

**Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo**  
**Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP**  
**“Dr. Antônio Guilherme de Souza”**  
**Instituto Butantan**

**Rafaella Capeletto Jurkfitz**

**Avaliação ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática de  
serpentes do gênero *Bothrops***

**SÃO PAULO**

**2022**

Rafaella Capeletto Jurkfitz

**Avaliação ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática de  
serpentes do gênero *Bothrops***

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado ao Instituto Butantan, unidade do Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP “Doutor Antônio Guilherme de Souza”, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Biologia Animal.

**Orientadora:** Dra. Kalena Barros da Silva.

**SÃO PAULO**

**2022**

## Dados internacionais de catalogação

Jurkfitz, Rafaella Capeletto

Avaliação ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero Bothrops / Rafaella Capeletto Jurkfitz ; orientador(a) Kalena Barros da Silva - São Paulo, 2022.

37 p. : il.

Monografia (Especialização) da Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP "Doutor Guilherme de Souza" - Instituto Butantan, Especialização na Área da Saúde - Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal.

1. Ultrassonografia 2. Bothrops. 3. Diagnóstico I. Silva, Kalena Barros da. II. Escola Superior do Instituto Butantan. III. Especialização na Área da Saúde - Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal. IV. Título.

Esta monografia foi elaborada com base no Guia prático para elaboração de trabalho acadêmico desenvolvido pela Biblioteca do Instituto Butantan, de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

## AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO

Eu, Rafaella Capeletto Jurkfitz, aluno (a) do curso **Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal**, autorizo a divulgação do meu trabalho de conclusão de curso por mídia impressa, eletrônica ou qualquer outra, assim como a reprodução total deste trabalho de conclusão de curso após publicação, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

Prazo de liberação da divulgação do trabalho de conclusão de curso após a data da avaliação:


Imediato

06 meses

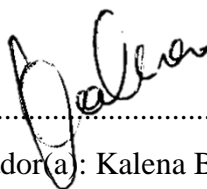
12 meses

Outro prazo \_\_\_\_\_ Justifique:

São Paulo, 30 de janeiro de 2022.



.....  
Aluno(a): Rafaella Capeletto Jurkfitz



.....  
Orientador(a): Kalena Barros da Silva

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente à doutora Kalena Barros da Silva pela orientação e parceria durante a realização deste estudo.

À doutora Camila do Nascimento Luba pela realização dos exames ultrassonográficos.

Ao diretor do Museu Biológico do Instituto Butantan Giuseppe Puerto, à doutora Silvia Regina Travaglia Cardoso e à doutora e diretora do Laboratório de Ecologia e Evolução Selma Maria Almeida Santos pela colaboração e disponibilização dos animais para a pesquisa.

À grande amiga Tatiane Caroline de Lima por todo o apoio.

Aos amigos e funcionários do Museu Biológico: Circe, Isabela, Alberto, Danusa, Ana por toda a ajuda e troca de experiências durante minhas idas ao setor veterinário e biotérios.

Aos amigos e funcionários do Laboratório de Ecologia e Evolução: Kelly e Fabiano por toda a ajuda com a obtenção dos dados biométricos dos animais.

À minha amiga de turma Gabriela Oliveira pela parceria e companhia desde o início.

A todos os colegas da turma de Especialização em Animais de Interesse em Saúde.

Ao CEFOR (Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP) e ao Instituto e Fundação Butantan.

A todos os animais que participaram deste estudo.

## RESUMO

JURKFITZ, Rafaella Capeletto **Avaliação ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops***. 2022. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Animais de Interesse da Saúde – Biologia Animal – Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP; Instituto Butantan, São Paulo, 2022.

Apesar do longo período de experiência em manejo e manutenção de serpentes em cativeiro, notam-se diversas dificuldades relacionadas ao diagnóstico precoce, prevenção e controle efetivo de doenças infecciosas ou degenerativas. Acredita-se que exista uma correlação direta entre o surgimento destes problemas e a dificuldade de adaptação destes animais ao cativeiro, tendo em vista que sua maioria é oriunda da natureza e estão sujeitos a ação de agentes estressores. Geralmente estes animais não demonstram sinais clínicos evidentes na maioria das afecções e, frequentemente, o exame físico não fornece informações suficientes para a conclusão do diagnóstico. Com isso, torna-se desafiador o estudo semiológico dos órgãos internos. A ultrassonografia tem um grande potencial na medicina de répteis, pois é uma técnica de diagnóstico primário para a detecção de anormalidades do tecido mole, além de ser um método prático, não invasivo, indolor e que não possui nenhum efeito colateral adverso relatado, não expondo o paciente ou a equipe a radiações ionizantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*, determinando os parâmetros e aspectos ultrassonográficos de animais hígidos bem como identificar as alterações e as manifestações clínicas passíveis de serem diagnosticadas com este exame.

**Palavras-chave:** Ultrassonografia. *Bothrops*. Diagnóstico.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Serpentes do gênero <i>Bothrops</i> . .....	<b>11</b>
<b>Figura 2</b> - Órgãos da cavidade celomática de <i>B. insularis</i> durante exame necroscópico .....	<b>13</b>
<b>Figura 3</b> - Cavidade celomática de <i>Bothrops</i> durante exame necroscópico. ....	<b>14</b>
<b>Figura 4</b> - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido ( <i>B. insularis</i> ). ....	<b>22</b>
<b>Figura 5</b> - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido ( <i>B. insularis</i> ). ....	<b>23</b>
<b>Figura 6</b> - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido ( <i>B. insularis</i> ). ....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b> - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido ( <i>B. insularis</i> ). ....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b> - Alterações em ultrassonografia da cavidade celomática de serpentes do gênero <i>Bothrops</i> .....	<b>26</b>
<b>Figura 9</b> - Corte transversal de intestino delgado com presença de segmento circular com sobreposição, formando imagem similar à alvo ( <i>B. insularis</i> ). ....	<b>27</b>
<b>Figura 10</b> - Alterações em ultrassonografia da cavidade celomática de serpentes do gênero <i>Bothrops</i> .....	<b>28</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Espécies do Gênero <i>Bothrops</i> encontradas no Brasil .....	<b>11</b>
<b>Tabela 2</b> - Dados biométricos dos animais provenientes do Museu Biológico do Instituto Butantan.....	<b>19</b>
<b>Tabela 3</b> - Dados biométricos dos animais provenientes do Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan. ....	<b>19</b>
<b>Tabela 4</b> - Parâmetros métricos dos órgãos da cavidade celomática de serpentes <i>B. insularis</i> hípidas (n= 6) provenientes do Museu Biológico e Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan. ....	<b>25</b>



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1 O gênero <i>Bothrops</i></b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Aspectos anatomo-topográficos em serpentes</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3 O uso da ultrassonografia como exame diagnóstico em répteis</b> .....	<b>14</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>15</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Objetivo geral</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>18</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1 Animais</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2 Exame ultrassonográfico</b> .....	<b>20</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>5.1 Aspecto e parâmetros ultrassonográficos dos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero <i>Bothrops</i></b> .....	<b>22</b>
<b>5.2 Principais alterações ultrassonográficas encontradas nos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero <i>Bothrops</i></b> .....	<b>25</b>
<b>6. DISCUSSÃO.</b> .....	<b>29</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 O gênero *Bothrops*

O gênero *Bothrops* pertence à Família Viperidae e subfamília Crotalinae. Possui grande distribuição na América do Sul, ocorrendo desde o México até a Argentina (CAMPBELL & LAMAR, 1989). Os integrantes do gênero *Bothrops* tem ocorrência relativamente alta e ampla distribuição pelo Brasil. Dentre os gêneros de serpentes descritos para o país, *Bothrops* apresenta o maior número de espécies (tabela 1) (BÉRNILS & COSTA, 2018). Suas espécies são distribuídas em áreas florestadas, pantanosas, campos, cerrados, ilhas e em áreas antrópicas. Em geral, têm hábitos terrestres e semiarborícolas, predominantemente noturnos (SAZIMA, 1992; CAMPBELL & LAMAR, 1989). As espécies que habitam o continente alimentam-se principalmente de pequenos vertebrados (MARQUES *et al.*, 2002; Martins *et al.*, 2002). Os anfíbios anuros, lagartos e eventualmente pequenos roedores compõem a dieta dos jovens (HARTMANN *et al.*, 2004; SAZIMA, 1992). Os indivíduos adultos alimentam-se de roedores, com tamanho variando de pequeno a médio porte e, eventualmente, de presas ectotérmicas (MARTINS *et al.*, 2002).

O gênero *Bothrops* é responsável por aproximadamente 90% dos acidentes ofídicos peçonhentos no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2010). As jararacas despertam grande interesse tanto da comunidade, devido ao risco de acidentes, quanto de pesquisadores, que se preocupam em estudar a biologia, comportamentofilogenia e as toxinas presentes no veneno dessas espécies.

As populações de serpentes endêmicas de ilhas são bons modelos de estudos e necessitam de atenção em relação à conservação, pois naturalmente ocorrem em áreas exclusivas e restritas (MARQUES, 2002). Como exemplo, a *Bothrops insularis* (AMARAL, 1921) éndemica da Ilha da Queimada Grande, tem também hábito diurno, condicionado por suas necessidades de alimentação a base de aves migratórias (MARQUES *et al.*, 2001). Os indivíduos são mais comumente encontrados no solo, porém no período de migração das aves, são vistos sobre a vegetação (MARQUES *et al.*, 2012; MACARRÃO, 2010). Atualmente a espécie é considerada criticamente ameaçada de extinção devido à distribuição muito restrita e declínio na qualidade do habitat (IUCN, 2016; MARQUES; MARTINS; SAZIMA, 2002). Informações oriundas de cativeiro podem complementar dados obtidos em campo ou de animais preservados em coleção, especialmente aqueles difíceis de serem registrados na natureza, fornecendo conhecimento, principalmente, sobre comportamento e fisiologia

(ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2014).

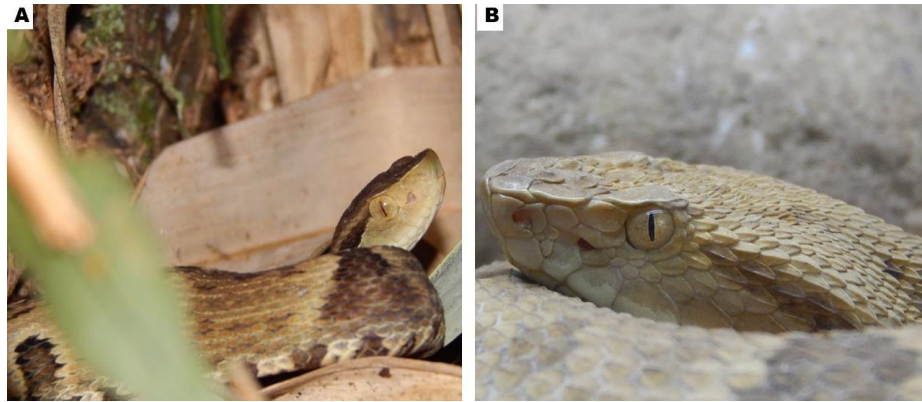
**Tabela 1** - Espécies do Gênero *Bothrops* encontradas no Brasil.

ESPÉCIE	Endêmica	Status	Condição
<i>B. alcatraz</i> (Marques, Martins & Sazima, 2002)	Sim	C	CP
<b><i>B. alternatus</i> (Duméril, Bibron &amp; Duméril, 1854)</b>	Não	C	SR
<b><i>B. atrox</i> (Linnaeus, 1758)</b>	Não	C	SR
<i>B. bilineatus bilineatus</i> (Wied, 1821)	Não	C	SR
<i>B. bilineatus smaragdinus</i> (Hoge, 1966)	Não	C	SR
<i>B. brazili</i> (Hoge, 1954)	Não	C	SR
<i>B. cotiara</i> (Gomes, 1913)	Não	C	SR
<i>B. diporus</i> (Cope, 1862)	Não	C	SR
<b><i>B. erythromelas</i> (Amaral, 1923)</b>	Sim	C	MP
<i>B. fonsecai</i> (Hoge & Belluomini, 1959)	Sim	C	SR
<i>B. insularis</i> (Amaral, 1922)	Sim	C	CP
<i>B. itapetiningae</i> (Boulenger, 1907)	Sim	C	MP
<b><i>B. jararaca</i> (Wied, 1824)</b>	Não	C	SR
<b><i>B. jararacussu</i> (Lacerda, 1884)</b>	Não	C	MP
<i>B. leucurus</i> (Wagler in Spix, 1824)	Sim	C	SR
<i>B. lutzi</i> (Miranda-Ribeiro, 1915)	Sim	Q	MP
<i>B. marajoensis</i> (Hoge, 1966)	Sim	C	SR
<i>B. marmoratus</i> (Silva & Rodrigues, 2008)	Sim	C	SR
<i>B. mato grossoensis</i> (Amaral, 1925)	Não	C	SR
<b><i>B. moojeni</i> (Hoge, 1966)</b>	Não	C	SR
<i>B. muriciensis</i> (Ferrarezzi & Freire, 2001)	Sim	C	SR
<i>B. neuwiedi</i> (Wagler in Spix, 1824)	Sim	C	SR
<i>B. otavioi</i> (Barbo, Grazziotin, Sazima, Martins & Sawaya, 2012)	Sim	C	SR
<i>B. pauloensis</i> (Amaral, 1925)	Não	C	SR
<i>B. pirajai</i> (Amaral, 1923)	Sim	C	VU
<i>B. pubescens</i> (Cope, 1870)	Não	C	SR
<i>B. sazimai</i> (Barbo, Gasparini, Almeida, Zaher, Grazziotin, Gusmão, Ferrarini & Sawaya, 2016)	Sim	C	SR
<i>B. taeniatus</i> (Wagler in Spix, 1824).	Não	C	SR

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2005; BÉRNILS; COSTA, 2018; IUCN, 2018.

Status: (C) espécie confirmada, (Q) registro questionável. Condição: (SR) Sem Registro, (MP) Menos Preocupante, (CP) Criticamente em Perigo, (VU) vulnerável.

**Figura 1-** Serpentes do gênero *Bothrops*.



Fonte: próprio autor, 2020.

(A) *Bothrops jararaca*. (B) *Bothrops insularis*

## 1.2 Aspectos anatomo-topográficos em serpentes

A anatomia das serpentes é única e se difere consideravelmente quando comparada com mamíferos e aves (SCHUMACHER, 2001). É determinada em função de seu formato longilíneo, sendo os órgãos arranjados sequencialmente, com alguma sobreposição, devida a uma cavidade corporal estreita (figura 1) ( GOULART, 2004; MCCRACKEN, 1999).

A traquéia inicia-se na porção anterior da cavidade bucal, por uma abertura em forma de fenda. É composta por anéis cartilagosos incompletos e, em algumas espécies, como jararacas, o pulmão estende-se cranialmente e dorsalmente à traqueia, formando a traqueia-pulmonar, na altura do coração. Nos viperídeos, o pulmão funcional é o direito, o esquerdo é ausente (GOMES & PUORTO, 1993). A porção cranial do pulmão é vascularizada, realizando as trocas gasosas, e a porção caudal funciona principalmente como um saco aéreo (MADER, 2006).

A glândula tireóide apresenta-se ventral à traqueia, cranial à base do coração e caudal ao timo (O'MALLEY, 2006). O coração situa-se ventralmente à traquéia e ao pulmão, do lado direito do esôfago (GOMES & PUORTO, 1993). Apresenta dois átrios, divididos por um septo completo, e um ventrículo dividido em três subcâmaras (GREGO *et al.*, 2014). O arco aórtico esquerdo parte da base dos dois átrios, contornando o átrio esquerdo e dirigindo-se em sentido posterior. O arco aórtico direito parte do lado medial do átrio direito, contorna-o e dirige-se em sentido posterior. Os dois arcos juntam-se sob o fígado, formando a aorta (GOMES & PUORTO, 1993). A posição do coração varia de acordo com o nicho ecológico da serpente e com sua posição filogenética. Em espécies terrícolas e arborícolas, o coração está localizado

entre 15 e 25% do comprimento total da serpente, a partir da cabeça, enquanto em espécies aquáticas, a localização é entre 24 e 45% (GREGO *et al.*, 2014).

O esôfago é relativamente fino e distensível na maioria das espécies, especialmente nas adaptadas ao consumo de grandes presas (DEVOE, 2010; MADER, 2006). O estômago é um órgão localizado entre o esôfago e o intestino delgado, que tem como função armazenar, dissolver e digerir parcialmente as macromoléculas do alimento. (WIDMAIER *et al.*, 2006). Termina próximo a vesícula biliar, com a formação do piloro. Dispõe-se ao lado esquerdo do fígado (GOMES & PUORTO, 1993) e possui formato linear a alongado (Jacobson, 2007). O estômago é fusiforme e não existe um esfíncter cárdico bem definido ocasionando facilmente assim a regurgitação (HINAREJOS *et al.*, 2006; O'MALLEY, 2006). A superfície interna da sua parede é mais pregueada longitudinalmente do que a do esôfago (GOMES *et al.*, 1989). O intestino, quando comparado ao das aves e ao dos mamíferos, é relativamente curto e tem poucas flexões. Caudal ao fígado e como uma continuação do estômago encontram-se os intestinos. O intestinho delgado termina no cólon, que pode armazenar fezes durante certo período (ORTI *et al.*, 2004).

O fígado nas serpentes é alongado no sentido crânio caudal e achatado no diâmetro dorso ventral, este é considerado o maior órgão da cavidade celomática dos répteis, com funções similares aos dos mamíferos e aves (metabolismo de gordura e proteínas e síntese de ácido úrico) (JACOBSON, 2007; ISAZA & ACKERMAN 1993). A vesícula biliar é caudalmente afastada do fígado e encontra-se próxima ao pâncreas e ao baço (GOULART, 2004; MCCRACKEN, 1999).

O pâncreas geralmente está localizado em uma tríade junto com a vesícula biliar e o baço, caudal ao fígado alongado e fusiforme (MADER, 2006).

**Figura 2** - Órgãos da cavidade celomática de *B. insularis* durante exame necroscópico.



Fonte: Kalena Barros, 2021.

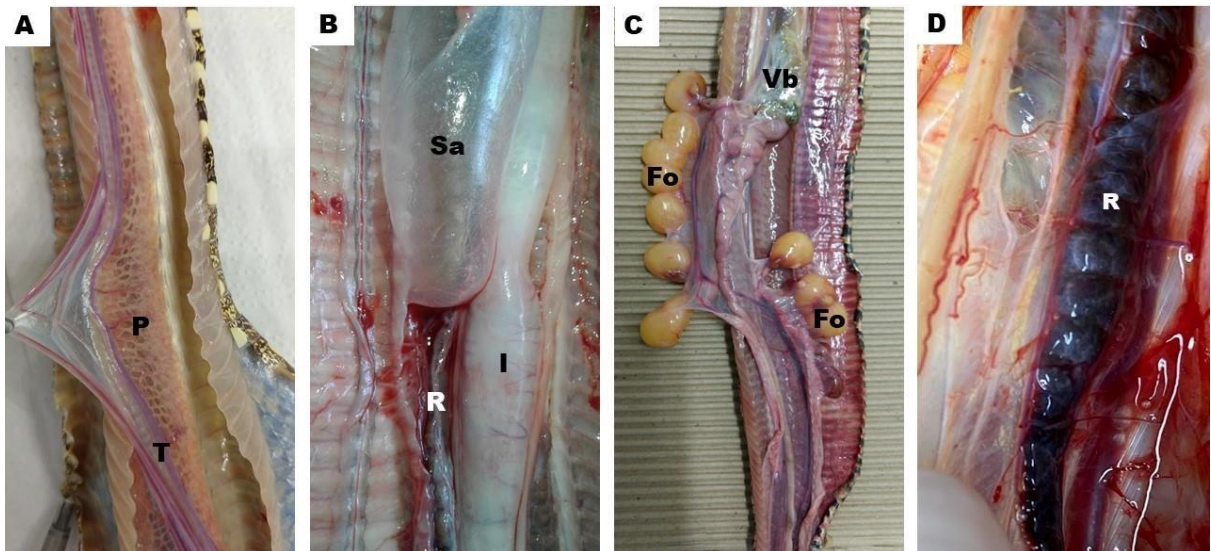
(A) Tríade de vesícula biliar (Vb), baço (B) e pâncreas (Pa). (B) Glândula tireóide (T). (C) Coração (C) e glândula tireóide (T) em posição anatômica.

Nas serpentes, os rins localizam-se no último terço ou quarto caudal da cavidade celômica, têm aspecto lobular, coloração vermelho-escuro a castanho e comunicam-se com a cloaca através dos ureteres, cujas aberturas constituem as papilas urinárias (FUNK, 2006; PARÉ, 2006; CANNY, 1998; GOMES & PUORTO, 1993; GOMES *et al.*, 1989). O rim direito é mais cranial e situa-se entre o final do intestino médio e terminal, e o esquerdo, entre a porção anterior do intestino terminal e a cloaca. Devido a esta assimetria, as gônadas direitas também são mais craniais que as do lado esquerdo (PICCHI, 2001).

O sistema reprodutivo das fêmeas é constituído por dois ovários e dois ovidutos dispostos assimetricamente, sendo o lado direito mais cranial (BARROS *et al.*, 2014; SIEGEL *et al.*, 2011; ALMEIDA-SANTOS & ORSI, 2002). O oviduto é dividido em infundíbulo anterior, infundíbulo posterior, útero aglandular, útero glandular e vagina (SIEGEL *et al.*, 2011). Os folículos têm aspecto globular e cor róseo-amarelada e quando vitelogênicos, aumentam seu tamanho e a coloração amarela se intensifica (GOMES & PUORTO, 1993).

Os testículos são alongados e se comunicam com os ductos eferentes, epidídimos e ductos deferentes (ROJAS *et al.*, 2013). O testículo direito, assim como os rins e ovários, localiza-se mais cranial ao esquerdo. (GOMES & PUORTO, 1993). Tanto em machos como em fêmeas, a gônada direita situa-se adjacente à veia cava e está ligada a ela por vasos menores (O'MALLEY, 2006).

**Figura 3** - Cavidade celômica de *Bothrops* durante exame necroscópico.



Fonte: Kalena Barros, 2021.

(A) Pulmão (P) e traquéia (T) (B) Saco aéreo (Sa), intestino (I) e rim (R). (C) Vesícula biliar (Vb) e folículos vitelogênicos (Fo). (D) Rim lobulado (R).

### 1.3 O uso da ultrassonografia como exame diagnóstico em répteis

A manutenção de serpentes *ex-situ* pode promover condições estressantes, tais como: alta densidade populacional, temperatura, umidade e luminosidade impróprias, dieta inadequada, substrato forrageiro da caixa de manutenção inadequado e até o manuseio para extração do veneno, constituem fatores que provocam anorexia e que debilitam o sistema imunológico, a favorecem o desenvolvimento de doenças (MELGAREJO-GIMÉNEZ, 2002; TEIXEIRA, 2000).

Apesar do longo período de experiência em manejo e manutenção de serpentes em cativeiro, notam-se diversas dificuldades relacionadas ao diagnóstico precoce, prevenção e controle efetivo de doenças infecciosas ou degenerativas (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007; KOLESNIKOVAS, 1997). Acredita-se que exista uma correlação direta entre o surgimento destes problemas e a dificuldade de adaptação destes animais ao cativeiro, tendo em vista que sua maioria é oriunda da natureza e estão sujeitos a ação de agentes estressores (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007; KOLESNIKOVAS, 1997).

Geralmente estes animais não demonstram sinais clínicos evidentes na maioria das afecções e, frequentemente, o exame físico não fornece informações suficientes para a conclusão do diagnóstico (AUGUSTO, 2001). Com isso, torna-se desafiador o estudo semiológico dos órgãos internos (CASARES, RÜBEL & HONEGGER, 1997). A difusão de técnicas minimamente invasivas de diagnóstico por imagem, para a avaliação de espécies selvagens já é uma realidade (ALVES *et al.*, 2007). Autores como Isaza *et al.*, 1993a têm descrito a cavidade celomática em serpentes como importante colaboradora no equilíbrio homeostático.

A ultrassonografia tem um grande potencial na medicina de répteis, pois é uma técnica diagnóstica primária para a detecção de anormalidades do tecido mole, além de ser um método prático, não invasivo, indolor e que não possui nenhum efeito colateral adverso relatado, não expondo o paciente ou a equipe a radiações ionizantes. (STETTER, 2006). É uma ferramenta não invasiva, indolor e não possui nenhum efeito colateral adverso relatado, não expondo o paciente ou a equipe a radiações ionizantes (SILVERMAN, 2013; STETTER, 2013). Além de auxiliar no diagnóstico de afecções por meio da análise das mudanças anatômicas e topográficas dos órgãos (SAINSBURY, 1991), este método apresenta uma variedade de usos em espécies exóticas, como por exemplo, execução de biópsia guiada em lesões e órgãos específicos (REDROBE, 2010). Pode ser ainda utilizada para estabelecimento de diagnósticos de doenças hepáticas e biliares, acompanhamento do ciclo reprodutivo,

diagnóstico gestacional, sexagem, doenças reprodutivas e disfunções cardíacas (GNUDI *et al.*, 2009).

A avaliação ultrassonográfica do estômago é eficaz na identificação de corpos estranhos, gastrites e úlceras (RAITI, 2004). Os critérios adotados para o diagnóstico das doenças hepáticas focais ou difusas são similares aos usados em mamíferos (SILVERMAN, 2006). Nos répteis, o fígado pode conter depósitos de gordura e ter sua função e aparência modificadas (MCARTHUR *et al.*, 2004). Esses depósitos, embora sejam importantes fontes de energia durante fases como a hibernação, também são fundamentais no fornecimento de lipídios para a vitelogênese nas fêmeas (GATTEN, 1985). A presença de lama biliar que se deposita nas porções de maior declive da vesícula é ocasionada pelo jejum prolongado ou dietas ricas em colesterol (SAUCEDO & MARTINS, 2009). Os rins são dificilmente visibilizados em várias espécies de répteis (STETTER, 2006). Nas serpentes, eles estão localizados a 75% do comprimento total da cavidade celomática, sendo o direito mais cranial em relação ao esquerdo (STETTER, 2006). A junção cortico-medular mostra-se distinguível.

O exame ultrassonográfico em machos é muito importante para avaliar as condições reprodutivas dos órgãos (AUGUSTO, 2007). Fornece informações sobre o tamanho e desenvolvimento dos testículos, sendo estes, em répteis, dificilmente observados ao exame ultrassonográfico quando inativos (AUGUSTO, 2007). A ultrassonografia ginecológica pode ser utilizada para a avaliação das condições reprodutivas, acompanhamento da foliculogênese, diagnóstico de gestação, previsão da data de parturição, identificação das condições pré-natais (JACOBSON, 1993). A ecocardiografia é uma ferramenta eficaz na avaliação dos movimentos das valvas cardíacas, cardiomegalias, identificação de trombos, massas intracardíacas, defeitos estruturais, doenças valvares e efusão pericárdica (MURRAY, 2006). De acordo com Stetter, 2006, a presença de discreta quantidade de líquido pericárdico é um achado normal em répteis.

Desta forma, acredita-se que a ultrassonografia tem grande potencial como exame diagnóstico para diversas enfermidades que comumente acometem serpentes bem como ferramenta para acompanhamento do ciclo reprodutivo, assim como é utilizada em espécies domésticas. Sendo fundamental, primeiramente, o estabelecimento dos parâmetros de normalidade de cada órgão para que então suas alterações, fisiológicas ou não, possam ser identificadas com a maior fidedignidade possível.



## **2. JUSTIFICATIVA**

Em virtude do crescente interesse pela manutenção de répteis em cativeiro, seja para pesquisas acerca da história natural, para obtenção de veneno, em criadouros comerciais, conservacionistas, em zoológicos ou até mesmo como pets, é fundamental o conhecimento acerca das principais alterações clínicas e seu adequado tratamento, a fim de garantir melhores condições de saúde ao plantel. Neste cenário, o exame ultrassonográfico se apresenta como uma excelente ferramenta capaz de diagnosticar tais alterações em estágio inicial, aumentando substancialmente as chances de um tratamento veterinário bem-sucedido. Para isso, é fundamental que conheçamos o tamanho e aspecto normal dos órgãos, bem como sua topografia e eventuais alterações sazonais aos quais eles estejam submetidos em condições normais de saúde para que seja possível reconhecer e diagnosticar as alterações patológicas.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar ultrassonograficamente os órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*.

#### **3.2 Objetivos específicos**

7.1.1 Descrever os parâmetros morfométricos e aspectos ultrassonográficos dos órgãos celomáticos de serpentes do gênero *Bothrops* hípidas.

7.1.2 Descrever os parâmetros morfométricos e os aspectos ultrassonográficos de alterações encontradas em órgãos celomáticos de serpentes do gênero *Bothrops* relacionando tais alterações a sinais clínicos, quando presentes.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Experimentação Animal do Instituto Butantan/ SP, sob protocolo n° 3781120621 - CEUAIB, estando, portanto, de acordo com os princípios éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

##### 4.1 Animais

Foram avaliadas um total de 26 serpentes adultas do gênero *Bothrops*, sendo 11 pertencentes ao Museu Biológico: cinco *B. insularis*, uma *B. sazimai*, uma *B. fonsecai*, uma *B. alternatus*, uma *B. moojeni*, uma *B. atrox* e uma *B. neuwied* e 15 *Bothrops insularis* do Laboratório de Ecologia e Evolução. (licença SISBIO n. 25650-1).

**Tabela 2** – Dados biométricos dos animais provenientes do Museu Biológico do Instituto Butantan.

ESPÉCIE	MB	SEXO	CRC (mm)	MASSA (kg)
<i>Bothrops insularis</i>	6160	♀	700	0,360
<i>Bothrops insularis</i>	6187	♀	800	0,485
<i>Bothrops insularis</i>	6193	♀	820	0,380
<i>Bothrops insularis</i>	5684	♀	905	0,750
<i>Bothrops insularis</i>	6013	♀	880	0,770
<i>Bothrops sazimai</i>	6415	♀	640	0,240
<i>Bothrops fonsecai</i>	6426	♀	955	0,697
<i>Bothrops alternatus</i>	5847	♀	111	0,630
<i>Bothrops moojeni</i>	6166	♀	1044	0,707
<i>Bothrops atrox</i>	5716	♀	1500	1,442
<i>Bothrops neuwiedi</i>	5735	♀	860	0,447

Fonte: próprio autor, 2021.

**Tabela 3** – Dados biométricos dos animais provenientes do Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan.

ESPÉCIE	ID	SEXO	CRC (mm)	MASSA (kg)
<i>Bothrops insularis</i>	N12	♀	1000	0,690
<i>Bothrops insularis</i>	N13	♀	1030	0,434
<i>Bothrops insularis</i>	01F	♀	1040	0,772
<i>Bothrops insularis</i>	02FF	♀	1070	0,737
<i>Bothrops insularis</i>	14FF	♂	680	0,154

<i>Bothrops insularis</i>	20FF	♂	760	0,146
<i>Bothrops insularis</i>	22F	♀	1070	0,755
<i>Bothrops insularis</i>	22FF	♀	1030	0,715
<i>Bothrops insularis</i>	N10	♀	1080	0,663
<i>Bothrops insularis</i>	N216	♀	840	0,409
<i>Bothrops insularis</i>	N07	♀	1070	0,498
<i>Bothrops insularis</i>	N04	♂	800	0,203
<i>Bothrops insularis</i>	N08	♀	1020	0,540
<i>Bothrops insularis</i>	N17	♂	815	0,205
<i>Bothrops insularis</i>	N18	♂	740	0,206

Fonte: próprio autor, 2021.

Em ambos os laboratórios os animais são mantidos individualizados em caixas plásticas transparentes (564 x 385 x 371mm) com tampa e laterais perfuradas e forradas com papelão ondulado. Os biotérios estão em condições naturais de fotoperíodo, umidade e temperatura, sendo utilizado aquecedor de ambiente em casos de temperaturas inferiores a 18°C. A dieta dos animais é composta de camundongos (*Mus musculus*) que são oferecidos em intervalos regulares de 30 dias, respeitando-se a proporção de 10 a 15% da massa do indivíduo. É fornecida água fresca *ad libitum*.

#### 4.2 Exame ultrassonográfico

As serpentes foram mantidas em jejum durante os sete dias anteriores ao exame ultrassonográfico. Os animais foram contidos fisicamente em um tubo plástico transparente com diâmetro compatível com o de seu corpo, impedindo que o animal se fira ou alcance o operador, por aproximadamente quinze minutos para avaliação ultrassonográfica.

Uma vez contidas, as serpentes foram posicionadas em decúbito ventral, lateral ou dorsal, a depender do órgão a ser avaliado. A janela acústica foi obtida através do plano frontal e a varredura foi realizada no sentido caudo- cranial. Uma camada de gel hidrossolúvel foi aplicada nas janelas para permitir a transmissão das ondas ultrassônicas no contato do transdutor com as escamas. O exame foi realizado com equipamento de tempo real, em modo B, Mylab GAMMA da marca Esaote, com transdutor microconvexo multifrequencial de 4 a 12MHz e transdutor linear multifrequencial de 10 a 19 MHz.

A cavidade celomática foi dividida em três terços e a varredura foi iniciada pelo terço final, após a identificação do rim esquerdo. Todas as estruturas foram avaliadas em planos longitudinal e transversal.

Foram avaliadas morfologia, sintopia, ecogenicidade e ecotextura dos órgãos da cavidade celomática, como tireóide, fígado, vesícula biliar, pâncreas, baço, estômago, alças intestinais, rins, testículos e folículos ovarianos. Serão mensurados espessura do lobo e da veia hepática, diâmetro da vesícula biliar, diâmetro de testículos, espessura da parede gástrica, rins, intestino, diâmetro de esplenopâncreas e dos folículos ovarianos.

## 5. RESULTADOS

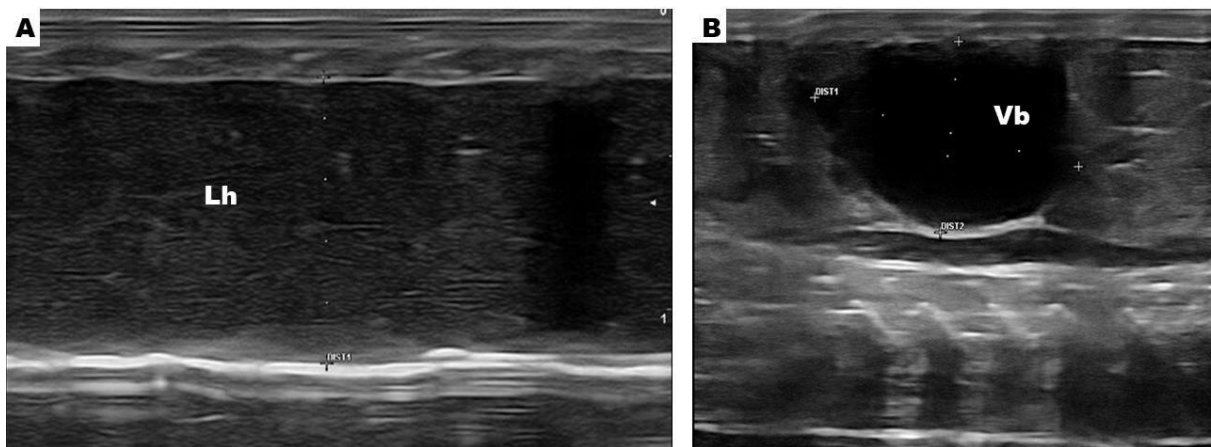
### 5.1 Aspecto e parâmetros ultrassonográficos dos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*

Dos vinte e seis animais avaliados, nove apresentaram-se hígidos e sem alterações perceptíveis ao exame ultrassonográfico, sendo seis da espécie *B. insularis*, uma *B. moojeni*, uma *B. neuwied* e uma *B. fonsecai*.

O fígado foi avaliado em plano longitudinal. Localiza-se caudal ao ápice cardíaco, ao final do terço cranial do corpo, ocupando aproximadamente todo o terço médio, em comprimento (figura 4). Apresenta ecotextura homogênea, e é discretamente hipocogênico em relação à gordura celomática. Possui superfície lisa e margens afiladas. Apresenta uma veia hepática central evidente caracterizada como uma estrutura tubular, de paredes hiperecogênicas, preenchida por conteúdo anecogênico.

A vesícula biliar localiza-se caudal ao fígado e cranial ao baço e pâncreas, possui paredes finas e ecogênicas com conteúdo anecogênico homogêneo e formato arredondado (figura 4). Não foi possível visualizar o ducto biliar.

**Figura 4** - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígado (*B. insularis*).



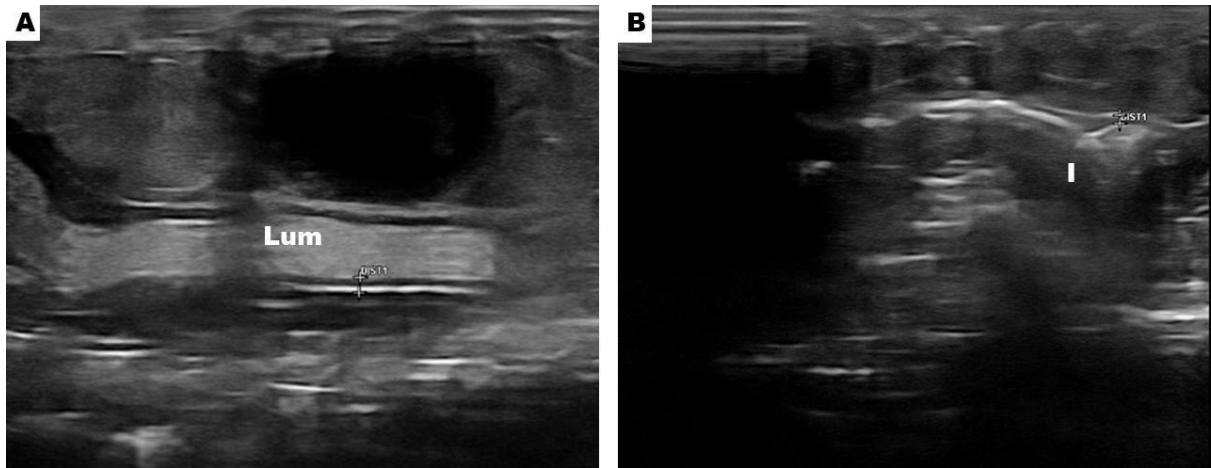
Fonte: Camila Luba, 2021.

(A) Lobo hepático (Lh). (B) Vesícula biliar (Vb).

O estômago localiza-se dorsal ao fígado e cranial a vesícula biliar. Apresenta aspecto alongado e pregueado, ecogênico com paredes hipocogênicas (figura 5). Nesse estudo, houve ausência de conteúdo luminal em estômago. O intestino tem início no terço médio da cavidade celomática, caudal ao estômago (figura 5). Os segmentos de alças tem padrão em camadas e foi

possível observar o peristaltismo dentro da normalidade esperada.

**Figura 5** - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido (*B. insularis*).



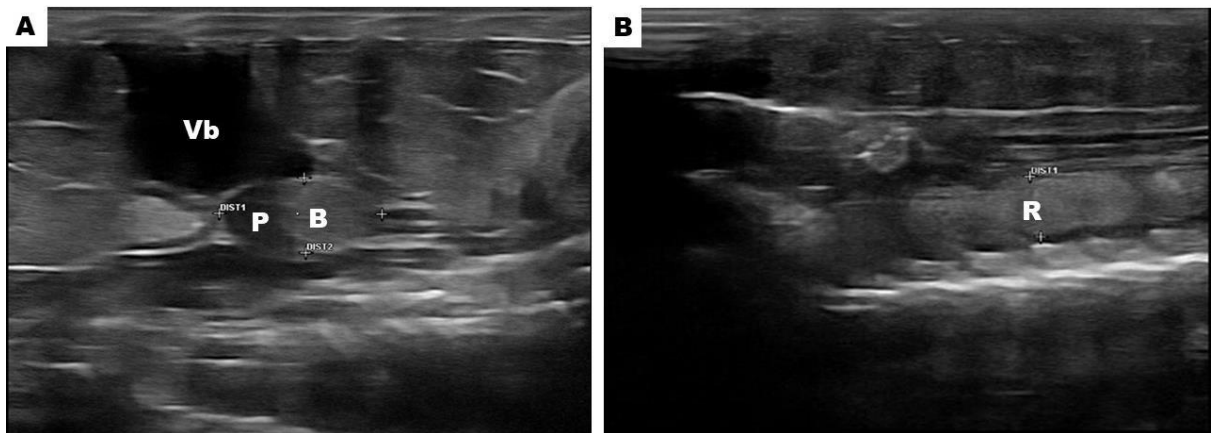
Fonte: Camila Luba, 2021.

(A) Estômago com mensuração de espessura de parede e lúmen (Lum). (B) Intestino com mensuração de espessura de parede (I).

O baço e o pâncreas localizam-se no terço médio da cavidade celomática, imediatamente caudal à vesícula biliar (figura 6), e, embora intimamente conectados por suas paredes, foi possível realizar a avaliação de cada órgão individualmente. O baço caracteriza-se sendo uma estrutura circular, ecogênica, de ecotextura homogênea. É discretamente hiperecogênico em relação ao pâncreas. O pâncreas apresenta ecotextura homogênea e formato ovalado.

Os rins localizam-se no início do terço caudal da cavidade celomática, são alongados, lobulados e simétricos em relação a comprimento e largura (figura 6). O rim direito é mais cranial em relação ao esquerdo e estão posicionados dorsolaterais ao cólon. Apresentam formato alongado, achatamento no eixo dorsoventral, ecotextura homogênea e são ecogênicos. Estão envolvidos por uma cápsula hiperecogênica. Não é possível diferenciar a região cortical da região medular.

**Figura 6** - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido (*B. insularis*).



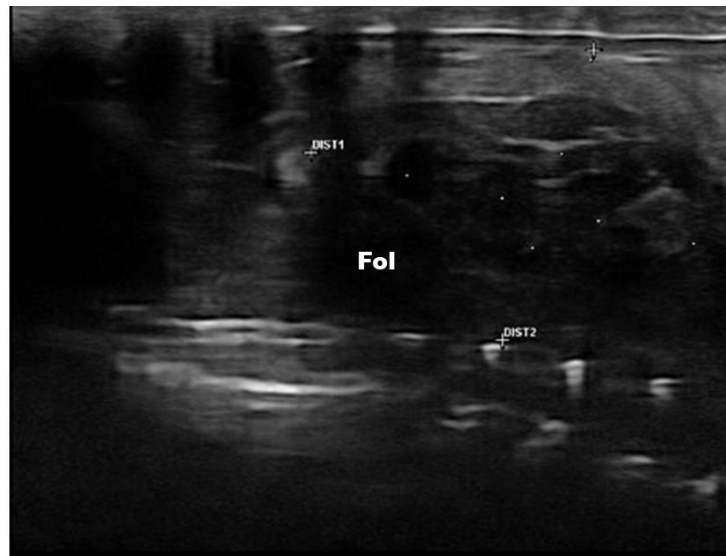
Fonte: Camila Luba, 2021.

(A) Vesícula biliar (Vb), baço (B) e pâncreas (P). (B) Rim lobulado (R).

As gônadas estão localizadas caudais à vesícula biliar. Os testículos apresentam formato fusiforme, ecotextura homogênea e superfície lisa, com o testículo direito cranial ao esquerdo. Assim como os rins, apresentam simetria em relação ao tamanho, em animais hígidos. Nas fêmeas, os folículos aparecem como estruturas menores medindo aproximadamente de 0,1 cm a 0,4 cm de diâmetro, esféricas anecogênicas, quando estão pré-vitelogênicos. Quando estão vitelogênicos (figura 7), apresentam-se maiores medindo aproximadamente de 1,2 cm a 2,8 cm de largura e hiperecogênicos. Em ambas as fases de desenvolvimento possuem ecotextura homogênea, paredes finas e regulares. Os folículos vitelogênicos em reabsorção apresentam ecotextura heterogênea. Foram visualizados folículos em diferentes estágios. A maioria das fêmeas estava em vitelogênese secundária durante estudo (n=8), algumas em reabsorção folicular (n= 7) e pré-vitelogênicas (n= 3).

Não foram notadas diferenças entre as espécies quanto à morfologia, ecogenicidade, sintopia e ecotextura de todos os órgãos avaliados. Porém, para obtenção da média de tamanho dos órgãos da cavidade celomática (tabela 4) utilizamos apenas animais da mesma espécie.



**Figura 7** - Ultrassonografia de cavidade celomática de animal hígido (*B. insularis*).

Fonte: Camila Luba, 2021.

Folículo secundário (Fol).

**Tabela 4** – Parâmetros métricos dos órgãos da cavidade celomática de serpentes *B. insularis* hípidas (n= 6) provenientes do Museu Biológico e Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan.

ÓRGÃO	LARGURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)	ESPESSURA (cm)
<b>Fígado</b>	1,95 ± 0,4	-	-
<b>VB</b>	2,2 ± 0,9	1,1 ± 0,3	-
<b>Estômago</b>	-	-	0,1 ± 0,01
<b>Intestino</b>	-	-	0,05 ± 0,007
<b>Baço</b>	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	-
<b>Pâncreas</b>	1,2 ± 0,2	0,6 ± 0,1	-
<b>Rim direito</b>	0,45 ± 0,05	-	-
<b>Rim esquerdo</b>	0,43 ± 0,04	-	-
<b>Testículo direito</b>	1,2	0,32	-
<b>Testículo esquerdo</b>	1,5	0,41	-
<b>Folículos 1°</b>	0,3 ± 0,15	-	-
<b>Folículos 2°</b>	1,8 ± 0,45	-	-
<b>Tireóide</b>	0,6 ± 0,2	0,35 ± 0,1	-
<b>Veia cava</b>	0,25 ± 0,04	-	-
<b>Aorta</b>	0,24 ± 0,08	-	-

Fonte: próprio autor, 2021.

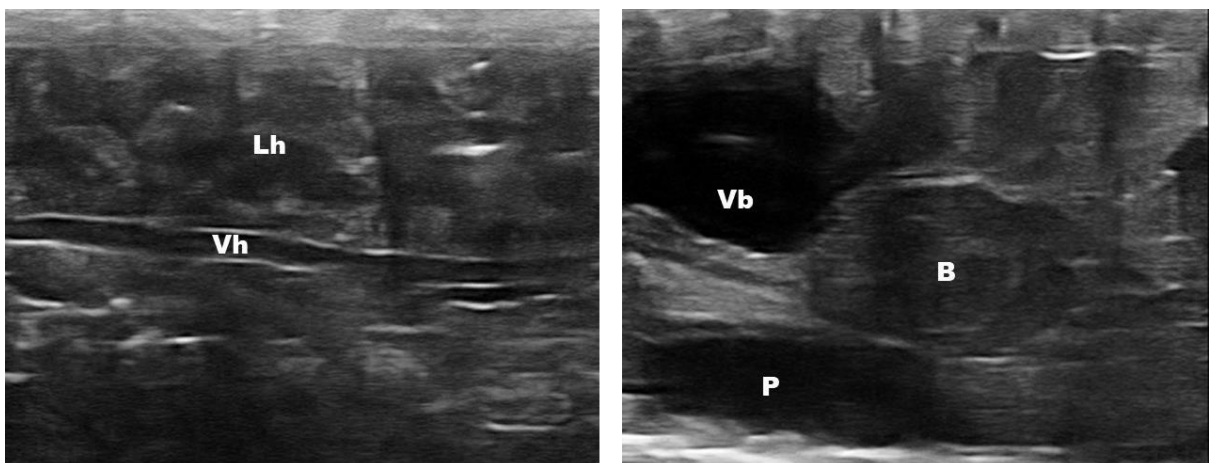
## 5.2 Principais alterações ultrassonográficas encontradas nos órgãos da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*

As alterações em morfologia, ecogenicidade, sintopia e ecotextura apresentadas no estudo foram divididas em: alterações hepáticas (n=13), alterações biliares (n= 6), alterações pancreáticas (n=7), alterações esplênicas (n=1), alterações renais (n=6), alterações gastrointestinais (n=2) e alterações tireoidianas (n=3), tendo ocorrido mais de uma alteração concomitantemente no mesmo animal.

Dos vinte e seis animais avaliados, treze apresentaram algum tipo de alteração em exame hepático. As alterações encontradas em parênquima foram: ecotextura heterogênea (n= 10), sugestivo de hepatopatia crônica; aumento difuso de ecogenicidade (n=3), sugestivo de infiltração gordurosa; ecos puntiformes hiperecogênicos difusos (n=3), sugestivo de mineralização hepática/ hepatopatia crônica; margens arredondadas (n= 3), sugestivo de hepatomegalia; hipoecogenicidade com ecotextura grosseira (n=1), sugestivo de processo inflamatório sistêmico agudo e nódulo hipoecogênico heterogêneo com margens pouco definidas medindo aproximadamente 0,55 cm x 0,43 cm (n=1), sugestivo neoplasia hepática.

Quanto às afecções biliares, dos vinte e sete animais avaliados, seis apresentaram moderada quantidade de conteúdo ecodenso hiperecogênico heterogêneo em vesícula biliar, sugestivo de lama biliar/ obstrução biliar.

**Figura 8** - Alterações em ultrassonografia da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*.



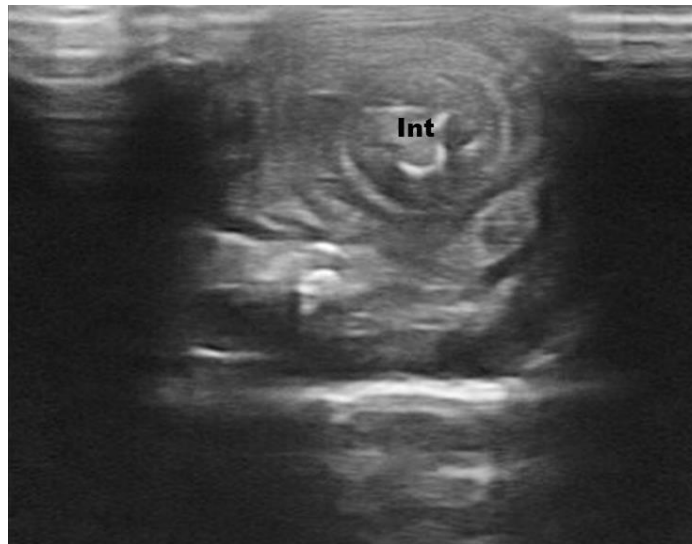
Fonte: Camila Luba, 2021.

(A) Fígado de dimensões aumentadas, superfície lisa, diminuição difusa de ecogenicidade e ecotextura heterogênea, com presença de grande quantidade de ecos puntiformes hiperecogênicos distribuídos por todo o órgão. Diminuição de calibre em grandes vasos hepáticos (Vh), lobo hepático (Lh). (B) Vesícula biliar com repleção exacerbada e presença de conteúdo heterogêneo hiperecogênico (Vb), baço (B) e pâncreas (P).

As alterações esplênicas foram menos comuns, aparecendo em apenas um animal que apresentou o baço hiperecogênico. Em relação às pancreáticas, sete animais apresentaram alterações, sendo elas: hiperecogenicidade (n=2), sugestivo de fibrose; heterogenicidade (n= 2), sugestivo de pancreopatia crônica, hipocogenicidade (n=1), sugestivo de inflamação aguda e massa arredondada hipocogênica, heterogênea medindo aproximadamente 2,48 cm x 2,35 cm x 3,02 cm (n=1), sugestivo de neoplasia pancreática.

Foram encontradas alterações gastrointestinais em dois animais, sendo uma gástrica e uma intestinal. Um exemplar de *B. insularis* apresentou espessamento de parede (aproximadamente 0,33cm) em região de piloro, sugestivo de inflamação em estômago. Outro exemplar da mesma espécie apresentou grande quantidade de conteúdo líquido em porção cranial de intestino, sugestivo de processo obstrutivo e presença de área em formato de “alvo” em corte transversal, sugestivo de intussuscepção (Figura 9).

**Figura 9:** Corte transversal de intestino delgado com presença de segmento circular com sobreposição, formando imagem similar à alvo (*B. insularis*).



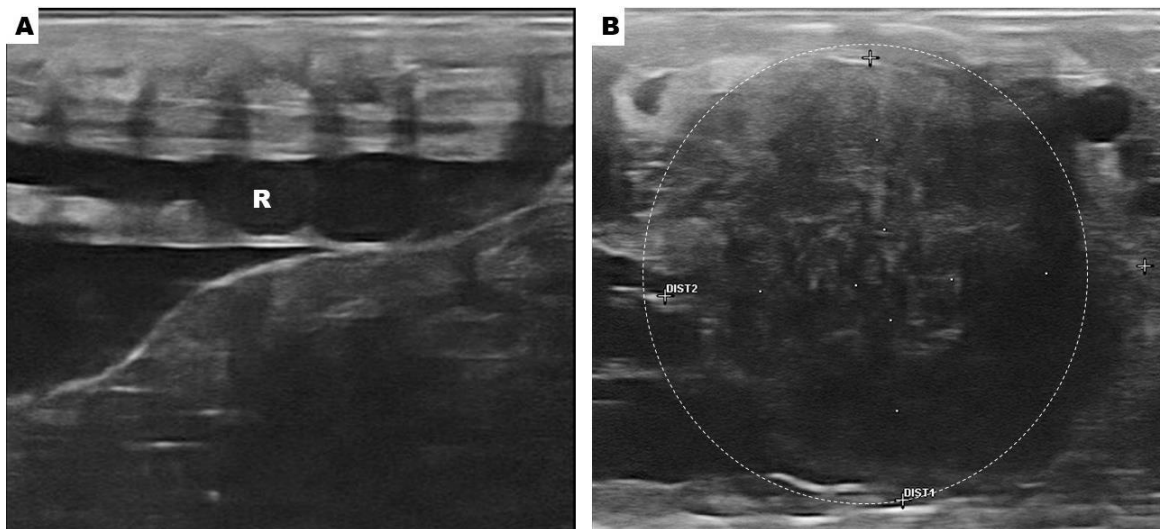
Fonte: Camila Luba, 2021.

Seis animais apresentaram algum tipo de alteração em morfologia, ecotextura ou ecogenicidade dos rins (figura 10). As alterações vistas foram: hiperecogenicidade e heterogênia (n=2), sugestivo de doença renal crônica; cisto em rim esquerdo com conteúdo anecogênico medindo aproximadamente 0,41 cm de diâmetro e aproximadamente 0,3cm de diâmetro (n=2) e nódulo hipocogênico, homogêneo medindo aproximadamente 0,47 cm x 0,26 cm em rim esquerdo (n=1), sugestivo de neoplasia renal.

No exame ultrassonográfico da tireóide, dois animais apresentaram a glândula heterogênea e hiperecogênica, sugestivo de mineralização ou fibrose e um animal apresentou discreta heterogenicidade.

Nenhum dos exemplares machos (n=5) apresentou alterações testiculares. Uma *B. insularis* fêmea apresentou pelo menos duas massas hipocogênicas, heterogêneas, com formato e contornos irregulares medindo aproximadamente 2,45 cm x 2,51 cm e 3,02 cm x 2,35 cm, sugestivo de neoplasia ovariana associada à estase folicular (Figura 10). Outra fêmea de *B. insularis* apresentou em oviduto formação de sombra acustica superior medindo aproximadamente 3,06 cm x 1,55 cm, sugestivo de “ovo” atrésico.

**Figura 10:** Alterações em ultrassonografia da cavidade celomática de serpentes do gênero *Bothrops*.



Fonte: Camila Luba, 2021.

(A) Rim (R) com aumento difuso de ecogenicidade e ecotextura homogênea, exceto pela presença de raros ecos puntiformes hiperecogênicos difusos e raros cistos. (B) massa hipocogênica, heterogênea, com formato e contorno irregular medindo aproximadamente 2,45 cm x 2,51 cm.

## 6. DISCUSSÃO

Para a realização do exame ultrassonográfico, é importante conhecer a morfologia, a ecogenicidade e a ecotextura normais de cada órgão para observar possíveis alterações (GREGO *et al.*, 2014). Para serpentes do gênero *Bothrops*, estudos completos e com esta abordagem são incipientes, dificultando o estabelecimento de parâmetros confiáveis. A utilização do gel hidrossolúvel sobre e sob as escamas foi extremamente importante para a visualização dos órgãos, visto que a barreira acústica de queratina das escamas e presença de costelas por toda a extensão do corpo são os principais artefatos no exame ultrassonográfico dos répteis (SILVERMAN, 2013; STETTER, 2013). Os exames ultrassonográficos foram realizados em planos longitudinais e transversais e a varredura realizada no sentido caudo-cranial. Apesar de alguns autores como a Hochleithner & Sharma, 2019 e Stetter, 2013 recomendarem o início do exame ultrassonográfico pelo coração como ponto de partida, para *Bothrops*, começamos o exame identificando os rins e ascendendo pela cavidade celomática por motivos de segurança do operador e auxiliar.

Segundo Silverman, 2006 o exame ultrassonográfico é eficiente para obtenção diagnóstica de hepatopatias em serpentes. As doenças focais ou difusas apresentam critérios diagnósticos similares aos usados em mamíferos. Em répteis, o fígado pode conter depósitos de gordura que são importantes, principalmente, para o fornecimento de lipídeos durante a vitelogênese das fêmeas (GATTEN, 1985). Normalmente o órgão aumenta de tamanho e tem sua coloração e textura alteradas. Essas mudanças fisiológicas devem ser diferenciadas de doenças hepáticas primárias com acúmulo de gordura decorrente de desequilíbrio nutricional, anorexia ou outras condições clínicas (MCARTHUR *et al.*, 2004). O diagnóstico precoce de alteração na função do fígado é de grande importância, e permite a adoção de medidas profiláticas com o objetivo de se evitar agravos irreversíveis (BUNCH, 2004). A vesícula biliar em serpentes não está associada ao parênquima hepático como em lagartos e quelônios (HOCHLEITHNER & SHARMA, 2019). Ela deve ser preenchida por conteúdo anecogênico e ter suas paredes finas (GREGO *et al.*, 2014). A quantidade moderada de lama biliar encontrada em alguns animais do estudo foi relatada para animais em período de jejum prolongado ou que alimentavam-se de dietas ricas em colesterol (SAUCEDO & MARTINS, 2009).

O baço e o pâncreas ficam próximos à vesícula biliar, sendo o baço discretamente hiperecogênico em relação ao pâncreas, como descrito por Grego *et al.*, 2014. Hochleithner & Sharma, 2019 referem que o baço em serpentes é dificilmente visualizado, tem formato

arredondado, ecotextura homogênea e ecogenicidade média. Os resultados do presente estudo corroboram em relação a morfologia, ecotextura e ecogenicidade, porém, não encontramos dificuldades para a visualização do órgão em nenhum dos animais avaliados. Em répteis, as afecções pancreáticas parecem ser incomuns ou subdiagnosticadas, com poucos relatos clínicos em literatura (MADER, 2006). As neoplasias pancreáticas também são pouco relatadas, sendo mais comuns os carcinomas e adenocarcinomas.

Em estudo realizado com jibóias por Isaza, Ackerman e Jacobson, 1993, o estômago foi facilmente identificado, porém, foram obtidas imagens ultrassonográficas de baixa qualidade devido à presença de gás luminal ou adjacente. Nesse estudo, houve ausência de conteúdo luminal em estômago devido ao tempo de jejum anterior aos exames. As afecções gastrointestinais podem ser sintomáticas ou assintomáticas e estão associadas muitas vezes a erros de manejo (GREGO *et al.*, 2014). O intestino foi localizado no terço médio da cavidade celomática, caudal ao estômago. Os segmentos de alças tem padrão em camadas, mas não foi possível visualizar cada uma. De acordo com Silverman, 2013 e Stetter, 2013, as cinco camadas da mucosa do trato digestivo, descritas classicamente em mamíferos, são visíveis apenas em répteis grandes. Apesar de Raiti, 2004 e Redrobe & Wilkinson, 2002 citarem que a visualização ultrassonográfica das alças intestinais é extremamente difícil devido à presença de gases, fezes ou conteúdo alimentar em seu lúmen, conseguimos avaliar e medir o intestino em todos os animais examinados. A intussuscepção intestinal é encontrada comumente em animais domésticos, porém com menor frequência, ou subdiagnosticada em répteis. Há um encurtamento súbito ou oclusão na luz, causado pelo dobramento de uma porção do intestino por uma porção adjacente (JUBB & KENNEDY, 1963). Este quadro provoca necrose do segmento, o que leva o animal a óbito rapidamente. Os dois animais que apresentaram alterações gastrointestinais neste estudo apresentaram sintomatologia e foram a óbito antes do término da pesquisa.

Os rins foram localizados em mesma topografia descrita por Stetter, 2006 e estão posicionados dorsolaterais ao cólon, como em boídeos (NETO *et al.*, 2009). Apresentam a ecogenicidade diminuída em relação à gordura. Alguns autores descrevem a região cortical mais hiperecogênica em relação à medular (MARTINS, 2020; GRECO, 2014), mas neste estudo, não foi possível a diferenciação dessas áreas. Apesar de Redrobe e Wilkinson, 2002 descrevem os rins com ecotextura semelhante ao fígado e ecogenicidade uniforme, neste estudo, notam-se os rins discretamente mais ecogênicos que fígado hígido, corroborando com Hochleithner & Sharma, 2019. Segundo Hochleithner & Sharma, 2019 é relativamente comum a presença de alterações císticas, mineralização e neoplasias em rins.

Poucos animais machos foram examinados para o estudo (n=5), e nenhum apresentou alteração morfológica, de ecotextura e ecogenicidade em testículos. As principais características apresentadas corroboram com estudos para diferentes espécies (MARTINS, 2021; MATAYOSHI, 2011). Em relação aos folículos, os pré-vitelogênicos apresentaram-se menores medindo de 0,1 cm a 0,4 cm de diâmetro, hipocócicos e com ecotextura homogênea corroborando com Stahl (2007). Os folículos vitelogênicos apresentaram-se maiores medindo de 1,2 cm a 2,8 cm de largura, hiperecogênicos dispostos em cadeia com ecotextura homogênea e presença de área hipocogênica central, corroborando Bertona e Chiaraviglio, 2003. De acordo com Stetter, 2013, nas fêmeas, independentemente da época, os folículos ovarianos são facilmente identificados. A avaliação ultrassonográfica ginecológica, bem como andrológica, é essencial na medicina de animais em cativeiro, visto que, frequentemente apresentam irregularidade na atividade reprodutiva (AUGUSTO, 2007).

## **7. CONCLUSÃO**

O exame ultrassonográfico dos órgãos da cavidade celomática em serpentes é um meio rápido e fácil de auxílio diagnóstico e pode ser realizado inclusive em espécies peçonhentas. As técnicas de contenção empregadas permitiram que o exame fosse realizados e os dados obtidos de maneira segura para o avaliador e animal. Não houve diferenças em relação a morfologia, ecotextura e ecogenicidade entre as espécies avaliadas. Acreditamos que as informações geradas neste trabalho possuirão grande aplicabilidade na clínica médica de serpentes através do estabelecimento de parâmetros de normalidade e da descrição das principais alterações observadas em animais mantidos em cativeiro.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SANTOS, S. M., ORSI, A. M. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): morfologia e função do oviduto. **Rev. Bras. Reprodução Anim.** 2002. n. 26, 109–112.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M.; BRAZ, H.B.; SANTOS, L.C.; SUEIRO, L.R.; BARROS, V.A.; ROJAS, C.A.; KASPEROVICZUS, K.N.. Biologia reprodutiva de serpentes: recomendações para a coleta e análise de dados. 2014. **Herpetologia Brasileira** 3(1): p.14-24
- ALVES F.R., COSTA F.B., AROUCHE M.M.S., BARROS A.C.E., MIGLINO M.A., VULCANO L.C. & GUERRA P. C. 2007. Ultrasonographic evaluation of the urinary system, liver and uterus of *Cebus apella* monkey. **Pesq. Vet. Bras.** n. 27. p .377-382.
- AMARAL, A. Contribuição para o conhecimento dos ophideos do Brasil. A. Parte I. Descrição de uma nova espécie. **Anexos Memórias do Instituto Butantan**, v. 1, 1921. p. 18- 37.
- AUGUSTO, A. Q. Ultrasonography in South American wild animals. In: Fowler ME, Cubas ZS. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals**. Iowa: Iowa State University Press; 2001. p.536.
- AUGUSTO, A. Q.; Ultrassonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca; 2007. p.879-95.
- BARROS, V. A., ROJAS, C. A., ALMEIDA-SANTOS, S. M. Reproductive biology of *Bothrops erythromelas* from the Brazilian Caatinga. **Adv. Zool.** 2014, p. 1–11.
- BÉRNILS, R. S. & H. C. COSTA (org.). 2018. **Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Versão 2018.1**. In: Herpetologia Brasileira. v. 7. n. 1. 2018. p. 11-57. Acesso em: 03/06/2021. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>> Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- BUNCH, S. E. Distúrbios hepáticos agudos e sistêmicos que acometem o fígado. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. (Eds). **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.1398-1412.
- CAMPBELL, J.A.; LAMAR. W. W. **The venomous reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca, 1989.
- CANNY, C. Gross anatomy and imaging of the avian and reptilian urinary system. **Semin Avian Exotic Pet Med.** 1998;n.7. p.72-80.
- CASARES, M.; RÜBEL, A. & HONEGGER, R.E. 1997. Observations on the reproductive cycle of captive giant tortoises (*Geochelone* spp.) using ultrasound scanning. **J. Zoo Wildl. Med.** n.28. p. 267-273.
- DEVOE, R. Anatomia e Fisiologia de Anfíbios e Répteis. In: COLVILLE, T. & BASSERT, J.M. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**. 2 Ed. Editora Elsevier Saunders, Rio de Janeiro, 2010, p.455-478.
- FUNK, R. S. Snakes, p. 42 – 58. In: **Reptile Medicine and Surgery**. D. R. MADER(ed.). Canada: Elsevier. 2006. p.1242.
- GNUDI, G.; VOLTA, A.; DI IANNI, F.; BONAZZI, M.; MANFREDI, F.; BERTONI, G. Use of ultrasonography and contrast radiography for snake gender determination. **Vet**

**RadiolUltrasound.** 2009; n.50.

GOMES, N.; PUORTO, G. Atlas anatômico de *Bothrops jararaca* Wied, 1824 (serpentes: Viperidae. **Mem. Inst. Butantan**, v. 55, supl. 1, 1993, p.69-100.

GOMES, N.; PUORTO, G.; BUOBONATO, M. A.; RIBEIRO, M. F. M. Atlas anatômico de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 (Serpentes, Boidae). **Monogr Inst Butantan.** 1989; n. 2. p.1-59.

GOULART, C. E. S. **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis.** Rio de Janeiro: L.F. Livros. 2004.330 p.

GREGO, K. F.; ALBUQUERQUE, L. R.; KOLESNIKOVAS, C. K. M. *Squamata– Serpentes.* In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R. CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária.** São Paulo, Roca, 2014.

HARTMANN, M. T.; O. A. V. MARQUES & S. M. ALMEIDA-SANTOS. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens*.

HINAREJOS, D. P.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. Ofídios In: AGUILAR, R.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. M.; HERNÁNDEZ-DIVERS, S. J. **Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos.** Interbook, São Paulo, 2006, p.119-140.

HOCHLEITHNER, C.; SHARMA, A. Ultrasonography. In: Mader, D. R. (Ed.), **Reptile Medicine and Surgery.** Saunders Elsevier, St Louis. 2019. p. 543 – 559

ISAZA R., ACKERMAN N. & SCHUMACHER J. Ultrasound-guided percutaneous liver-biopsy in snakes. **Vet. Radiol. Ultrasound.** 1993. p.452-454.

ISAZA, R.; ACKERMAN, N; JACOBSON, E. R. Ultrasound imaging of the coelomic structures in the *Boa constrictor* (*Boa constrictor*). **Vet Radiol Ultrasound.** 1993a ;n.34. p.445-50.

IUCN – **International Union for Conservation of Nature.** 2016. <http://www.iucn.org>

JACOBSON, E. J. Snakes. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** 1993. N.23, p.1179-213.

JACOBSON, E. R. **Overview of reptile biology, anatomy and histology.** In: Infectious diseases and pathology of reptiles: color atlas and text. Flórida: CRC Press; 2007. p.1-130.

JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C. **Pathology of domestic animals.** V.2 ed. Acdey Press, Inc. New York, 1963. P.84.

KOLESNIKOVAS, C. K. M. **Patologia comparada de cascavéis (*Crotalus durissus, Laurenti, 1768*) mantidas em cativeiro.** 1997. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MACARRÃO A. **Avifauna da Ilha da Queimada Grande, SP: diversidade, estrutura trófica e sazonalidade.** MSc Thesis. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, SP, Brazil. 2010.

- MADER, D. R. **Reptile Medicine and Surgery**. 2 Ed. Editora Elsevier Saunders, Londres, 2006, 1264p.
- MARQUES, O. A. V.; A. ETEROVIC & W. ENDO. 2001. Seasonal activity of snakes in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**.
- MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. SAZIMA, I. A jararaca da Ilha da Queimada Grande. **Ciência Hoje**. 31:56–59. 2002.
- MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M.; DEVELEY, P.F.; MACARRÃO, A.; SAZIMA, I. The golden lancehead *Bothrops insularis* (Serpentes: Viperidae) relies on two seasonally plentiful bird species visiting its island habitat. **Journal of Natural History** 46(13-14) (2012) : 885-895.
- MARTINS, M, ARAÚJO, MS, SAWAYA, RJ., NUNES, R. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of Neotropical pitvipers (*Bothrops*). **Journal of Zoology** 254, p. 529–538, 2001.
- MARTINS, M; MARQUES, O.A. V; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G.; HOGGREN, M.; GREENE, H. W. **Biology of the vipers**. Carmel: Biological Sciences Press, 2002. p. 307-328.
- MARTINS, N. B.; FERREIRA, L. A. R.; PINTO, N. N. R.; MENDONÇA, C. S.; HIRANO, L. Q. R.; MILKEN, V. M. R. Ultrasonographic characterization of the organs in the middle third and caudal coelomic cavity of snakes in the Boidae family. In: **Pesq. Vet. Bras.** 41: e06713, 2021.
- MATAYOSHI, P. M.; SOUZA, P. M.; PRESTES, N. C.; FERREIRA-JUNIOR, R. S.; GASPAROTTO, V. P. O.; BISCOLA, N. P. Avaliação ultrassonográfica hepática de cascavéis (*Crotalus durissus*). In: **Anais do 3º Herpétil**; 2010, Niterói. Niterói-RJ: INEA; 2010. p.10-1.
- MCARTHUR, S.; MEYER, J.; INNIS, C. Anatomy and physiology. In: MCARTHUR, S.; WILKINSON, R.; MEYER, J. (Eds). **Medicine and surgery of tortoises and turtles**. Oxford (NY): Blackwell, 2004. p.35–72.
- McCRACKEN, H. E. 1999. Organ location in snakes for diagnostic and surgical evaluation, p. 243 – 248. In: **Zoo & Wild Animal Medicine: Current Therapy 4**. M. E. FOWLER and R. E. MILLER (eds). EUA: W. B. Saunders Company. 744 p.
- MELGAREJO-GIMÉNEZ, A. R. **Criação e Manejo de Serpentes**. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. Animais de Laboratório: criação e experimentação. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p.175-200.
- MURRAY, M. J. Cardiology. In: MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders; 2006. p.182-95.
- NETO, F. P. C. P.; GUERRA, P. C.; COSTA, F. B.; ARAÚJO, A. V. C.; MINGLINO, M. A.; BOMBONATO, P. P. *et al.* Ultra-sonografia do fígado, aparelho renal e reprodutivo da jibóia (*Boa constrictor*). **Pesqui Vet Bras.** 2009;29:317-21.

O'MALLEY, B. **Clinical anatomy and physiology of exotic species**. London: Saunders Elsevier, 2006. 276 p.

OLIVEIRA, F. N.; BRITO, M. T.; MORAIS, I. C. O.; FOOK, S. M. L.; and ALBUQUERQUE, H. N. 2010. Accidents caused by *Bothrops* and *Bothropoides* in the State of Paraíba: epidemiological and clinical aspects. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** .43:662-667.

ORTI, R. M.; GARCIA, P. M.; SORIANO, J. G. **Atlas de anatomia de animais exóticos**. Barcelona. Masson. 2004.

PARÉ, J. A. Reptile basics: clinical anatomy. **Proceedings of the North American Veterinary Conference** – small animal edition, Vol. 20, Orlando, Florida, 2006.

PICCHI, S. H. A. **Estudo anatômico-topográfico e análise da biologiareprodutiva de *Helicops modestus* Günther, 1861 (Colubridae: Xenodontinae)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001. 107p.

PINHO, F. M. O.; PEREIRA, I. D. Ofidismo. **Revis. Ass. Med. Brasil**, 2001; 47(1): 24-9.

RAITI, P. Non-invasive imaging. In: Girling SJ, Raiti P. **Manual of reptiles**. British Small Animal Veterinary Association (BSAVA). 2ª ed. Cheltenham: Blackwell Publishing; 2004. p.87-102.

RAITI, P. Non-invasive imaging. In: GIRLING, S. J.; RAITI, P. **Manual of reptiles**. British Small Animal Veterinary Association (BSAVA). 2ª ed. Cheltenham: Blackwell Publishing; 2004. p.87-102.

RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L. *Ordem Squamata– Subordem Ophidia. (Serpentes)* In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R. CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens**: Medicina Veterinária. São Paulo, Roca, 2007. p 68-85.

REDROBE, S.; WILKINSON, R. J. Reptile and amphibian anatomy and imaging. In: REDROBE, S.; MEREDITH, A. **Manual of exotic pets**. 4ª ed. Barcelona: Grafos; 2002. p.193-207.

ROJAS, C. A.; BARROS, V. A.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.. The Reproductive Cycle of the Male Sleep Snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) From Southeastern Brazil. **Journal of morphology** 274:215–228. 2013

SAINSBURY AW, GILI C. Ultrasonography anatomy and scanning technique of the coelomic organs of the bosc monitor (*varanus exanthematicus*). **J Zoo Wildl Med**. 1991;22:421-33.

SAUCEDO, L. G. R; MARTINS, W. P Ultrassonografia endoscópica nos quadros de pancreatite. **Experts in Ultrasound: Reviewsand Perspectives**, v.1, n2, p.113-124, 2009

SAZIMA, I. & C.F.B. HADDAD. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural, Pp. 212-236. In: L.P.C. Morellato (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, 321p.

SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil, Pp. 199-216. In: J.A. Campbell & E.D. Brodie-Jr (Eds.). **Biology of the Pitvipers**. Selva, Tyler, Texas, 452p.

SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitviper *Bothrops jararaca* in southeastern Brazil. In: CAMPBELL, J. A.; BRODIE, JR. (Eds.) **Biology of the pitvipers**. Texas: Selva, p. 199-216, 1992.

SCHUMACHER J, TOAL R. Advanced radiography and ultrasonography in reptiles. **Semin Avian Exotic Pet Med**. 2001;10:162-8.

SIEGEL, D. S., MIRALLES, A., CHABARRIA, R. E., ALDRIDGE, R. D.,. Female reproductive anatomy: cloaca, oviduct, and sperm storage, in: Aldridge, R.D., Sever, D.M. (Eds.), **Reproductive Biology and Phylogeny of Snakes**. Science Publishers, Enfield, 2011. pp. 347– 409

SILVERMAN, S. Diagnostic imaging, p.471-489. In: Mader D.R. (Ed.), **Reptile Medicine and Surgery**. Saunders Elsevier, St Louis. 2013

SILVERMAN, S. Diagnostic imaging. In: Mader DR. **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders; 2006. p.471-89

STETTER M. D. Ultrasonography, p.665-674. In: Mader D.R. (Ed.), **Reptile Medicine and Surgery**. W.B. Saunders, Philadelphia. 2013.

STETTER, M. D. Ultrasonography. In: Mader DR. **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders; 2006. p.665-74.

TEIXEIRA, V. N. **Levantamento da Helmintofauna de Serpentes Peçonhentas no Estado do Paraná**. 2000. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

WIDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T. **Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais**. 9. ed.. Rio de Janeiro, RJ. 2006.