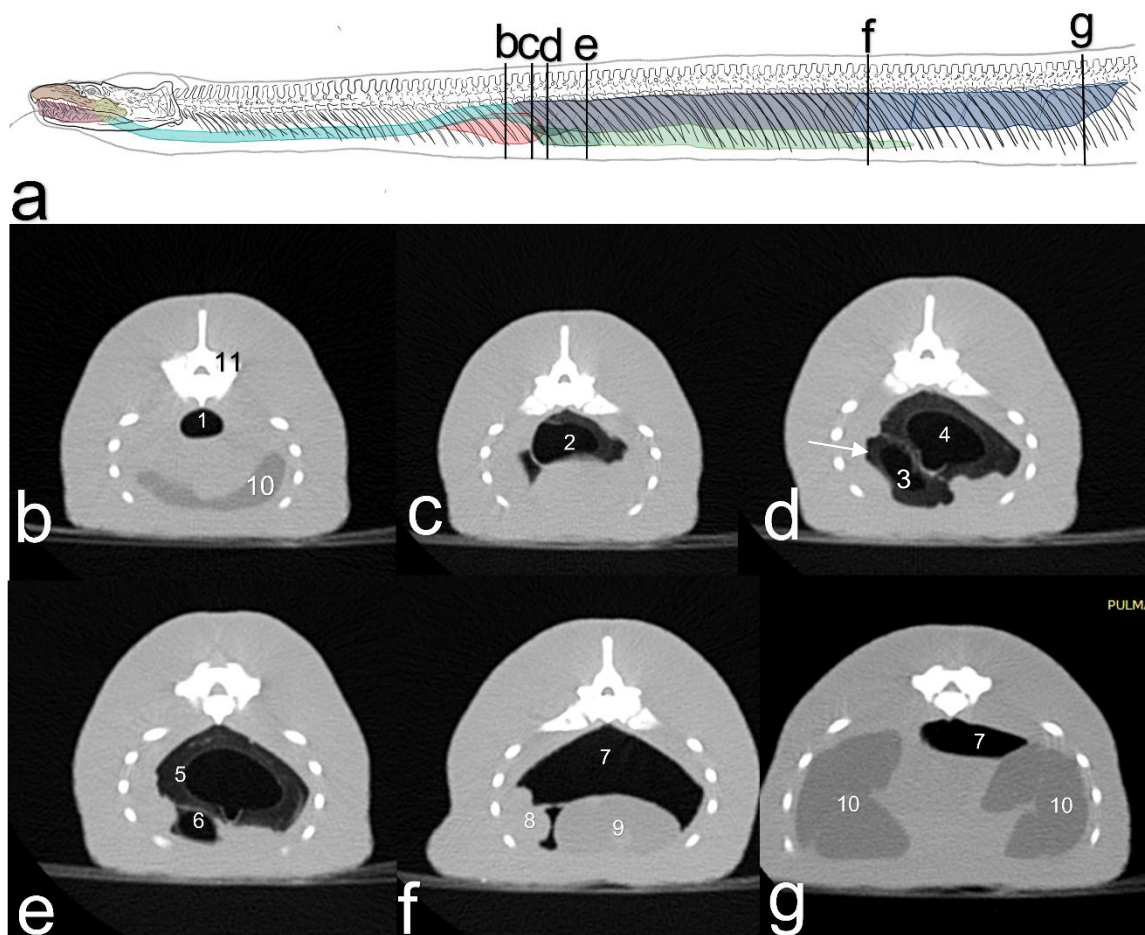


Figura 2. a) Desenho esquemático, b) Imagens tomográficas em cortes axiais realizados na porção final da traqueia (b) até porção final do saco aéreo (g), de uma boiea (*Boa constrictor*) demonstrando: traqueia (1), transição traqueia pulmão (2); câmara de ar do pulmão esquerdo (3); câmara de ar do pulmão direito (4); parênquima pulmonar direito (5); parênquima pulmonar esquerdo (seta), saco aéreo esquerdo (6); saco aéreo direito (7) esôfago (8); fígado (9); placas gordurosas (10), vértebra (11).

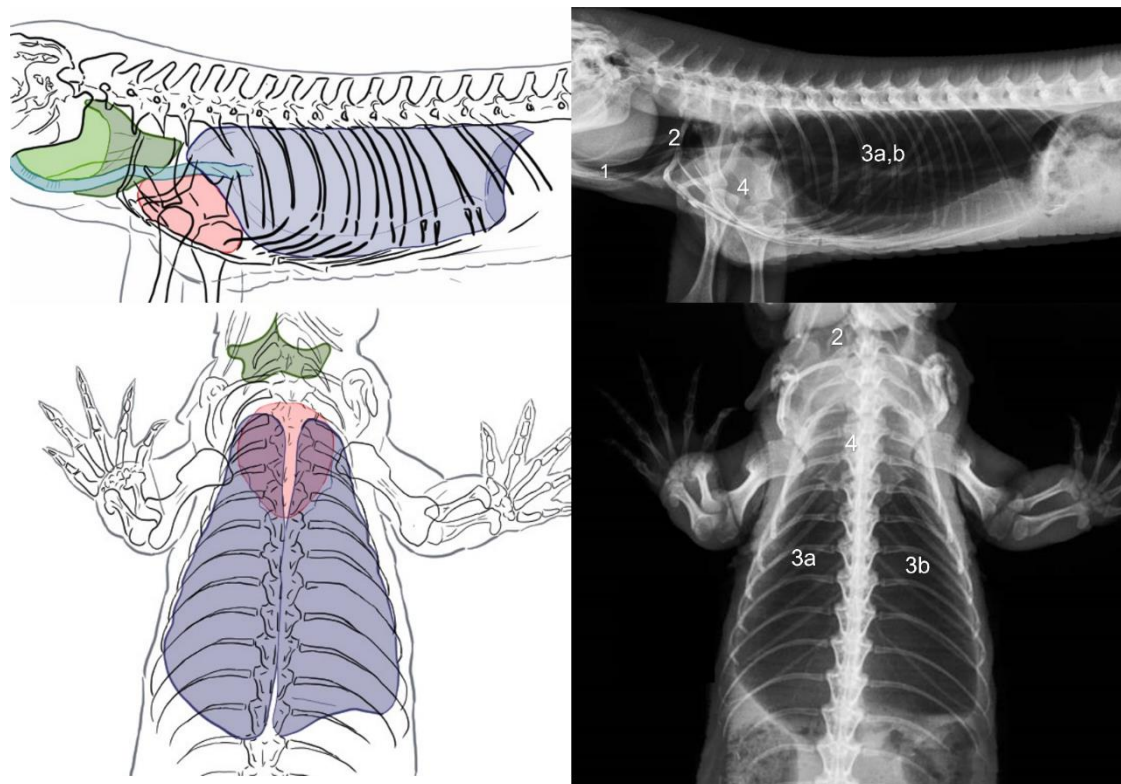


Figura 3. Raios x nas projeções lateral direita e dorsoventral da região cranial e média da cavidade celomática do *Salvator marinae* demonstrando: 1) traqueia; 2) câmara de ar cervical (orofaringe); 3) campos pulmonares direito (a) e esquerdo (b); 4) coração.

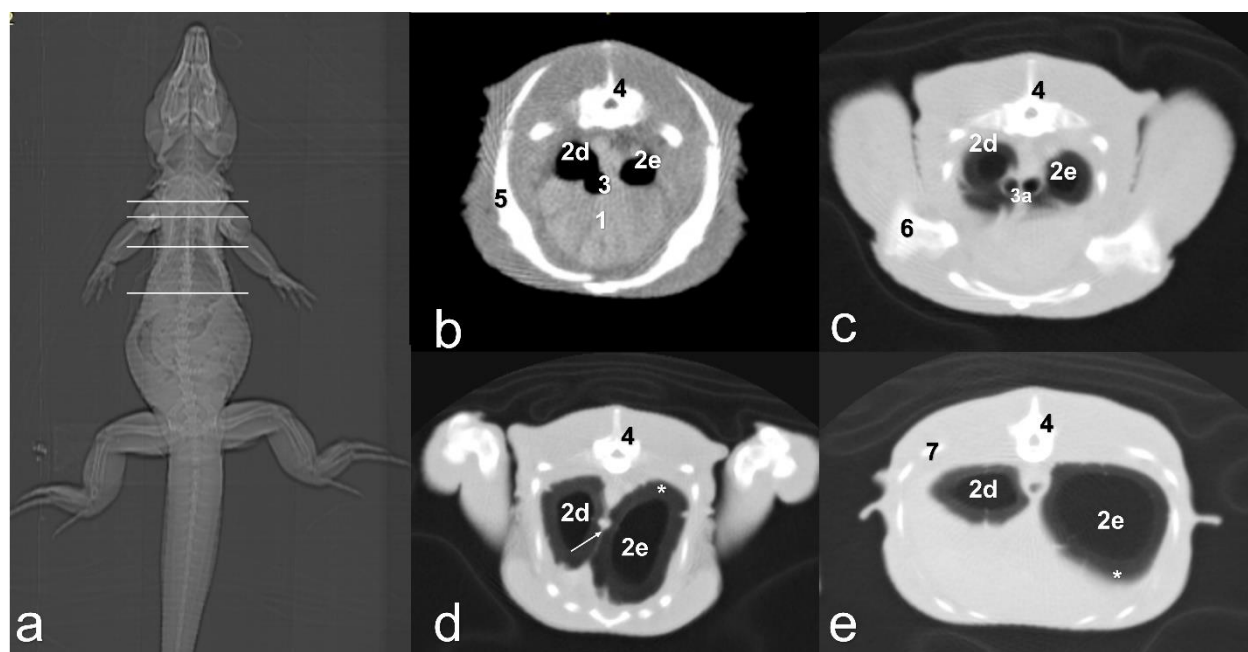


Figura 4. Imagens tomográficas em cortes axiais (b,c,d,e) do trato respiratório inferior em *Salvator marinae* demonstrando: 1) coração; 2) pulmão direito e esquerdo (d,e); 3) traqueia e bifurcação traqueal (3a); 4) vértebra; 5) osso coracoide; 6) cabeça do úmero; 7) costelas.

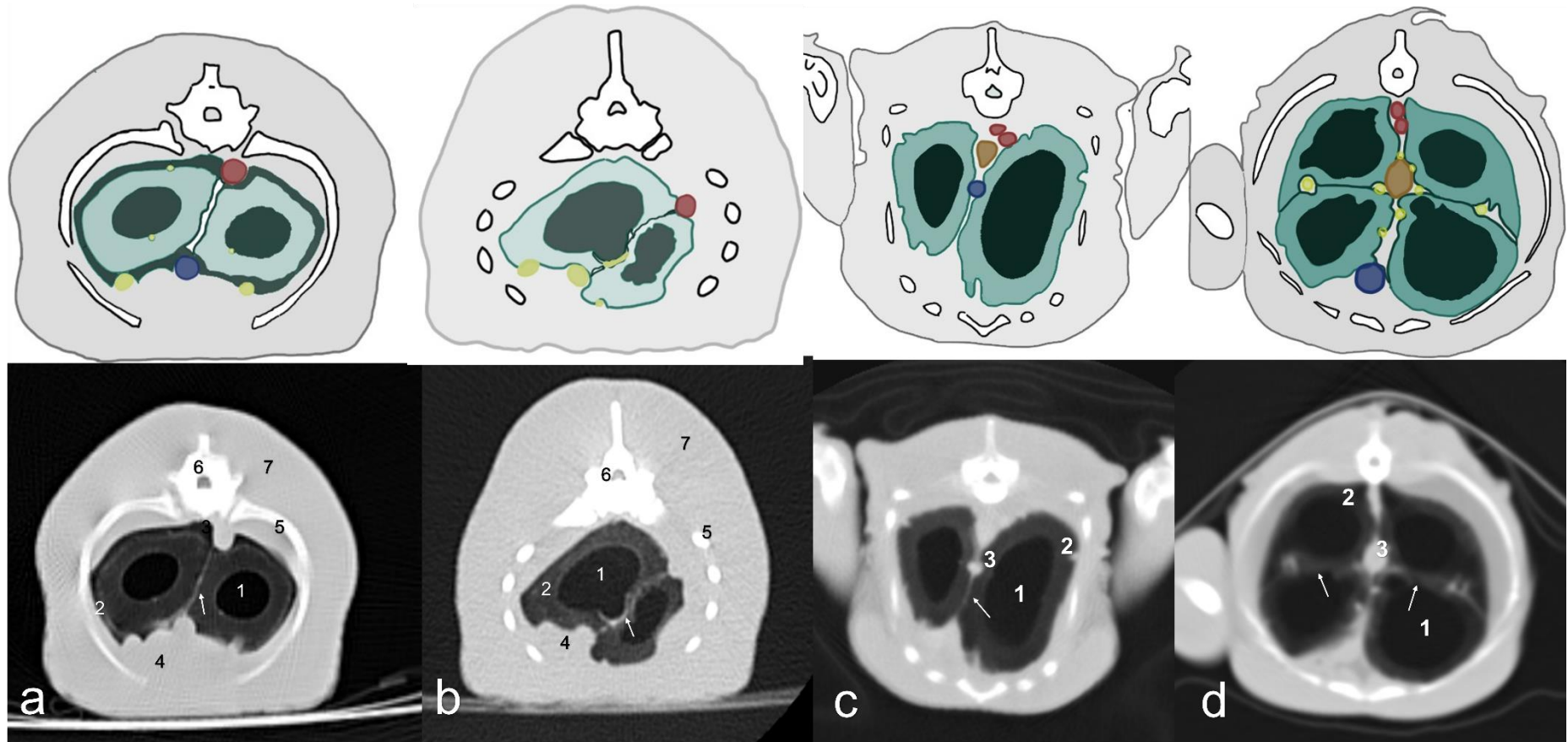


Figura 5. Desenho esquemático e imagens tomográficas em cortes axiais realizados no aspecto caudal ao coração, demonstrando as diferenças anatômicas do pulmão entre: *Píton molurus* (a); *Boa constrictor* (b); *Salvator merianae* (c) e *Iguana iguana* (d). 1) câmara de ar pulmonar; 2) parênquima pulmonar; 3) esôfago; 5) costela; 6) vértebra; 7) tecido muscular; (setas) septo pulmonar.

### **3.5. Discussão:**

O sistema respiratório dos répteis é composto pela cavidade nasal, coanas, glote, traqueia e brônquios, porém com características distintas para cada classe (Chitty, 2019). Os animais deste estudo não foram alimentados próximo as datas das coletas dos dados, pois a distensão do trato digestório poderia comprometer a insuflação pulmonar e aumentar a radiopacidade pulmonar por sobreposição (Cornelli e Divers, 2019).

#### **3.5.1. Serpentes**

##### **3.5.1.1. Traqueia:**

A traqueia possui anéis cartilagosos incompletos e algumas espécies de serpentes apresentam bifurcação na altura do coração (Funk, 2006).

No exame radiográfico, a traqueia aparece como uma linha radiotransparente no terço cranial do corpo das serpentes, estendendo-se da cabeça até a silhueta cardíaca (Cornelli e Divers, 2019). O mesmo foi identificado no presente estudo, apresentando-se ventral até região cranial do coração, onde apresentou desvio dorsal na altura da base cardíaca. Além disso, nas imagens tomográficas, foi identificado a bifurcação traqueal entrando nos dois lobos pulmonares nas pítons, similar ao descrito por Knotek e Divers (2019).

Nas *Boa constrictor*, na altura da silhueta cardíaca foi observado aumento do diâmetro traqueal se tornando um brônquio intrapulmonar entrando no pulmão direito, assim como descrito por Pees (2007).

##### **3.5.1.2. Pulmão:**

Nas imagens radiográficas e tomográficas o pulmão apresentou como limite cranial o coração, ventral o fígado e caudal os sacos aéreos e estômago. Em geral, os pulmões ocupam a primeira metade do terço médio do corpo das serpentes (Girling, 2003), localizando-se no aspecto dorsal da cavidade celomática, o que auxilia no processo de flutuação nas espécies aquáticas (Chilly, 2019),

O pulmão das serpentes é alongado e dividido em dois lobos com diferenças no tamanho, algumas espécies possuem o pulmão esquerdo vestigial ou ausente. As boides apresentam o pulmão esquerdo mais desenvolvido quando comparado com as outras espécies de serpentes (Pees *et al.*, 2009).

No atual estudo optou-se por realizar o exame radiográfico nas serpentes apenas com leve sedação, com intuito de mimetizar a rotina clínica. Contudo, de acordo com Cornelli e Divers (2019), é importante determinar a fase do ciclo respiratório no momento da exposição radiográfica, sendo recomendado por alguns a intubação endotraqueal e a inflação dos pulmões com pressão positiva, porém isso pode acarretar erros na interpretação das imagens, pois a pressão positiva influencia na aparência radiográfica diminuindo a radiopacidade pulmonar, o que pode mimetizar melhora do quadro pulmonar em resposta a terapia.

Diferente dos mamíferos, o pulmão dos répteis é unicameral dividido em duas porções, uma porção respiratória e altamente vascularizada, não possuem uma árvore bronquial para condução aos sacos alveolares e a troca gasosa ocorre por pequenas *crypts* no parênquima pulmonar conhecido como *ediculate* e *faveolae* (Chitty, 2019), que forma aspecto de “favo de mel (Knotek e Divers, 2019; Funk, 2006). A outra porção é não respiratória, de parede fina e transparente (Knotek e Divers, 2019).

Nas imagens tomográficas foi observado parênquima alveolar hipoatenuante em relação a musculatura com plexo vascular e hiperatenuante em relação a área central composta de conteúdo gasoso, assim como descrito por Pee (2007) e Pees et al. (2009).

Pees et al. (2009) realizaram estudo tomográfico dos pulmões de serpentes saudáveis das espécies *Python sp*, *Boa constrictor* e *epicrates cenchria*, no qual foi observado que o comprimento do pulmão esquerdo variou entre as espécies mantendo tamanho do pulmão direito de aproximadamente 11% do comprimento do corpo em todas as espécies avaliadas. O pulmão esquerdo foi mais desenvolvido na *P. regius* (81,2%) e a *B. constrictor* o pulmão esquerdo era vestigial ou ausente (24.7%).

O valor da atenuação pulmonar é importante pois, como observado no atual estudo e por Pees et al. (2007), não há diferença de atenuação ao longo da extensão do tecido pulmonar em animais saudáveis, auxiliando dessa forma na detecção de alterações nessas espécies e fornecendo informações adequadas para um bom prognóstico e monitoramento do tratamento (Pees et al., 2008). Em geral, em animais com pneumonia a atenuação estará mais elevada do que em animais saudáveis (Hedley, 2014).

Como não há diafragma, a inspiração é puramente devido ao movimento externo das costelas e músculos intercostais. Isso ocorre devido ao auxílio dado por um tecido elástico presente dentro da estrutura do pulmão, o que permite que os pulmões se expandam e recuem (Girling, 2003). Diferente dos lagartos a expiração é passiva e ativa, ou seja, um processo trifásico, sendo expiração ativa, inspiração e expiração passiva (Chitty, 2019). Um fato interessante sobre a respiração dos reptéis é que ocorre uma redução parcial da pressão de oxigênio, ao invés de um aumento na pressão parcial de dióxido de carbono, como nos mamíferos (Girling, 2003; Chitty, 2019).

### **3.5.1.3. Sacos aéreos**

O pulmão torna-se uma estrutura sacular de parede fina caudalmente (Cornelli e Divers, 2019), essa transição pôde ser identificada nas imagens radiográficas e tomográficas como áreas radiolucidas e hipotenuantes respectivamente. Pees et al. (2009) relataram que essa estrutura pode apresentar tamanhos e formas diferentes de acordo com o tamanho e posição dos órgãos celomáticos.

## **3.5.2. Lagartos**

### **3.5.2.1. Traqueia**

A traqueia possui anéis cartilagosos incompletos e em muitas espécies permanece como estrutura única até a entrada da cavidade celomática (Knotek e Divers, 2019) e se bifurca próximo a base do coração em dois brônquios principais entrando nos lobos pulmonares (Girling, 2003; Chitty, 2019), assim como verificado no atual estudo.

Nas imagens radiográficas de projeção lateral, a traqueia estava localizada na região ventral, com início na altura da cavidade oral e se estendendo até início da entrada da cavidade celomática, apresentando desvio dorsal e bifurcação na altura do coração.

### **3.5.2.2. Pulmão**

Em lagartos mais primitivos, os pulmões se assemelham a sacos com grandes divisões semelhantes a bolhas e alvéolos. Nas espécies mais avançadas os pulmões são mais parecidos com os sistemas esponjosos dos

mamíferos, com divisões mais finas e sistemas alveolares mais estruturados. Lagartos costumam inflar mais os pulmões na tentativa de parecerem maiores quando ameaçados (Girling, 2003).

Nos lagartos, o movimento do ar nos pulmões ocorre pela expansão e contração das costelas, sendo assim tanto a expiração quanto a inspiração são processos ativos semelhante aos quelônios (Chitty, 2019)

Os pulmões ocupam a porção cranial da cavidade celomática e apresentam tamanhos semelhantes (Chitty, 2019). Contudo, no presente estudo foi observado que o pulmão esquerdo foi maior nos teiús, já nas iguanas apresentaram tamanhos similares.

Além disso, os pulmões diferiram entre as duas espécies estudadas no atual estudo, onde foi observado pulmões multicamerados nas iguanas assim como descrito por Banzato et al. (2013). O segmento caudal do pulmão dos lagartos é semelhante ao saco aéreo das aves e não está envolvida nas trocas gasosas (Chitty, 2019), porém no presente estudo não foi observado diferença estrutural do parênquima pulmonar do segmento caudal.

### **3.5.2.3. Câmara de ar**

A câmara de ar cervical foi identificada nos teiús e nas iguanas, sendo mais desenvolvidas nos teiús, e apresentou contato com a cavidade oral. Foi identificada por Banzato et al. (2013) em *Pogona vitticeps* como esôfago, porém no atual estudo, foi possível observar que essa estrutura está situada cranialmente a entrada do esôfago sem comunicação com o mesmo.

## **3.6. Conclusão:**

Nesse trabalho foi possível descrever a topografia e a aparência normal dos pulmões, sacos aéreos e traqueia de duas espécies de serpentes e duas espécies de lagartos, demonstrando o parênquima e arquitetura peculiar de cada indivíduo.

### 3.7. Referencias:

Banzato, T., Hellebuyck, T., Van Caelenberg, A., Saunders, J.H., Zotti, A. **A review of diagnostic imaging of snakes and lizards. Veterinary record.** 173, pp 43-49, 2013. Doi: 10.1136/vr.101450

Banzato, T., Sellen, P., Veladiano, I.A., Zotti, A. **Comparative Evaluation of the Cadaveric and Computed Tomographic Features of the Coelomic Cavity in the Green Iguana (*Iguana iguana*), Black and White Tegu (*Tupinambis merianae*) and Bearded Dragon (*Pogona vitticeps*).** Anat. Histol. Embryol. 42, 453-460, 2013.

Barten S.L. **Lizards** in: Mader - Reptile medicine and surgery-Saunders Elsevier, 2ed. 2006, Saunders, Louis, Missouri. pp 66-67

Chitty J. Respiratory system. in: Girling S.J. and Raiti, P. **Bsava Manual of Reptiles**, 3<sup>a</sup> ed. 2019, Elsevier, pp:8-14; 309-321.

Cornelli, J.R.; Divers, S.J. **Radiography – Snakes**, in: in: Mader's, Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019, Saunders, Louis, Missouri pp:503-507.

Condrad, J.L. Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, n. 310, p. 1-182, 2008.

Cubas Z. S, Silva J.C.R., Catão-Dias J.L. **Tratado de Animais Selvagens.** 2<sup>nd</sup> ed. São Paulo: Roca; 2014. p.1678.

Funk R.S. **Snakes in:** Mader - Reptile medicine and surgery-Saunders Elsevier, 2ed. 2006, Saunders, Louis, Missouri. pp 48.

Funk R.S; Bogan Jr. J.E. **Snake Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:58-59

Funk R.S; Bogan Jr. J.E. **Lizard Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:66-67

Girling S. **Veterinary Nursing of Exotic Pets.** 2003.

Hedley, J. Eatwell K., Schawarz, T. **Computed Tomography of ball pythons (*Python regius*) in curled recumbency. Vet Radiol Ultrassound**, vol. 55, No.4, pp 380-386, 2014.

Krautwald-Junghanns M-E, Pees M., Reese S., Tully T. **Diagnostic Imaging of Exotic Pets, Birds.Small Mammals. Reptiles.** 2011.

Knotek, Z., Divers S.J., Pulmonology. In: **Snake Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:786.

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**, Vol 17, No 3, 2008: pp 198-209.

Mader D.R; Mader-Weidner B.S: **Understanding the human-reptile relationship.** in: Mader - Reptile medicine and surgery-Saunders Elsevier, 2ed. 2006, Saunders, Louis, Missouri. pp

Mitchell, M. A. **Diagnosis and management of reptile orthopedic injuries.** *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* ,5, 97-114, 2002

Mitchell, M. A.; Diaz-Figuerosa, O. **Clinical Reptile Gastroenterology.** *Vet Clin Exot Anim* 8, 277-298, 2005.

Pees, M. Kiefer, I., Thielebein J., Oechtering G., Krautwald-Junghanns M-E. **Computed tomography of the lung of healthy snakes of the species Python regius, Boa constrictor, Python reticulatus, Morelia Viridis, Epicrates Cenchria, and Morelia spilota.** *Veterinary Radiology & Ultrasound*, Vol. 50, No. 5, pp 487–491, 2009.

Pees M., Kiefer I., Oechtering G., Krautwald-Junghanns M-E. **Computed tomography for the diagnosis and treatment monitoring of bacterial pneumonia in Indian pythons (Python molurus).** *Veterinary Record* 163, pp 152-156, 2008.

Pees M, Kiefer I., Ludwig E. W., Schumacher J.P., Krautwald-Junghanns M-E., Oechtering G.U. **Computed tomography of the lungs of Indian pythons (Python molurus).** *Am J Vet Res*, 68;428-434, 2007

Pees, M. **Radiographic investigation.** In *Diagnostic Imaging of Exotic Pets: Birds, Small Mammals, Reptiles.* Eds M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S. Reese, T. Tully. Schluetersche Verlagsgesellschaft mbH & Co KG. (2010a) pp 310-333

Purdoiu R.C., Bel L., Lacatus, R., Papuc I. **Ultrasonographic Aspecto f Coelomic Organs in Boid Snakes.** *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 73(1), 2016.

Raiti P. **Non-invasive imaging** in: Girling S.J. and Raiti, P. *Bsava Manual of Reptiles*, 3<sup>a</sup> ed. 2019, Elsevier, pp:134-158.

Silverman, S. **Diagnostic imaging.** In *Reptile Medicine and Surgery.* Ed D. R. Mader. 2nd ed. Saunders. 2005. pp 471-489.

Schumacher, J. **Reptile respiratory medicine.** *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2003, 6, 213-231.

Spaulding K, Loomis MR: **Principles and applications of computed tomography and magnetic resonance imaging in zoo and wildlife medicine**, in: Fowler ME, Miller RE (eds): *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy 4*. Philadelphia, W.B. Saunders Co, 1999, pp 83-88.

Stahl, S. J. **Veterinary management of snake reproduction**. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2002, **5**, 615-636.

Zotti, A., Sellerl, P., Carnier, P., Morgante, M. Bernardini, D. **Relationship between metabolic bone disease and bone mineral density measured by dual-energy X-ray absorptometry in the green iguana (*Iguana iguana*)**. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 45, 10-16, 2004.

Zug, G. R.; Vitt, L. J.; Caldwell, J.P. **Herpetology** – An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. San Diego: Academic Press, 2ed. 2001. 630p.

## **4.Trabalho Científico II**

Avaliação ultrassonográfica do fígado e vesícula biliar de lagartos e  
serpentes não peçonhentas

#### **4.1. Resumo**

Foi realizada a análise descritiva das imagens ultrassonográficas do fígado e da vesícula biliar de serpentes (*Boa constrictor*, *Python molurus*, *Epicrates crassus*) e lagartos (*Iguana iguana*, *Salvator marianae*, e *Eublepharis macularius*), demonstrando a topografia dos órgãos, melhor acesso pelo ultrassom e características ultrassonográficas como ecogenicidade e ecotextura dos órgãos. Todos os animais foram contidos fisicamente. Nas serpentes foi identificado um lobo hepático alongado, localizado caudalmente ao coração, se estendendo até porção média do estômago, tendo como limites o pulmão, sacos aéreos, esôfago e porção inicial do estômago. O parênquima hepático se mostrou pouco granulado e levemente hipoecogênico, com a veia cava caudal localizada em aspecto central. A vesícula biliar está localizada distante do fígado, a direita do estômago, cranial ao esplenopâncreas, com formato ovalado, conteúdo anecogênico homogêneo em lúmen, paredes finas e regulares. Nos lagartos, não foi possível distinguir lobos hepáticos, sendo visto apenas como um lobo no exame ultrassonográfico com a porção direita mais desenvolvida, localizado na região média da cavidade celomática e, em aspecto cranial, apresentou contato com o ápice cardíaco e pulmões e no aspecto caudal demonstrou contato com o cólon/ceco e estômago. O parênquima hepático nos lagartos teve ecotextura grosseira e hipoecogênico com evidenciação dos vasos portais. A veia cava caudal foi identificada com sua maior porção do lado direito do fígado. A vesícula biliar estava localizada no aspecto direito do fígado em aspecto mais caudal, com formato ovalado na maioria das espécies e conteúdo anecogênico homogêneo em lúmen, paredes finas e regulares. Tanto nas serpentes como nos lagartos não foram identificados ductos biliares. Sendo assim, esse estudo é de suma importância, pois relata os achados normais do fígado e vesícula biliar em algumas espécies de répteis Squamatas, o que ajudará os clínicos e ultrassonografistas de selvagens na rotina clínica desses animais.

## 4.2. Introdução

O fígado dos répteis possui estrutura e função semelhante a dos mamíferos e aves, sendo considerado o maior órgão. Segundo Divers (2019), em serpentes é alongado e nos sáurios é frequentemente dividido em lobos esquerdo e direito, com formato triangular na maioria das vezes. A maioria dos répteis apresentam sinais inespecíficos como letargia, vômitos e anorexia, que podem ser secundários as doenças hepáticas ou a diversas outras alterações relacionadas aos outros sistemas, sendo assim a investigação diagnóstica é necessária para identificar se a doença é de origem hepática ou não.

A ultrassonografia é uma ferramenta de imagem útil para avaliação morfológica e funcional de órgãos internos e diagnósticos de doenças em répteis (Schumacher e Toal, 2001), porém devido a anatomia de muitas espécies ser única diferindo consideravelmente quando comparada com mamíferos e aves, o exame ultrassonográfico em répteis torna-se um desafio, e poucos estudos descrevem o uso do ultrassom nessas espécies.

Muitas alterações hepáticas em répteis podem ser identificadas, como neoplasias, lipidose, hepatite bacteriana, cistos, granulomas e abscessos (Divers, 2019), porém para obter adequado diagnóstico de alterações patológicas é necessário um bom entendimento e conhecimento da anatomia e fisiopatologia (Schumacher e Toal, 2001).

Estudos prévios de ultrassonografia em *Pogona vitticeps*, *Green iguanas*, *Varanus exanematicus*, *Boa constrictor* e *Pythons sp.*, já têm sido relatados (Sainsbury e Gili, 1991; Isaza et al., 1993; Holland et al., 2008; Neto et al., 2009; Banzato et al., 2012; Purdoiu et al., 2016; Bucy et al., 2015), porém ainda há a necessidade de descrição detalhada dessas espécies. Não há estudos na literatura consultada com espécies como o *Salvator marianae* e *Eublepharis macularius*.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi realizar exame ultrassonográfico do fígado e vesícula biliar de três espécies de lagartos (*Iguana iguana*; *Salvator marianae*; *Eublepharis macularius*) e três espécies de serpentes não peçonhentas (*Boa constrictor*, *Python molurus*, *Epicrates crassus*) e fazer uma análise descritiva do fígado e da vesícula biliar, mostrando a topografia, melhor acesso pelo ultrassom, características ultrassonográficas como ecogenicidade e ecotextura desses órgãos.

### **4.3. Material e métodos:**

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais CEUA: 0027/2019, e pelo e pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO 67873-1.

#### **4.3.1. Amostra populacional:**

Para o exame ultrassonográfico foram utilizados 28 exemplares de serpentes adultas, sendo 10 jiboias (*Boa constrictor*, cinco machos e cinco fêmeas, peso médio de 4,8kg), oito pítons (*Python molurus*, seis machos e duas fêmeas, peso médio de 22,8kg), 10 *epicrates* (*Epicrates crassus*, seis fêmeas e quatro machos, peso médio de 1,55kg) e 18 exemplares de lagartos adultos, oito iguanas (*Iguana iguana*, peso médio de 2,25kg), seis teiús (*Salvator Marianae*), e quatro *geckos leopardo* (*Eublepharis macularius*, peso médio de 86 gramas). Os animais eram oriundos do Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-FMVZ-Unesp/Botucatu, do Parque Zoológico Municipal de Bauru/SP, do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros - Sorocaba/SP e, do Centro de Estudos de Venenos e Animais Peçonhentos - Cevap/Botucatu/SP. Todos os animais estavam saudáveis baseado no histórico e exame físico.

#### **4.3.2. Aquisição das imagens**

Os animais foram contidos fisicamente para realização do exame ultrassonográfico, o qual foi realizado com aparelho de ultrassom LOGIQ-e GE Healthcare com transdutor linear (8-10MHz) e microconvexo (3-5MHz). Foram realizados exames com os animais em decúbito dorsal e ventral.

No decúbito ventral com os transdutores foram posicionados nas laterais, nos lagartos na região média da cavidade celomática (Figuras 1 e 2) e nas serpentes no segundo e início do terceiro terço. No decúbito dorsal, o acesso foi realizado com o transdutor na região ventral. Foi espalhado quantidade abundante de gel para acoplamento acústico sob a pele. Foram adquiridas imagens bidimensionais nos planos transversal e longitudinal do fígado e da vesícula biliar. A topografia e a aparência ultrassonográfica foram analisadas.

#### **4.4. Resultados:**

Nas *Boa constrictor*, *Pythons molurus*, *Iguana iguana*, e *Salvator marianae*, a melhor abordagem para realização do exame ultrassonográfico para avaliação do fígado e vesícula biliar foi com os animais em decúbito dorsal, com o transdutor nas laterais direita e esquerda, já para as *Epicrates crassus* e os *Eublepharis mucularius*, a avaliação foi melhor pela abordagem ventral. Nos exemplares maiores, houve dificuldade de visualização dos órgãos pelo acesso ventral, principalmente nas pítons, isso pode ter ocorrido porque as escamas na porção ventral são mais densas.

##### **4.4.1. Lagartos:**

###### **4.4.1.1. Fígado:**

Em todos os lagartos, o fígado foi facilmente caracterizado (Figura 4), apresentando um lobo hepático com a porção direita mais desenvolvida, localizado na região média da cavidade celomática, no aspecto cranial apresentou contato com o ápice cardíaco e pulmões, no aspecto caudal apresentou contato com o cólon/ceco e estômago. O parênquima teve ecotextura grosseira e hipoecogênico com evidenciação dos vasos portais. A veia cava caudal foi identificada com sua maior porção do lado direito do fígado.

###### **4.4.1.2. Vesícula biliar:**

Todos apresentaram a vesícula biliar no lado direito do fígado em aspecto mais caudal, o formato variou entre ovalado e arredondado, um teiú apresentou formato semelhante a um coração, o conteúdo luminal foi anecogênico homogêneo, apresentaram paredes finas e regulares. Não foram identificados os ductos biliares.

##### **4.4.2. Serpentes:**

###### **4.4.2.1. Fígado**

Nas serpentes menores, o fígado foi facilmente caracterizado (Figura 3). Nas maiores houve dificuldade no início do exame, porém em todas as serpentes foi possível realizar a avaliação sonográfica do fígado. Em todas as serpentes avaliadas neste estudo foi identificado um único lobo hepático alongado, o qual apresentou parênquima pouco granuloso e levemente hipoecogênico com a veia cava caudal de fácil acesso no centro do parênquima. Foi visualizada também

pequenas estruturas vasculares em permeio de todo o parênquima, similares a vasos portais. O fígado estava localizado caudalmente ao coração, se estendendo até porção média do estômago, apresentou como limites o pulmão, sacos aéreos, esôfago e porção inicial do estômago.

**4.4.2.2. Vesícula biliar:** apresentou-se distante do fígado, com formato ovalado e conteúdo anecogênico homogêneo no lúmen, paredes finas e regulares. A vesícula biliar foi localizada à direita do estômago, cranial ao esplenopancreas. Não foi identificado os ductos biliares.

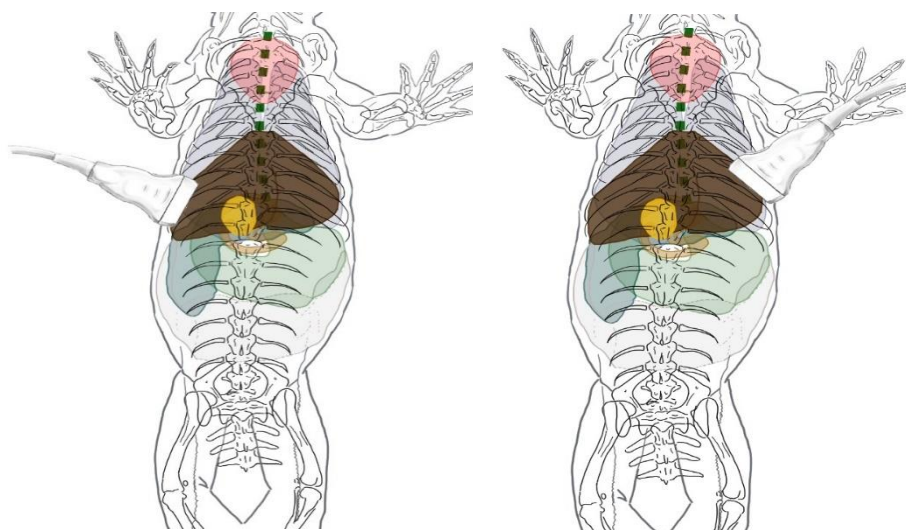


Figura 1. Desenho ilustrativo de um lagarto em decúbito ventral. Demonstra a topografia do fígado (marrom) e vesícula biliar (amarelo) e a relação com as estruturas adjacentes e o posicionamento do transdutor para aquisição das imagens.

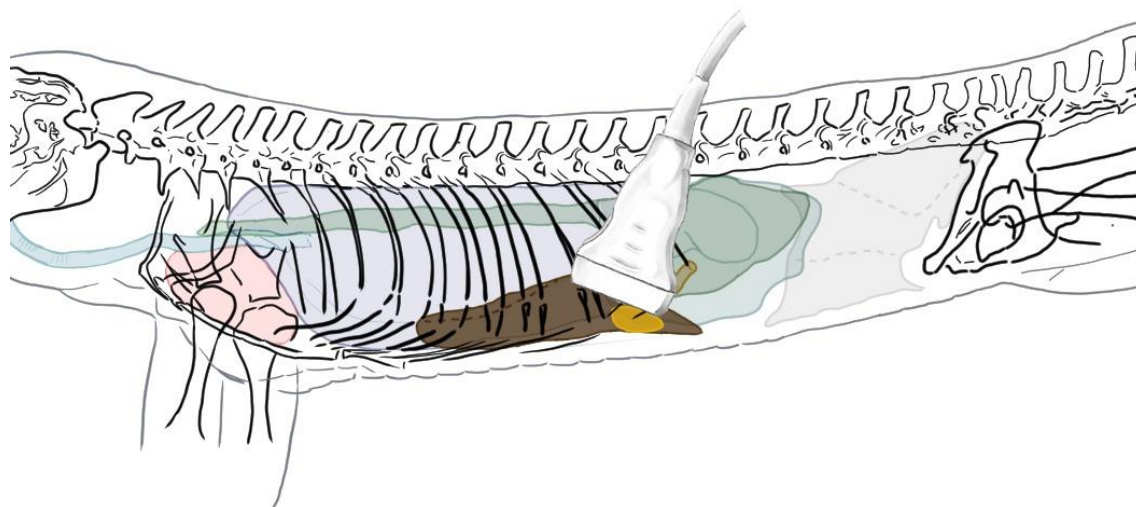


Figura 2. Desenho ilustrativo de um lagarto em decúbito ventral com vista lateral. Demonstra a topografia do fígado (marrom) e vesícula biliar (amarelo) e a relação com as estruturas adjacentes e posicionamento do transdutor para aquisição da imagem da vesícula biliar.

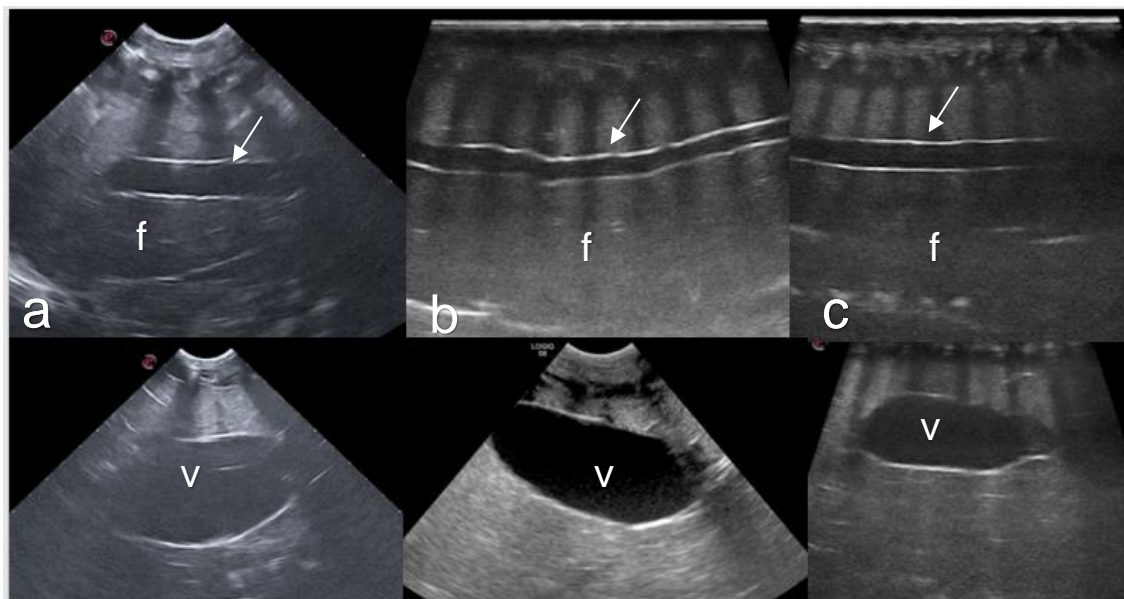


Figura 3. Imagens ultrassonográficas no corte longitudinal demonstrando fígado (f) e vesícula biliar (v) de uma *Python molurus* (a); *Boa constrictor* (b) e *Epicrates crassus*. Note vaso central no fígado de todas as serpentes (seta)

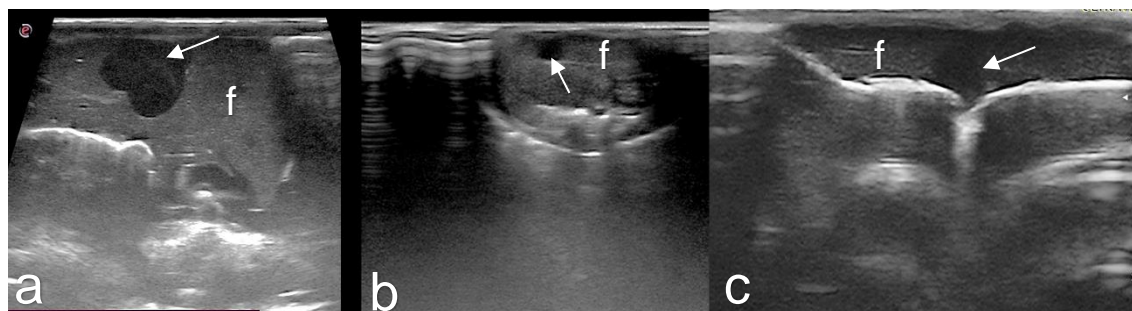


Figura 4. Imagens ultrassonográficas no corte longitudinal demonstrando fígado (f) e vesícula biliar (seta) de uma *Iguana iguana* (a), *Salvator marianae* (b) e *Eublepharis macularius* (c).

#### 4.5. Discussão:

##### 4.5.1. Lagartos

Bucy et al. (2015) realizaram estudo ultrassonográfico com pogonas (*Pogona vitticeps*) e Holland et al. (2008) com iguanas (*Green iguana*), com os animais em decúbito dorsal. Já Sainbury e Gili (1991) realizaram estudo sonográfico do lagarto monitor (*Varanus exanthematicus*) em decúbito ventral. Schumacher e Toal (2001) relataram que o exame ultrassonográfico pode ser realizado em ambas as aquisições (ventral ou lateral), a depender do órgão a

ser avaliado. No presente estudo foram realizados os exames com os animais em ambos os posicionamentos, no qual na maioria o fígado e a vesícula foram melhores identificados no decúbito ventral com acesso nos aspectos laterais da cavidade. Pode-se considerar que este foi o melhor acesso, pois devido as escamas ventrais apresentarem maior densidade, principalmente nos animais de maior porte, estas prejudicam a visualização das estruturas. Além disso, deve-se considerar que o decúbito ventral ocasiona maior conforto para o paciente.

#### **4.5.1.1. Fígado**

Os achados deste trabalho corroboram com os encontrados por estes autores, exceto pela descrição da ecogenicidade do fígado. Holland et al. (2008) relataram que as iguanas apresentaram ecogenicidade semelhante à do baço, testículos e corpos adiposos, Bucy et al. (2015) descreveram o fígado como hipoecogênico em relação as placas gordurosas em 11 de 14 pognas, em que duas apresentaram parênquima hiperecogênico e uma isoecogênico.

No presente estudo foi observado que nas três espécies estudadas, a ecogenicidade do fígado manteve-se hipoecogênica em comparação às placas de gordurosas e aos testículos nos machos. Em relação à ecotextura, o fígado apresentou parênquima grosseiro, corroborando com o descrito por Bucy et al. (2015) e discordando da descrição de Holland et al. (2008), que citaram a ecotextura como uniforme.

O fígado foi facilmente visualizado nas espécies avaliadas, assim como as estudadas por Bucy *et al.* (2015) e Holland *et al.* (2008). A topografia também foi a mesma descrita por estes autores, delimitado cranialmente pelo ápice do coração e pulmões e caudalmente pelo estômago e intestino grosso. Holland et al. (2008) descreveram o fígado das iguanas como um formato de cunha arredondada com a face caudal incompletamente bilobado. A veia cava caudal foi identificada no aspecto direito do fígado em todos os lagartos, assim como descrito por Bucy et al. (2015), Holland et al. (2008) e Sainsbury e Gili (1991).

#### **4.5.1.2. Vesícula biliar**

A vesícula biliar foi facilmente visualizada e localizada no aspecto caudal do fígado, ligeiramente a direita da linha média em todas as espécies. Em relação ao conteúdo intraluminal, apresentou-se anecogênico em todos os animais estudados, porém Bucy *et al.* (2015) relataram que a ecogenicidade variou entre as pognas, sendo que apenas três animais apresentaram conteúdo anecogênico homogêneo, em oito foram vistos debrís hiperecogênicos e em três concreção biliar. Holland *et al.* (2008) observaram conteúdo anecogênico em quase todas as 26 iguanas avaliadas, exceto em duas no qual foi verificado material ecogênico. No presente estudo e naqueles efetuados por Bucy *et al.* (2015) e Holland *et al.* (2008) as vias biliares não foram identificadas.

#### **4.5.2. Serpentes:**

Neto *et al.* (2009) realizaram exame ultrassonográfico em *Boa constrictor* em decúbito dorsal e Purdoiu *et al.* (2016) optaram por acessos laterais e ventral em *Boa constrictor* e *Pythons sp.* e Banzato *et al.* (2012) visualizaram o fígado pelo acesso ventral. No atual estudo foi realizado exames com acesso dos transdutores nos aspectos laterais direito e esquerdo, com a serpente em decúbito ventral e acesso na região ventral com os animais em decúbito dorsal. A opção pelo decúbito ventral considerou o conforto dos animais e também para evitar o deslocamento de vísceras. O acesso ventral mostrou ser eficaz em alguns animais como as Epicrates, porém em serpentes maiores como as Pítons, houve dificuldade em visualizar as estruturas devido as escamas serem mais espessas/densas.

##### **4.5.2.1. Fígado:**

Assim como descrito por Neto *et al.* (2009), Banzato *et al.* (2012) e Purdoiu *et al.* (2016), o fígado foi localizado no segundo terço, mais voltado para o aspecto direito do celoma. O acesso pode ser feito por ambos os aspectos, porém pelo direito o fígado foi melhor caracterizado. O fígado teve início caudal ao coração e no decorrer da avaliação este foi aumentando de tamanho, assim como descrito por Purdoiu *et al.* (2016).

Neto *et al.* (2009) descreveram que a ecogenicidade variou de hipoecogênica a levemente hiperecogênica, com margens ecogênicas. Já

Purdoiu et al. (2016) relataram que é possível distinguir o fígado da gordura adjacente apenas pela presença da veia hepática central, não mencionando a ecogenicidade do mesmo. Banzato et al. (2012) relataram que não é possível mencionar a ecogenicidade hepática como nos mamíferos, já que não existem órgãos parenquimatosos adjacente ao mesmo. No presente estudo foi observado em todas as serpentes que o fígado teve uma aparência hipoecogênica e que há a possibilidade de comparar o parênquima com as placas gordurosas, mesmo não estando no mesmo plano de varredura, é possível realizar a imagem duplicada para comparação. A ecotextura foi homogênea, porém grosseira, Banzato et al. (2012) descreveram a ecotextura como semelhante à dos mamíferos.

As veias cava caudal e porta hepática foram evidenciadas como estruturas calibrosas, distinguidas pela maior ecogenicidade da parede portal, ambas dispostas sob o mesmo plano de varredura. Com relação aos ductos biliares, estes não foram identificados no atual estudo. De forma oposta, Purdoiu et al. (2016) relataram serem os ductos biliares facilmente vistos no parênquima hepático com aparência ecogênica,

#### **4.5.2.2. Vesícula biliar:**

O acesso para a vesícula biliar nas serpentes maiores foi facilitado com o transdutor no aspecto lateral direito da região média da cavidade celomática, sendo também possível de avaliar pelo aspecto esquerdo. Por sua vez, nas serpentes menores, como as epícrates, a vesícula pode ser avaliada de nos aspectos laterais e ventral sem dificuldade. Banzato et al. (2012) relataram ser a vesícula mais facilmente visualizada no aspecto lateral esquerdo, pois evita o artefato causado pelo lobo pulmonar direito.

Purdoiu et al. (2016) descreveram que em serpentes grandes a vesícula biliar é dificilmente avaliada, relatando que a mesma é facilmente identificada em indivíduos com menos de 1,5m. Neto *et al.* (2009) não identificaram a vesícula biliar nas serpentes (*Boa constrictor*) estudadas, já Banzato et al. (2012) identificaram a vesícula biliar em todas as espécies avaliadas, corroborando com o presente estudo.

A localização da vesícula biliar no atual estudo corroborou com o encontrado por Banzato et al. (2012), a qual foi encontrada em aspecto ventrolateral direito do piloro, pâncreas e baço (esplenopancreas).

#### **4.6. Conclusão:**

O estudo relatou os achados ultrassonográficos normais do fígado e vesícula biliar em algumas espécies de répteis Squamatas, o qual auxiliará os clínicos e ultrassonografistas de selvagens na rotina clínica desses animais.

#### 4.7. Referências:

Banzato, T., Russo, E., Finotti, L., Milan, M.C., Giancesella, M., Zotti, A. **Ultrasonographic anatomy of the coelomic organs of boid snakes (*Boa constrictor imperator*, *Python regius*, *Python molurus molurus*, and *Python curtus*)**. *Am J Vet Res*, 73:634-645, 2012.

Bucy, D.S., Guzman, D.S-M; Zwingenberger A.L. **Ultrasonographic anatomy of bearded dragons (*Pogona vitticeps*)**. *J Am Vet Med Assoc*. 246:868-876, 2015.

Divers, S.J. **Hepatology**. In: Mader's, Divers S.J, Stahl S.J. *Reptile and Amphibian medicine and surgery*. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:649-655.

Holland. M.F; Hernandez-Divers, S.; Frank P.M. **Ultrasonographic appearance of the coelomic cavity in healthy green iguanas**. *J Am Vet Med Assoc*; 233:590-596, 2008.

Isaza R, Ackerman N, Jacobson ER. **Ultrasonographic imaging of the coelomic structures in the boa constrictor**. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, Vol. 34, No. 6, pp 445-450, 1993.

Neto, F.C.P.; Guerra P.C., Costa F. B., Araújo A. V.C., Miglino, M.A., Bombonato, P.P., Vulcano, L.C., Alves, F. R. **Ultra-sonografia do fígado, aparelho renal e reprodutivo da jibóia (*Boa constrictor*)**. *Pesq. Vet. Bras* 29(4):317-321, 2009.

Purdoiu R.C., Bel L., Lacatus, R., Papuc I. **Ultrasonographic Aspecto f Coelomic Organs in Boid Snakes**. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 73(1), 2016.

Schumacher J., Toal, L.R. **Advanced Radiography and Ultrasonography**. In *Reptiles. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Vol 10, No 4: pp 162-168, 2001.

Sainsbury AW, Gili C. **Ultrasonographic anatomy and scanning technique of the coelomic structures of the bosc monitor (*Varanus exanematicus*)**. *J Zoo Wildl Med*; 22:421–433, 1991.

## **5.Trabalho Científico III**

Anatomia radiográfica e tomográfico do esqueleto axial de um lagarto (*Salvator Marianae*) e uma Serpente (*Boa constrictor*)



Figura 1. Imagens radiográficas do crânio de teiú (*Salvator marianae*) na projeção dorsoventral (a) e lateral direita (b).

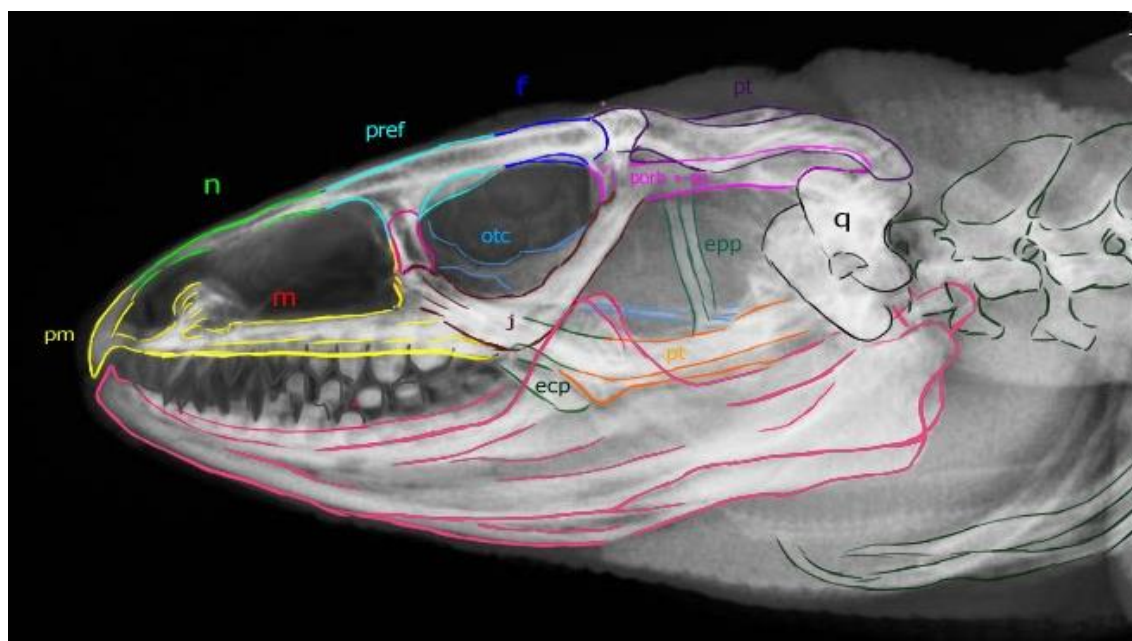


Figura 2. Imagens radiográficas do crânio do teiú (*Salvator marianae*) na projeção dorsoventral (a) e lateral direita (b) com ilustração demarcando as estruturas ósseas do crânio.

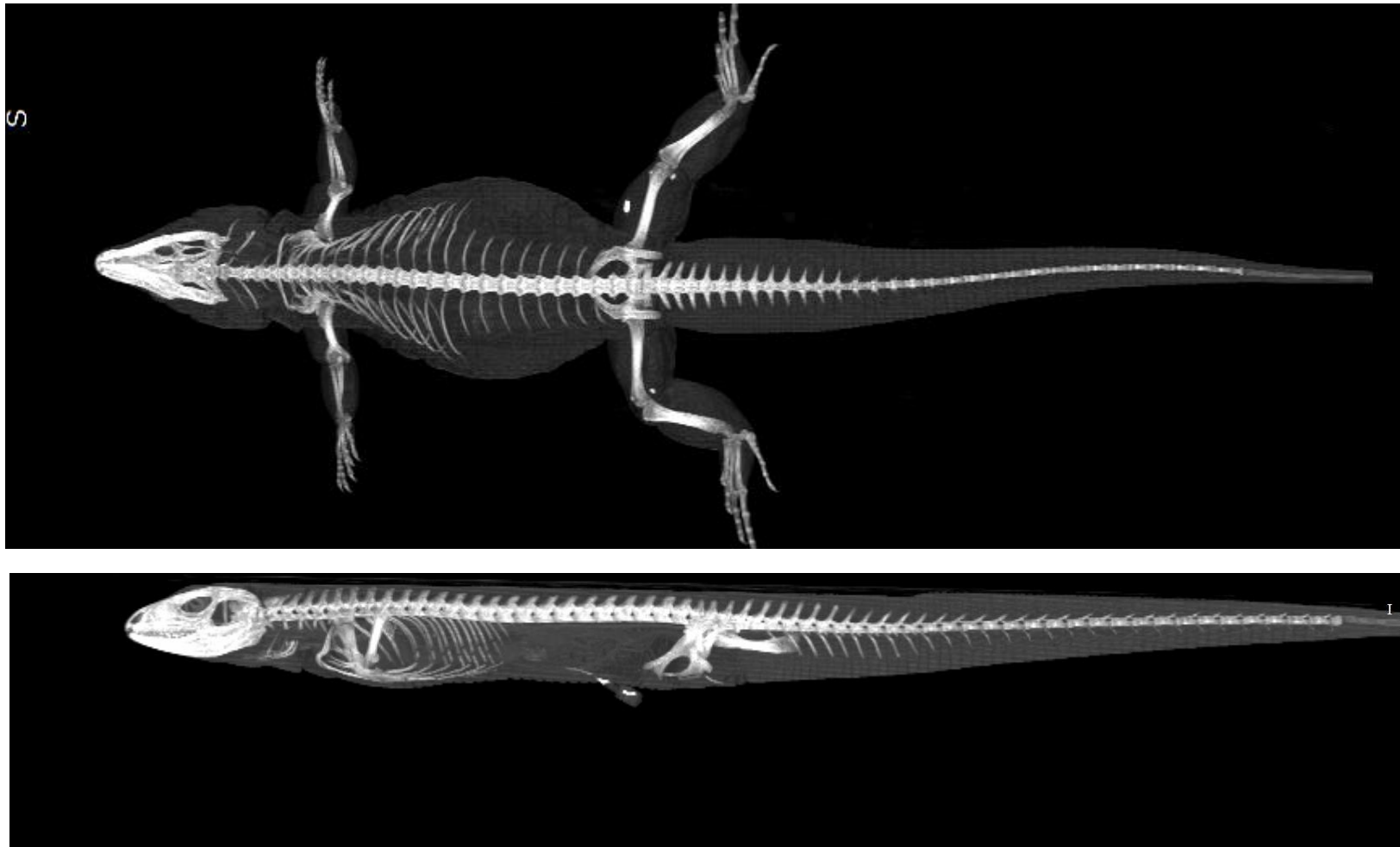


Figura 3. Imagem tomográfica com reconstrução dorsal (a) e sagittal (b) de teú (*Salvator marianae*), demonstrando o esqueleto axial.

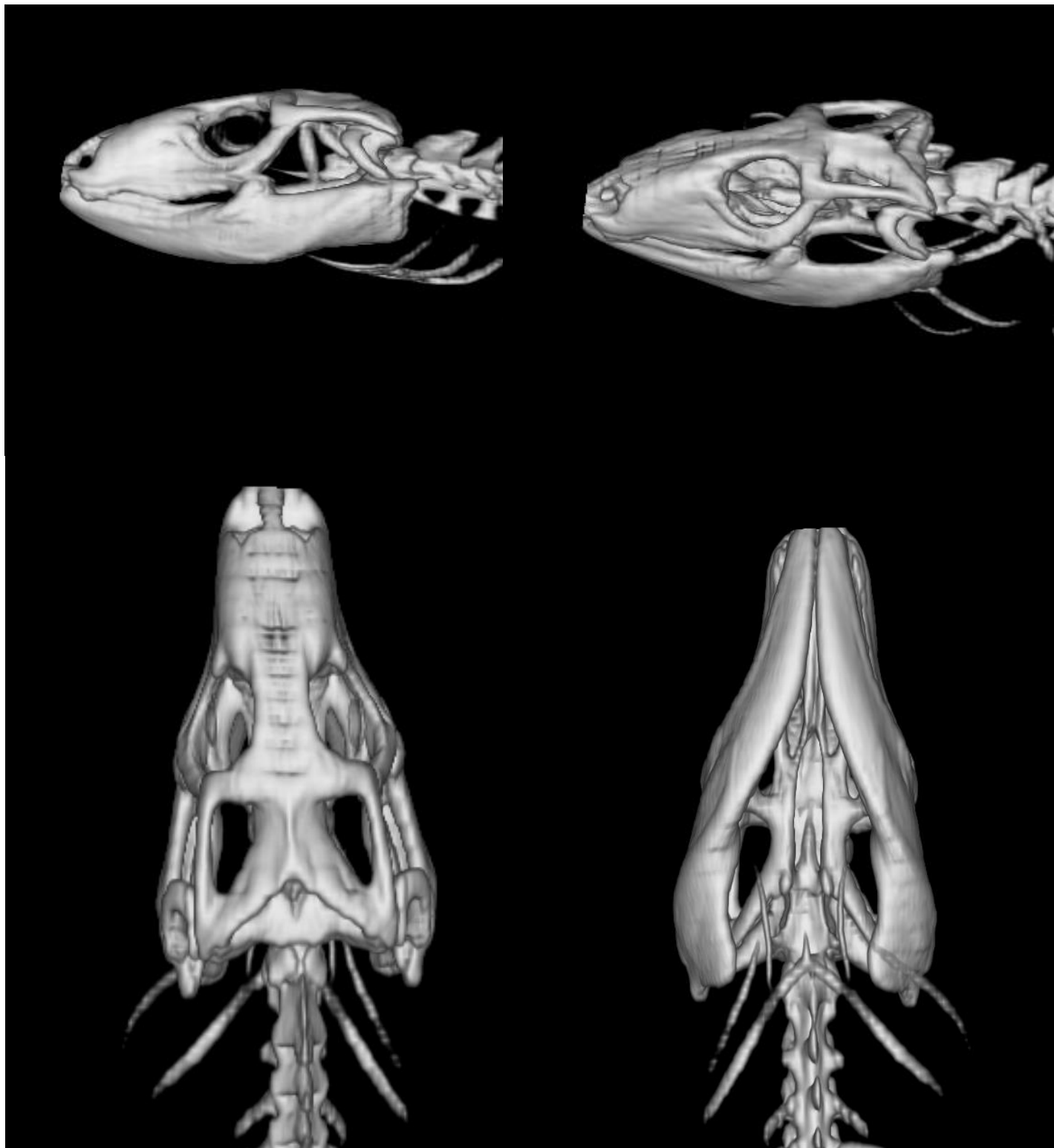


Figura 4 Imagens tomográficas em reconstrução 3D do crânio de teiú (*Salvator marianae*).



Figura 5. Imagens tomográficas em reconstrução 3D do crânio (a,b,c) e porção coluna do terço inicial e médio de uma jibóia (*Boa constrictor*).

## REVISÃO DA LITERATURA

### 5.1. Os répteis

A classe dos répteis é classificada em cinco ordens: Crocodylia (Jacarés e Crocodilos), Squamata – Sauria (Iguana e Lagartos) e serpentes, testudines (Tigre d'água, Cágado e Jabuti) e por último Testudines Marinhos (tartarugas Marinhas) (Cubas et al., 2014).

Na ordem Squamata estão inclusos as anfisbênias, lagartos e serpentes (Condrad, 2008), os quais estão distribuídos por todos os continentes, em regiões áridas e frias, tropicais e subtropicais (Zug *et al.*, 2001). Há uma grande variedade, incluindo carnívoros estritos como os crocodilos, pequenos lagartos insetívoros como o anoles, verdadeiros vegetarianos como os iguanas verdes, e outros que comem outros répteis como as cobras comedoras de cobras (Rayment-Dyble, 2019).

Os reptéis são espécies de animais que tem por características a pele recoberta por escamas ou escudos e possuem a capacidade de utilizar fontes externas de calor para regular a temperatura corporal, fenômeno conhecido como ectotermia (Cubas et al., 2014). Desta forma, regulam a temperatura corporal central e possuem a capacidade de hibernar ou estivar em extremos do frio ou calor (Rayment-Dyble, 2019). Também realizam a troca de pele, denominada ecdise, evento complexo e regulado pelos hormônios da glândula tireoide (Matayoshi *et al.*, 2012).

### 5.2. Anatomia:

#### 5.2.1. Sistema respiratório:

De acordo com Girling (2003), as serpentes não têm palato duro, possuem glote e uma epiglote vestigial. Na maioria das serpentes o tubo glótico é formado pela fusão de cartilagens, que se apresenta rígida para suportar as pressões exercidas sobre ele quando a serpente “engole” uma presa inteira. Em repouso a glote é mantida fechada, abre quando respira, e apresenta formato de C como em cães e gatos.

A glote se abre no assoalho da boca posterior à língua e geralmente é facilmente visualizada, facilitando a intubação para anestesia. A mesma é movida lateralmente durante a alimentação, para facilitar a respiração durante o processo de ingestão de grandes presas (Funk, 2006)

Os lagartos, conforme Girling (2003), possuem narinas emparelhadas situadas rostralmente na maxila. Em iguanas existe as glândulas secretoras de sal (par), responsáveis por excretar o excesso de sódio como cloreto de sódio, ajudando a conservar a água. O cloreto de sódio é visto como depósito branco cristalino ao redor das narinas quando os lagartos espirram. As narinas entram na parte rostral da cavidade oral, sem palato duro assim como as serpentes. Possui laringe rudimentar, epiglote e cordas vocais. Algumas espécies como os *Fgeckonidae* possuem pregas vocais e são capazes de produzir uma variedade de sons. A traqueia possui anéis cartilagosos incompletos em forma de C.

**5.2.1.1. Traqueia:** A traqueia das serpentes e dos lagartos é composta por anéis incompletos (Funk, 2006). Em muitas espécies de lagartos esta permanece como estrutura tubular única ao entrar na cavidade celomática próxima ao coração (Knotek e Divers, 2019). A traqueia se bifurca em dois brônquios principais entrando nos lobos pulmonares (Girling 2003). Na maioria das serpentes a traqueia se torna um brônquio intrapulmonar até entrar no pulmão direito, em boids a diferenciação está no nível da bifurcação (Knotek e Divers, 2019).

#### **5.2.1.2. Pulmão:**

O pulmão ocupa a primeira metade do terço médio do corpo das serpentes e está localizada dorsalmente ao fígado e lateral ao estômago, com início próximo ao coração e se estendendo até porção cranial do rim, medindo aproximadamente 25% a 60% do comprimento do corpo (medido do focinho a cloaca) (Knotek e Divers, 2019).

O pulmão é unicameral com uma porção respiratória e altamente vascularizada, composto por unidades de faveolos que forma aspecto de “favo de mel”, onde ocorre as trocas gasosas (Knotek e Divers, 2019; Funk, 2006), e uma porção não respiratória, de parede fina e transparente (Knotek e Divers, 2019).

Em algumas espécies de serpentes possui o chamado pulmão traqueal, que ocorre com a porção vascular do pulmão se estende dorsalmente para dentro da traqueia, isso ajuda na respiração quando os pulmões principais estão sendo comprimidos durante a deglutição de presas grandes (Girling 2003). Algumas serpentes como as Acrochordidae possuem sacos aéreos traqueais, em outras serpentes aquáticas o pulmão se estende quase até a cloaca como adaptação hidrostática (Funk, 2006).

Em lagartos mais primitivos, segundo Girling (2003), os pulmões se assemelham a sacos com grandes divisões semelhantes a bolhas e alvéolos. Nas espécies mais avançadas os pulmões são mais parecidos com os sistemas esponjosos dos mamíferos, com divisões mais finas e sistemas alveolares mais estruturados. Lagartos costumam inflar mais os pulmões na tentativa de parecerem maiores quando ameaçados.

De acordo com Knotek e Divers (2019), a maioria dos lagartos como os (Eublepharoidea, Amphisbaenia, Gymnophthalmidae, Teiidae, Lacertidae, Xanthusiidae, Scincidae e Anguidae) possuem pulmões unicameral, ou seja, possui uma única câmara oca revestida por tecido faveolar responsável pelas trocas gasosas. Em outros lagartos como Chamaelonidae, Agamidae, Iguanidae, Gekkonoidea, Xenosauridae e Lanthanotus), os pulmões são divididos em câmaras por alguns septos que dividem o pulmão em câmaras anteriores menores e posteriores maiores. Varanídeos e helodermátides diferem de outros lagartos por possuírem os pulmões mais complexos e com várias câmaras, que são grandes e possuem brônquios secundários reforçados com cartilagem. Alguns camaleões possuem lobo pulmonar acessório, que se projeta da porção anterior da traqueia até o os membros torácicos.

### **5.2.1.3. Respiração:**

As serpentes e os lagartos não possuem diafragma e a inspiração ocorre pela expansão muscular da caixa torácica para criar pressão negativa (Funk e Bogan Jr., 2019). Por esse motivo, conforme Girling (2003), a inspiração ocorre com o movimento externo das costelas e músculos intercostais, devido o auxílio dado por um tecido elástico presente dentro da estrutura do pulmão, o que permite que os pulmões se expandem e recuem. A expiração é facilitada pela contração dos músculos abdominais e intercostais e pelo recuo elástico dos

pulmões. O estímulo para a respiração é uma redução parcial da pressão de oxigênio, ao invés de um aumento na pressão parcial de dióxido de carbono, como nos mamíferos.

### **5.2.2. Fígado**

Segundo Scheelings (2019), o fígado dos répteis possui estrutura e função semelhante aos outros vertebrados, sendo considerado o maior órgão visceral único. Em serpentes o órgão é alongado, achatado e se fixa à superfície dorsal do pulmão e se estende caudalmente em direção ao saco aéreo. Nos sáurios é frequentemente dividido em lobos esquerdo e direito e é intimamente ligado ao estômago pelo ligamento hepatoduodenal. Apresenta forma triangular na maioria das espécies (Divers, 2019). Com exceção das serpentes, o fígado é tipicamente bilobado, compreendendo aproximadamente 4% a 5% do peso corporal na maioria dos répteis Squamatas.

As doenças hepáticas são comuns nos répteis, porém há uma deficiência na abordagem clínica para o diagnóstico da doença hepatobiliar nessas espécie.

O metabolismo hepático, conforme Divers (2019), muda à medida que o réptil se desenvolve, também deve-se considerar os ciclos anuais nos animais que hibernam. A função hepática é sensível às mudanças de temperatura e diminui quando a temperatura corporal central cai. Uma das funções do fígado é fornecer glicose para o organismo com etapas semelhante aos descritos em mamíferos. Nos répteis não ocorre danos cerebrais em níveis muito baixos de glicose no sangue, medidos durante a hibernação e após mergulhos prolongados. Durante a hibernação o glicogênio se esgota rapidamente e, quando a glicólise muda de aeróbica para anaeróbica, os tecidos hepático e muscular produzem lactato que sob condições aeróbicas é convertido em piruvato no fígado. A acidose láctica resultante causa uma queda no pH do sangue e frequência cardíaca, mesmo se o animal estiver ativo.

Ao contrário dos mamíferos, a gordura não é armazenada em locais subcutâneos, essas espécies apresentam placas gordurosas intracelomáticas que tem como principal função, fornecer material para vitelogênese durante o ciclo reprodutivo e como fonte de energia durante a maior parte da hibernação, períodos de jejum prolongado e em filhotes. (Divers, 2019)

O fígado das fêmeas tende a conter mais gordura que dos machos devido a necessidade dessa para a reprodução. Erros de manejo que ocorrem com répteis em cativeiro, com temperaturas inadequadas que não permite que esses animais tenham o período de hibernação, ou que as fêmeas não se reproduzam, acarretam em aumento da deposição de gordura o que pode resultar em obesidade e lipidose hepática. (Divers, 2019).

Os répteis podem desenvolver hiperbilirrubinemia com icterícia, devido ao comprometimento do fluxo biliar intra ou pós-hepáticos, porém a maioria dos répteis não possui a biliverdina redutase, sendo incapazes de transformar biliverdina em bilirrubina. O plasma das serpentes contem a bilirrubina, embora a biliverdina ainda seja o pigmento predominante na bile. (Divers, 2019)

Assim como em mamíferos o fígado dos répteis possui diversas funções, sendo a única fonte de albumina, produz proteínas de coagulação, e é responsável pela síntese e degradação de proteínas transportadoras. (Divers, 2019)

O fígado possui uma grande reserva funcional e, portanto, o aparecimento de sinais potencialmente associados ao fígado, como icterícia e ascite, geralmente representa o esgotamento dessas reservas que ocorrem no final do curso da doença. Portanto, qualquer réptil exibindo tais sinais devem ser investigados por uma questão de urgência. Sinais inespecíficos, incluindo anorexia intermitente, vômito e letargia, podem ocorrer com doenças associadas ao fígado ou a uma variedade de outros sistemas orgânicos. A investigação diagnóstica também é necessária para diferenciar entre doenças hepáticas e não hepáticas (Divers, 2019).

### **5.2.3. Vesícula Biliar**

A maioria dos répteis tem uma vesícula biliar (Girling, 2003) embutida na margem caudal do lobo direito, exceto em serpentes que a localização é distinta estando separada do fígado e está associada ao pâncreas e ao baço (Divers, 2019; Scheelings, 2019).

O ducto biliar comum passa à direita de uma pequena vesícula biliar esférica e através do pâncreas até a ampola de Vater, onde é unido pelo ducto pancreático antes de entrar no intestino delgado. Em alguns lagartos, o ducto

biliar comum não passa pelo pâncreas, mas entra na ampola diretamente (Divers, 2019).

### **5.3. EXAMES DE IMAGEM**

A imagem diagnóstica é essencial para fornecer dados clinicamente úteis de maneira não invasiva para qualquer espécie (Sharma e Wyneken, 2019). Os exames mais utilizados são a radiografia, endoscopia, ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética (Mitchell e Tully, 2009) e todas essas técnicas são usadas em pacientes reptilianos (Banzato et al., 2013). Referências anatômicas das imagens radiográficas, tomográficas e ultrassonográficas desses animais é imprescindível para um diagnóstico correto.

#### **5.3.1. Radiografia**

A radiografia é uma ferramenta minimamente invasiva e de fácil acesso, que apresenta benefícios e limitações (Holmes e Divers, 2019). Com o exame radiográfico é possível observar mudanças de densidade nas lesões ósseas, alteração dos tecidos moles, alterações cardíacas, e do sistema respiratório, presença de tumores, entre outras (Krautwald-Junghanns et al., 2011). Pode ser usado em situações emergenciais como traumas, distocia, efusão pericárdica, ou ascite (Pees e Girling, 2019).

Estudos com técnicas radiográficas foram realizados e padronizados para algumas espécies de cobras e lagartos (Silverman, 2005; Pees, 2010b), sendo elas as características radiográficas da cabeça da jibóia (Pees, 2010a; Banzato et al., 2011), iguana verde, dragão barbudo (*Pogona vitticeps*) e teú gigante (*Tupinambis merianae*) (Banzato et al., 2011).

Apresenta como benefício ser de fácil acesso e barato em comparação às outras modalidades de imagem e como limitações podem ser citados o baixo contraste dos órgãos celomáticos nos répteis (Silverman, 2005). Isto torna as imagens radiográficas desafiadoras na avaliação e para a capacidade de diagnóstico ser bem-sucedida dependerá do conhecimento do intérprete da anatomia, fisiologia e condições patológicas (Holmes e Divers, 2019).

### **5.3.2. Tomografia computadorizada**

A tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (MRI) são agora modalidades de diagnóstico por imagem indispensáveis em muitas instituições acadêmicas e de referência (Sharma e Wyneken, 2019). A TC utiliza imagens baseadas na radiografia com cortes transversais finos, que remove as complicações de sobreposição de estruturas ocasionada no exame radiográfico (Krautwald-Junghanns *et al.*, 2011). Uma vantagem desta modalidade diagnóstica é o curto período de tempo necessário para a realização do exame (1 ou 2 minutos) (Krautwald-Junghanns *et al.*, 2011), além de permitir a obtenção de reconstruções 3D e multiplanares (sagital, dorsal) (Sharma e Wyneken, 2019).

Ao contrário da radiografia, a resolução de contraste é muito boa, permitindo a diferenciação mais adequada dos tecidos, os níveis de contraste e brilho podem ser alterados para permitir que o tecido de interesse, por exemplo, o pulmão, passe a ser exibido da forma ideal para uma boa avaliação. De acordo com Abou-Madi *et al.* (2004), foram detectadas fraturas esqueléticas de quelônios por meio da TC as quais não haviam sido identificadas nas imagens radiográficas convencionais. Também tem sido utilizada para avaliar metástases em *Coluber constrictor flaviventris*, fornecendo assim informações imprescindíveis para o clínico veterinário (Suedmeyer *et al.*, 2007). Segundo Orosz e Toal (1992), a TC possui de quatro a seis vezes mais acurácia para determinar com precisão a quantidade de ovos ou folículos nos répteis, quando comparada com a ultrassonografia.

A baixa taxa respiratória, juntamente com o contraste entre parênquima pulmonar e o ar resulta em imagens excepcionais (Orosz e Toal, 1992; Valente *et al.*, 2007). Isso permite detecção de muitas doenças pulmonares (Valente *et al.*, 2007). Pees *et al.* (2007) relataram que a TC detectou doenças pulmonares como pneumonia em cobras, que não foram detectadas anteriormente nas imagens radiográficas.

### **5.3.3. Ultrassonografia**

A ultrassonografia permite detectar a origem de massas abdominais encontradas no exame clínico ou na radiografia (Krautwald-Junghanns *et al.*, 2011). Por meio do exame ultrassonográfico bidimensional pode-se realizar avaliação dinâmica da topografia, tamanho, contornos e características do

parênquima de estruturas anatômicas (Nyland et al., 2002). Também permite confirmar a presença de ascite e caracterizar alterações de cunho morfológico nos órgãos celomáticos (Krautwald-Junghanns et al., 2011; Pees e Girling, 2019).

Com a utilização do exame ultrassonográfico pode-se avaliar os movimentos gástricos e intestinais em pouco tempo, dando assim mais segurança e confiabilidade. Pode ser usada também para identificar vasos sanguíneos e guiar a canulação (Hochleithner e Sharma, 2019). A importância de estudar a anatomia dos répteis se dá pela considerável diversidade existente entre as espécies, e a comparação com outras espécies semelhantes podem ser enganadoras (Smith et al., 2001). Nos répteis, devido a presença das escamas e carapaças deve-se realizar estudos para obtenção de janelas de acesso efetivas para obter boas imagens ultrassonográficas das estruturas celomáticas.

#### 5.4. Referências:

Abou-Madi, N., Scrivani, P.V., Kollias, G.V., et al. **Diagnosis of skeletal injuries in chelonians using computed tomography.** J Zoo Wildl Med 35:226-231, 2004.

Condrad, J.L. **Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology.** Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, n.310, p.1-182, 2008.

Cubas, Z.S, Silva, J.C.R., Catão-Dias, J.L. **Répteis.** In: Tratado de Animais Selvagens. 2<sup>nd</sup> ed. São Paulo: Roca; 2014. p.1678.

Divers, S.J. **Hepatology.** In: Mader's, Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:549-555.

Funk, R.S. **Snakes in:** Mader - Reptile medicine and surgery-Saunders Elsevier, 2ed. 2006, Saunders, Louis, Missouri. pp 48

Funk, R.S., Bogan Jr., J.E. **Snake Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:58-59

Funk, R.S., Bogan Jr., J.E. **Lizard Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:66-67

Girling, S. **Veterinary Nursing of Exotic Pets.** 2003

Hochleithner, C., Sharma, A. **Ultrasonography.** In: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:543.

Homes, S.P., Divers, S.J. **Radiography – General Principles.** In: Mader's , Divers, S.J., Stahl, S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:486.

Knotek, Z., Divers, S.J., Pulmonology. In: **Snake Taxonomy, Anatomy and Physiology** in: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:786.

Krautwald-Junghanns, M-E, Pees, M., Reese, S., Tully, T. **Diagnostic Imaging of Exotic Pets, Birds.Small Mammals. Reptiles.** 2011.

Matayoshi, P.M., Souza, P.M., Júnior, R.S.F., Prestes, N.C., Santos, R.V. **Avaliação ultrassonográfica da cavidade celomática de serpentes.** Vet. e Zootec. 19(4): 448-459, 2012.

Mitchell, M. A., Tully, T.N. Jr **Manual of exotic pet practice**. Saunders Elsevier. 2009.

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.

Orosz SE, Toal RL: **Tomographic anatomy of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*)**. J Zoo Wildl Med 23:39-46, 1992.

Pees, M., Kiefer, I., Ludwig, E.W., Schumacher, J.P., Krautwald-Junghanns, M-E., Oechtering, G.U. **Computed tomography of the lungs of Indian pythons (*Python molurus*)**. Am J Vet Res, 68:428-434, 2007.

Pees, M., Girling, S.J. **Emergency Care**. In: Bsava Manual of Reptiles, 3<sup>a</sup> ed. 2019, Elsevier, pp:101-109.

Pees, M. **Radiographic investigation**. In Diagnostic Imaging of Exotic Pets: Birds, Small Mammals, Reptiles. Eds M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S.

Rayment-Dyble, L. **Reptile trade and Welfare**, in: Bsava Manual of Reptiles, 3<sup>a</sup> ed. 2019, Elsevier, pp:26-37.

Reese, T. Tully. Schluetersche Verlagsgesellschaft mbH & Co KG. (2010a), pp 310-333

Scheelings, T.F. **Anatomy and Physiology**. In: BSAVA Manual of Reptiles, 3<sup>a</sup> ed. 2019, Elsevier, pp:17-18.

Sharma, A., Wyneken, J. **Computed Tomography**. In: Mader's , Divers S.J, Stahl S.J. Reptile and Amphibian medicine and surgery. 3ed. 2019 Saunders, Louis, Missouri pp:560.

Suedmeyer, W., Bryan, J., Johnson, G., et al: **Diagnosis and clinical management of multiple chromatophoromas in an eastern yellowbelly racer (*Coluber constrictor flaviventris*)**. J Zoo Wildl Med 38:127-130, 2007.

Smith, D. Dobson, H., Spence, E. **Gastrointestinal studies in the green iguana**: technique and Reference values. *Veterinary Radiology & Ultrasound, Vol. 42, No. 6*, pp 515-520, 2001.

Silverman, S. **Diagnostic imaging**. In: Reptile Medicine and Surgery. Ed D. R. Mader. 2nd ed. 2005. Saunders. pp 471-489.

Valente, A.L.S., Cuenca, R., Zamora, M., et al: **Tomography of the vertebral column and coelomic structures in the normal loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)**. Vet J 174:362-370, 2007.

Zug, G.R., Vitt, L.J., Caldwell, J.P. **Herpetology – An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. San Diego: Academic Press, 2ed. 2001. 630p.