



CAIQUE AUGUSTO RIBEIRO GOMES

**ANATOMIA TOPOGRÁFICA E ULTRASSONOGRÁFICA DO
FÍGADO, VESÍCULA BILIAR, ESPLENOPÂNCREAS E RINS
DA COBRA-DO-MILHO (*Pantherophis guttatus*)**

**LAVRAS – MG
2021**

CAIQUE AUGUSTO RIBEIRO GOMES

**ANATOMIA TOPOGRÁFICA E ULTRASSONOGRÁFICA DO FÍGADO,
VESÍCULA BILIAR, ESPLENOPÂNCREAS E RINS DA COBRA-DO-MILHO
(*Pantherophis guttatus*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacreta Junior

**LAVRAS – MG
2021**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Gomes, Caique Augusto Ribeiro.

Anatomia topográfica e ultrassonográfica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins da cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*) /

Caique Augusto Ribeiro Gomes. - 2021.

64 p. : il.

Orientador(a): Antonio Carlos Cunha Lacrete Junior.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Serpentes. 2. Diagnóstico por imagem. 3. Ultrassonografia. I. Lacrete Junior, Antonio Carlos Cunha. II. Título.

CAIQUE AUGUSTO RIBEIRO GOMES

**ANATOMIA TOPOGRÁFICA E ULTRASSONOGRÁFICA DO FÍGADO,
VESÍCULA BILIAR, ESPLENOPÂNCREAS E RINS DA COBRA-DO-MILHO**

(Pantherophis guttatus)

**TOPOGRAPHIC AND ULTRASONOGRAPHIC ANATOMY OF THE LIVER,
GALLBLADDER, SPLENOPÂNCREAS AND KIDNEYS TO CORN SNAKE**

(Pantherophis guttatus)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de junho de 2021.

Profa. Dra. Samantha Mesquita Favoretto UFLA

Prof. Dr. Carlos Artur Lopes Leite UFLA

Prof. Dr. Robson Fortes Giglio UF

Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacreta Junior
Orientador

*“Seres humanos exemplares.
De origem simples e humilde.
Íntegros e de corações puros.
Honestos, batalhadores e guerreiros.
Unidos e empenhados em um sonho mútuo,
verem seus filhos formados.
Super heróis!
Obrigado a vocês,
amores da minha vida,
Sérgio e Vilma,
meus anjos da guarda, meus pais.
Nossos sonhos hoje se tornam realidade.
A vocês dedico este trabalho.”*

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, pela família maravilhosa, pela saúde e força, que me permitiram chegar até aqui e realizar esse grande sonho.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Lavras – PPGCV/UFLA pela oportunidade do desenvolvimento desse trabalho e obtenção do título.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacrete Junior, meu mestre, orientador e amigo. Obrigado pelo apoio e confiança, pelos conselhos, por todo o conhecimento transmitido com prazer e dedicação, mas acima de tudo, obrigado por sempre acreditar no meu trabalho e capacidade, com o senhor aprendi muito.

Ao Prof. MSc. Thiago Pires Anacleto, profissional admirável, meu mestre e mentor. Obrigado pelos ensinamentos inigualáveis, sábios conselhos, incentivos e principalmente, por ser para mim um exemplo de pessoa e profissional.

Ao Prof. José Roberto Silva pela disponibilização dos animais para o presente estudo, pelo apoio e ajuda no desenvolvimento do experimento e pela amizade diária. Obrigado meu parceiro!

Ao Prof. Sérgio Novais, meu querido colega de mestrado, obrigado pelo companheirismo diária e pela amizade. Saiba que é um irmão que a vida me deu!

Ao Prof. Dr. Aécio Silveira Raymundy, coordenador do curso de Medicina Veterinária da FEPI. Obrigado por todo apoio e crédito a mim direcionados.

A todos os professores que tive até aqui, pelas aulas e supervisões ricas em conhecimentos e pela contribuição para o meu aprendizado e formação profissional.

Aos meus pais, Sérgio Regueira Gomes e Vilma Ribeiro da Silva Gomes, exemplos de vida. Obrigado pelo esforço que fizeram para que eu pudesse realizar esse sonho, por acreditarem em mim e me apoiarem sempre, minhas conquistas hoje são graças à vocês e por vocês.

Ao meu irmão, Ícaro José Ribeiro Gomes, pelo companheirismo, motivação e por ser um exemplo de dedicação e empenho, mostrando que o sucesso é uma questão de determinação.

Ao sul de Minas Gerais, região distante a qual surpreendentemente o destino me trouxe. Obrigado pela hospitalidade maravilhosa, por me acolher tão bem, por me proporcionar experiências inesquecíveis nesses cinco anos e por se tornar a minha casa.

RESUMO

O presente estudo objetivou realizar a descrição da anatomia topográfica e ultrassonográfica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins da cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*), de forma a obter um guia para varredura ultrassonográfica e padronizar os aspectos ecográficos destes órgãos quanto ao número, dimensões, contornos, formato, ecogenicidade e ecotextura. Foram utilizados cinco animais da espécie *P. guttatus* clinicamente saudáveis e um cadáver da mesma espécie sem alterações macroscópicas indicativas de doença. O cadáver foi submetido a dissecação anatômica e após a localização dos órgãos de interesse foi identificada a topografia de cada um por meio da mensuração da porcentagem do comprimento corporal que ocupavam na cavidade celomática da serpente. O exame ultrassonográfico foi efetuado nos demais animais com varredura em sentido craniocaudal e baseado nos indicadores topográficos anteriormente obtidos os órgãos foram localizados e avaliados. Na dissecação anatômica a localização do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins direito e esquerdo foi facilmente identificada e mensurada com base na porcentagem do comprimento corporal que ocupavam, se localizando entre 22,0 e 37,7%, 49,6 e 51,9%, 51,1 e 53,5%, 73,1 e 81,1% e 76,3 e 82,6% respectivamente. Os órgãos foram facilmente identificados ao exame ultrassonográfico em todos os animais com os indicadores topográficos obtidos. O fígado demonstrou formato fusiforme e unilobado, contornos regulares e bem definidos delimitados por uma cápsula hiperecogênica delgada, parênquima hipocogênico homogêneo com presença de uma veia hepática central. A vesícula biliar demonstrou formato fusiforme, contornos regulares e bem definidos delimitados por uma parede hiperecogênica delgada, repleção por conteúdo anecogênico homogêneo e vasos não visibilizados. O esplenopâncreas demonstrou formato fusiforme e unilobado, contornos regulares e bem definidos por uma cápsula hiperecogênica delgada, parênquima ecogênico homogêneo e vasos não visibilizados. Os rins esquerdo e direito demonstraram formato fusiforme e multilobulado com contornos regulares e definidos por uma cápsula ecogênica. Houve forte correlação entre as variáveis independentes comprimento, circunferência corporal máxima e peso dos animais com as dimensões de cada um dos órgãos. Ainda, foram obtidos altos coeficientes de determinação para regressão linear a partir das correlações. Por meio de índices obtidos através da divisão das variáveis independentes pela dimensão dos órgãos, foi possível determinar intervalos de confiança para interpretar a normalidade do tamanho dos órgãos nessa espécie animal. A localização dos órgãos celomáticos com base na porcentagem do comprimento corporal atua como um guia de varredura ultrassonográfica eficaz em serpentes da espécie *P. guttatus*. Em cobras do milho adultas o fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins podem ser adequadamente avaliados por ultrassonografia.

Palavras-chave: Serpentes. Diagnóstico por imagem. Ultrassonografia.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the topographic and ultrasonographic anatomy of the liver, gallbladder, splenopancreas and kidneys of the *corn snake* (*Pantherophis guttatus*), in order to obtain a guide for ultrasonographic scanning and to standardize the echographic aspects of these organs in terms of number, dimensions, contours, shape, echogenicity and ecotexture. Five clinically healthy animals of the species *P. guttatus* and a cadaver of the same species without macroscopic alterations indicative of disease were used. The cadaver was submitted to anatomical dissection and after locating the organs of interest, the topography of each was identified by measuring the percentage of body length they occupied in the snake's coelomic cavity. The ultrasonographic examination was carried out in the other animals with scanning in the craniocaudal direction and, based on the previously obtained topographic indicators, the organs were located and evaluated. In anatomical dissection, the location of the liver, gallbladder, splenopancreas and right and left kidneys was easily identified and measured based on the percentage of body length they occupied, being located between 22.0 and 37.7%, 49.6 and 51.9%, 51.1 and 53.5%, 73.1 and 81.1% and 76.3 and 82.6% respectively. Organs were easily identified by ultrasonographic examination in all animals with the obtained topographic indicators. The liver showed a fusiform and unilobed shape, regular and well-defined contours delimited by a thin hyperechogenic capsule, homogeneous hypoechoic parenchyma with the presence of a central hepatic vein. The gallbladder showed a fusiform shape, regular and well-defined contours delimited by a thin hyperechogenic wall, repletion with homogeneous anechoic content and non-visible vessels. The splenopancreas showed a fusiform and unilobed shape, regular and well-defined contours by a thin hyperechogenic capsule, homogeneous echogenic parenchyma and non-visible vessels. The left and right kidneys showed a fusiform and multilobulated shape with regular contours defined by an echogenic capsule. There was a strong correlation between the independent variables length, maximum body circumference and animal weight with the dimensions of each organ. Also, high coefficients of determination for linear regression were obtained from the correlations. Through indices obtained by dividing the independent variables by organ size, it was possible to determine confidence intervals to interpret the normality of organ size in this animal species. The location of coelomic organs based on percentage of body length acts as an effective ultrasound scanning guide in *P. guttatus* snakes. In adult corn snakes, the liver, gallbladder, splenopancreas, and kidneys can be adequately evaluated by ultrasound.

Keywords: Snakes. Diagnostic imaging. Ultrasonography.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Principais variações do padrão de coloração da cobra-do-milho com sua respectiva descrição.	15
Tabela 2 -	Dados demográficos das serpentes incluídas na pesquisa.....	34
Tabela 3 -	Localização topográfica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins em relação a porcentagem do comprimento corporal de um exemplar da espécie <i>P. guttatus</i> submetido à dissecação anatômica.	34
Tabela 4 -	Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura e diâmetro da veia hepática efetuadas no fígado das serpentes.	37
Tabela 5 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões hepáticas.	39
Tabela 6 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões hepáticas.....	39
Tabela 7 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões hepáticas.....	39
Tabela 8 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões hepáticas.....	40
Tabela 9 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões hepáticas.	40
Tabela 10 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões hepáticas.....	40
Tabela 11 -	Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura, comprimento e espessura da parede efetuadas na vesícula biliar das serpentes.....	41
Tabela 12 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.	43
Tabela 13 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.	43
Tabela 14 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.	43
Tabela 15 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.	44
Tabela 16 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.....	44
Tabela 17 -	Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.	44
Tabela 18 -	Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura e comprimento efetuadas no esplenopâncreas das serpentes.....	45
Tabela 19 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.....	47
Tabela 20 -	Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.	47

Tabela 21 - Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.....	47
Tabela 22 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas...	48
Tabela 23 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.	48
Tabela 24 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.....	48
Tabela 25 - Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura efetuadas nos rins das serpentes.	49
Tabela 26 - Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pela altura dos rins.	51
Tabela 27 - Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões dos rins.	51
Tabela 28 - Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões dos rins.	51
Tabela 29 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pela altura dos rins.....	52
Tabela 30 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pela altura dos rins.	52
Tabela 31 - Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pela altura dos rins.	52

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Fotografia das regiões da cabeça, dorso e ventre da cobra-do-milho, demonstrando coloração padrão da espécie. Notar coloração alaranjada com manchas avermelhadas de bordas escuras no dorso (A) e aspecto de tabuleiro de xadrez no ventre do animal (B)..... 14
- Figura 2 - Variações comuns do padrão de coloração da cobra-do-milho, amelanística (A), anerística (B), snow (C) e blizzard (D). 15
- Figura 3 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um colubrídeo de dentição áglifa, notar dentes pouco diferenciados e dispostos em fila na maxila e mandíbula.... 17
- Figura 4 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um colubrídeo de dentição opistóglifa, notar a presença de uma presa dentária na porção caudal da maxila. 18
- Figura 5 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um elapídeo com dentição proteróglifa, notar a presença de presas sulcadas na porção rostral da maxila, ligadas a uma glândula de peçonha por um ducto. 18
- Figura 6 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um viperídeo com dentição solenóglifa, notar a presença de presas dentárias associadas a um osso maxilar móvel que lhes confere característica retrátil. A ligação destas com uma glândula de peçonha pode ser observada. 19
- Figura 7 - Fotografia de um pitonídeo em processo de ingestão da presa. Notar a distensão da cavidade oral e mobilidade dos ossos mandibulares facilitando a passagem do alimento para o tubo digestivo da serpente. 20
- Figura 8 - Imagem radiográfica de uma serpente demonstrando grande dilatação da cavidade celomática após ingestão da presa. 20
- Figura 9 - Imagem ilustrativa da cavidade celomática da serpente dividida em terços cranial, médio e caudal com seus respectivos órgãos. 21
- Figura 10 - Imagem da cavidade celomática de uma serpente obtida durante procedimento de necropsia demonstrando a tríade de órgãos formada pela vesícula biliar (VB) e pela união do baço (B) e pâncreas (P) que originam o esplenopâncreas. 25
- Figura 11 - Imagem ultrassonográfica em corte transversal do estômago de uma serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando aspecto de alvo. 27
- Figura 12 - Fotografia de dissecação anatômica de um cadáver da espécie *P. guttatus*, demonstrando a abertura da cavidade celomática por meio de incisão mediana ventral..... 30
- Figura 13 - Fotografia de dissecação anatômica de um cadáver da espécie *P. guttatus* (A), demonstrando a localização do fígado (B), vesícula biliar (C), esplenopâncreas (D) e rins (E). 31
- Figura 14 - Fotografia demonstrando a contenção de uma serpente da espécie *P. guttatus* por meio da técnica do tubo (A) e a realização do exame ultrassonográfico simultâneo através da fenestração feita no dispositivo (B). 32
- Figura 15 - Localização topográfica do fígado, vesícula biliar, baço e rins em relação a porcentagem do comprimento corporal de um exemplar da espécie *P. guttatus* submetido a dissecação anatômica..... 35
- Figura 16 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal do fígado de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando sua extremidade cranial (A), região média (B) e extremidade caudal (C). 36
- Figura 17 - Imagem ultrassonográfica em corte transversal da região média do fígado de serpente da espécie *P. guttatus*..... 36

Figura 18 - Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal da região média do fígado de serpente da espécie <i>P. guttatus</i> demonstrando a veia hepática.	36
Figura 19 - Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões hepáticas das serpentes, além do coeficiente de determinação (R ²).....	38
Figura 20 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal (A) e transversal (B) da vesícula biliar de serpente da espécie <i>P. guttatus</i> demonstrando suas delimitações e conteúdo.....	41
Figura 21 - Figura 21 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões da vesícula biliar das serpentes, além do coeficiente de determinação (R ²).	42
Figura 22 - Figura 22 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal (A) e transversal (B) do esplenopâncreas de serpente da espécie <i>P. guttatus</i> demonstrando suas delimitações.....	45
Figura 23 - Figura 23 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões do esplenopâncreas das serpentes, além do coeficiente de determinação (R ²).....	46
Figura 24 - Figura 24 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal do rim esquerdo de serpente da espécie <i>P. guttatus</i> demonstrando sua extremidade cranial (A), região média (B) e extremidade caudal (C).	49
Figura 25 - Figura 25 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com a altura dos rins das serpentes, além do coeficiente de determinação (R ²).....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2.1	Taxonomia e biologia da cobra-do-milho	14
2.2	Considerações anatômicas gerais sobre as serpentes	14
2.2.1	Sistema musculoesquelético	14
2.2.2	Estruturas celomáticas	21
2.2.2.1	Sistema cardiovascular	22
2.2.2.2	Sistema respiratório	23
2.2.2.3	Sistema digestório	23
2.2.2.4	Sistema geniturinário	25
2.3	Ultrassonografia diagnóstica em répteis	26
3	METODOLOGIA	29
3.1	Animais	29
3.2	Dissecação	29
3.3	Exame ultrassonográfico	31
3.4	Análise Estatística	32
4	RESULTADOS	34
4.1	Animais	34
4.2	Descrição anatômica	34
4.3	Exame ultrassonográfico	35
4.3.1	Fígado	36
4.3.1	Vesícula biliar	40
4.3.2	Esplenopâncreas	44
4.3.3	Rins	48
5	DISCUSSÃO	53
6	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO

A cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*) é uma serpente de pequeno porte nativa do sul dos Estados Unidos e México. Devido ao seu pequeno porte, beleza, grande variedade no padrão de cores e temperamento dócil, a cobra-do-milho atualmente é considerada um animal de estimação popular e a espécie de serpente mais criada com essa finalidade no mundo (CABI, 2014; FONSECA; MARQUES; TINÔCO, 2014).

Com o aumento da criação dessa espécie de serpente como animal de estimação, a necessidade de avanço do conhecimento médico e dos métodos de diagnóstico em animais selvagens aumenta, pois a demanda se eleva constantemente (SILVA et al., 2003).

A ultrassonografia na rotina clínica de répteis é considerada um método inovador. O exame ultrassonográfico possui o objetivo de identificar os órgãos e por meio de sua avaliação detectar possíveis alterações, apresentando como principais vantagens a ausência de nocividade ao organismo por não emitir radiação ionizante, acessibilidade e possibilidade do estudo dinâmico em tempo real das estruturas orgânicas (ALVES, 2007; THRALL, 2018).

Devido à reduzida contribuição das radiografias para avaliação diagnóstica dos tecidos moles nos répteis, a ultrassonografia tem sido utilizada cada vez mais como método complementar de diagnóstico na rotina clínica de animais selvagens (BONNET et al., 2008).

Associado aos conhecimentos básicos de técnica e física ultrassonográfica, o conhecimento da anatomia da espécie estudada por parte do operador é fundamental para a realização de um exame de ultrassonografia eficiente (PENNINCK; d'ANJOU, 2015).

Trabalhos que abordam a descrição anatômica e morfológica de serpentes são escassos na literatura atual, sua carência é ainda maior quando se trata de anatomia ultrassonográfica. Neste contexto, o presente estudo objetivou realizar a descrição da anatomia topográfica e ultrassonográfica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins da cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*), de forma a obter um guia para varredura ultrassonográfica e padronizar os aspectos ecográficos destes órgãos quanto ao número, dimensões, contornos, formato, ecogenicidade e ecotextura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Taxonomia e biologia da cobra-do-milho

A *Pantherophis guttatus* (Lineu,1776), comumente chamada de cobra-do-milho ou *corn snake*, por ser frequentemente encontrada em milharais, é uma serpente pertencente à Classe Reptilia, Ordem Squamata e Família Colubridae (UETZ, 2017), família essa que compõe dois terços de todas as 3.700 espécies de serpentes descritas em todo o mundo (WALLACH; WILLIAMS; BOUNDY, 2014).

Nativa do sul dos Estados Unidos e México (LEVER, 2003), a cobra-do-milho é uma serpente delgada de porte pequeno a médio, com comprimento em fase adulta que varia entre 60 e 180 centímetros e longevidade média superior a 20 anos (PRITZEL, 2011).

Devido ao seu temperamento dócil, ausência de glândulas produtoras de peçonha, facilidade de manejo e padrão de coloração com grande variação de cores vivas, a cobra-do-milho é a serpente de estimação mais popular do mundo (FISHER; CSURHES, 2009).

Como padrão de coloração normal da espécie esses animais apresentam um dorso geralmente alaranjado ou amarelo-acastanhado com grandes manchas avermelhadas de bordas escuras, o ventre possui fileiras alternadas de pequenas áreas com coloração clara e escura se assemelhando a um tabuleiro de xadrez (Figura 1) (PRITZEL, 2011).

Figura 1 – Fotografia das regiões da cabeça, dorso e ventre da cobra-do-milho, demonstrando coloração padrão da espécie. Notar coloração alaranjada com manchas avermelhadas de bordas escuras no dorso (A) e aspecto de tabuleiro de xadrez no ventre do animal (B).



Fonte: Imagem adaptada de SAENKO et al. (2015) p. 2.

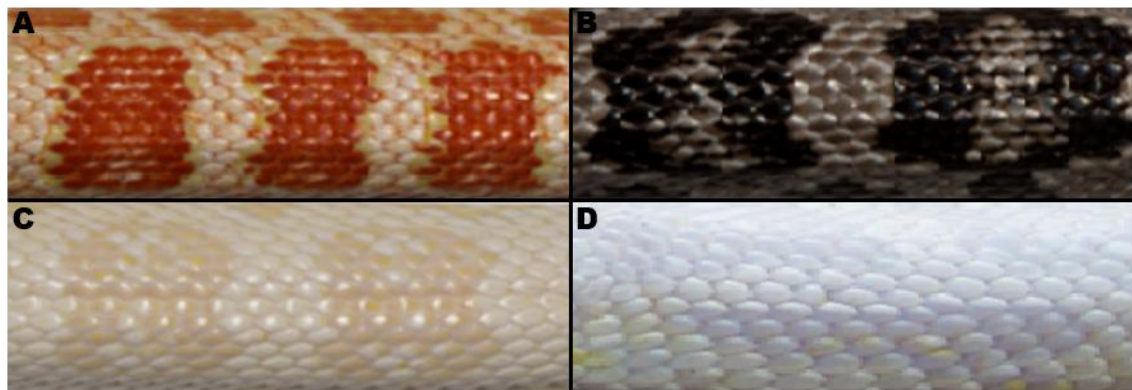
Diversas variações no padrão de coloração podem ser observadas na cobra-do-milho, quatro delas são de ocorrência mais comum (Tabela 1 e Figura 2), ocorrentes devido tanto a fatores adaptativos do ambiente natural quanto a manipulações genéticas efetuadas em animais de cativeiro (BARLLET; BARLLET, 1999; PRITZEL, 2011; AGOTE; MILINKOVITCH; TZIKA, 2014)

Tabela 1 – Principais variações do padrão de coloração da cobra-do-milho com sua respectiva descrição.

PADRÃO DE COLORAÇÃO	DESCRIÇÃO
Amelanística	Dorso amarelo-alaranjado com manchas avermelhadas de bordas brancas, ventre de coloração clara.
Anerística	Dorso acinzentado com manchas cinza escuras a pretas, ventre em tom de cinza claro.
Snow	Dorso em tom de rosa claro com manchas rosadas, ventre de coloração clara.
Blizzard	Dorso e ventre de coloração branca.

Fonte: Adaptado de Csurhes; Fisher (2009) p. 7 e Carter (2020).

Figura 2 – Variações comuns do padrão de coloração da cobra-do-milho, amelanística (A), anerística (B), snow (C) e blizzard (D).



Fonte: Imagem adaptada de AGOTE; MILINKOVITCH; TZIKA (2014) p. 882; PRITZEL (2011) p. 37.

A cobra-do-milho pode ocupar uma gama diversificada de habitats como florestas, pastagens e áreas de plantio agrícola como os milharais, possuindo boa capacidade para camuflagem e subida em árvores (FISHER; CSURHES, 2009).

É um réptil ectotérmico, logo, necessita da absorção do calor externo para o desenvolvimento de seu metabolismo, característica que o faz hibernar em períodos frios como no inverno (SIEVERT et al., 2013). No verão, sua atividade aumenta consideravelmente e a busca por alimento se torna mais frequente além de poderem percorrer até oito quilômetros em busca de um parceiro para acasalamento (FISHER; CSURHES, 2009).

A nutrição da cobra-do-milho é extremamente variada, sendo um predador generalista que em sua fase jovem se alimenta de insetos e pequenos anfíbios e lagartos. Os adultos demonstram preferência por pequenas aves e pequenos mamíferos como roedores e morcegos. Caçam no chão e sobre as árvores matando suas presas por constrição, uma vez que a espécie não é peçonhenta (FISHER; CSURHES, 2009; DEGREGORIO; WEATHERHEAD; SPERRY, 2016).

Ao término do inverno esses animais partem em busca de parceiros para a reprodução. Sendo serpentes ovíparas, efetuam a ovoposição cerca de um mês após o acasalamento, com um número de ovos que varia entre 10 e 24 unidades (FISHER; CSURHES, 2009).

Os ovos são postos preferencialmente em locais quentes e com alta umidade. Após a ovoposição a serpente abandona os ovos, que irão eclodir após aproximadamente 65 dias. As serpentes recém-eclodidas possuem cerca de 25 centímetros de comprimento e atingirão a maturidade sexual ao completarem aproximadamente 600 dias de vida (FISHER; CSURHES, 2009).

2.2 Considerações anatômicas gerais sobre as serpentes

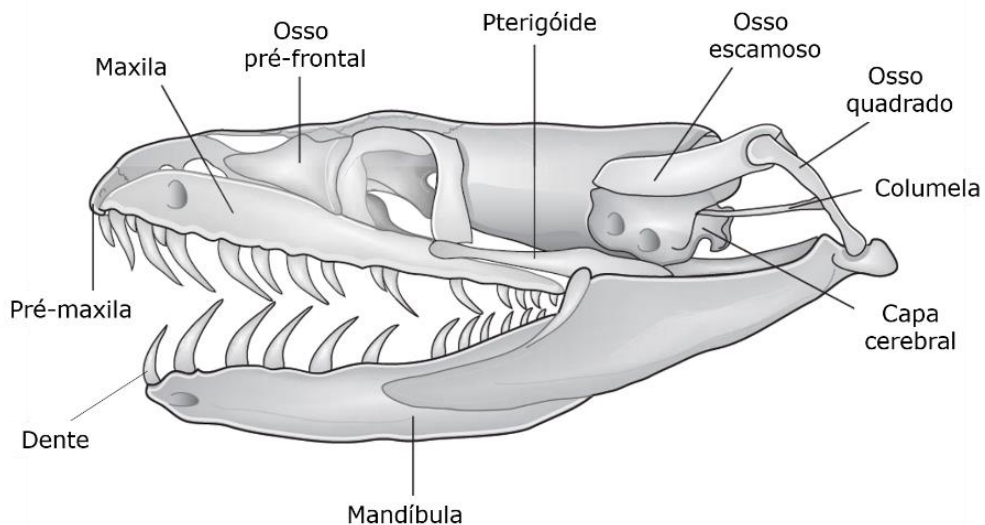
2.2.1 Sistema musculoesquelético

As serpentes possuem um crânio extremamente flexível, com menor número de conexões sólidas entre os ossos como visto no crânio de mamíferos. Esta mobilidade permite que uma serpente com cavidade oral pequena possa gerar grande distensão da mesma para a ingestão de presas grandes (LEE; SCANLON, 2002; SILVA et al., 2018).

Quatro classificações são utilizadas para os tipos de dentição presentes nas serpentes. Apesar de várias características de diferenciação estarem presentes, estas podem ser distinguidas basicamente em dentição do tipo áglifa, opistóglifa, proteróglifa e solenóglifa (LEE; SCANLON, 2002; VONK et al., 2008).

A dentição do tipo áglifa é caracterizada pela presença de uma série de dentes de consistência maciça e pouco diferenciados dispostos em fila linear na maxila e mandíbula (Figura 3) que não possuem qualquer ligação com glândulas produtoras de peçonha ou substâncias tóxicas, tendo esses dentes como função apenas o auxílio na captura e projeção do alimento para o tubo digestivo da serpente, esse tipo de dentição pode ser encontrado em serpentes da família Boidae e Colubridae (LOBO et al., 2014; RAZAFIMAHATRATRA et al., 2015).

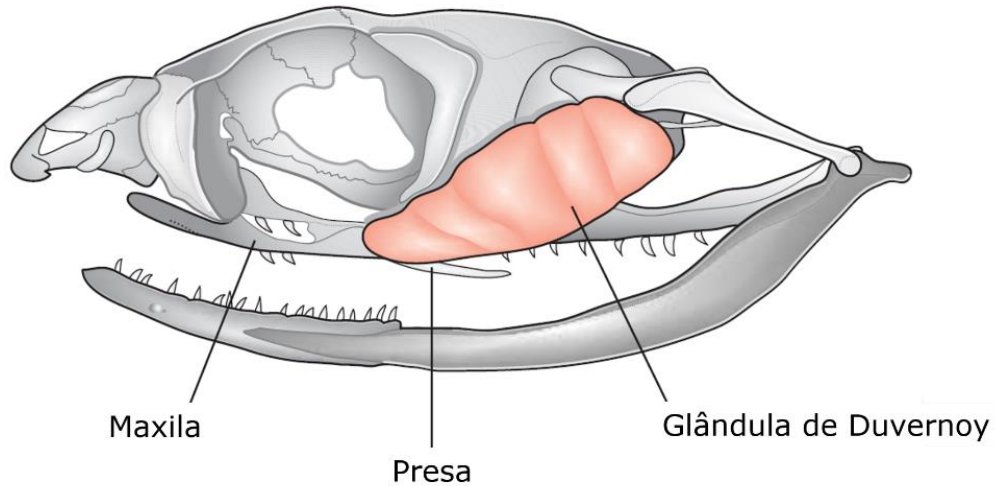
Figura 3 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um colubrídeo de dentição áglifa, notar dentes pouco diferenciados e dispostos em fila na maxila e mandíbula.



Fonte: Adaptado de O'MALLEY (2005) p. 82.

A dentição do tipo opistóglifa é caracterizada pela presença de presas dentárias de pequena dimensão com sulcos internos, localizadas na porção caudal da maxila (Figura 4), sendo estas ligadas a glândulas produtoras de peçonha denominadas glândulas de Duvernoy. O conjunto glândula e presa dentária auxilia na imobilização e projeção da presa para o tubo digestivo. Esse tipo de dentição é encontrado principalmente em algumas espécies de colubrídeos (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; OLIVEIRA et al., 2016).

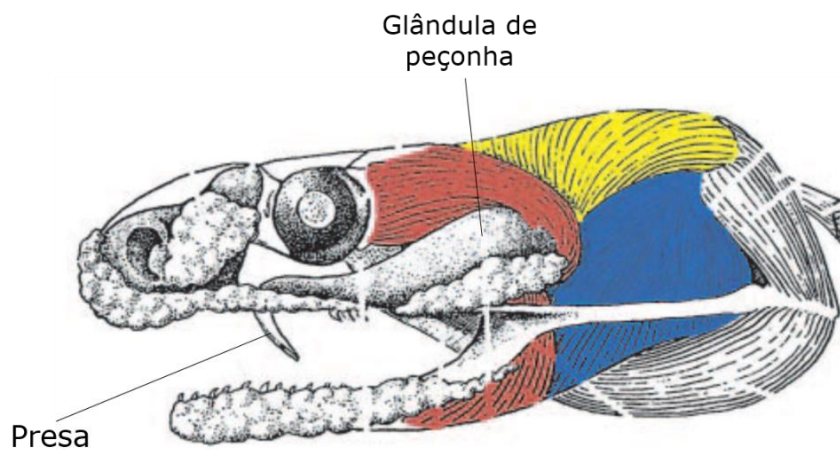
Figura 4 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um colubrídeo de dentição opistóglifa, notar a presença de uma presa dentária na porção caudal da maxila.



Fonte: Adaptado de O'MALLEY (2005) p. 88.

A dentição do tipo proteróglifa é caracterizada pela presença de presas dentárias de média dimensão com sulcos internos fixas na porção rostral da maxila (Figura 5), sendo estas ligadas a glândulas produtoras de peçonha. O conjunto glândula e presa dentária auxilia na captura, imobilização e morte da presa a depender da ação da peçonha da espécie. Este tipo de dentição é presente principalmente em serpentes da família Elapidae (VONK et al., 2008; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

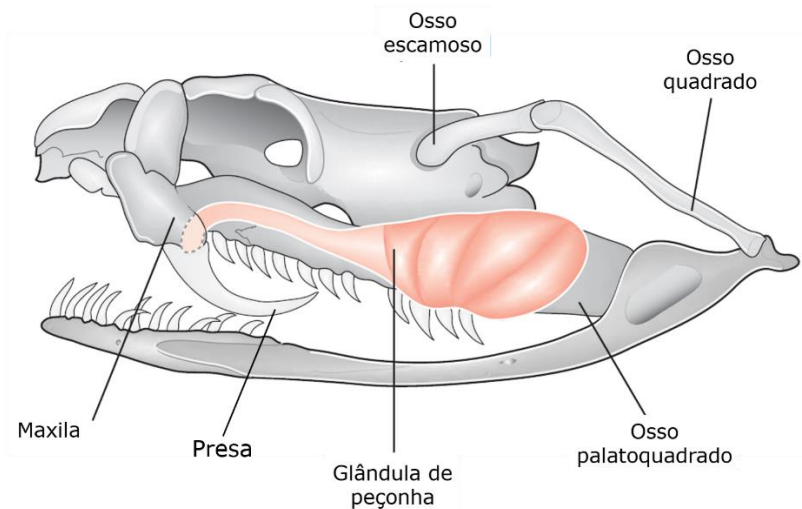
Figura 5 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um elapídeo com dentição proteróglifa, notar a presença de presas sulcadas na porção rostral da maxila, ligadas a uma glândula de peçonha por um ducto.



Fonte: Adaptado de JACKSON (2003) p. 346.

A dentição do tipo solenóglifa é caracterizada pela presença de um osso maxilar reduzido e com mobilidade associado a presas dentárias de grande dimensão com sulcos internos (Figura 6). A mobilidade do maxilar confere uma função retrátil às presas dentárias, que se posicionam para perfuração e inoculação de peçonha na presa apenas no momento do ataque, sendo essas ligadas à glândulas produtoras de peçonha. Este tipo de dentição é presente principalmente em animais da família Viperidae (JACKSON, 2003).

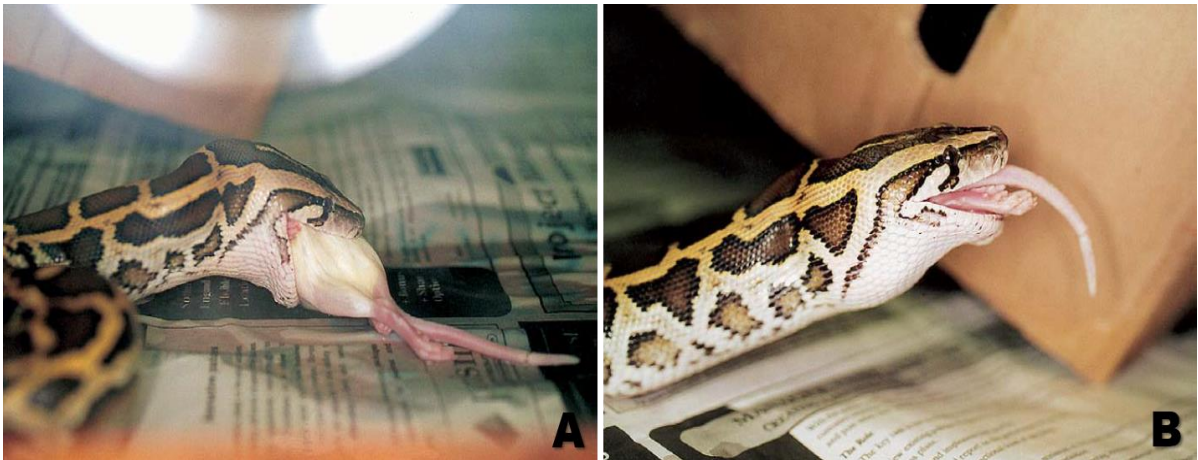
Figura 6 - Imagem anatômica ilustrativa de crânio de um viperídeo com dentição solenóglifa, notar a presença de presas dentárias associadas a um osso maxilar móvel que lhes confere característica retrátil. A ligação destas com uma glândula de peçonha pode ser observada.



Fonte: Adaptado de O'MALLEY (2005) p. 88.

A sínfise mandibular é inexistente nas serpentes, isso confere grande mobilidade aos ossos mandibulares fornecendo a eles independência de movimento para literalmente caminharem sobre a superfície corporal da presa e a projetarem para o tubo digestivo da serpente (Figura 7) (O'MALLEY, 2005).

Figura 7 – Fotografia de um pitonídeo em processo de ingestão da presa. Notar a distensão da cavidade oral e mobilidade dos ossos mandibulares facilitando a passagem do alimento para o tubo digestivo da serpente.

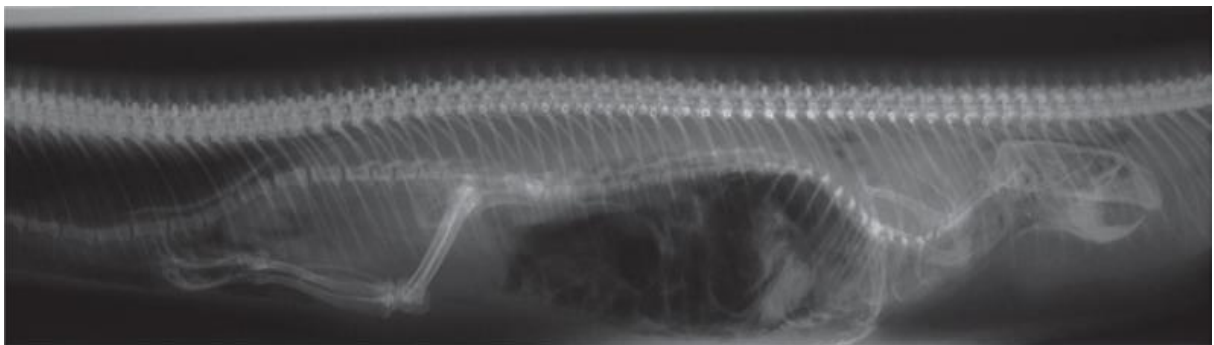


Fonte: Adaptado de O'MALLEY (2005) p. 83.

A coluna vertebral das serpentes é bastante extensa, podendo chegar a 400 vértebras, sendo que a maioria delas possuem seu próprio par de costelas e músculos axiais robustos. Cada vértebra se articula com a adjacente por meio de cinco articulações, conferindo grande flexibilidade e conseqüente mobilidade ao esqueleto (SOOD, 1948).

Nesses animais não existe uma coluna cervical distinta, porém, as primeiras duas vértebras caudais ao crânio não possuem costelas, conferindo livre mobilidade a essa estrutura. Não há esterno ou cartilagens costais que fixem ou unam as costelas ventralmente. Estas são ligadas à superfície interna das escamas ventrais por estruturas musculares, permitindo uma grande dilatação da cavidade celomática quando uma grande presa é ingerida (Figura 8) (PEES, 2011).

Figura 8 – Imagem radiográfica de uma serpente demonstrando grande dilatação da cavidade celomática após ingestão da presa.



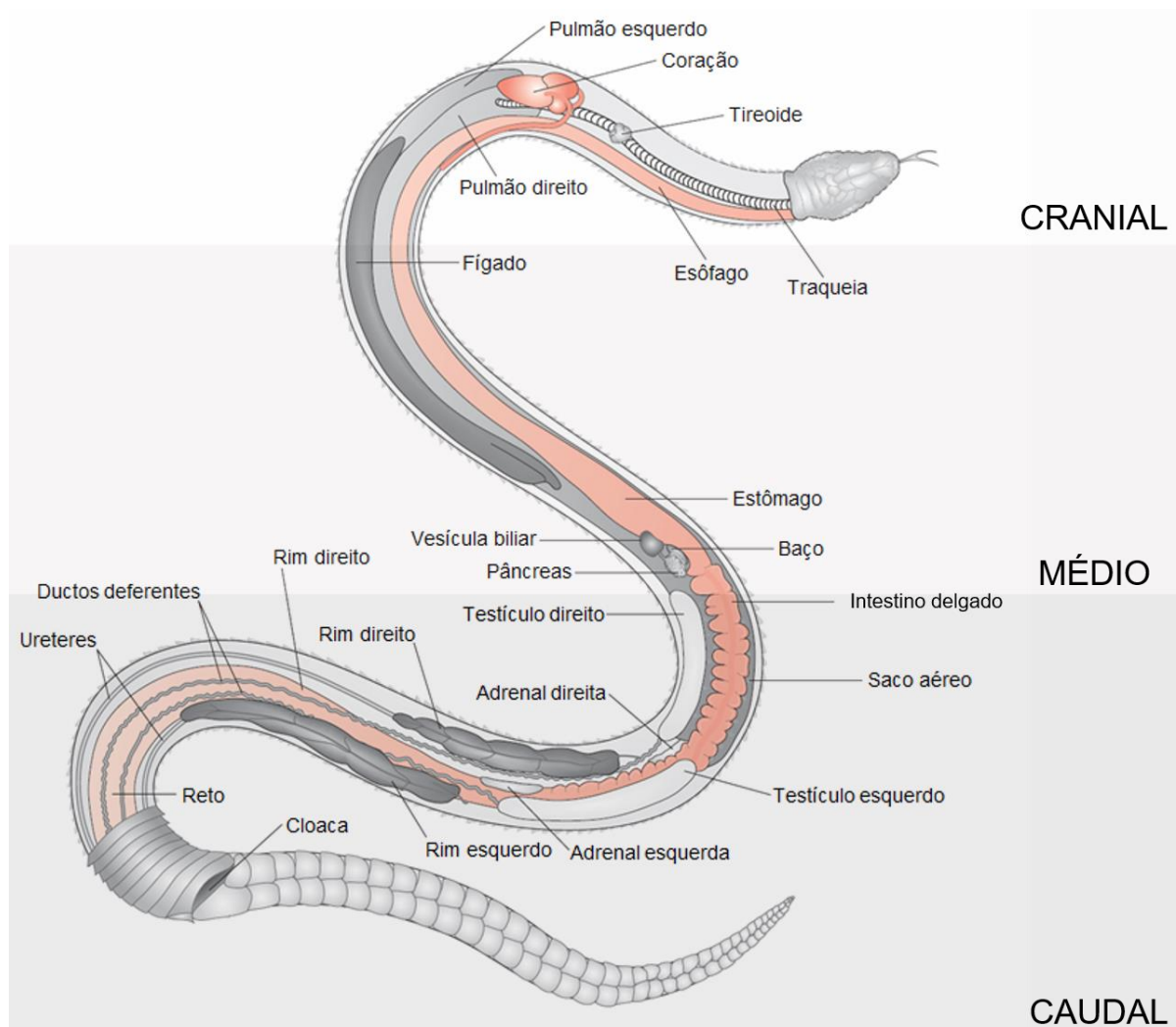
Fonte: PEES (2011) p. 331.

2.2.2 Estruturas celomáticas

Para facilitar a descrição da anatomia interna das serpentes, devido ao caráter morfológico alongado de seu corpo, este é dividido em três terços, cranial, médio e caudal (McCRACKEN, 1999; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

O terço cranial alberga a traqueia, esôfago, tireoide, timo, coração e porção cranial do pulmão. O terço médio alberga a porção caudal do pulmão, fígado, estômago, vesícula biliar, baço e pâncreas. Por fim, o terço caudal alberga o intestino delgado, saco aéreo, gônadas, glândulas adrenais, rins, intestino grosso e cloaca (Figura 9) (McCRACKEN, 1999; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Figura 9 – Imagem ilustrativa da cavidade celomática da serpente dividida em terços cranial, médio e caudal com seus respectivos órgãos.



Fonte: Adaptado de O'MALLEY (2005) p. 79.

2.2.2.1 Sistema cardiovascular

As serpentes não possuem diafragma, portanto, o coração e os pulmões não estão separados dos demais órgãos abdominais como comumente observado em outras espécies animais. Neste contexto, essa cavidade tóraco-abdominal formada nas serpentes é denominada cavidade celomática (McCRACKEN, 1999; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

O coração das serpentes é um órgão tricavitário cuja massa é referente a 0,2 a 0,3% da massa corporal total. Composto por dois átrios divididos por um septo completo, e um ventrículo dividido em três subcâmaras, *cavum pulmonale*, *cavum venosum* e *cavum arteriosum* (WYNEKEN, 2009).

A *cavum pulmonale*, subcâmara mais ventral, separada das outras por uma ponte muscular, se estende cranialmente até o óstio da artéria pulmonar. A *cavum arteriosum* e *cavum venosum*, conectadas por um canal interventricular e localizadas dorsalmente, recebem sangue das câmaras atriais esquerda e direita respectivamente (WYNEKEN, 2009).

A localização topográfica do coração é variável entre as serpentes, principalmente de acordo com seu nicho ecológico. Nas espécies terrestres e arbóreas se localiza em um plano mais cranial, entre 15 e 25% do comprimento corporal total da serpente, enquanto nas espécies aquáticas a localização é mais central, entre 24 e 45% (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Considerando a ausência de diafragma, o coração das serpentes possui maior mobilidade quando comparado ao dos mamíferos, tal característica facilita a passagem de grandes presas pelo esôfago sem comprometimento da função cardíaca (FARREL; GAMPERL; FRANCIS, 1998).

As serpentes possuem duas aortas, sendo a esquerda originada do lado direito e a direita originada do lado esquerdo da câmara ventricular. Posteriormente, caudalmente ao coração ambas se unem formando a aorta dorsal que percorre a cavidade celomática irrigando os órgãos com sangue oxigenado (FUNK; BORGAN, 2019).

Uma veia celomática ventral calibrosa percorre a cavidade celomática efetuando drenagem sanguínea dos órgãos, esta culmina na formação da veia cava que retorna o sangue venoso ao coração (SCHILLIGER; GIRLING, 2019).

Todas as células sanguíneas circulantes em serpentes são nucleadas e os valores médios de hematócrito nessa espécie animal fica entre 20 a 30%. Em serpentes do gênero

Pantherophis foi observado um volume sanguíneo médio equivalente a 6% do peso corporal (LILLYWHITE; SMITH, 1981).

2.2.2.2 Sistema respiratório

As vias de condução aérea craniais nas serpentes possuem semelhança com aquelas comumente observada nos mamíferos. A inspiração, possibilitada pela expansão celomática gerada por músculos respiratórios, faz com que o ar entre pelas narinas e passe pela glote e traqueia até chegar aos pulmões (SCHUMACHER, 2003).

A traqueia, composta por anéis traqueais cartilagosos rígidos e incompletos distribuídos ventralmente e conectados dorsalmente por uma membrana traqueal dorsal, condiciona e conduz o ar até os pulmões, para ocorrência das trocas gasosas (LILLYWHITE et al., 2012).

Apesar da presença de dois pulmões nas serpentes, estes não são simétricos, sendo o pulmão esquerdo subdesenvolvido em algumas espécies. Nos boídeos e pitonídeos, o pulmão esquerdo apresenta volume até 40% menor quando comparado ao contralateral, nos viperídeos, elapídeos e colubrídeos este pode ser ausente (KNOTEK; DIVERS, 2019).

A porção cranial do pulmão é vascularizada e responsável pelas trocas gasosas. A porção caudal, avascular, não possui relação com a hematose, adotando função de saco aéreo. As porções craniais e caudais do pulmão são então denominadas vascular e sacular respectivamente (WALLACH, 1998).

A porção vascular é composta por uma rede alveolar em formato de favos de mel com septos que albergam capilares formando uma superfície de troca gasosa que geralmente se confina aos 20% craniais do pulmão (STINNER, 1982).

A porção sacular do pulmão direito se estende até o rim ipsilateral e por meio da quantidade de ar intraluminal controla a pressão dentro da cavidade celomática (KNOTEK; DIVERS, 2019).

Em algumas espécies de serpentes, sobretudo nos colubrídeos, o pulmão vascular se estende dorsal e cranialmente à traqueia formando o pulmão traqueal, considerado o segmento pulmonar com maior funcionalidade em alguns animais (KNOTEK; DIVERS, 2019).

2.2.2.3 Sistema digestório

Assim como nos mamíferos, nas serpentes o sistema digestivo possui formato tubular, tendo início na cavidade oral e término na cloaca. Adicionalmente, este sistema recebe ainda secreções dos aparelhos urinário e reprodutivo (FUNK; BORGAN, 2019).

A cavidade oral, estrutura responsável pela captação da presa, por meio de glândulas salivares possibilita o umedecimento e lubrificação desta para a deglutição (VOE, 2019).

O esôfago, além da função de transporte do alimento, é capaz de armazenar grandes presas devido à pequena dimensão do lúmen gástrico e ainda participar da digestão possibilitada pelo refluxo gastroesofágico de enzimas digestivas que ocorre graças à ausência de um esfíncter gastroesofágico bem desenvolvido (KHAMAS; REEVES, 2011).

Segmentado em cárdia, fundo, corpo e piloro, o estômago das serpentes possui função de armazenamento e digestão. Apresenta múltiplas pregas em sua parede que possibilitam a distensão luminal para acomodação de grandes presas (FUNK; BORGAN, 2019).

O suco gástrico, essencialmente composto por ácido clorídrico, reduz o pH gástrico das serpentes para valores entre 2,0 e 2,5 possibilitando a ativação do pepsinogênio em pepsina para a digestão proteica (KHAMAS; REEVES, 2011).

O intestino delgado das serpentes, quando comparado ao dos mamíferos e aves, é relativamente curto e com poucas flexões. Nesse segmento ocorre a fase final da digestão e absorção da ingesta, que segue diretamente para o cólon, com exceção dos boídeos e pitonídeos, que apresentam um pequeno ceco, localizado no cólon proximal (JEGEDE; SONFADA; SALAMI, 2015).

O cólon é responsável pela absorção de água presente no conteúdo fecal, esse desemboca seu conteúdo luminal na cloaca, estrutura dividida em coprodeum, urodeum e proctodeum (FUNK; BORGAN, 2019).

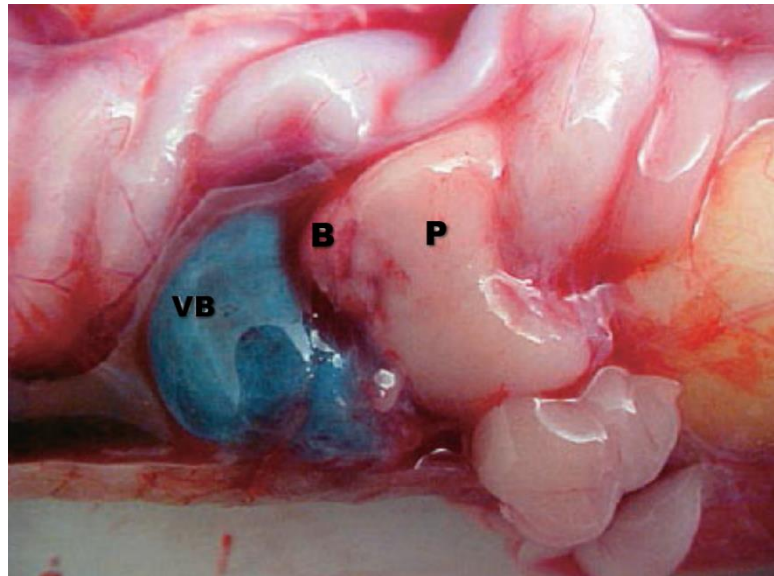
O coprodeum, região mais cranial da cloaca, recebe os dejetos provenientes da digestão. O urodeum, região média, recebe os ductos genitais e ureteres. O proctodeum, região mais caudal, alberga o conteúdo fecal até que seja eliminado para o ambiente (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

O fígado é um órgão alongado que atua como uma glândula anexa do tubo digestivo por meio da produção de bile. Após ser sintetizada pelos hepatócitos a bile é transportada até a vesícula biliar pelo ducto hepático na qual é armazenada para posteriormente ser desembocada no lúmen duodenal pelo ducto biliar comum (DIVERS, 2019).

Nas serpentes a vesícula biliar não mantém íntimo contato com o fígado, se localizando caudalmente a este e imediatamente cranial ao baço e pâncreas formando uma tríade de órgãos. Em algumas espécies de serpentes, o baço e o pâncreas são fundidos e

denominados esplenopâncreas (Figura 10) (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Figura 10 – Imagem da cavidade celomática de uma serpente obtida durante procedimento de necropsia demonstrando a tríade de órgãos formada pela vesícula biliar (VB) e pela união do baço (B) e pâncreas (P) que originam o esplenopâncreas.



Fonte: Adaptado de GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS (2014) p. 229.

2.2.2.4 Sistema geniturinário

Os rins das serpentes se apresentam em pares, sendo o direito localizado mais cranialmente que o esquerdo. Devido a ausência de vesícula urinária, os ureteres deixam os rins e desembocam seu conteúdo diretamente no urodeum da cloaca (HOLZ, 2020).

As serpentes não possuem a capacidade de concentrar urina devido a ausência das alças de Henle em seus néfrons, portanto, não há produção de urina líquida e os produtos metabólicos do nitrogênio são excretados em formas insolúveis como o ácido úrico e sais de urato, como um mecanismo para evitar a desidratação (HOLZ, 2020).

As serpentes possuem um sistema vascular denominado porta-renal que objetiva garantir a adequada perfusão dos túbulos renais quando o fluxo sanguíneo glomerular é reduzido, prevenindo lesões isquêmicas (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Os machos possuem na região distal de seus néfrons e ductos coletores um segmento sexual composto por um epitélio colunar produtor de muco. Nas estações reprodutivas há um

aumento das dimensões desse segmento sexual renal que contribui para a produção do fluido seminal (NOVELLI et al., 2018).

As gônadas femininas e masculinas se localizam cranialmente aos rins, os ovários estão ligados a longos ovidutos que se conectam à duas vaginas. Os testículos se conectam aos órgãos copuladores masculinos denominados hemipênis, que ficam envaginados em bolsas na base da cauda, tornando-a proporcionalmente maior que a das fêmeas (DIVERS; INNIS, 2019).

2.3 Ultrassonografia diagnóstica em répteis

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem considerado rotineiro na medicina veterinária atual. Esse método utiliza a interação do som com os tecidos para obter imagens que são avaliadas pelo operador (PENNINCK; d'ANJOU, 2015).

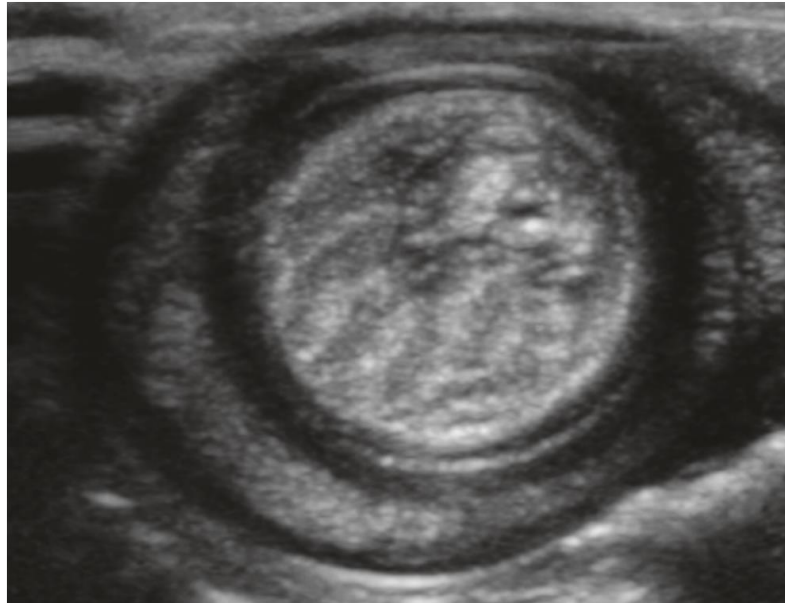
A excelente relação custo-benefício associada a outras vantagens como a ausência de invasividade e efeitos biológicos nocivos ao organismo, não utilização de radiação ionizante, acessibilidade e obtenção de imagens em diversos planos anatômicos em tempo real permitindo o estudo dinâmico das estruturas orgânicas torna a ultrassonografia um dos métodos mais versáteis e utilizados na medicina veterinária (CARVALHO, 2014).

Nos répteis, a ultrassonografia é uma ferramenta diagnóstica bem adaptada para avaliação dos diversos tecidos e órgãos corporais. Nesses animais, não há distinção entre ultrassonografia torácica e abdominal, pois todos os órgãos são dispostos na cavidade celomática, sendo avaliados em um único exame com a varredura efetuada em sentido craniocaudal (PEES, 2011; BANZATO, 2013).

De forma complementar, a ultrassonografia pode ainda, ser utilizada para guiar coletas de biópsias internas sem a necessidade de cirurgia (ISAZA et al., 1993), além de contribuir para a sexagem de animais que não apresentam dimorfismo sexual evidente (PEES, 2011).

Avaliando o estômago de uma cobra-do-milho com histórico de anorexia e aquesia, Bercier et al. (2017) visibilizaram uma lesão em formato de alvo com aspecto típico de intussuscepção descrita em mamíferos (Figura 11), posteriormente confirmada pela cirurgia. Tal fato demonstra a grande utilidade e aplicabilidade da ultrassonografia na rotina clínica de serpentes como um exame complementar valioso.

Figura 11 – Imagem ultrassonográfica em corte transversal do estômago de uma serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando aspecto de alvo.



Fonte: Bercier et al. (2017) p. 2.

Stumpel et al. (2012) por meio da avaliação ultrassonográfica do coração de uma cobra-do-milho, identificaram a presença de uma massa cardíaca posteriormente diagnosticada como hemangioma.

Assim como qualquer outra modalidade de diagnóstico por imagem, a ultrassonografia exige do operador um conhecimento avançado da anatomia topográfica e ultrassonográfica dos órgãos a serem avaliados, incluindo seus aspectos de normalidade (PENNINCK; D'ANJOU, 2015).

A anatomia topográfica dos órgãos celomáticos de algumas espécies de serpentes foi descrita, em especial a dos boídeos, sendo notavelmente a jibóia (*Boa constrictor*) o alvo da maioria dos estudos (ISAZA et al., 1993; NETO et al., 2009; AQUISANDA et al., 2011; ANDRADE et al., 2012; BANZATO et al., 2012; GARCIA et al., 2015; SANTOS, 2020).

Isaza et al. (1993) descreveram os aspectos anatômicos e ultrassonográficos dos órgãos celomáticos de serpentes da espécie *Boa constrictor*. Posteriormente Andrade et al. (2012) em um estudo utilizando equipamentos mais modernos, descreveram aspectos ultrassonográficos do fígado, baço e trato urogenital em animais dessa mesma espécie.

As características ecográficas do fígado, vesícula biliar e baço de serpentes da espécie *Python reticulatus*, foram relatadas no estudo de Aquisanda et al. (2011).

Banzato et al. (2012) relataram em seu estudo os padrões de imagem ultrassonográfica encontrados em órgãos da cavidade celomática de serpentes das espécies *Boa constrictor imperator*, *Python regius*, *Python molurus molurus* e *Python curtus*.

Garcia et al. (2015) avaliaram o aparelho reprodutor de serpentes das espécies *Corallus hortulanus*, *Eunectes murinus* e *Epicrates cenchria* e descreveram seus aspectos ultrassonográficos.

Santos (2020) efetuou a avaliação ultrassonográfica de órgãos dos terços caudais da cavidade celomática de serpentes da família Boidae clinicamente saudáveis, incluindo *Boa constrictor amarali*, *Boa constrictor constrictor*, *Eunectes murinus*, *Eunectes assisi* e *Epicrates crassus*, a fim de descrever os padrões de normalidade ultrassonográfica.

Poucos estudos que envolvem a descrição dos aspectos ultrassonográficos dos órgãos celomáticos das serpentes são encontrados na literatura mundial. Nesse contexto, materiais para consulta dos padrões de normalidade nesses animais são escassos (SANTOS, 2020).

É notável que os estudos realizados com ultrassonografia em serpentes presentes na literatura abordam em sua grande maioria animais de grande porte, que apesar de comporem uma porção considerável das serpentes criadas como animais de estimação, ainda representam a minoria desses (ISAZA et al., 1993; FISHER; CSURHES, 2009; AQUISANDA et al., 2011; ANDRADE et al., 2012; BANZATO et al., 2012; GARCIA et al., 2015; SANTOS, 2020).

Pesquisas com ultrassonografia em serpentes de pequeno porte, como a *P. guttatus*, que compõe a maior parte das serpentes criadas como animais de estimação no mundo, são raras na literatura, tornando clara a carência de estudos que abordem esse método de diagnóstico nessa espécie animal.

3 METODOLOGIA

3.1 Animais

Este estudo recebeu aprovação prévia da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras (CEUA/UFLA 009/20) (ANEXO A), e o consentimento do responsável pelos animais foi obtido antes da inclusão dos mesmos na presente pesquisa.

Foram utilizadas cinco serpentes da espécie *Pantherophis guttatus*, três machos e duas fêmeas, com idade entre sete e 20 anos, pesando entre 228 e 971 gramas, clinicamente saudáveis. Foi também utilizado um cadáver de serpente da mesma espécie, macho, com idade de oito anos, pesando 249 gramas com ausência de alterações macroscópicas indicativas de doença.

Os critérios utilizados para inclusão dos animais no estudo foram a ausência de quaisquer alterações evidenciadas na avaliação clínica e física, além de normorexia nos últimos seis meses prévios à seleção. O cadáver foi incluído no estudo para dissecação e descrição da anatomia topográfica dos órgãos de interesse.

Os animais foram mantidos em terrários individuais preparados com enriquecimento ambiental consistindo em grama sintética e pequenos troncos de árvore naturais. Para manutenção alimentar foram fornecidos roedores abatidos com tamanho proporcional ao porte da serpente e água *ad libitum*.

3.2 Dissecação

Inicialmente, para conhecimento da anatomia interna da espécie *P. guttatus* e descrição da anatomia topográfica dos órgãos de interesse, o cadáver foi submetido a dissecação com auxílio de instrumental cirúrgico básico composto por pinça anatômica dente de rato, tesoura de Metzenbaum reta de 16 cm, cabo de bisturi n. 4 e lâmina n. 23 além de alfinetes e uma placa de poliestireno expandido revestida por pano de campo cirúrgico de cor verde.

Foi realizada uma incisão retilínea longitudinal na linha média ventral do animal que se estendeu desde a cavidade oral até a cloaca, o revestimento cutâneo da cavidade celomática foi rebatido bilateralmente para as laterais e fixado na placa com auxílio de alfinetes para promover máxima exposição dos órgãos (Figura 12).

Figura 12 – Fotografia de dissecação anatômica de um cadáver da espécie *P. guttatus*, demonstrando a abertura da cavidade celomática por meio de incisão mediana ventral.

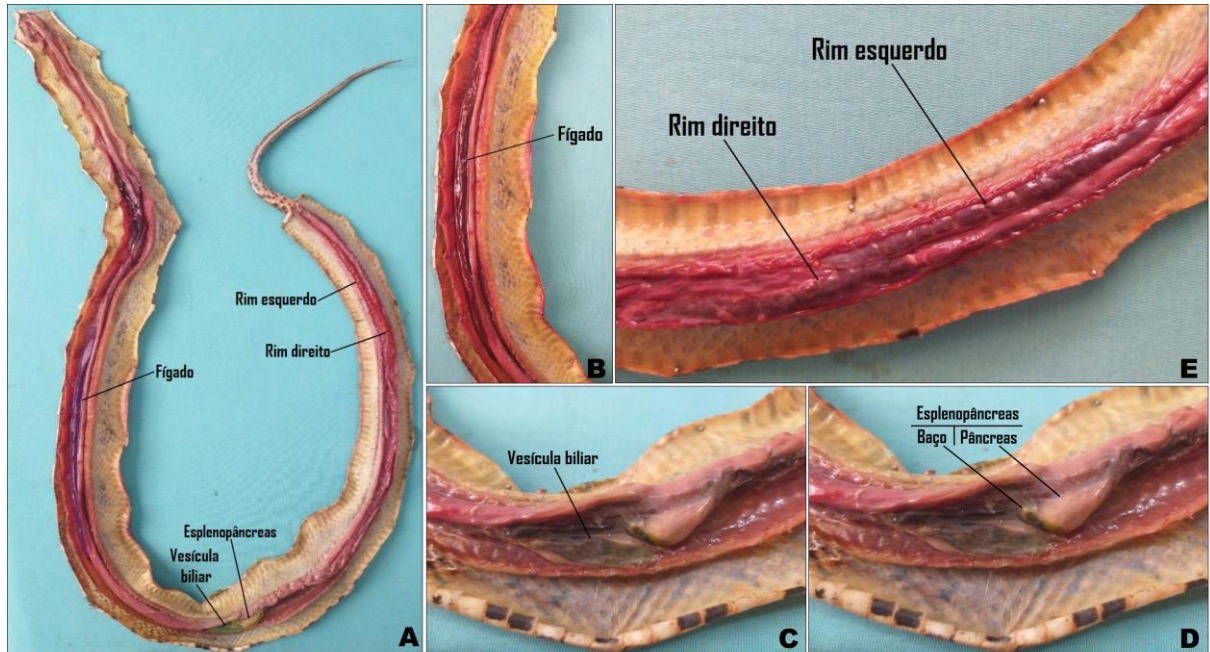


Fonte: do autor (2021).

O fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins foram identificados e dissecados (Figura 13) e, para possibilitar o conhecimento de sua topografia em relação à porcentagem do comprimento corpóreo total (rostrorocaudal) do animal a localização dos limites craniais e caudais de cada órgão foi mensurada com auxílio de fita métrica flexível milimetrada, os valores obtidos em centímetros foram convertidos em porcentagem e o resultado foi utilizado

como referência nos demais animais para a localização ultrassonográfica dos órgãos no momento dos exames.

Figura 13 – Fotografia de dissecação anatômica de um cadáver da espécie *P. guttatus* (A), demonstrando a localização do fígado (B), vesícula biliar (C), esplenopâncreas (D) e rins (E).



Fonte: do autor (2021).

3.3 Exame ultrassonográfico

Os exames ultrassonográficos foram efetuados com auxílio do equipamento de ultrassonografia Sonoscape E1V e transdutor linear multifrequencial Sonoscape modelo L741 com frequência entre 9,0 e 16,0 MHz, como interface acústica entre o transdutor e a superfície corpórea das serpentes foi utilizado gel acústico a base de água em temperatura ambiente.

Após serem submetidos a jejum sólido de sete dias os animais foram contidos por meio da técnica do tubo descrita por Passos (2009), que consiste em introduzir o animal em um tubo plástico transparente de diâmetro compatível ao seu porte, impossibilitando a serpente de retornar pelo orifício de entrada e alcançar as mãos de quem a contém, prevenindo a ocorrência de acidentes ofídicos.

Uma fenestração foi realizada em cada um dos tubos de contenção, de tamanho adequado as dimensões do transdutor ultrassonográfico utilizado, nesse caso 15,0 centímetros de comprimento por 3,0 centímetros de largura, possibilitando a realização do exame

ecográfico simultaneamente a técnica de contenção, elevando a segurança do procedimento (Figura 14).

Figura 14 – Fotografia demonstrando a contenção de uma serpente da espécie *P. gutattus* por meio da técnica do tubo (A) e a realização do exame ultrassonográfico simultâneo através da fenestração feita no dispositivo (B).



Fonte: do autor (2021).

A varredura ultrassonográfica da cavidade celomática foi efetuada em sentido craniocaudal por janela acústica ventral com os animais contidos em decúbito dorsal. Para a localização dos órgãos de interesse foram utilizados os valores de referência anatômica em porcentagem corporal obtidos por meio da dissecação do cadáver.

Após a localização de cada órgão, foram realizados cortes ultrassonográficos longitudinais e transversais e determinadas as características ecográficas relacionadas ao número, dimensões, formato, contornos, ecogenicidade e ecotextura.

As mensurações ultrassonográficas foram efetuadas por meio da ferramenta caliper, a fim de obter valores de comprimento, altura e largura máxima em milímetros de cada órgão de interesse. Foram feitas três medidas de cada um dos parâmetros e a média dessas foi considerada para a análise. Por apresentarem comprimento maior do que o do transdutor ultrassonográfico, o fígado e os rins não tiveram esse parâmetro mensurado.

3.4 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos softwares Microsoft Excel e Bioestat 5.0. As médias obtidas a partir da mensuração dos órgãos foram analisadas inicialmente quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro Wilk. As variáveis independentes

comprimento, circunferência corporal máxima e peso foram correlacionadas com os valores de dimensões dos órgãos por meio do teste de correlação de Pearson sendo posteriormente efetuada a análise de regressão linear. Índices obtidos a partir da divisão das variáveis independentes pelas dimensões dos órgãos foram calculados, sua normalidade verificada pelo teste de Shapiro Wilk e os valores de média e desvio padrão obtidos. Por fim, foram determinados intervalos de confiança para a interpretação dos índices. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado para definir a significância estatística.

4 RESULTADOS

4.1 Animais

Para o desenvolvimento da pesquisa foram inclusos cinco animais cujos dados demográficos estão representados na tabela 2.

Tabela 2 - Dados demográficos das serpentes incluídas na pesquisa.

Animais	Sexo	Idade (meses)	Comprimento corporal (cm)	Peso (g)	Circunferência corporal máxima (cm)
Animal A1	Macho	7 anos	102	228	7,0
Animal A2	Fêmea	9 anos	109	247	7,9
Animal A3	Macho	18 anos	144	519	9,5
Animal A4	Fêmea	18 anos	167	971	11,5
Animal A5	Fêmea	20 anos	110	284	8,0

Fonte: do autor (2021).

4.2 Descrição anatômica

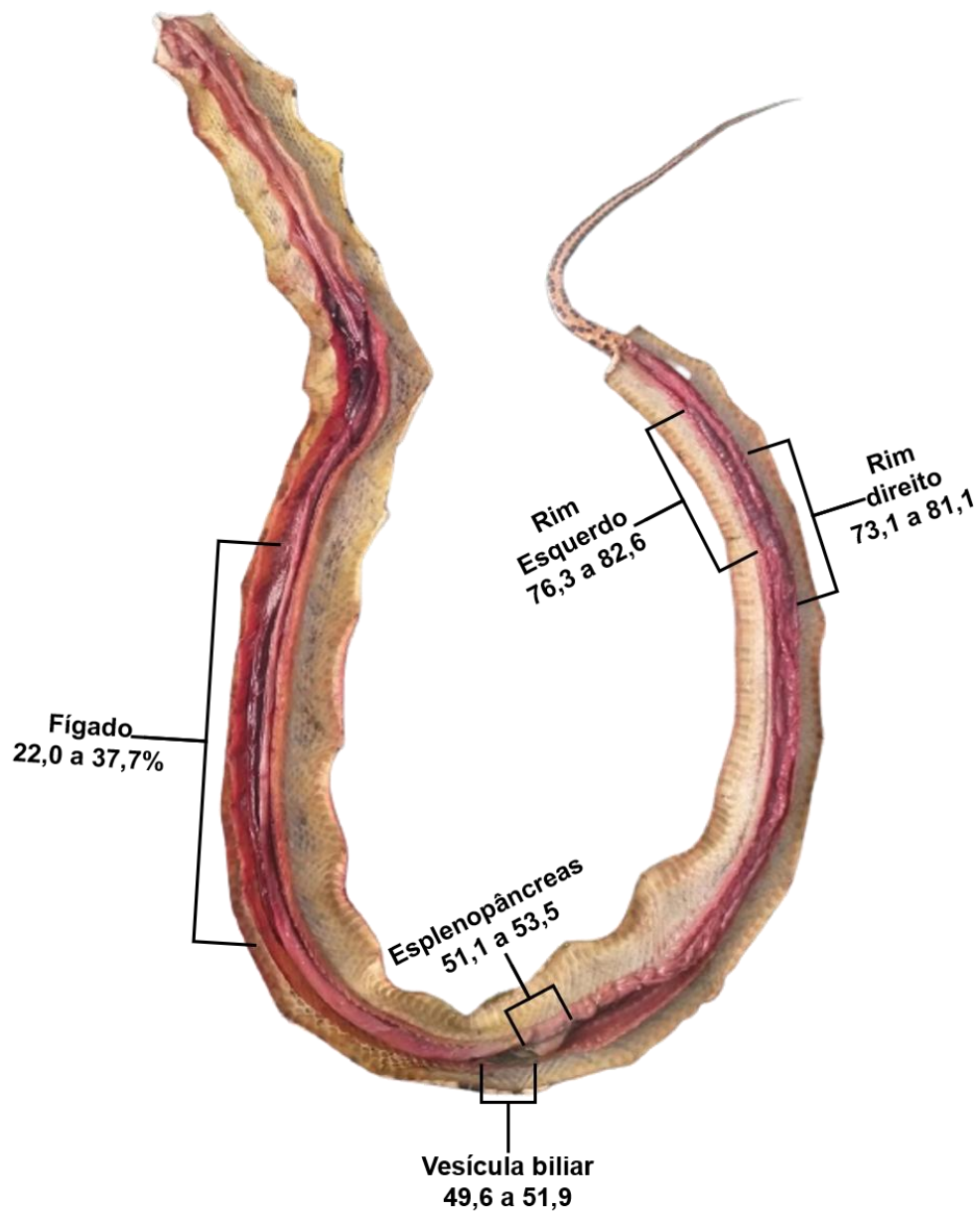
A serpente submetida a dissecação foi um macho de oito anos, com comprimento corporal total de 127 centímetros, mensurado desde a extremidade rostral até a ponta da cauda e peso de 249 gramas. A topografia do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins em relação a porcentagem do comprimento corporal foi facilmente identificada por meio da mensuração com fita métrica milimetrada (Tabela 3 e Figura 15).

Tabela 3 – Localização topográfica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins em relação a porcentagem do comprimento corporal de um exemplar da espécie *P. guttatus* submetido à dissecação anatômica.

Órgãos	Limite cranial (cm / %)	Limite caudal (cm / %)
Fígado	28 / 22,0	48 / 37,7
Vesícula biliar	63 / 49,6	66 / 51,9
Esplenopâncreas	65 / 51,1	68 / 53,5
Rim direito	93 / 73,1	103 / 81,1
Rim esquerdo	97 / 76,3	105 / 82,6

Fonte: do autor (2021).

Figura 15 – Localização topográfica do fígado, vesícula biliar, baço e rins em relação a porcentagem do comprimento corporal de um exemplar da espécie *P. guttatus* submetido a dissecação anatômica.



Fonte: do autor (2021).

4.3 Exame ultrassonográfico

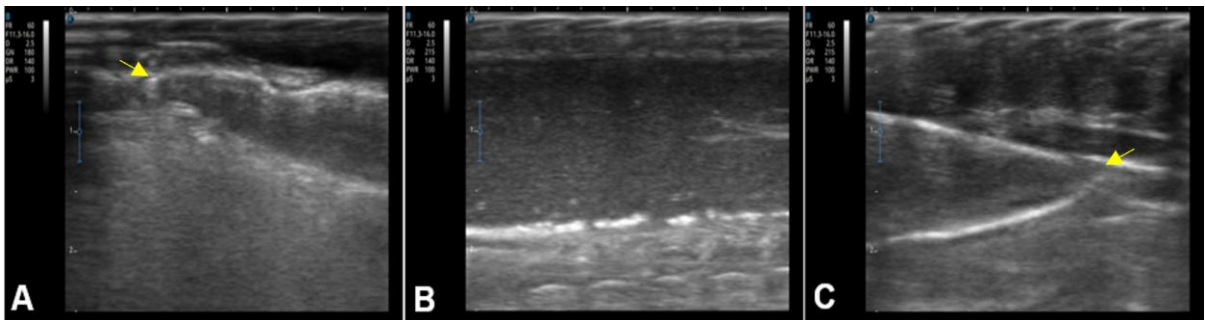
A janela acústica ventral possibilitou a visualização de todos os órgãos de interesse com reduzida apresentação de artefatos de imagem ultrassonográfica.

O transdutor linear de alta frequência utilizado possibilitou a obtenção de imagens com definição e nitidez satisfatórias para a identificação dos limites dos órgãos e mensuração de suas dimensões.

4.3.1 Fígado

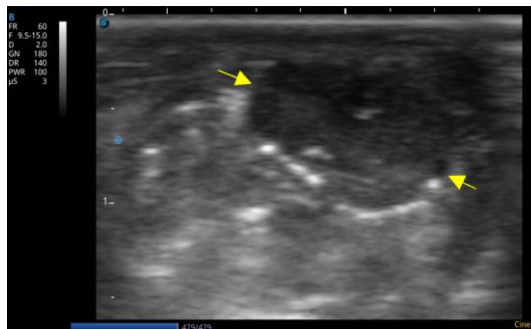
O fígado foi facilmente identificado em todos os animais como um órgão de formato fusiforme e unilobado, com contornos bem definidos delimitados por uma cápsula hiperecogênica de superfície regular. O parênquima hepático se apresentou hipoecogênico com ecotextura homogênea em associação a presença de uma veia hepática central de paredes hiperecogênicas com diâmetro mensurável (Figuras 16, 17 e 18).

Figura 16 – Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal do fígado de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando sua extremidade cranial (A), região média (B) e extremidade caudal (C).



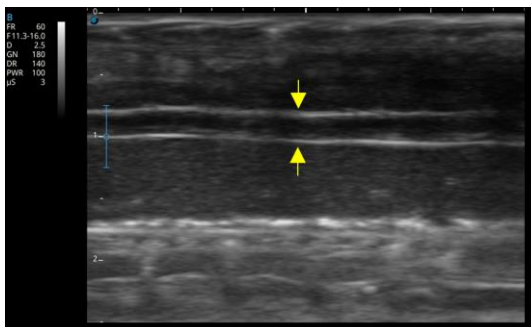
Fonte: do autor (2021).

Figura 17 – Imagem ultrassonográfica em corte transversal da região média do fígado de serpente da espécie *P. guttatus*.



Fonte: do autor (2021).

Figura 18 – Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal da região média do fígado de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando a veia hepática.



Fonte: do autor (2021).

Foi possível obter os valores da altura e largura máxima do fígado em cortes longitudinais e transversais respectivamente em todos os animais, além do diâmetro máximo da veia hepática. Após realização das três medidas de cada parâmetro, as médias foram obtidas e estão representadas na tabela 4.

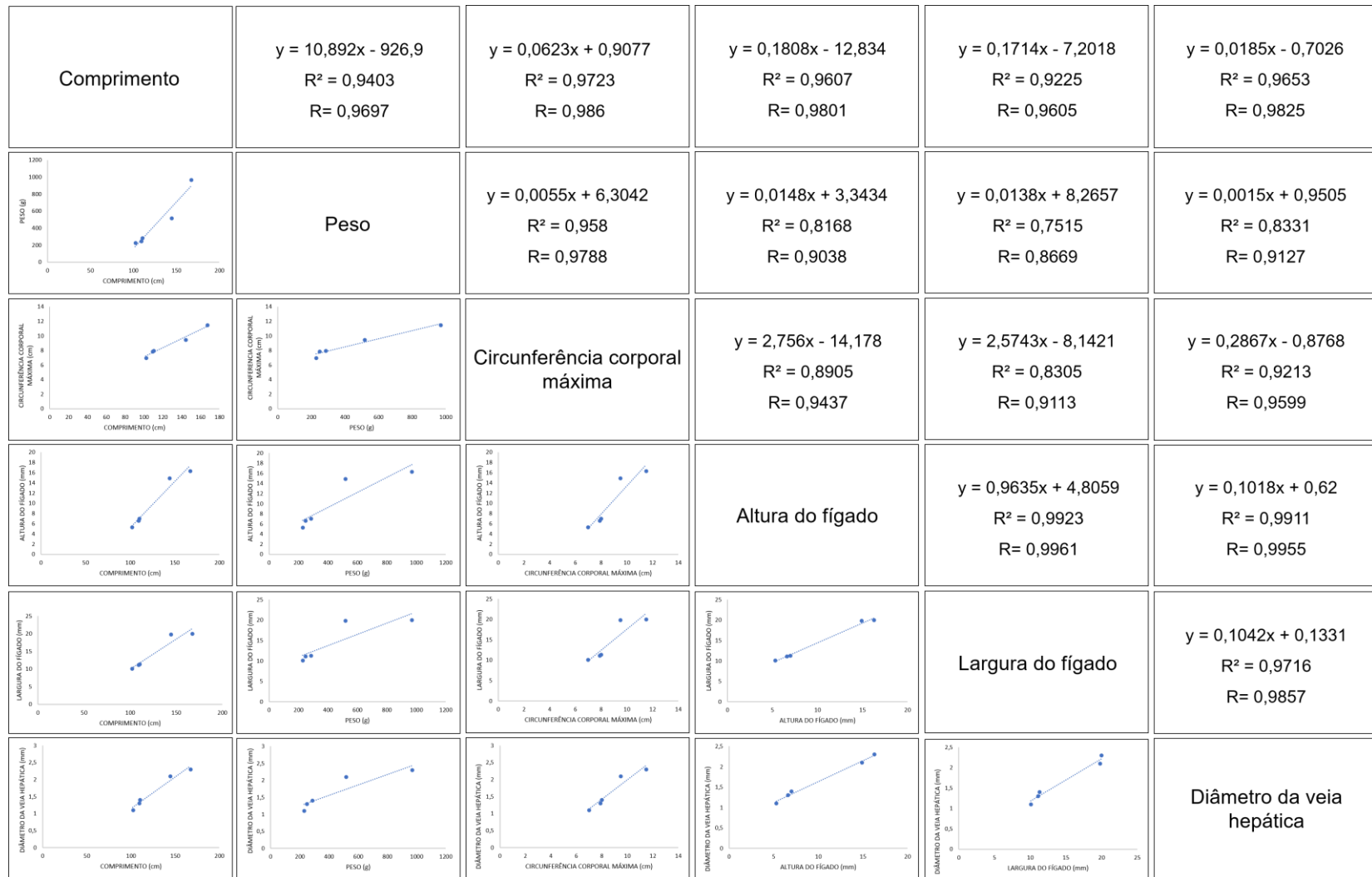
Tabela 4 – Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura e diâmetro da veia hepática efetuadas no fígado das serpentes.

Animais	Altura (mm)	Largura (mm)	Diâmetro da veia hepática (mm)
Animal A1	5,3	10,1	1,1
Animal A2	6,6	11,1	1,3
Animal A3	14,9	19,8	2,1
Animal A4	16,3	20	2,3
Animal A5	7	11,3	1,4

Fonte: do autor (2021).

Houve forte correlação entre o comprimento, circunferência corporal máxima e peso dos animais com as dimensões hepáticas obtidas. Ainda, foram obtidos altos coeficientes de determinação para regressão linear a partir desses valores, representados na matriz de gráficos da figura 19.

Figura 19 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões hepáticas das serpentes, além do coeficiente de determinação (R²).



Fonte: do autor (2021).

Os índices obtidos a partir da divisão das variáveis independentes comprimento, peso e circunferência corporal máxima pelas dimensões hepáticas com suas respectivas médias e desvio padrão estão representados nas tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões hepáticas.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Diâmetro da veia hepática (mm)
Animal A1	102	19,25	10,10	92,73
Animal A2	109	16,52	9,82	83,85
Animal A3	144	9,66	7,27	68,57
Animal A4	167	10,25	8,35	72,61
Animal A5	110	15,71	9,73	78,57
Média		14,28	9,06	79,26
Desvio Padrão		4,16	1,21	9,50

Fonte: do autor (2021).

Tabela 6 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões hepáticas.

Animais	Peso (g)	Altura (mm)	Largura (mm)	Diâmetro da veia hepática (mm)
Animal A1	228	43,02	22,57	207,27
Animal A2	247	37,42	22,25	190,00
Animal A3	519	34,83	26,21	247,14
Animal A4	971	59,57	48,55	422,17
Animal A5	284	40,57	25,13	202,86
Média		43,08	28,94	253,89
Desvio Padrão		9,72	11,09	96,47

Fonte: do autor (2021).

Tabela 7 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões hepáticas.

Animais	Circunferência corporal máxima (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Diâmetro da veia hepática (mm)
Animal A1	7	1,32	0,69	6,36
Animal A2	7,9	1,20	0,71	6,08
Animal A3	9,5	0,64	0,48	4,52
Animal A4	11,5	0,71	0,58	5,00
Animal A5	8	1,14	0,71	5,71
Média		1,00	0,63	5,54
Desvio Padrão		0,31	0,10	0,76

Fonte: do autor (2021).

Os intervalos de confiança determinados para a interpretação dos índices estão representados nas tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões hepáticas.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	6,12	10,11	14,28	18,44	22,43
Largura	6,69	7,85	9,06	10,26	11,42
Diâmetro da veia hepática	60,64	69,76	79,26	88,77	97,89

Fonte: do autor (2021).

Tabela 9 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões hepáticas.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	24,02	33,36	43,08	52,81	62,14
Largura	7,21	17,86	28,94	40,03	50,68
Diâmetro da veia hepática	64,81	157,42	253,89	350,36	442,97

Fonte: do autor (2021).

Tabela 10 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões hepáticas.

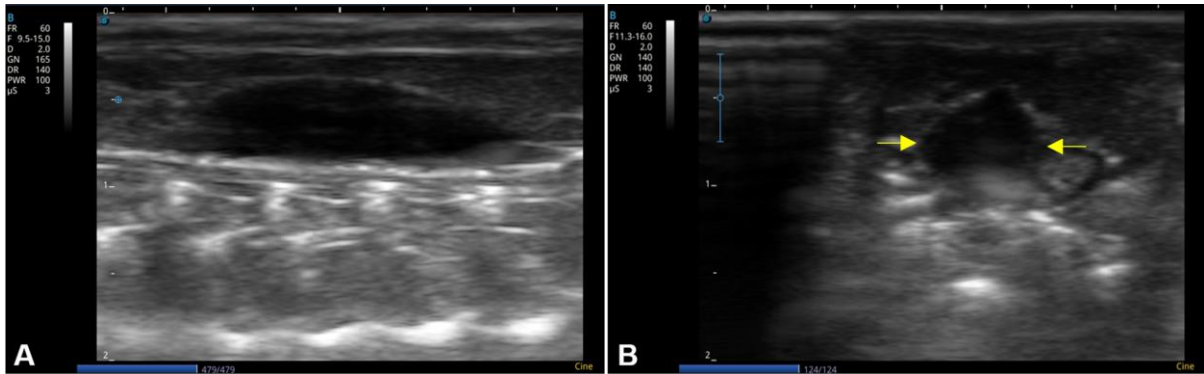
Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	0,40	0,69	1,00	1,31	1,60
Largura	0,43	0,53	0,63	0,74	0,83
Diâmetro da veia hepática	4,04	4,77	5,54	6,30	7,03

Fonte: do autor (2021).

4.3.1 Vesícula biliar

A vesícula biliar foi facilmente identificada em todos os animais como um órgão de formato fusiforme, com contornos bem definidos delimitados por uma parede hiperecogênica mensurável com superfície interna regular e repleção por conteúdo anecogênico homogêneo (Figura 20).

Figura 20 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal (A) e transversal (B) da vesícula biliar de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando suas delimitações e conteúdo.



Fonte: do autor (2021).

Foi possível obter os valores de comprimento, altura e largura máxima da vesícula biliar em cortes longitudinais e transversais respectivamente em todos os animais, além da espessura de sua parede (Tabela 11).

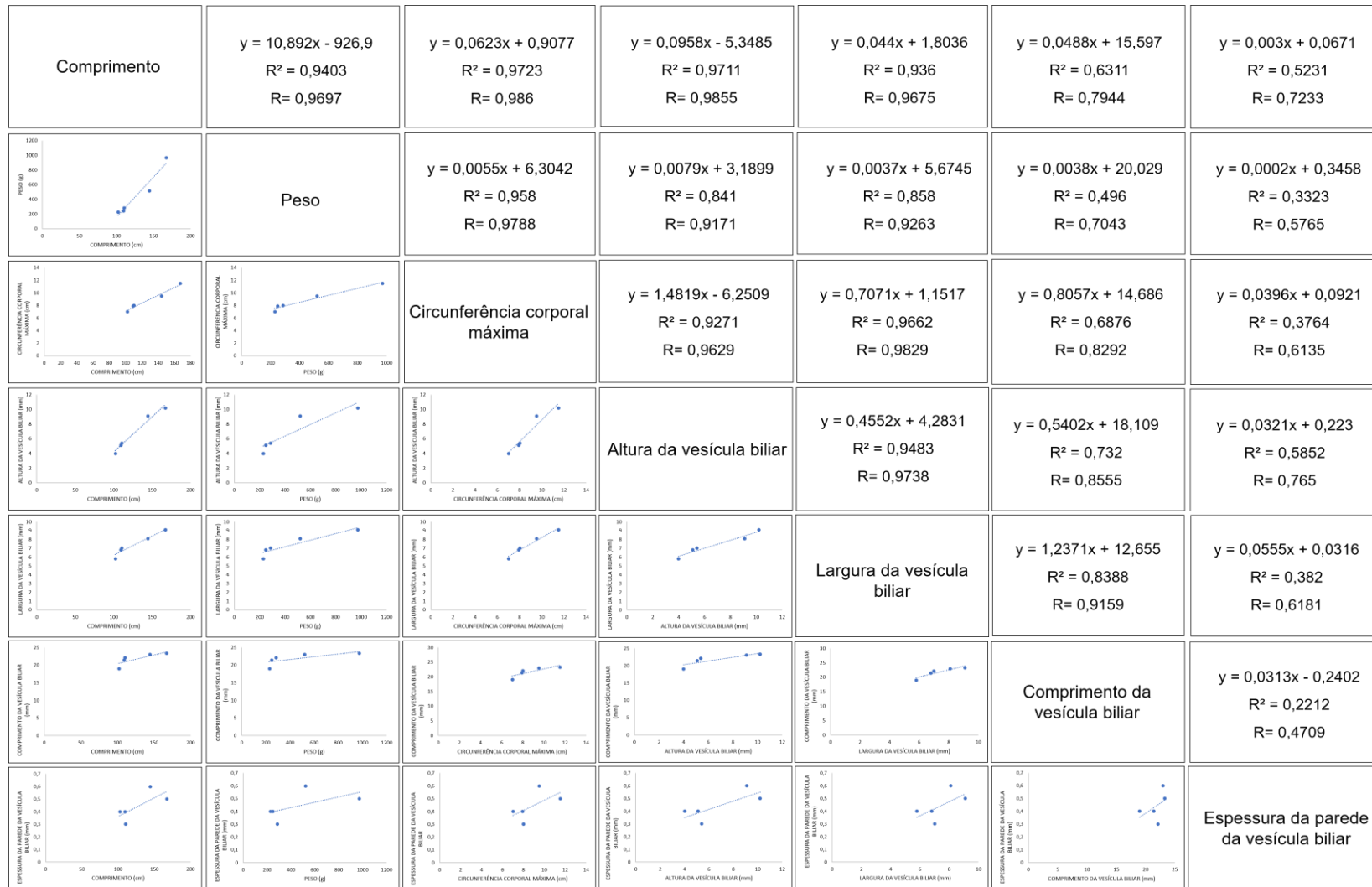
Tabela 11 - Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura, comprimento e espessura da parede efetuadas na vesícula biliar das serpentes.

Animais	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura da parede (mm)
Animal A1	4,0	5,8	19,0	0,4
Animal A2	5,1	6,8	21,5	0,4
Animal A3	9,1	8,2	23,0	0,6
Animal A4	10,3	9,1	23,4	0,5
Animal A5	5,4	7,0	22,1	0,3

Fonte: do autor (2021).

Houve forte correlação entre o comprimento, circunferência corporal máxima e peso dos animais com as dimensões da vesícula biliar, excetuando-se o comprimento e espessura da parede. Ainda, foram obtidos altos coeficientes de determinação para regressão linear a partir desses valores, representados na matriz de gráficos da figura 21.

Figura 21 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões da vesícula biliar das serpentes, além do coeficiente de determinação (R²).



Fonte: do autor (2021).

Os índices obtidos a partir da divisão das variáveis comprimento, peso e circunferência corporal máxima pelas dimensões da vesícula biliar com suas respectivas médias e desvio padrão estão representados nas tabelas 12, 13 e 14.

Tabela 12 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura da parede (mm)
Animal A1	102	25,50	17,59	5,37	255,00
Animal A2	109	21,37	16,03	5,09	272,50
Animal A3	144	15,82	17,78	6,26	240,00
Animal A4	167	16,37	18,35	7,17	334,00
Animal A5	110	20,37	15,71	4,98	366,67
Média		19,89	17,09	5,77	293,63
Desvio Padrão		3,96	1,15	0,93	54,27

Fonte: do autor (2021).

Tabela 13 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

Animais	Peso (g)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura da parede (mm)
Animal A1	228	57,00	39,31	12,00	570,00
Animal A2	247	48,43	36,32	11,54	617,50
Animal A3	519	57,03	64,07	22,57	865,00
Animal A4	971	95,20	106,70	41,67	1942,00
Animal A5	284	52,59	40,57	12,85	946,67
Média		62,05	57,40	20,13	988,23
Desvio Padrão		18,87	29,71	12,87	556,54

Fonte: do autor (2021).

Tabela 14 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

Animais	Circunferência corporal máxima (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura da parede (mm)
Animal A1	7	1,75	1,21	0,37	17,50
Animal A2	7,9	1,55	1,16	0,37	19,75
Animal A3	9,5	1,04	1,17	0,41	15,83
Animal A4	11,5	1,13	1,26	0,49	23,00
Animal A5	8	1,48	1,14	0,36	26,67
Média		1,39	1,19	0,40	20,55
Desvio Padrão		0,30	0,05	0,06	4,35

Fonte: do autor (2021).

Os intervalos de confiança determinados para a interpretação dos índices estão representados nas tabelas 15, 16 e 17.

Tabela 15 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	12,12	15,93	19,89	23,85	27,65
Largura	14,83	15,94	17,09	18,25	19,35
Comprimento	3,96	4,85	5,77	6,70	7,59
Espessura da parede	187,27	239,37	293,63	347,90	399,99

Fonte: do autor (2021).

Tabela 16 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	25,07	43,18	62,05	80,92	99,03
Largura	-0,83	27,69	57,40	87,10	115,62
Comprimento	-5,11	7,25	20,13	33,00	45,36
Espessura da parede	-102,59	431,69	988,23	1544,77	2079,05

Fonte: do autor (2021).

Tabela 17 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões da vesícula biliar.

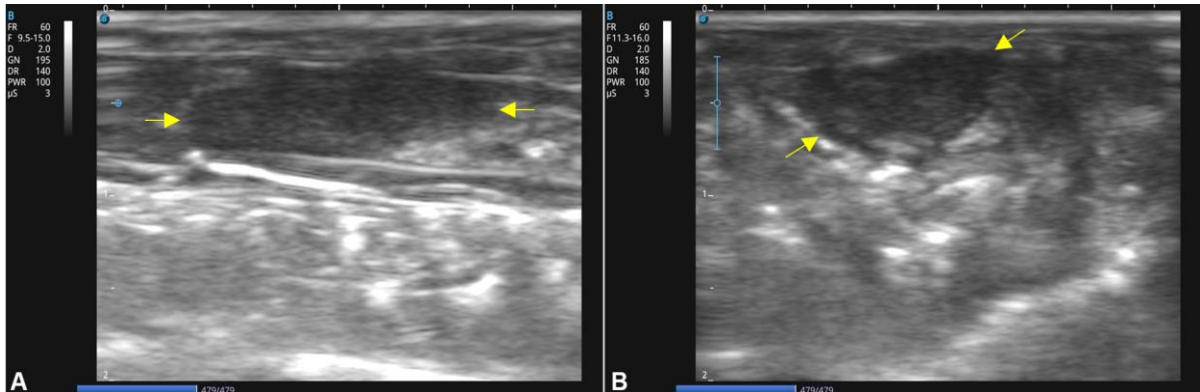
Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	0,81	1,09	1,39	1,69	1,97
Largura	1,10	1,14	1,19	1,24	1,28
Comprimento	0,29	0,35	0,40	0,46	0,51
Espessura da parede	12,03	16,20	20,55	24,90	29,07

Fonte: do autor (2021).

4.3.2 Esplenopâncreas

O esplenopâncreas foi facilmente identificado em todos os animais como um órgão de formato fusiforme e unilobado, com contornos bem definidos delimitados por uma cápsula hiperecogênica de superfície regular. O parênquima apresentou ecogenicidade média com ecotextura homogênea grosseira, vasos sanguíneos não foram visibilizados (Figura 22).

Figura 22 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal (A) e transversal (B) do esplenopâncreas de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando suas delimitações.



Fonte: do autor (2021).

Foi possível obter os valores de comprimento, altura e largura máxima do esplenopâncreas em cortes longitudinais e transversais respectivamente em todos os animais (Tabela 7).

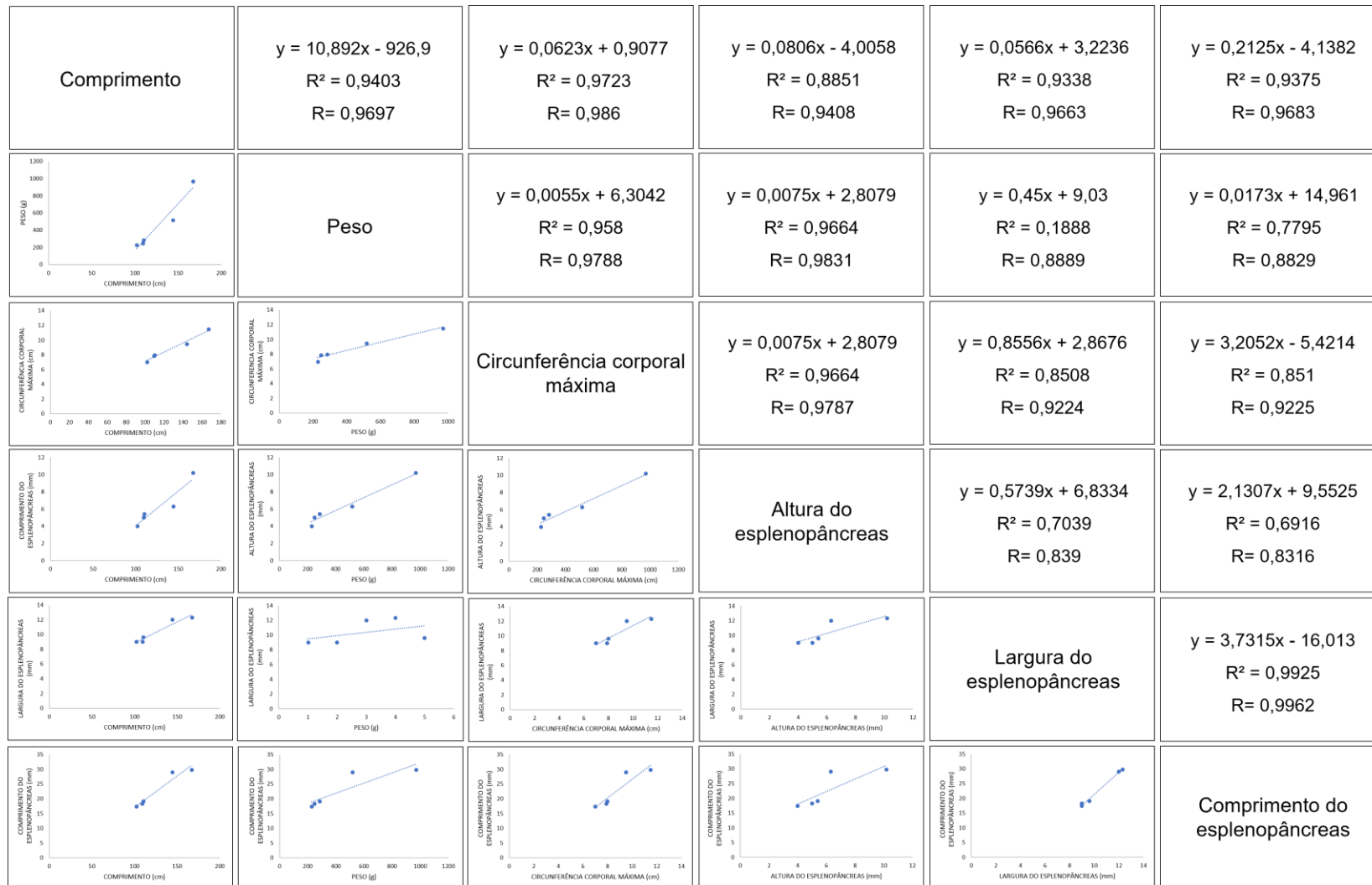
Tabela 18 - Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura, largura e comprimento efetuadas no esplenopâncreas das serpentes.

Animais	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Animal A1	4	9	17,4
Animal A2	5	9	18,3
Animal A3	6,3	12	29
Animal A4	10,2	12,3	29,8
Animal A5	5,4	9,6	19,1

Fonte: do autor (2021).

Houve forte correlação entre o comprimento, circunferência corporal máxima e peso dos animais com as dimensões do esplenopâncreas. Ainda, foram obtidos altos coeficientes de determinação para regressão linear a partir desses valores, representados na matriz de gráficos da figura 23.

Figura 23 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com as dimensões do esplenopâncreas das serpentes, além do coeficiente de determinação (R²).



Fonte: do autor (2021).

Os índices obtidos a partir da divisão das variáveis independentes comprimento, peso e circunferência corporal máxima pelas dimensões do esplenopâncreas com suas respectivas médias e desvio padrão estão representados nas tabelas 19, 20 e 21.

Tabela 19 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Animal A1	102	25,50	11,33	5,86
Animal A2	109	21,80	12,11	5,96
Animal A3	144	22,86	12,00	4,97
Animal A4	167	16,37	13,58	5,60
Animal A5	110	20,37	11,46	5,76
Média		21,38	12,10	5,63
Desvio Padrão		3,37	0,89	0,39

Fonte: do autor (2021).

Tabela 20 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

Animais	Peso (g)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Animal A1	228	57,00	25,33	13,10
Animal A2	247	49,40	27,44	13,50
Animal A3	519	82,38	43,25	17,90
Animal A4	971	95,20	78,94	32,58
Animal A5	284	52,59	29,58	14,87
Média		67,31	40,91	18,39
Desvio Padrão		20,30	22,38	8,15

Fonte: do autor (2021).

Tabela 21 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

Animais	Circunferência corporal máxima (cm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Animal A1	7	1,75	0,78	0,40
Animal A2	7,9	1,58	0,88	0,43
Animal A3	9,5	1,51	0,79	0,33
Animal A4	11,5	1,13	0,93	0,39
Animal A5	8	1,48	0,83	0,42
Média		1,49	0,84	0,39
Desvio Padrão		0,23	0,06	0,04

Fonte: do autor (2021).

Os intervalos de confiança determinados para a interpretação dos índices estão representados nas tabelas 22, 23 e 24.

Tabela 22 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	14,77	18,01	21,38	24,75	27,99
Largura	10,35	11,20	12,10	12,99	13,85
Comprimento	4,86	5,24	5,63	6,02	6,40

Fonte: do autor (2021).

Tabela 23 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	27,53	47,01	67,31	87,61	107,10
Largura	-2,96	18,53	40,91	63,30	84,78
Comprimento	2,41	10,24	18,39	26,54	34,37

Fonte: do autor (2021).

Tabela 24 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões do esplenopâncreas.

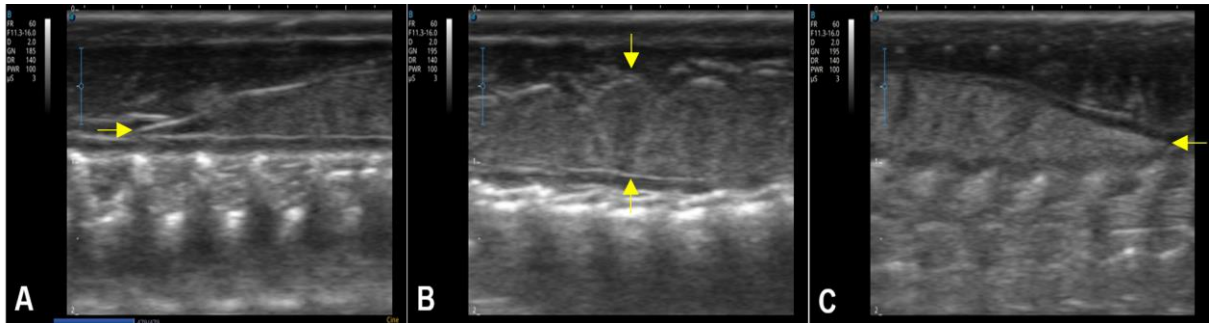
Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura	1,04	1,26	1,49	1,72	1,94
Largura	0,72	0,78	0,84	0,91	0,97
Comprimento	0,31	0,35	0,39	0,43	0,47

Fonte: do autor (2021).

4.3.3 Rins

Os rins foram facilmente identificados em corte ultrassonográfico longitudinal em todos os animais como um par de órgãos simétricos de formato fusiforme e multilobulado, com contornos bem definidos delimitados por uma cápsula ecogênica delgada de superfície regular que acompanha os lóbulos, parênquima hiperecogênico com centros hipocogênicos em cada um dos lóbulos (Figura 24). Contudo, em corte transversal houve grande dificuldade para determinação dos limites laterais do órgão, prejudicando a mensuração em tal corte, sendo então optado pela obtenção apenas das medidas de altura máxima (Tabela 25).

Figura 24 - Imagens ultrassonográficas em corte longitudinal do rim esquerdo de serpente da espécie *P. guttatus* demonstrando sua extremidade cranial (A), região média (B) e extremidade caudal (C).



Fonte: do autor (2021).

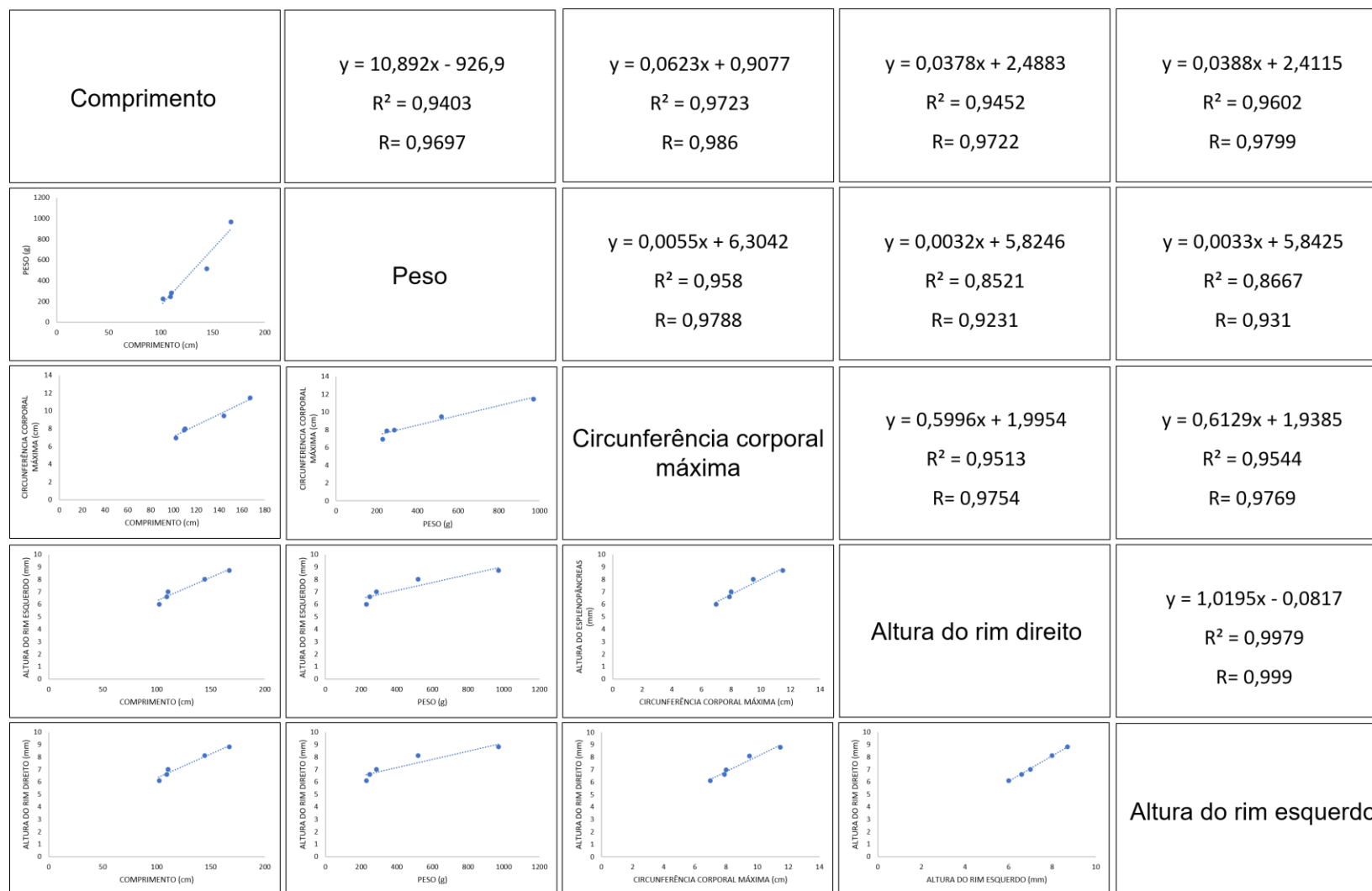
Tabela 25 - Médias das três mensurações ultrassonográficas da altura efetuadas nos rins das serpentes.

Animais	Altura do rim esquerdo (mm)	Altura do rim direito (mm)
Animal A1	6,0	6,1
Animal A2	6,6	6,6
Animal A3	8,0	8,1
Animal A4	8,7	8,8
Animal A5	7,0	7,0

Fonte: do autor (2021).

Houve forte correlação entre o comprimento, circunferência corporal máxima e peso dos animais com a altura dos rins. Ainda, foram obtidos altos coeficientes de determinação para regressão linear a partir desses valores, representados na matriz de gráficos da figura 25.

Figura 25 – Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, peso e circunferência corporal máxima com a altura dos rins das serpentes, além do coeficiente de determinação (R^2).



Fonte: do autor (2021).

Os índices obtidos a partir da divisão das variáveis comprimento, peso e circunferência corporal máxima pelas dimensões dos rins com suas respectivas médias e desvio padrão estão representados nas tabelas 26, 27 e 28.

Tabela 26 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do comprimento corporal total da serpente pela altura dos rins.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura do rim esquerdo (mm)	Altura do rim direito (mm)
Animal A1	102	17,00	16,72
Animal A2	109	16,52	16,52
Animal A3	144	18,00	17,78
Animal A4	167	19,20	18,98
Animal A5	110	15,71	15,71
Média		17,28	17,14
Desvio Padrão		1,35	1,26

Fonte: do autor (2021).

Tabela 27 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão do peso da serpente pelas dimensões dos rins.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura do rim esquerdo (mm)	Altura do rim direito (mm)
Animal A1	102	38,00	37,38
Animal A2	109	37,42	37,42
Animal A3	144	64,88	64,07
Animal A4	167	111,61	110,34
Animal A5	110	40,57	40,57
Média		58,50	57,96
Desvio Padrão		31,81	31,34

Fonte: do autor (2021).

Tabela 28 – Valores absolutos, médias e desvio padrão dos índices obtidos por meio da divisão da circunferência corporal máxima da serpente pelas dimensões dos rins.

Animais	Comprimento corporal total (cm)	Altura do rim esquerdo (mm)	Altura do rim direito (mm)
Animal A1	102	1,17	1,15
Animal A2	109	1,20	1,20
Animal A3	144	1,19	1,17
Animal A4	167	1,32	1,31
Animal A5	110	1,14	1,14
Média		1,20	1,19
Desvio Padrão		0,07	0,07

Fonte: do autor (2021).

Os intervalos de confiança determinados para a interpretação dos índices estão representados nas tabelas 29, 30 e 31.

Tabela 29 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do comprimento corporal total da serpente pela altura dos rins.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura do rim esquerdo	14,64	15,93	17,28	18,64	19,93
Altura do rim direito	14,67	15,88	17,14	18,40	19,62

Fonte: do autor (2021).

Tabela 30 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão do peso da serpente pela altura dos rins.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura do rim esquerdo	-3,85	26,69	58,50	90,30	120,84
Altura do rim direito	-3,47	26,62	57,96	89,30	119,38

Fonte: do autor (2021).

Tabela 31 – Intervalos de confiança para a interpretação dos índices obtidos pela divisão da circunferência corporal máxima da serpente pela altura dos rins.

Dimensões hepáticas	Limite inferior a 95%	Limite inferior a 68%	Média	Limite superior a 68%	Limite superior a 95%
Altura do rim esquerdo	1,07	1,13	1,20	1,27	1,34
Altura do rim direito	1,06	1,13	1,19	1,26	1,32

Fonte: do autor (2021).

5 DISCUSSÃO

A anatomia topográfica descreve as estruturas anatômicas de acordo com sua topografia, que incluem localização, extensão e orientação de uma estrutura em relação a outra e em relação a superfície corporal (MASO, 2002). Particularmente nas serpentes a anatomia topográfica estuda a relação entre a posição dos órgãos internos e pontos de referência externos para auxiliar na localização desses órgãos (ALVEIRO-LINS et al., 2006). Diversos estudos utilizaram a contagem de escamas ventrais como referência anatômica para a localização dos órgãos internos principalmente em bóídeos e viperídeos (COLLINS; CARPENTER, 1970; ROSSMAN et al., 1982; MARTINEZ et al., 1985; GOMES, 1989). No presente estudo, a utilização dos valores de porcentagem do comprimento corporal se mostrou uma ferramenta útil para a localização dos órgãos ao exame ultrassonográfico, sendo os cálculos efetuados de maneira rápida e fácil no momento do exame, sem a necessidade de contagem de escamas que, nos colubrídeos, são muito pequenas.

Para a realização de exames ultrassonográficos em serpentes, sobretudo naquelas de pequeno porte, devem ser utilizados aparelhos de alta resolução associados a transdutores lineares de alta frequência (SILVERMAN, 2006). Redrobe e Wilkinson (2002) recomendam a utilização de transdutores com frequência entre 7,0 a 10,0 MHz, associando almofadas de recuo em animais com menos de cinco centímetros de diâmetro corporal. Utilizando transdutor linear com frequência entre 9,0 e 16,0 MHz foi possível obter imagens satisfatórias nos animais com diâmetro corporal superior a cinco centímetros, contudo, naqueles com diâmetro inferior, mesmo com adaptação de uma almofada de recuo por meio de luvas de látex preenchida por água segundo Redrobe e Wilkinson (2002) não foram obtidas imagens com qualidade adequada.

A janela acústica para exame ultrassonográfico em serpentes pode ser obtida pela parede lateral ou ventral da cavidade celomática, com o animal em decúbito ventral ou dorsal respectivamente (JACOBSON, 1993). A janela lateral pode resultar em pobre visualização das estruturas devido ao artefato de sombreamento acústico gerado pela interposição das costelas (ISAZA; ACKERMAN; JACOBSON, 1993), nesse contexto foi optado pela janela acústica ventral que em associação a utilização de gel a base de água como interface acústica possibilitou a obtenção de imagens com reduzida apresentação de artefatos, permitindo uma visualização satisfatória dos órgãos.

Segundo Neto et al. (2009), Andrade (2010) e Raiti (2004) nos boídeos o fígado se localiza na transição entre os terços cranial e médio do corpo das serpentes, imediatamente caudal ao ápice cardíaco. No presente estudo, se tratando de colubrídeos, o fígado foi localizado relativamente distante do ápice cardíaco em sentido caudal, predominantemente no terço médio corpóreo do animal.

Ao exame ultrassonográfico o fígado das serpentes apresenta parênquima hipoecogênico de aspecto homogêneo, envolvido por uma cápsula hiperecogênica regular com presença de uma veia hepática central evidente caracterizada como uma estrutura tubular anecogênica de paredes hiperecogênicas, que inclusive, auxilia na diferenciação entre o fígado e almofadas gordurosas adjacentes (RAITI, 2004; STETTER, 2006; MATAYOSHI, 2012). Tais achados descritos em literatura corroboram com aqueles identificados nas serpentes do presente estudo, contudo, na opinião do autor a diferenciação entre o fígado e o tecido gorduroso adjacente pode ser facilmente feita apenas por suas diferentes ecogenicidades.

A vesícula biliar das serpentes não se encontra em contato direto com o fígado como visto comumente nos mamíferos, nesses animais ela pode ser facilmente identificada no terço médio da cavidade celomática como uma estrutura anecogênica envolvida por uma parede fina e ecogênica (STETTER, 2006; ALMEIDA, 2010), corroborando com os achados de imagem obtidos nesta pesquisa.

De acordo com Shumacher (2001), Redrobe e Wilkinson (2002), Raiti (2004) e Almeida et al. (2010) o baço e o pâncreas (esplenopâncreas) de boídeos e viperídeos se localizam em plano imediatamente caudal a vesícula biliar e são dificilmente visibilizados ao exame ultrassonográfico, sendo o baço caracterizado como uma estrutura pequena e circular, com parênquima levemente hiperecogênico ao fígado quando há possibilidade de sua individualização. A localização e ecogenicidade do esplenopâncreas nas serpentes do presente estudo seguiu aquela descrita pela literatura, não sendo possível diferenciar os dois órgãos na imagem ecográfica.

Em várias espécies de répteis os rins são de difícil visibilização ao exame ultrassonográfico (STETTER, 2006). Nas serpentes eles se localizam no terço caudal da cavidade celomática, aproximadamente a 75% de seu comprimento total, sendo o rim direito localizado em plano mais cranial que o esquerdo (NETO et al., 2009). Apresentam formato fusiforme com sua região cortical hiperecogênica em relação a medular e ecotextura homogênea (REDROBE; WILKINSON, 2002). Os aspectos relacionados a morfologia e características ultrassonográficas obtidos nesse trabalho corroboraram com aqueles descritos

em literatura, havendo apenas grande dificuldade para a obtenção de imagens renais em corte transversal satisfatórias.

As serpentes machos possuem um segmento sexual associado ao seus néfrons, sendo assim, nos períodos reprodutivos há aumento do tamanho do órgão devido à hipertrofia desse segmento (NOVELLI et al., 2018). Nesse contexto, a realização de estudos da mensuração ultrassonográfica dos rins de serpentes machos considerando a sazonalidade reprodutiva é importante para aumentar a confiabilidade das avaliações e estabelecer padrões de normalidade.

Animais ectotérmicos são aqueles que dependem da temperatura ambiente para a regulação de seu metabolismo, cuja taxa é proporcional aos valores de temperatura ambiental em que se encontram (ABRAHAM et al., 2016). Tal efeito é representado inclusive pelo fato de que animais ectotérmicos de mesma espécie que habitam regiões com climas distintos demonstram tamanhos corporais consideravelmente diferentes (VALENZUELA-SÁNCHEZ; CUNNINGHAM; SOTO-AZAT, 2015). Considerando que no presente estudo foram incluídos animais com tamanhos muito distintos mesmo em faixas etárias semelhantes, a utilização apenas das médias absolutas para a avaliação estatística e interpretação dos dados se torna inadequada, pois a presença de um animal muito grande gera importante tendência no valor obtido.

A análise de correlação tem como objetivo avaliar o grau de associação entre duas variáveis, mensurando a força de relacionamento linear entre estas. Já a regressão linear permite estimar o valor esperado de uma variável com base na análise prévia de outras (RODRIGUES, 2012). Houve forte correlação entre as variáveis comprimento, peso e circunferência corporal com as dimensões dos órgãos avaliados nas serpentes, indicando que esses valores possuem importante ligação. Ainda, altos coeficientes de determinação para regressão linear foram obtidos, permitindo a elaboração de índices para interpretação dos valores de dimensão dos órgãos nessa espécie animal por meio de intervalos de confiança limitados a 95% de limite inferior e superior.

6 CONCLUSÃO

A utilização dos valores de porcentagem do comprimento corporal como referência para localização do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins se apresenta uma ferramenta útil e que atua como um guia de varredura ultrassonográfica eficiente para tais órgãos em serpentes da espécie *P. guttatus*.

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem não invasivo e de baixo custo que pode ser utilizado para avaliação diagnóstica do fígado, vesícula biliar, esplenopâncreas e rins em cobras do milho adultas.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, P. K. et al. Behavioural effects of temperature on ectothermic animals: unifying thermal physiology and behavioural plasticity. **Biological Reviews**. v. 92, n. 4, p. 1859-1876, 2016.
- AGOTE, A. U.; MILINKOVITCH, M. C.; TZIKA, C. A. The genome sequence of the corn snake (*Pantherophis guttatus*), a valuable resource for EvoDevo studies in squamates. **The International Journal of Developmental Biology**. v. 58, n. 1, p. 881-888, 2014.
- ALMEIDA, F. S. et al. **Localização topográfica e imagem ultrassonográfica dos órgãos internos da jararaca (*Bothrops jararaca*, Serpentes, Viperidae)**. In: Anais do 13º Congresso e 19º Encontro da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Selvagens. 2010. Campos do Jordão: ABRAVAS, 2010. p.67-70.
- ALVEIRO-LINS, G. et al. Topographical anatomy of the blunthead treesnake, *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758) (Colubridae: Xenodontinae). **International Journal of Morphology**. v. 24, n. 1, p. 43-48, 2006.
- ALVES, F. R. et al. Ultrasonographic evaluation of the urinary system, liver and uterus of *Cebus apella* monkey. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 27, n. 9, p. 377-382, 2007.
- ANDRADE, R. S. Anatomia ultrassonográfica do fígado, baço e trato urogenital em jiboias. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. v. 55, n. 1, p. 66-73, 2012.
- BANZATO, T. et al. A review of diagnostic imaging of snakes and lizards. **Veterinary Record**. v. 173, n. 1, p. 43-49, 2013.
- BARLETT, R. D.; BARLETT, P. **Reptile keeper's guides: corn snakes**. 1. ed. Nova York: Barron's, 1999. p. 2-46.
- BONNET, X. et al. Disappear an ceofeggs during gestation in a viviparous snake (*Viperaaspis*) detected using non invasive techniques. **Acta Herpetologica**. v. 3, n. 2, p. 129-137, 2008.
- CARTER, L. **How blizzard corn snake genetics work**. Snakes for pets. 2020. Disponível em: <https://www.snakesforpets.com/blizzard-corn-snake/>. Acesso em: 06 de abril de 2021.
- CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 1-11.
- COLLINS, R. F.; CARPENTER, C. C. Organ position - ventral scute relationship in the water moccasin (*Agkistrodon piscivorus leucostoma*), with notes on food habits and distribution. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science**. v. 49, n. 1, p. 115-118, 1970.
- DEGREGORIO, B. A.; WEATHERHEAD, P. J.; SPERRY, J. H. Ecology and predator behavior of corn snakes (*Pantherophis guttatus*) on avian nests. **Hepetological Conservation and Biology**. v. 11, n. 1, p. 150-159, 2016.

- DIVERS, S. J. Hepatology. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 649p.
- DIVERS, S. J.; INNIS, C. J. Urology. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 624p.
- FARRELL, A. P.; GAMPERL, A. K.; FRANCIS, E. T. B. Comparative aspects of heart morphology. In: GANS, C.; GAUNT, A. **Biology of the Reptilia**. 19. ed. New York: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1998. 375p.
- FISHER, P. L.; CSURHES, S. **American corn snake: *Elaphe guttata***. 1. ed. Queensland: Primary Industries and Fisheries, 2016. p. 5-14.
- FONSECA, E.; MARQUES, R.; TINÔCO, M. S. New records of *Pantherophis guttatus* (Squamata: Colubridae) in the state of Bahia, an alien species to Brazil. **Salamandra**. v. 50, n. 4, p. 241-244, 2014.
- FUNK, R. S.; BORGAN, J. E. Snake taxonomy, anatomy and physiology. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 50p.
- GOMES, N. M. B. et al. Atlas anatomico de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 (serpente, boidae). **Monografias do Instituto Butantan**. n. 2, p. 1-59, 1989.
- 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**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 224-255.
- HOLZ, P. H. Anatomy and Physiology of the Reptile Renal System. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**. v. 23, n. 1, p. 103-114, 2020.
- ISAZA, R.; ACKERMAN, N.; JACOBSON, E. R. Ultrasound imaging of the coelomic structures in the *Boa constrictor*. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v. 34, n. 6, p. 445-450, 1993.
- ISAZA, R.; ACKERMAN, N.; SHUMACHER, J. Ultrasound guided percutaneous liver biopsy in snakes. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v. 34, n. 6, p. 452-454, 1993.
- JACKSON, K. The evolution of venom-delivery systems in snakes. **Zoological Journal of the Linnean Society**. v. 137, n. 1, p. 337-354, 2003.
- JACOBSON, E. J. Snakes. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. v. 23, n. 1, p. 1179-213, 1993.
- JEGEDE, H. O.; SONFADA, M. L.; SALAMI, S. O. Anatomical Studies of the Gastrointestinal Tract of the Striped Sand Snake (*Psammophis Sibilans*). **Nigerian Veterinary Journal**. v. 36, n. 4, p. 1288-1298, 2015.

- KHAMAS, W.; REEVES, R. Morphological study of the oesophagus and stomach of the gopher snake *Pituophis catenifer*. **Anatomy, Histology and Embryology**. v. 40, n. 4, p. 307–313, 2011.
- KNOTEK, Z.; DIVERS, S. J. Pulmonology. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 50p.
- LEE, M. S. Y.; SCANLON, J. D. Snake phylogeny based on osteology, soft anatomy and ecology. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**. v. 77, n.3, p. 333-401, 2002.
- LEVER, C. Squamata. In LEVER, C. **Naturalized Reptiles and Amphibians of the World**. 1. ed. New York: Oxford University Press, 2003. p. 121.
- LILLYWHITE HB, SMITH LH. Haemodynamic responses to hemorrhage in the snake, *Elaphe obsoleta obsoleta*. **Journal of Experimental Biology**. v. 94, n. 1, p. 275-283, 1981.
- LILLYWHITE, H. B.; ALBERT, J. S.; SHEEHY, C.M. Gravity and the evolution of cardiopulmonary morphology in snakes. **Comparative Biochemistry & Physiology**. v. 161, n. 1, p. 230-242, 2012.
- LOBO, L. M. et al. Análise comparativa dos diferentes tipos de dentição em serpentes. **Acta Tecnológica**. v. 9, n. 2, p. 1-8, 2014.
- MARTINEZ, D. R.; LUCIO, J. A.; SCHWARTZ, A. Topografía interna de las culebras del genero *Uromacer* (Colubridae). **Caribaea**. v. 1, n. 1, p. 48-59, 1985.
- MARTINS, N. B. **Caracterização ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática de serpentes da família Boidae**. (TCR – Residência Uniprofissional em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia 2020. 22p.
- MASO, M. **Anatomia comparada da cabeça e do aparelho digestório de *Waglerophis merremii* (wagler, 1824) e *Xenodon neuwiedii* (gunther, 1865) (serpentes, colubridae, xenodontini)**. 2002. Tese (Doutorado em Biologia) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 242p.
- MATAYOSHI, P. M. et al. Avaliação ultrassonográfica da cavidade celomática de serpentes. **Veterinária e Zootecnia**. v. 19, n. 4, p. 448-459, 2012.
- MCCRACKEN, H. E. Organ location in snakes for diagnostic and surgical evaluation. In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo & Wild Animal Medicine: Current therapy**. 4. ed. Philadelphia: Elsevier, 1999. p. 243–249.
- NETO, F. C. P. et al. Ultra-sonografia do fígado, aparelho renal e reprodutivo da jibóia (*Boa constrictor*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 29, n. 4, p. 317-321, 2009.
- NOVELLI, I. A. et al. Morphological and histological characterization of sexual segment of the kidney in *Notomabuya frenata* (Cope, 1862) and *Aspronema dorsivittatum* (Cope, 1862)

(Squamata, Mabuyidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 90, n. 2, p. 2267-2278, 2018.

O'MALLEY, B. Snakes. In: O'MALLEY, B. **Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians**. 1. ed. Philadelphia: Elsevier, 2005. p. 77-93.

OLIVEIRA, L. et al. Morphology of Duvernoy's Glands and Maxillary Teeth and a Possible Function of the Duvernoy's Gland Secretion in *Helicops modestus* Günther, 1861 (Serpentes: Xenodontinae). **South American Journal of Herpetology**. v. 11, n. 1, p. 54-65, 2016.

PASSOS, R. R. F. C. F. **Contenção física de serpentes: técnicas e precauções**. (Dissertação – Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia 2009. 32p.

PEES, M. Radiographic Investigation. In: KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. E.; PEES, M.; REESE, S.; TULLY, T. **Diagnostic Imaging of Exotic Pets: Birds, small mammals, reptiles**. 1. ed. Hannover: Schlutersche, 2011. p. 310-334.

PENNINCK, D.; D'ANJOU, M. **Atlas of small animal ultrasonography**. 2. ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015. p. 1-19.

PRITZEL, C. **Cornsnake morph guide**. 1. ed. Palmyra: C. Pritzel, 2011. 33p.

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

RAZAFIMAHATRATRA, B. et al. Potential envenomation by the aglyphous pseudoxyrhophiine snake *Leioheterodon madagascariensis* and description of its dentition. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**. v. 21, n. 47, p. 1-4, 2015.

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

RODRIGUES, S. C. A. **Modelo de regressão linear e suas aplicações**. (Dissertação – Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2012. 94p.

ROSSMAN, N. J.; ROSSMAN, D. A.; KEITH, N. K. Comparative visceral topography of the new world snake tribe thamnophiini (Colubridae, natricinae). **Tulane Studies in Zoology and Botany**. v. 23, n. 1, p. 123-164, 1982.

SAENKO, S. V. et al. Amelanism in the corn snake is associated with the insertion of an LTR-retrotransposon in the *OCA2* gene. **Scientific Reports**. v. 5, n. 17118, p. 1-9, 2015.

SCHILLIGER, L.; GIRLING, S. Cardiology. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 68p.

SCHUMACHER, J. Reptile respiratory medicine. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**. v. 6, n. 1, p. 213-231, 2003.

SCHUMACHER, J.; TOAL, R. Advanced radiography and ultrasonography in reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. v. 10, n. 1, p. 162-168, 2001.

SIEVERT, L. M. et al. Specific dynamic action, postprandial thermophily, and the impact of temperature on gastric digestion in the cornsnake *Pantherophis guttatus*. **Zoological Studies**. v. 52, n. 33, p. 1-9, 2013.

SILVA, F. O. et al. The ecological origins of snakes as revealed by skull evolution. **Nature Communications**. v. 9, n. 376, p. 1-11, 2018.

SILVERMAN, S. **Diagnostic imaging**. In: MADER, D. R. Reptile medicine and surgery. Philadelphia: W.B. Saunders, 2006. p. 471-89.

SOOD, M. S. The anatomy of the vertebral column in serpentes. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences – Section B**. v. 28, p. 1-26, 1948.

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

STINNER, J. N. Functional anatomy of the lung of the snake *Pituophis melanoleucus*. **American Journal of Physiology**. v. 243, n. 3, p. 251-257, 1982.

STUMPEL, J. B. G. et al. Cardiac hemangioma in a corn snake (*Pantherophis guttatus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v. 43, n. 2, p. 360-366, 2012.

UETZ, P. ***Pantherophis guttatus* (Linnaeus, 1766). The Reptile Database**. 2016. Disponível em: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=174176#null. Acesso em: 06 de abril de 2021.

VALENZUELA-SÁNCHEZ, A.; CUNNINGHAM, A. A.; SOTO-AZAT, C. Geographic body size variation in ectotherms: effects of seasonality on an anuran from the southern temperate forest. **Frontiers in Zoology**. v. 12, n. 37, p. 1-10, 2015.

VOE, R. Gastroenterology - Oral Cavity, Esophagus, and Stomach. In: DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's reptile and amphibian medicine and surgery**. 3. ed. St Louis: Elsevier, 2019. 752p.

VONK, F. J. et al. Evolutionary origin and development of snake fangs. **Nature**. v. 454, n. 31, p. 630-633, 2008.

WALLACH, V. The lungs of snakes. In: Gans C, ed. **Biology of the Reptilia**. 19. ed. New York: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1998. 93p.

WALLACH, V.; WILLIAMS, K. L.; BOUNDY, J. **Snakes of the world: a catalogue of living and extinct species**. Boca Raton: CRC Press, 2014. 114p.

WYNEKEN, J. Normal reptile heart morphology and function. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**. v. 12, n. 1, p. 51-63, 2009.

ANEXO A – Certificado de aprovação na comissão de ética no uso de animais

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Cx.P.3037 - Lavras – MG – 37200-000 – (35) 3829-5182 cba@ufla.br

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Anatomia ultrassonográfica do fígado, baço e rins da cobra do milho (*Pantherophis guttatus*)", protocolo nº 009/20, sob a responsabilidade de Samantha Mesquita Favoretto, Caique Augusto Gomes e José Roberto da Silva Filho, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto homem), para fins de ensino e/ou pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas edificadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Pró-Reitoria de Pesquisa/UFLA, em reunião de 23/04/2020.

Vigência da autorização: de 15/05/2020 a 15/03/2021

Finalidade: () Ensino (x) Pesquisa Científica

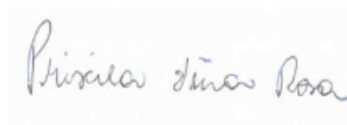
Espécie/linhagem/raça: Réptil / *Pantherophis guttatus*

Número de animais aprovados: 10

Peso/Idade: 150-900g / 2-10 anos

Sexo: macho e fêmea

Origem dos animais (documento apresentado pelo pesquisador responsável e arquivado pela CEUA): Proprietário: José Roberto da Silva Filho, RG 24.386.730-X, CPF 316.654.148-98, residente na Fazenda Santa Margarida, Zona Rural, Dom Viçoso, MG.



Prof^a. Priscila Vieira e Rosa

Presidente Interina da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras
Pró-Reitoria de Pesquisa /Comissões Permanentes
Campus Universitário -
Caixa Postal 3037 / CEP 37200 000 – Lavras, MG - Brasil
Tel.: +55 (35) 3829 5182
cba@nintec.ufla.br - www.prp.ufla.br