

Universidade de Brasília (UnB)
Instituto de Ciências Biológicas (IB)
Curso de Pós-graduação em Biologia Animal

**Anatomia Descritiva e Comparativa do
Sistema Urinário de *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758,
Bothrops neuwiedi Wagler, 1824 e
B. moojeni Hoge, 1965 (Ophidia, Viperidae)**

Luisa Helena Rocha da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Biologia Animal do
Instituto de Biologia da Universidade de
Brasília para obtenção do título de Mestre
em Biologia Animal

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sebben

Brasília – DF
Maio /2008

Dedicatória



A. *Crotalus durissus*

B. *Bothrops neuwiedi*

*Ao meu filho Gabriel. Por tudo que ele é. Por tudo que me faz ser.
Aos meus pais, Laís e Manuel, pelo apoio sempre incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Quando iniciei o Mestrado e lia algumas dissertações, considerava nos agradecimentos um certo exagero. Pensava: “não pode ter sido tão difícil assim...”. Com o tempo, vi que realmente não é tão difícil, é trabalhoso. E para que se termine o curso com o mínimo de proveito, precisamos dos outros. Muito.

Assim, quando dei início à execução do trabalho escrito, perguntava-me se teria tempo para escrever esta parte da dissertação. Afligia-me não agradecer de forma justa a todas as pessoas que me ajudaram. Consegui alguns minutos.

Durante os dias em que passei frente ao computador, uma expressão muito conhecida tomou proporção espantosa: ‘sem palavras’. Sem palavras para expressar o quanto sou grata, a todos. Portanto, vejo-me agora numa aflição maior. Pretendo então colocar de forma simples, mas com um mínimo do sentimento que tenho por cada um:

Ao meu filho Gabriel Rocha de Oliveira, por ter esperado tanto e ter compreendido tantas vezes que a mamãe estava fazendo “um trabalho”.

Aos meus pais, Maria Laís Rocha da Silva e Manuel Gonçalves da Silva pessoas cujo exemplo, em tudo, foi o que mais me incentivou como estudante e como mãe.

À minha irmã Ana Aurélia Rocha da Silva, pelo amor, desprendimento, apoio e incentivo em tantos momentos, muito antes e independente de qualquer pós-graduação.

Ao meu cunhado Humberto Guedes Acioli Toscano e a seu irmão Ricardo Guedes Acioli Toscano, simplesmente “anjos-da-guarda”.

Aos meus tios Maria de Lourdes Rocha Andrade e Jadir Pinto de Andrade que me acolheram em Jacareí - SP, quando em busca de referências bibliográficas.

A toda minha família, composta de ‘milhões’ de tios(as) e primos(as) que estão sempre se preocupando e ajudando, apesar da distância.

Em especial as minhas primas, bióloga e mestre Natália Rocha Celedônio, pela absurda disponibilidade a qualquer hora e auxílio com as análises estatísticas, e Larissa Rocha Andrade, pelos dois exaustivos dias nas Bibliotecas da USP.

A Anderson Rezende da Silva, namorado, pelos momentos inusitados, pelas inúmeras surpresas e alegrias, pelo apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Antonio Sebben, pelo aceite como aluna com um tempo tão reduzido para conclusão, pela orientação e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Osmindo Rodrigues Pires Jr. pelo incentivo e apoio prestados durante a execução do trabalho.

Ao Prof. Dr. Reuber Albuquerque Brandão pelo auxílio com a identificação de serpentes.

A Leandro Ambrósio Campos, mestre e colega do Laboratório de Anatomia Comparada de Vertebrados (LACV), pelo auxílio com as figuras, pela disponibilidade e pelo incentivo com as milhares de vezes que pronunciou um “vai dar certo”.

Ao colega do LACV Thompson França Tomatieli pelo companheirismo e ajuda constantes.

Aos estagiários do LACV, Raphael Félix e Karla pelo auxílio com a digitação, e disponibilidade e apoio constantes, Luiza Mayumi, pelo resumo em inglês e companheirismo.

Aos demais colegas do LACV, Patrícia Souza Wanderley, Flávio Henrique Correa Brandão pelo companheirismo, sempre com a pergunta: “tá precisando de alguma coisa?”

Aos alunos e estagiários do Laboratório de Toxinologia: Pollyanna, Rafael Melani, Talita, Edélyn, Natiela, Carla, Carolina, Gabriela, Solange, pelos auxílios prestados e principalmente pela companhia e horas de descontração.

Ao biólogo Vinicius pelo material de captura.

Aos funcionários do LACV, Washington José de Oliveira e Valter César Fernandes Silveira pelo companheirismo e auxílio nos meses de trabalho.

Aos mestres Adriana Bocchiglieri e André Mendonça pela ajuda com a captura de serpentes

À bióloga Janaína Rodrigues pelo auxílio com a captura de serpentes

Às estudantes da USP Ludmila e Carla que me acolheram em São Paulo, quando em visita à USP.

Ao Prof. Dr. Augusto Shynia Abe pelo envio de referências e pelas sugestões ao projeto.

Aos biólogos Roger e Fabrício pelo auxílio com a identificação de serpentes.

Aos amigos e colegas de profissão Dr. Alexandre Havt Bindá e Prof. Dr. Nilberto Robson Nascimento, pelo incentivo e envio de material para referências.

Ao amigo e colega de profissão Msc. José Belarmino da Gama Filho pelo apoio e incentivo desde a época da graduação.

Ao Prof. Dr. Hélio Blume cujo apoio e incentivo não há palavras para definir ou agradecer. Sempre foi um ‘norte’ como amigo, orientador da especialização e como chefe, além de um exemplo incontestável como professor e amigo de seus alunos.

À amiga, ‘irmãzinha gaúcha’ e colega de trabalho Letícia Balensiefer pelo apoio e inúmeros auxílios prestados junto aos meus alunos.

À amiga e ‘irmã paulista’ Gláucia Necchi Pereira, pelo incentivo e apoio a qualquer hora, por me lembrar sempre do que é amizade de fato. Também pelas broncas que sempre me ajudaram a crescer.

Às amigas Rejane Rodrigues, Giovanna Mazzotti, Liane Ferez, Rebecca Cardoso e Laila Proença pelo incentivo e apoio tão presentes.

Aos colegas veterinários do Centro Veterinário Asa Sul: pelos auxílios prestados e incentivo ao longo do mestrado.

Ao Jardim Zoológico de Brasília pelos animais cedidos para o trabalho, em especial aos biólogos responsáveis pelo Serpentário, Ricardo e Atháide.

À coordenação do Curso de Pós-graduação em Biologia Animal da UnB, pela viabilização do projeto.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	4
Resumo	6
Abstract.....	8
I - INTRODUÇÃO	10
Sistema urogenital de serpentes.....	11
Rins.....	12
Segmento sexual renal.....	13
Ureteres e cloaca.....	14
Sistema vascular renal	14
Artérias	15
Veias Renais e Sistema porta-renal	15
II - OBJETIVOS.....	17
Objetivos específicos:.....	17
III - MATERIAL E MÉTODOS	18
Considerações sobre as espécies de estudo	18
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus,1758	18
<i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler, 1824	18
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1965	18
Metodologia.....	19
Microdissecção a fresco	20
Dissecção de exemplares fixados	22
Caracteres obtidos	22
Análises estatísticas	24
IV - RESULTADOS	25
Descrição anatômica e dados biométricos.....	25
Rins.....	25
Ureteres.....	27
Vascularização.....	29
<i>Artérias</i>	29
<i>Veias</i>	31

Topografia	34
<i>Distâncias dos rins aos órgãos</i>	34
<i>Localização dos rins em relação às escamas ventrais</i>	36
<i>Ontogenia dos rins e ureteres de Crotalus durissus</i>	38
V - DISCUSSÃO	44
<i>Ontogenia dos rins e ureteres de Crotalus durissus</i>	48
VI - CONCLUSÕES	49
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
III - APÊNDICES	57
Apêndice 1	57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – A – *Bothrops neuwiedi* – escamas ventrais marcadas com marcador permanente. B – *Bothrops neuwiedi* imersa em solução salina durante microdissecção a fresco. C – *Crotalus durissus* durante microdissecção a fresco; rins expostos 21**
- Figura 2 - Rins de *B. neuwiedi*. A - Rins direito e esquerdo, visão medial, sentido cranio-caudal onde se evidencia lobulação parcial; as regiões mais claras compõem o segmento sexual. B - Detalhe da porção cranial do rim direito. C - Detalhe da porção caudal dos rins direito e esquerdo..... 26**
- Figura 3 - A - *Bothrops neuwiedi*, fêmea adulta. Face medial do rim esquerdo (RE), porção mediana, onde se observa o ureter (ur) dorsal a veias porta-renal (vpr) com depósitos de urato (ut). B - *B. neuwiedi*, macho adulto. Face medial do rim esquerdo (RE)..... 28**
- Figura 4 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Aorta dorsal (a) e artéria renal (ar) com ramificações (rar). B - Aorta dorsal (a), artéria renal (ar) e ramificações (rar)..... 30**
- Figura 5 - *Crotalus durissus*, filhote, macho. A - Origem das veias porta-renais, porção final dos rins direito e esquerdo. B - Junção das veias renais (vr), paralela à porção caudal da adrenal direita (add). C - Rim esquerdo, vista ventrolateral com ramificações (números) da veia porta-renal (vpr)..... 32**
- Figura 6 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Presença do vitelo em processo de regressão. B - Rim direito, vista lateral. C - Rins direito e esquerdo, vista medial. As margens mais laterais correspondem às margens ventrais..... 39**
- Figura 7 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Macho. B - Fêmea..... 41**
- Figura 8 - *Crotalus durissus*, filhote. A - União das veias renais. B - Limite entre rim mesonéfrico (RME) e rim metanéfrico (RE)..... 42**
- Figura 9 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Ureter e ducto mesonéfrico direito com depósitos de urato. B - Detalhe de A. 43**

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Média e erro padrão da razão obtida entre o volume total de tecido renal (rim direito + rim esquerdo) e a massa corporal em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	25
Tabela II – Média e erro padrão da razão obtida entre o comprimento corporal total e o comprimento dos rins direito e esquerdo em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	27
Tabela III – Variação, média e erro padrão do número de ramos emitidos da aorta dorsal para os rins direito e esquerdo em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	29
Tabela IV - Variação, média e erro padrão do número de ramificações das veias do sistema porta-renal (SPR) para os rins direito e esquerdo para as veias em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	31
Tabela V - Variação, média e erro padrão do número de ramificações originadas nos rins para as veias renais dos rins direito e esquerdo em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	33
Tabela VI- Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal do coração em adultos de <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	34
Tabela VII - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal do fígado em adultos de <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	34
Tabela VIII - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal das adrenais direita e esquerda adultos de <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	35
Tabela IX - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal dos ovários em fêmeas de <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	35
Tabela X – Média e erro padrão do número total de escamas ventrais e do número de escamas ocupadas pelos rins direito e esquerdo em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	36
Tabela XI – Variação, média e erro padrão da localização do rim direito em relação às escamas ventrais em <i>Crotalus durissus</i> , <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>	37

Tabela XII – Variação, média e erro padrão da localização do rim esquerdo em relação às escamas ventrais em <i>Crotalus durissus</i>, <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>.	37
Tabela XIII - Variação, média e erro padrão do peso, comprimento total, número total de escamas ventrais e número de escamas ocupadas pela cicatriz do cordão vitelínico de filhotes de <i>C. durissus</i>.	38
Tabela XIV - Variação, média e erro padrão do comprimento e largura dos rins mesonéfricos de <i>C. durissus</i> filhotes.	40
Tabela XV - Médias e erro padrão do comprimento, espessura e largura do rim direito em <i>Crotalus durissus</i>, <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>.	57
Tabela XVI - Médias e erro padrão do comprimento, espessura, e largura do rim esquerdo em <i>Crotalus durissus</i>, <i>Bothrops neuwiedi</i> e <i>Bothrops moojeni</i>.	57

Resumo

Anatomia Descritiva e Comparativa do Sistema Urinário de *Crotalus durissus* Linnaeus (1758), *Bothrops neuwiedi* Wagler (1824) e *B. moojeni* Hoge (1965) (Ophidia, Viperidae)

As serpentes desenvolveram uma imensa variedade de especializações quanto ao uso do habitat e nicho ocupados ao longo de sua evolução. As diferenças mais notáveis estão na forma, no tamanho do corpo e na textura superficial, o que reflete na diversidade de comportamentos e adaptações ecológicas e fisiológicas. Apesar do número de espécies e por isso mesmo, das diversas possibilidades de estudos que poderiam ser realizados, poucos são os trabalhos abordando a anatomia e fisiologia das serpentes brasileiras. O objetivo desse trabalho foi descrever comparativamente o sistema urinário de serpentes representantes da sub-família Crotalinae (Viperidae), utilizando-se de texto descritivo, análises comparativas entre e intra espécies, além de fotografias ilustrativas obtidas em microscopia de luz. Foram utilizados um total de 21 (vinte e um) indivíduos, sendo 11 (onze) exemplares de *Crotalus durissus*, 6 (seis) de *Bothrops neuwiedi* e 4 (quatro) de *B. moojeni*. Em *B. moojeni* todos os exemplares representavam indivíduos adultos, enquanto em *Crotalus durissus* havia 5 (cinco) filhotes e em *B. neuwiedi*, 2 (dois) jovens. Parte dos dados foi obtida a partir de animais recém eutanasiados ($n = 7$), com nembital sódico, e outra parte, de animais mortos e fixados ($n = 14$). Os indivíduos eutanasiados foram dissecados com a técnica de microdissecção *a fresco* (mergulhado em solução salina a 0,75%) sob estereomicroscópio, enquanto os exemplares fixados foram dissecados, sob a luz do estereomicroscópio. Nas três espécies estudadas verificou-se os rins pares, alongados, assimétricos, localizados retroperitonealmente, envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo fino e posicionados na porção final do corpo, antes da cloaca. O rim direito é mais cranial e um pouco mais longo que o rim esquerdo. Ambos localizaram-se na posição dorso-lateral em relação à porção final do intestino e posteriores às gônadas e adrenais, orientados dorso-ventralmente e mais estreitos latero-lateralmente. A coloração variou do rosa-pálido ao avermelhado. O volume renal foi maior em adultos de *C. durissus* que em *B. moojeni*, e também maior nesta espécie que em *B. neuwiedi*. A razão entre o comprimento do rim direito e o comprimento do animal foi significativa, sendo maior o rim dos filhotes de *C. durissus* em relação ao comprimento do corpo que nos jovens de *B. neuwiedi*. Entre os adultos, o rim direito teve uma proporção maior em *C. durissus*, seguida pelos valores de *B. moojeni* e *B. neuwiedi*. O comprimento do rim

esquerdo de *B. newwiedi* em relação ao comprimento corporal foi proporcionalmente menor que em *B. moojeni* e que em *C. durissus*. Os ureteres das três espécies, também em número par, são tubos cilíndricos, situados entre a margem dorsal dos rins e as veias do sistema porta-renal; ambos dorsais ao canal deferente nos machos e ao oviduto nas fêmeas. A coloração dos ureteres variou do translúcido ao esbranquiçado. Quanto à vascularização, somente houve diferença entre o número de veias. Nos filhotes de *C. durissus* identificou-se a presença de rins e ductos mesonéfricos. Houve indícios do funcionamento concomitante de ductos mesonéfricos e ureteres nessa fase do desenvolvimento. De modo geral o aspecto anatômico do sistema urinário das espécies estudadas não diferiu daquele já descrito em literatura para os gêneros *Bothrops* e *Crotalus*. As diferenças encontradas podem estar relacionadas às adaptações fisiológicas de cada espécie, porém são necessários estudos mais aprofundados quanto à microanatomia e a fisiologia excretória destes animais. A localização dos rins em *B. moojeni* e *B. newwiedi* é um dado novo na literatura, assim como a determinação de idade em que há funcionamento de rins mesonéfricos e metanéfricos.

Palavras- chave: Ophidia, *Crotalus*, *Bothrops*, anatomia, sistema urinário

Abstract

Descriptive and Comparative Anatomy of the Urinary System of *Crotalus durissus* Linnaeus (1758), *Bothrops neuwiedi* Wagler (1824) and *B. moojeni* Hoge (1965) (Ophidia, Viperidae).

The serpents have developed a great variety of specializations related the use of habitat and niche throughout their evolution. The differences involve form, size of the body and superficial texture, which reflect the diversity of behaviors, ecological and physiological adaptations. Despite the richness species and therefore the diverse possibilities of studies that could be carried out, few approaches have been made related to the anatomy and physiology of the Brazilian snakes. This work objective consisted in the comparatively description study of the urinary system of some representative snakes of the Crotalinae sub-family (Viperidae). The observation was carried with the help of descriptive text, comparative analysis among species and inside them besides illustrative photography taken using the light microscopy technique. Twenty one individuals were used, considering that 11(eleven) units of *Crotalus durissus*, 6 (six) of *Bothrops neuwiedi* and 4 (four) of *B. moojeni*. In the *B. moojeni* the specimens were all adults, while in the *C. durissus* 5 (five) were younglings and in the *B. neuwiedi*, 2 (two) were young ones. Part of the data was obtained from animals just euthanatized (n = 7), with the used of nembutal, and the other part from dead and settled animals (n = 14). The euthanatized specimens were submitted to microdissection *a fresco* technique (dived in saline solution 0.75%) using stereomicroscope. In the three species that were studied it was found a paired elongated kidney, with both size and position unsymmetrical, involved by a capsule of fine conjunctive tissue, located in the final portion of the body, before the cloacae. The right kidney is more cranio-positionated and a little longer than the left one. Both of them are dorso-laterally positioned situated in the back-lateral position in relation to posterior the final portion of the intestine and to the gonads ones and adrenals, guided back-ventrally and narrower laterally. The coloration varied from rose-pale to colored one. The renal volume was bigger in adults of *C. durrissus* than the one in *B.moojeni*, and was also bigger than the one in *B. neuwiedi*. The reason between the length of the right kidney and the length of the animal was significant, showing that the kidney of the younglings of *C. durissus* is bigger in relation to the length of the body than the one found in the young of *B. neuwiedi*. Among the adults, the right kidney had a bigger ratio in *C. durissus*, followed by *B. moojeni* and *B. neuwiedi*. The length of the left kidney of *B. neuwiedi* in relation to the

corporal length was proportionally smaller than in *B. moojeni* and that in *C. durissus*. Ureters of the three species, also paired, are cylindrical, situated pipes between the dorsal edge of the kidneys and the veins of the door-renal system; both are dorsal relating to the deferential canal in the males and to the oviduct in the females. The coloration of the ureters varied from the translucent one to the whitened one. As for the vascularization, the only difference were related to the number of veins. In the younglings of *C. durissus* the presence of mesonephric kidneys and ducts was identified. There were indications of concomitant functioning of mesonephric ducts and ureters in this phase of the development. Generally, the anatomical aspect of the urinary system of the species studied did not differ from that one already described in literature for the sorts *Bothrops* and *Crotalus*. The differences that were observed can be related to the physiological adaptations of each species; however more accurate studies are needed as for the microanatomy and for the excretory physiology of these animals. The localization of the kidneys in *B. moojeni* and *B. neuwiedi* is new data in the literature, as well as the age determination where the mesonephric and metanephric kidney starts functioning.

Key-words: Ophidia, *Crotalus*, *Bothrops*, anatomy, urinary system

I - INTRODUÇÃO

As serpentes representam o segundo maior grupo de répteis, com cerca de 3 mil espécies distribuídas em 17 famílias. No Brasil, este táxon é bastante diversificado, onde das atuais 684 espécies de répteis, 353 são serpentes, e destas, 27 pertencem à família Viperidae (BÉRNILS, 2007).

Ao longo de sua evolução, as serpentes desenvolveram uma imensa variedade de especializações (AVEIRO-LINS, 2006). As principais diferenças estão na forma, no tamanho do corpo e na textura superficial, o que reflete na diversidade de comportamentos e adaptações ecológicas e fisiológicas (ZUG *et al.*, 2001; AVEIRO-LINS, 2006). Diversos autores têm reportado a existência de variações anatômicas em serpentes arbóreas, terrestres e aquáticas, especialmente na posição do coração e tamanho do pulmão vascular. Portanto, uma vez que as diferenças morfológicas podem expressar mudanças ecológicas, seria lógico esperar mudanças anatômicas em outras partes do corpo (AVEIRO-LINS, 2006).

A familiaridade com anatomia desses animais é um pré-requisito para entender a fisiologia, bem como processos patológicos nestes animais (PARÉ, 2006). Apesar do número de espécies e por isso mesmo, das diversas possibilidades de estudos que poderiam ser realizados, poucos são os trabalhos abordando a anatomia (PRADO, 1945; GOMES e PUORTO, 1993; VALVERDE *et al.*, 2005; BAUER, *et al.* 2005) e fisiologia das serpentes brasileiras (JUNQUEIRA *et al.*, 1966).

Três grandes revisões sobre fisiologia e anatomia de répteis - osmorregulação (BENTLEY, 1976), função renal (DANTZLER, 1976) e anatomia do sistema urogenital (FOX, 1977), apontam para poucos estudos com representantes de nossa fauna. Os trabalhos de Gomes *et al.* (1989) sobre a anatomia de *Boa constrictor* e de Gomes e Puerto (1993) sobre a anatomia de *Bothrops jararaca* representam poucas exceções, porém, como será visto mais adiante, mesmo nestes casos, de abordagem muito superficial.

Segundo Goulart (2004) e McCracken (1999) a anatomia interna das serpentes é determinada em função de seu formato longilíneo, sendo os órgãos arranjados sequencialmente, com alguma sobreposição, devido a uma cavidade corporal estreita. A seqüência dos órgãos parece ser constante para todas as espécies, mas a posição relativa e o comprimento das vísceras, assim como o comprimento corporal variam de forma significativa entre as famílias.

O fígado é bastante longo e dividido em dois ou três lobos, a vesícula biliar é caudalmente afastada do fígado e encontra-se próxima ao pâncreas e ao baço (McCRACKEN, 1999; GOULART, 2004)

De acordo com Lécuru-Renous e Platel (1970), o estômago é simples e o intestino divide-se em três porções: anterior, média e terminal. O intestino anterior que se estende até a altura da extremidade anterior do rim direito é um tubo alongado, fortemente pregueado, formando uma sucessão de alças dispostas em “S”. O intestino médio é um tubo liso, bem estreito e quase reto que se estende entre os dois rins. Próximo à porção posterior dos rins, o tubo digestivo volta a dilatar-se, formando o intestino terminal, que se abre na cloaca.

Sistema urogenital de serpentes

De acordo com Gomes e Puerto (1993), em *B. jararaca* um par de glândulas anais estão situadas na cauda, posteriormente à cloaca. Nas fêmeas são acentuadamente maiores, estendendo-se até a altura da quarta escama subcaudal e nos machos, estão situadas dorsalmente em relação à bainha do hemipênis, alcançando as segundas subcaudais. Nos machos, a abertura coincide com a saída do hemipênis, enquanto nas fêmeas abrem-se na porção mais central da cloaca, próximas às papilas genitais.

Segundo Gomes e Puerto (1993), os ovários, de aspecto globular e cor róseo-amarelada, comunicam-se com a cloaca por meio dos ovidutos, tubos alongados que se alargam na base, unindo-se medialmente em câmara única denominada vagina, que tem forma bilobada compatível com o hemipênis. A vagina abre-se na câmara cloacal, como papila genital. Os ovários dispõem-se em diferentes posições do corpo, sendo o direito o mais anterior. O ovário direito estende-se desde o limite entre a vesícula biliar e o pâncreas, até a região mediana do intestino anterior, onde então se inicia o ovário esquerdo, que se estende até a primeira porção do intestino terminal.

Assim como nas fêmeas, as gônadas masculinas têm uma variação sazonal em função do período reprodutivo. As gônadas masculinas, de coloração amarelada, comunicam-se com a cloaca através dos canais deferentes, tubos enovelados que terminam nas papilas genitais. Os testículos direito e esquerdo localizam-se, respectivamente, mais posteriormente à posição dos ovários direito e esquerdo nas fêmeas; são bem menores que

os ovários e situam-se anteriormente aos rins (GOMES e PUORTO, 1993; McCracken, 1999).

No caso do sistema urinário dos répteis, tanto a morfologia como a anatomia microscópica são bastante específicas, e a fisiologia renal está adaptada às diversas condições de vida, incluindo entre outros fatores, o tipo de alimentação, temperatura ambiente e a disponibilidade de água (ZWART, 2006).

Uma bexiga de paredes elásticas está presente em lagartos e quelônios, mas ausente em serpentes e crocodilianos (ZUG *et al.*, 2001). Para as espécies onde a bexiga está presente, sabe-se que as paredes deste órgão contribuem para o equilíbrio eletrolítico ao regular trocas de íons (BOLTON e BEUCHAT, 1991) e para a reabsorção de água, resultando na concentração da urina (MILLER, 1998). Este órgão também pode servir como local para precipitação e armazenagem de uratos.

Rins

Os rins dos répteis são classificados como metanéfricos (GOULART, 2004) e a unidade funcional é o néfron, que possui um longo túbulo proximal, um delgado segmento intermediário (Alça de Henle) quando existente, e um curto túbulo distal que adentra ao túbulo coletor.

Os ductos coletores, orientados em ângulo reto ao longo do eixo central do rim, originam-se na superfície dorso-lateral de cada lóbulo. Eles tendem a passar em torno da margem lateral do lóbulo e depois ventralmente para entrar no ureter, o qual se encontra na superfície ventro-medial do rim (BRAUN, 1998).

Nas serpentes, os rins localizam-se no último terço ou quarto caudal da cavidade celômica, são pareados, aplainados, têm aspecto lobular, coloração vermelho-escura a castanho e comunicam-se com a cloaca através de tubos cilíndricos (ureteres), cujas aberturas constituem as papilas urinárias (GOMES *et al.*, 1989; GOMES e PUORTO, 1993; CANNY, 1998; HANLEY e HERNANDEZ-DIVERS, 2003; FUNK, 2006; PARÉ, 2006).

O padrão morfológico renal pode variar imensamente, desde a presença de lóbulos bem definidos (*Lycodon*, *Elaphe vulpina*, *Tamnophis*, *Bothrops*, *Crotalus* e *Boa*), lobulações incompletas (*Natrix natrix*) a ausência de lobulação (*Tropidophis* e *Trachyboa*) (FOX, 1977; GOMES *et al.*, 1989; GOMES e PUORTO, 1993).

Variações do número de lóbulos (20-30) são reportadas por Fox (1977). Holz (2007), revisando a literatura, encontrou números semelhantes, além de concluir que os rins podem ocupar de 10 a 30 % da distância entre o rostro e a cloaca.

Também pode haver diferença em largura e comprimento entre o rim esquerdo e direito e ainda entre sexos da mesma espécie (FOX, 1977). Gomes *et al.* (1989) e Gomes e Puerto (1993), assim como Canny (1998) relatam que os rins localizam-se em posições diferentes no corpo, sendo o direito mais anterior, onde o rim direito situa-se entre o final do intestino médio e terminal, e o esquerdo, entre a porção anterior do intestino terminal e a cloaca. Devido a esta assimetria, as gônadas direitas também são mais craniais que as do lado esquerdo (PICCHI, 2001; HANLEY e HERNANDEZ-DIVERS, 2003; AVEIRO-LINS, 2006).

Gondim (2006) aponta que em *Bothrops erythromelas*, o posicionamento dos órgãos apresentou uma organização geral mais semelhante com *Crotalus durissus*, do que com as espécies da família Colubridae *Waglerrophis merremii* e *Xenodon neuwiedi*. Esta autora, assim como Gomes *et al.* (1989), Gomes e Puerto (1993) e Silva *et al.* (2004) estudou a topografia dos rins em relação às escamas ventrais, enquanto McCracken (1999) localizou os órgãos em termos de porcentagem do comprimento do corpo.

Segmento sexual renal

Os exemplares machos de alguns répteis podem ter uma estrutura singular no sistema urinário conhecida como segmento sexual, que foi descrito a primeira vez por Gampert (1866) em *Natrix*, alojado entre os túbulos distais e os túbulos coletores (FOX, 1977; HANLEY E HERNANDEZ-DIVERS, 2003) e que possui numerosas células com grânulos de inclusão (SAINT GIRONS, 1972 apud FOX, 1977). Trata-se de porções dos rins, existentes somente em serpentes e lagartos, que aumentam em volume durante a estação reprodutiva da espécie, mas involuem no período de quiescência sexual. Esta diferença, porém, ocorre com maior intensidade em lagartos que em serpentes (FOX, 1977; CANNY, 1998).

Saint Girons (apud, FOX, 1977) concluiu que o segmento sexual de serpentes geralmente corresponde à região medial do túbulo distal convoluto. Fox (1977) também reporta que em grande parte dos relatos na literatura, o segmento sexual está situado nos néfrons terminais. Em outros, porém, essa estrutura pode incluir ductos coletores e até mesmo o ureter.

Segundo Fox (1977) os segmentos sexuais renais produzem esperma, mas para Holz (2006), não está claro qual a função real, havendo especulações inclusive que estas estruturas serviriam como produtoras de um “plug” copulatório. Outras alternativas seriam o fornecimento de nutrientes para o sêmen e também o bloqueio dos túbulos durante a cópula para não haver mistura do esperma com a urina.

Ureteres e cloaca

Os ureteres das serpentes variam em comprimento e costumam ser mais longos no lado direito. Podem passar posteriormente à margem interna de cada rim, ou ventromedialmente, ou ainda ao longo de sua borda mais ventral (FOX, 1977). Ureteres direito e esquerdo se comunicam com o exterior por meio das papilas, geralmente localizadas na face dorsal da cloaca. Na maioria dos casos essas papilas estão separadas das aberturas dos ovidutos e dos canais deferentes (HOLZ, 2007).

Segundo Milne-Edwards (1862, (apud FOX, 1977), na maioria das serpentes o ureter se dilata em sua porção distal formando um pequeno reservatório urinário.

Como já referido, a cloaca dos répteis recebe as finalizações dos tubos digestório, urinário e genital (GOMES *et al.*, 1989). A diversidade anatômica e histológica foi bem descrita por Sánchez-Martínez *et al.* (2007).

Junqueira *et al.* (1966) estudaram a função reabsortiva da cloaca nas serpentes dos gêneros *Xenodon*, *Philodryas* e *Crotalus*, e observaram na cloaca dos três gêneros uma parede fina, altamente vascularizada com grande concentração de capilares, que estão mais presentes nas regiões caudal e medial da cloaca. Estes autores concluíram que a conservação dos níveis de hidratação e a reabsorção do filtrado glomerular nos animais estudados, estão bastante relacionadas à cloaca e à porção final do intestino. Além disso, sugeriram que este fenômeno deve estar presente na fisiologia de ofídios em geral e não apenas nas espécies por eles estudadas.

Sistema vascular renal

Os rins dos répteis são irrigados por várias artérias renais que se originam da aorta dorsal e têm seu sangue drenam seu sangue por meio do sistema venoso porta-renal. O número e a localização destes vasos variam com as espécies, principalmente nas serpentes no que dependem do tamanho e da massa corporal (O'SHEA *et al.*, 1993; FOX, 1977; TROIANO, 1991; BRAUN, 1998; CANNY, 1998).

Artérias

Além das artérias renais, alguns estudos têm mostrado também arteríolas renais conduzindo aos capilares glomerulares como em *Boa* (FOX, 1977).

Pode ocorrer uma variação quanto ao número de artérias que suprem cada rim. Em *Elaphe* quatro a cinco artérias renais suprem cada rim. Em *Xenopeltis* o rim esquerdo recebe somente uma artéria enquanto o rim direito recebe duas. Em *Tamnophis ordinoides* o esquema é de 7/4 (esquerdo/ direito), em *Elaphe oxycephala* 6/5 e *E. quadrivirgata* 3/3, em *Cerberus rhyncops* 2/1, em *Causus rhombeatus* 10/9 e em *Agkistrodon* 3 a 7/2 a 9 (FOX, 1977).

Underwood (1967) acredita que os rins de serpentes primitivas sejam supridos por um pequeno número de artérias e os rins daquelas mais especializadas por um grande número. Assim, tem-se que alguns membros das famílias Typhlopidae, Leptoptyphlopidae e a maioria dos Boidae, consideradas primitivas, possuem uma só artéria renal para cada rim. Em *Ophiophagus* o padrão (esquerdo/ direito) é 4/7, *Ptyas* 8/8 e em *Causus* 8/12. Pode ocorrer ainda dimorfismo sexual para essa característica, como é o caso de *N. natrix*, em que o macho possui de 4 a 5 artérias renais e a fêmea uma média de 3 (FOX, 1977).

Veias Renais e Sistema porta-renal

A maioria dos vertebrados possui um sistema porta-renal. No caso dos répteis, este sistema sanguíneo consiste em veias surgindo na confluência das veias ilíacas externas e veias epigástricas. Embora a organização do sistema porta-renal seja fundamentalmente semelhante entre os diferentes grupos de répteis, existem algumas diferenças. No entanto, a literatura que descreve o sistema porta-renal das serpentes é pouco desenvolvida e bastante confusa quanto à nomenclatura, uma vez que os diversos autores dão nomes diferentes a um mesmo vaso, levando a diferentes interpretações (HOLZ, 1999a).

Todo o sangue proveniente da metade posterior do corpo dos répteis flui por este sistema de vasos antes de ganhar a circulação central pelas veias cavas em direção ao coração (GOULART, 2004). Esse sistema chega aos rins antes da bifurcação nas veias vertebrais e hipogástricas (CANNY, 1998). Entretanto, também existem anastomoses capazes de desviar o sangue em torno dos rins para o fígado. Em geral, o sangue dos répteis flui da cauda pela veia caudal e dos membros (exceto serpentes), pelas veias ilíacas ou femoral (HOLZ, 1999a). As veias vertebrais drenam a parede dorsal enquanto a veia

hipogástrica drena a bexiga urinária, cloaca e os órgãos sexuais masculinos (CANNY, 1998; MILLER, 1998). Uma vez que o sangue foi filtrado pelos rins, passa pelas veias porta-renais e flui ao coração através da veia cava posterior (HOLZ, 1999a).

O sistema porta-renal, porém, não forma estrutura capilar glomerular nos néfrons, portanto, não produz urina. No entanto, participa da rede capilar peritubular (WALKER e HOMBERGER, 1992; HOLZ, 1999b) e este sangue então, apesar de pobre em oxigênio, é capaz de manter as funções de trocas gasosas e nutrição celular em níveis aceitáveis, mesmo sem a circulação pela artéria renal (GOULART, 2004).

Segundo HOLZ, (1999b), durante períodos de desidratação, o sistema porta-renal funciona para fornecer o sangue às células tubulares, impedindo uma necrose isquêmica. Para manter uma dinâmica de excreção renal mesmo sem grandes quantidades de água disponível, os répteis são capazes de controlar o fluxo sanguíneo que chega aos glomérulos renais.

Os mecanismos envolvidos nesse processo são retroalimentadores e estimulados pelos níveis de hidratação corporal, onde o aporte de sangue glomerular pode ser interrompido por vasoconstrição da artéria renal, o que leva à retenção de água pelo organismo. Para que o parênquima renal não sofresse com a falta de oxigênio advindo da pouca irrigação, a adaptação evolutiva que configurou-se como uma segunda fonte de fluxo sanguíneo ao tecido renal foram as veias do sistema porta-renal (GOULART, 2004).

II - OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi a realização de um estudo descritivo e comparativo do sistema urinário de serpentes representantes da sub-família Crotalinae (Viperidae), utilizando-se de texto descritivo, análises comparativas intra e interespecíficas.

Objetivos específicos:

- Descrever e caracterizar morfologicamente o sistema urinário de três espécies da sub-família Crotalinae (Viperidae): *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *B. moojeni* ;
- Verificar se há diferenças na morfologia do sistema urinário entre as três espécies;
- Verificar se o sistema urinário varia com a idade;
- Verificar se há associação das diferenças entre espécies e os hábitos de vida;
- Descrever os achados encontrados em filhotes de *C. durissus* e compará-los àqueles descritos nos adultos

III - MATERIAL E MÉTODOS

Considerações sobre as espécies de estudo

No Distrito Federal, está registrada a ocorrência de sessenta e três espécies de serpentes, sendo as espécies de viperídeos na região, *Crotalus durissus*, *Bothrops moojeni*, *B. itapetiningae* e *B. neuwiedi* (FREITAS, 2003; FRANÇA e ARAUJO, 2007).

***Crotalus durissus* Linnaeus, 1758**

Esta espécie distribui-se amplamente no continente americano, ocorrendo desde o México ao norte da Argentina, sendo a única do gênero que ocorre no Brasil (FRANÇA e ARAÚJO, 2006; VALVERDE *et al.*, 2005). Segundo Freitas (2003) os hábitos são terrestres e crepusculares a noturnos, ou diurnos e noturnos, como observado por Sawaya (2003); alimentam-se de aves e pequenos roedores. É vivípara, com período gestacional médio de seis meses, após o qual podem nascer até 45 filhotes. O comprimento chega a 1,8 m e os filhotes nascem com cerca de 30 cm.

***Bothrops neuwiedi* Wagler, 1824**

Ocorrem os estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Piauí, Maranhão, Minas Gerais, além do Distrito Federal. Os hábitos são diurnos e há preferência por formações vegetais abertas e secas como cerrados e campos (BORGES e ARAÚJO, 1998; NOGUEIRA *et al.*, 2003). Freitas (2003), no entanto, afirma que os horários de atividade são mais crepusculares a noturnos. Animais dessa espécie foram encontrados em temperaturas de 13° a 14° C (NOGUEIRA *et al.*, 2003). A dieta compõe-se de lagartos, anuros, pequenos roedores e até artrópodes como lacraias. O tamanho pode atingir 1,2 m e como em *Crotalus*, são vivíparas. Porém o número de filhotes vai de 4 a 20 (FREITAS, 2003; SAWAYA, 2003).

***Bothrops moojeni* Hoge, 1965**

Esta espécie ocorre no Brasil Central e parte do Sudeste. É uma espécie de porte maior que *B. neuwiedi*, chegando aos 1,8 m (FREITAS, 2003). São terrestres, e o habitat utilizado com maior frequência é a mata e o ecótono, preferindo áreas cobertas (BORGES, 1997; FREITAS, 2003). A ocorrência de jovens e adultos em árvores foi relatada por Nogueira *et al.* (2003), como Sawaya (2003); também em lagos naturais e corpos d'água

pelos mesmos autores e por Mesquita e Brites (2003). A atividade desses animais é noturna e parece ocorrer em temperaturas mais altas que seus congêneres, tendo maior frequência nos meses mais quentes e úmidos (NOGUEIRA *et al.*, 2003; SAWAYA, 2003). Também vivíparas, podem dar a luz a mais de 30 filhotes. As presas mais comuns são as mesmas de *B. neuwiedi* (FREITAS, 2003; SAWAYA, 2003).

Metodologia

Os estudos foram realizados no Laboratório de Anatomia Comparada de Vertebrados da UnB (LACV-UnB). O projeto foi devidamente autorizado pelo Comitê de Ética no uso animal (CEUA - UnB), processo de número nº 56604/2007 e pelo Instituto Brasileiro de Recursos Renováveis (IBAMA), autorização de número 11989-1. Todos os procedimentos também estão de acordo com a Resolução Nº 714 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2002).

Utilizou-se um total de 21 (vinte e um) indivíduos, sendo 11 (onze) exemplares de *Crotalus durissus*, 6 (seis) de *Bothrops neuwiedi* e 4 (quatro) de *B. moojeni*. Em *B. moojeni* todos os exemplares indivíduos eram adultos, enquanto em *Crotalus durissus* havia 5 (cinco) filhotes e em *B. neuwiedi*, 2 (dois) jovens. A identificação dos espécimes foi feita com base no uso de bibliografia (PETERS e MIRANDA, 1986; CAMPBELL e LAMAR, 1989) e pela comparação de material depositado na coleção de serpentes do LACV.

Parte dos dados foi obtida a partir de animais recém eutanasiados (n = 7), no caso dos filhotes e jovens, e outra parte, de animais mortos e fixados (n = 14), provenientes da Coleção do LACV-UnB, enquanto os animais eutanasiados coletou-se em áreas de desenvolvimento urbano do Distrito Federal, ou obteve-se a partir do plantel do Jardim Zoológico de Brasília.

Os indivíduos eutanasiados foram dissecados com a técnica de microdissecção *a fresco* (SEBBEN, 2007) sob estereomicroscópio Zeiss (STEMI – SV11), enquanto os exemplares fixados estavam conservados em Formol (10%) ou Álcool (70%), e da mesma forma foram dissecados, sob a luz de estereomicroscópio.

Entre os animais adultos, 2 (dois) exemplares de *B. neuwiedi*, 2 (dois) de *C. durissus* foram dissecados *a fresco* e a morfologia descritiva foi considerada. Porém, as medidas utilizadas para efeito de comparação foram aquelas obtidas após o processo de

fixação para que não problemas quanto à comparação de dados entre animais frescos e animais fixados.

Dos cinco filhotes de *C. durissus* quatro eram da mesma ninhada e nascidos em cativeiro (Jardim Zoológico de Brasília), sendo que três destes estavam com um mês e meio de idade quando da dissecação e um deles com 3 meses. O quinto animal foi capturado em área residencial do Park-Way - DF. Três indivíduos são do sexo masculino e dois do sexo feminino. Os dados descritivos e algumas relações foram comparados aos dados dos animais adultos, fazendo considerações sobre a ontogenia do sistema urinário nesta espécie.

Microdissecação *a fresco*

Para a microdissecação *a fresco* os animais foram mantidos por um período máximo de sete dias no LACV, em caixas plásticas ou aquários com água *ad libitum*, e depois foram eutanasiados com uso de Nembutal[®] na dose de 50 a 70 mg/ kg de peso vivo, para dissecação de órgãos.

Após a eutanásia, cada espécime foi pesado e as medidas externas foram efetuadas. Para localizar os órgãos em relação às escamas ventrais, estas foram marcadas com caneta de marcação permanente para retroprojeter (Faber Castel) e ou com esmalte comum para unhas (Figura 1A) O critério para marcação da primeira escama ventral foi o mesmo utilizado por Picchi (2001), onde a primeira é aquela cujas margens laterais limitam-se com a primeira escama de cada uma das séries ventro-laterais de escamas dorsais.

Em seguida, cada exemplar foi colocado em cuba forrada ao fundo com cera de modelagem odontológica (Newwax - Technew), e mergulhado em solução salina a 0,75% (Figura 1B). Com auxílio de tesouras e pinças apropriadas procedeu-se a abertura do exemplar com incisão mediana ventral em sentido caudocranial iniciando-se na cloaca e terminando cranialmente ao coração. Executou-se então a abertura da cavidade celomática e a dissecação dos órgãos, sob observação em estereomicroscópio Zeiss (STEMI – SV11) (Figura 1C).

[®] Nembutal sódico – Abbott Laboratórios do Brasil

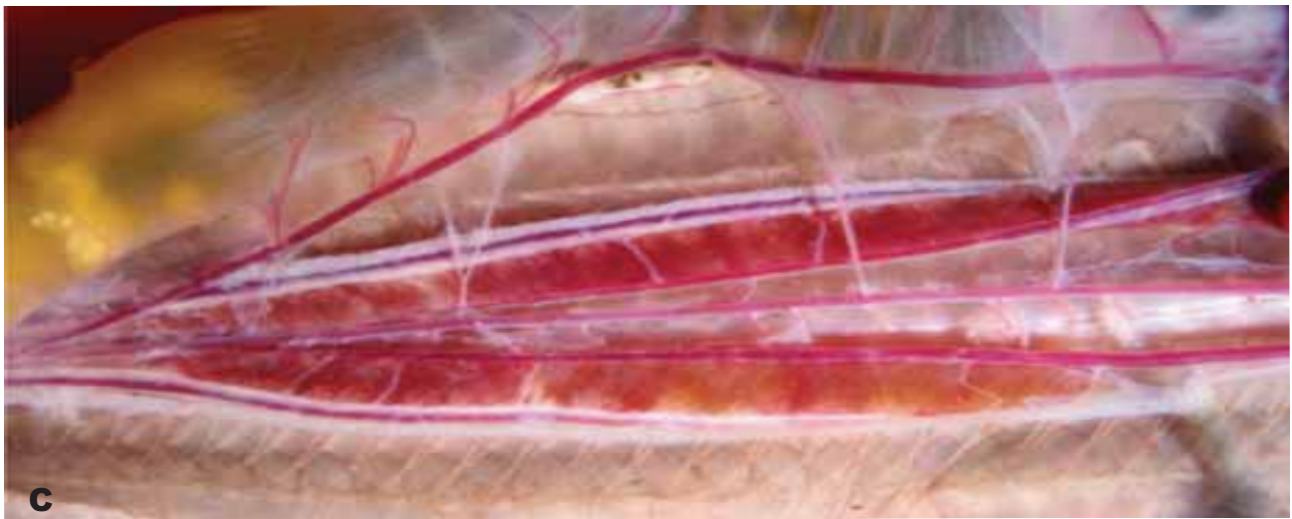
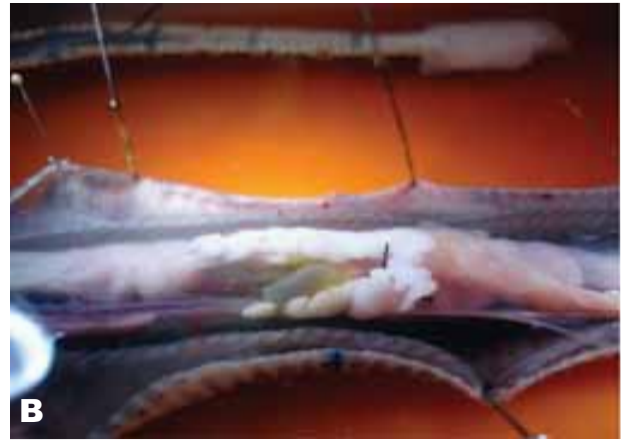


Figura 1 - A - *Bothrops neuwiedi* - escamas ventrais marcadas com marcador permanente.
B - *Bothrops neuwiedi* imersa em solução salina durante microdissecção *a fresco*.
C - *Crotalus durissus* durante microdissecção *a fresco*; rins expostos.

Para efeitos de descrição e de comparação, os rins foram medidos em comprimento, espessura e largura com paquímetro digital com precisão de 0,01mm (Mitutoyo) ou com fita métrica, quando a medida ultrapassava o valor máximo do paquímetro. Estes órgãos foram ainda avaliados quanto ao aspecto, coloração e localização em relação a outros órgãos (gônadas, adrenais, fígado e coração), a medidas externas e ao número de escamas ventrais (Figura 1C).

Os vasos sanguíneos relacionados ao sistema urinário dos espécimes (aorta e ramificações renais, veias porta-renais, veias renais e veia cava posterior) foram avaliados quanto ao posicionamento em relação aos rins e órgãos próximos. Também foi contado o número de ramificações destes vasos em relação a cada rim. Os ramos da aorta dorsal foram contados considerando a origem na aorta, e não o número que chega ao rim.

O material foi fotografado no próprio estereomicroscópio para análises posteriores, com câmara fotográfica Sony Cybershot 7,2-MegaPixels ajustada à lente ocular com um adaptador.

Depois de realizada a descrição e a obtenção dos dados morfométricos, o material era etiquetado, fixado em formol a 10% por 24 a 48 horas, que então era substituído por álcool 70% para conservação.

Dissecção de exemplares fixados

Os espécimes fixados foram obtidos na Coleção Herpetológica do LACV. Para a pesagem (Kern, 440-53), cada exemplar foi retirado do conservante e acondicionado em caixa de plástico por um período suficiente para que o conservante evaporasse quase totalmente. As escamas ventrais foram marcadas como na microdissecção *a fresco*.

Neste caso não foi possível avaliar a coloração, mas o número de vasos foi determinado quando possível e as medidas foram realizadas com paquímetro digital de precisão 0,01mm, fita métrica ou régua plástica, ambas de precisão de 1mm.

Caracteres obtidos

Os valores morfométricos e merísticos são apresentados ao longo do trabalho e em tabelas seguindo o padrão: n, V, (Méd ± EP), onde n = tamanho da amostra utilizada, V = variação, Méd = média e EP = erro-padrão. Os caracteres obtidos são os que se seguem:

1. Caracteres Externos:

- Peso na dissecção

- Comprimento corporal total
 - Comprimento absoluto rostro-cloacal
 - Comprimento absoluto da cauda
 - Número absoluto de escamas ventrais
2. Caracteres Internos:
- Comprimento absoluto do rim direito
 - Espessura do rim direito
 - Largura do rim direito
 - Comprimento absoluto do rim esquerdo
 - Espessura do rim esquerdo
 - Largura do rim esquerdo
 - Comprimento absoluto do rim mesonéfrico direito
 - Largura do rim mesonéfrico direito
 - Comprimento absoluto do rim mesonéfrico esquerdo
 - Largura do rim mesonéfrico esquerdo
 - Número de ramos da aorta para cada rim
 - Número de entradas das Veias Porta-renais em cada rim
 - Número de saídas das Veias Renais de cada rim
3. Caracteres topográficos
- Distância da extremidade cranial do rim direito ao rostro
 - Distância da extremidade cranial do rim esquerdo ao rostro
 - Distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal do coração
 - Distância da extremidade cranial do rim esquerdo à extremidade caudal do coração
 - Distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal do fígado
 - Distância da extremidade cranial do rim esquerdo à extremidade caudal do fígado
 - Distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal da adrenal direita
 - Distância da extremidade cranial do rim esquerdo à extremidade caudal da adrenal esquerda
 - Distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal da gônada direita

- Distância da extremidade cranial do rim esquerdo à extremidade caudal da gônada esquerda

Análises estatísticas

A partir das medidas renais (comprimento, espessura e largura – Apêndice 1), considerou-se o rim como um sólido elipsóide e calculou-se o volume do órgão por meio de um programa on-line para cálculo de sólidos (SODRÉ, 2005). Em seguida, o valor do volume renal total (soma dos volumes dos dois rins) foi dividido pelo peso do animal obtendo-se uma razão que foi comparada entre os grupos. A razão do comprimento corporal pelo comprimento de cada rim também foi comparada.

Os números de ramos emitidos pela aorta aos rins, o número de ramificações das veias do sistema porta-renal para cada rim, o número de ramificações venosas que saem de cada rim para as veias renais, foram comparados entre os grupos.

A análise estatística comparativa foi aplicada aos dados não paramétricos, utilizando-se o programa Sigma-Plot (versão 7.0). Os testes utilizados foram os testes T-de-Student e ANOVA, em ambos com índice de rejeição da hipótese de nulidade em 0,05 ($p < 0,05$), sendo assinalados com asterisco (*), os valores significantes.

IV - RESULTADOS

Descrição anatômica e dados biométricos

Rins

Nas três espécies estudadas verificou-se a presença de rins pares, alongados, assimétricos, envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo fino e posicionados retroperitonealmente, na porção final do corpo, antes da cloaca. Em todos os exemplares o rim direito situou-se mais cranialmente, sendo um pouco maior que o rim esquerdo (Figura 2). Ambos localizaram-se na posição dorso-lateral em relação à porção final do intestino, posteriores às gônadas e adrenais, orientados dorso-ventralmente e mais estreitos latero-lateralmente. A coloração variou do rosa-pálido ao avermelhado.

Nos adultos a face lateral de cada rim apresenta-se lobulada e convexa, e plana ou semi-lobulada em toda a face medial (Figura 2). Em filhotes e jovens não identificou-se lobulação completa na face lateral e alguns exemplares apresentaram lobulação parcial na face medial. Observou-se que o número de lobos corresponde ao número de conexões das veias do sistema porta-renal. Nos rins direitos de *B. moojeni* o número foi maior que em *C. durissus*, e este maior que em *B. neuwiedi*. Nos rins esquerdos dos adultos, *B. neuwiedi* teve um número maior de lobos que *B. moojeni*.

A razão obtida entre o volume total dos rins e o peso de cada animal apresentou diferença, sendo o volume maior em adultos de *C. durissus* que em *B. moojeni*, e também maior nesta espécie que em *B. neuwiedi* (Tabela I).

Tabela I – Média e erro padrão da razão obtida entre o volume total de tecido renal (rim direito + rim esquerdo) e a massa corporal em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Razão entre volume total de tecido renal (cm³) / massa (g)
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	5,27 ± 0,65
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	8,54 ± 0,78*
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	3,67 ± 0,58
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	2,86 ± 0,15*
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	3,28 ± 0,60*

* ANOVA

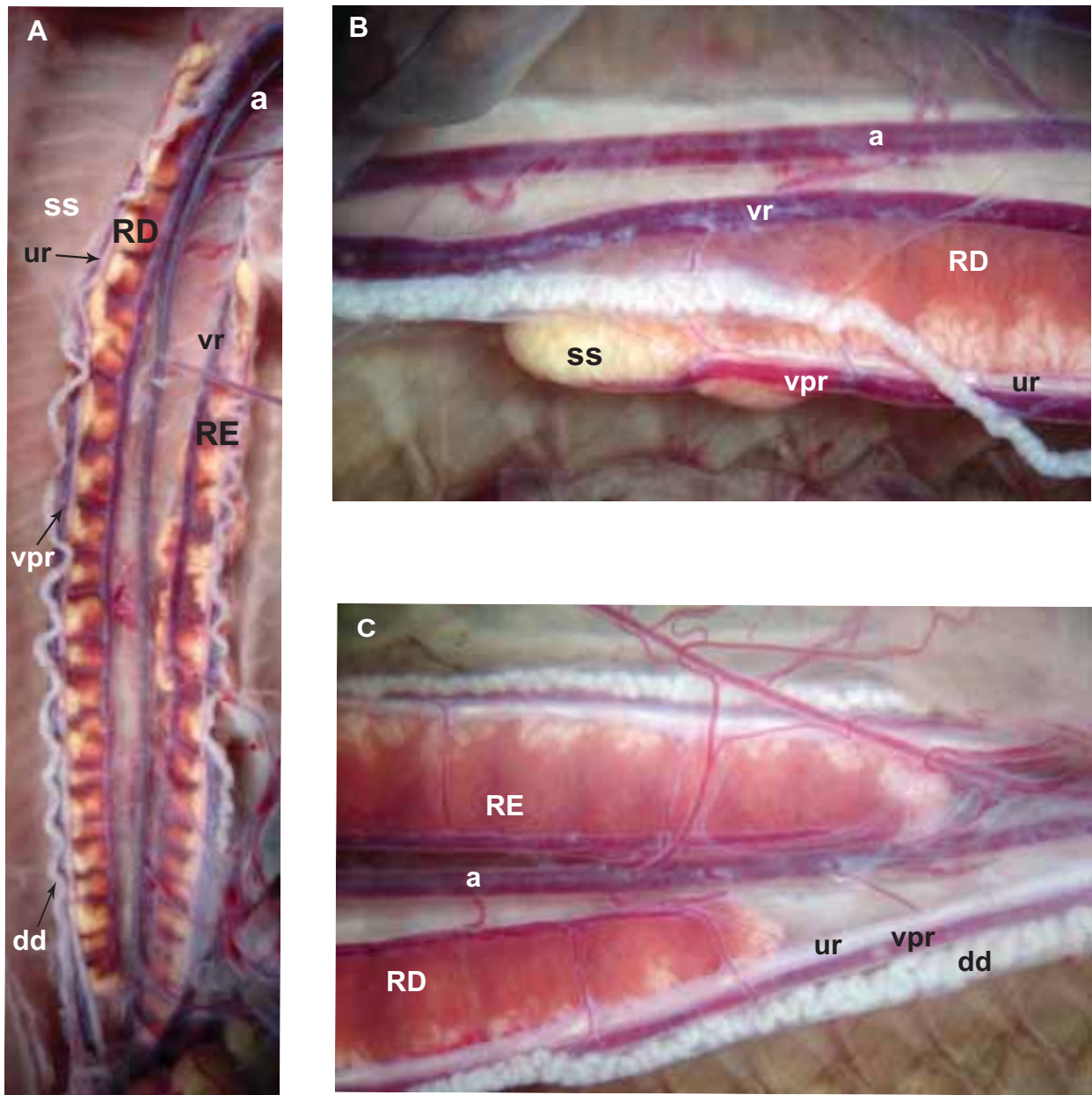


Figura 2 - Rins de *B. newwiedi*. A - Rins direito e esquerdo, visão medial, sentido cranio-caudal onde se evidencia lobulação parcial; as regiões mais claras compõem o segmento sexual. B - Detalhe da porção cranial do rim direito. C - Detalhe da porção caudal dos rins direito e esquerdo. RD - rim direito, RE - rim esquerdo, a - aorta dorsal, dd - ducto deferente, ss - segmento sexual, ur - ureter, vpr - veias porta-renais, vr - veias renais.

A razão entre o comprimento do rim direito e o comprimento do animal é significativo (Tabela II), sendo maior o rim dos filhotes de *C. durissus* em relação ao comprimento do corpo que nos jovens de *B. neuwiedi*. Entre os adultos, o rim direito teve uma proporção maior em *C. durissus*, seguida pelos valores de *B. moojeni* e *B. neuwiedi*.

O comprimento do rim esquerdo de *B. neuwiedi* em relação ao comprimento corporal foi proporcionalmente menor que em *B. moojeni* e que em *C. durissus*. Entre *C. durissus* e *B. moojeni* não houve diferença (Tabela II).

Tabela II – Média e erro padrão da razão obtida entre o comprimento corporal total e o comprimento dos rins direito e esquerdo em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.¹

	Comprimento corporal total / comprimento do rim direito	Comprimento corporal total / comprimento do rim esquerdo
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	6,60± 0,19*	8,03 ± 0,32
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	6,88 ± 0,37**	8,11 ± 0,51***
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	8,55± 0,95*	9,25 ± 0,95
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	10,32± 0,14**	12,57 ± 0,42***
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	8,33± 0,23**	9,49 ± 0,51***

1- Quanto maior o índice, menor a proporção do rim em relação ao comprimento do corpo.

* (t-Student); ** (ANOVA); *** (ANOVA)

Ureteres

Os ureteres de *C. durissus*, *B. neuwiedi* e *B. moojeni*, também em número par, foram identificados como tubos cilíndricos, situados entre a margem dorsal dos rins e as veias do sistema porta-renal; ambos dorsais ao canal deferente nos machos e ao oviduto nas fêmeas. O início de cada ureter foi observado na face crânio-medial do rim correspondente, por onde seguia medioventralmente, drenando-o, até desembocarem nas papilas urinárias da cloaca.

A coloração dos ureteres variou do translúcido ao esbranquiçado. Na dissecação *a fresco* foi possível visualizar a presença de depósitos de urato no interior (Figura 3). A porção final dos ureteres mostrou-se bastante vascularizada, coincidindo a maior

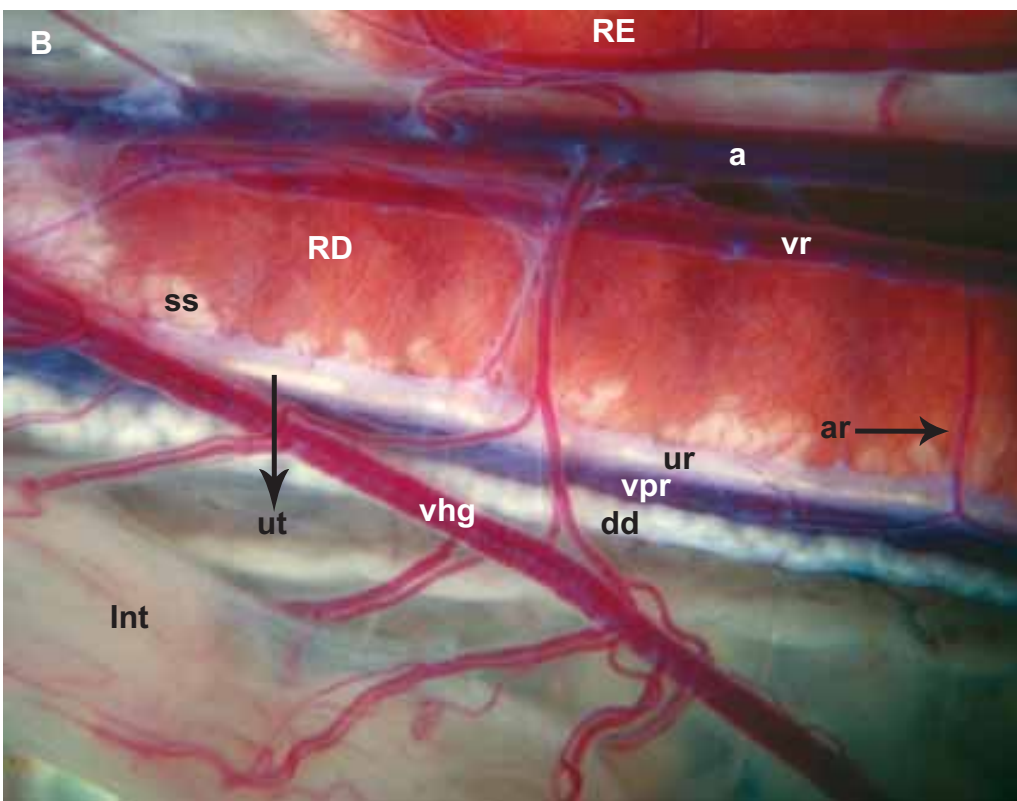
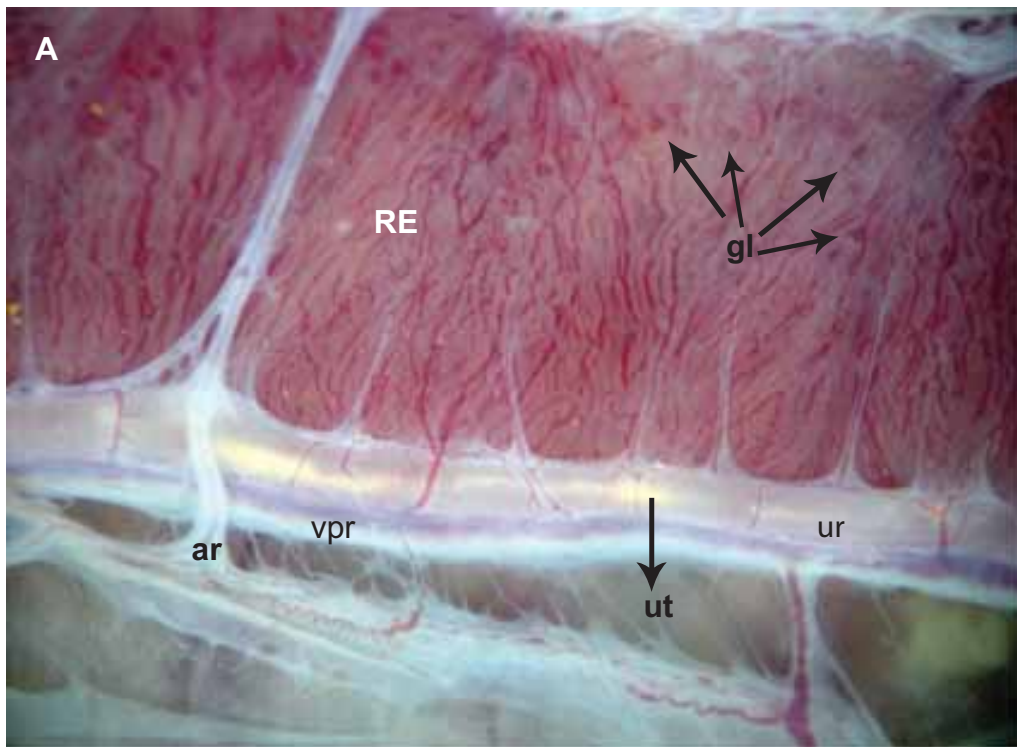


Figura 3 - A - *Bothrops neuwiedi*, fêmea adulta. Face medial do rim esquerdo (RE), porção mediana, onde se observa o ureter (ur) dorsal a veias porta-renal (vpr) com depósitos de urato (ut). B - *B. neuwiedi*, macho adulto. Face medial do rim esquerdo (RE). Ver inúmeros vasos na porção terminal do intestino (int) e depósitos de urato (ut) no ureter. Legenda: a - aorta dorsal, ar - artéria renal, dd - ducto deferente, gl - glomérulos, int - intestino grosso, ss - segmento sexual, ur - ureter, ut - depósito de urato, vhg - veia hipogástrica, vpr - veia porta-renal, vr - veia renal.

quantidade de vasos com o aumento do emaranhado de vasos que recobrem a porção final do intestino grosso e adentra a cloaca (Figura 3).

Vascularização

Artérias

Em todos os indivíduos as artérias renais consistiram de ramos emitidos pela aorta dorsal, de calibre mais estreito que o dela própria, e que adentram em cada rim distribuindo-se longitudinalmente em sua porção dorsal. Cada artéria renal irriga o tecido renal solitariamente ou divide-se em dois ou três ramos menores que chegavam ao rim (Figuras 4A e 4B). Ao se dividirem, um dos ramos adentrava a margem dorsal do rim enquanto o outro descia medialmente em direção ao ureter, veias do sistema porta-renal e ducto deferente ou oviduto, nos machos e fêmeas respectivamente. No caso de estar presente uma terceira ramificação, esta irrigava uma das estruturas recém citadas (Figura 3B).

Nas três espécies estudadas o número de ramos varia em número, mas não houve diferença estatística entre os grupos quanto a esta variável (Tabela III)

Tabela III – Variação, média e erro padrão do número de ramos emitidos da aorta dorsal para os rins direito e esquerdo em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Ramos da aorta para o Rim direito	Ramos da aorta para o Rim esquerdo
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	3-8 ($\bar{X} = 6,00 \pm 0,94$)	5-7 ($\bar{X} = 5,80 \pm 0,37$)
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	4-10 ($\bar{X} = 7,00 \pm 0,89$)	8-11 ($\bar{X} = 8,66 \pm 0,49$)
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	6-10 ($\bar{X} = 8,00 \pm 2,00$)	6-12 ($\bar{X} = 9,00 \pm 3,00$)
<i>B. neuwiedi</i> – adultos*	3-7(n=3) ($\bar{X} = 5,66 \pm 1,33$)	5-7 (n=2) ($\bar{X} = 6,00 \pm 1,00$)
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	6-11 ($\bar{X} = 8,00 \pm 1,08$)	5-7 ($\bar{X} = 7,00 \pm 0,70$)

*Em dois animais não foi possível contar os ramos para o rim esquerdo e em um deles, também não foi possível contar para o rim direito.

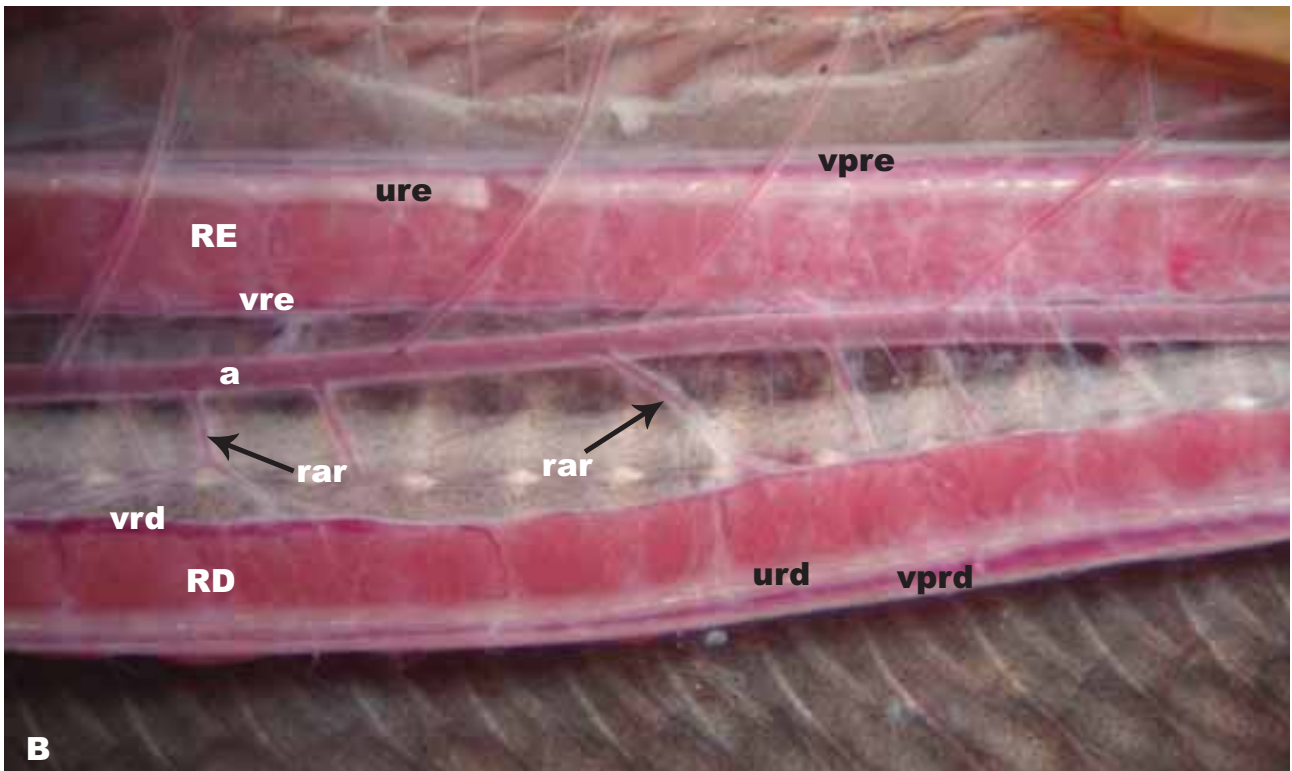
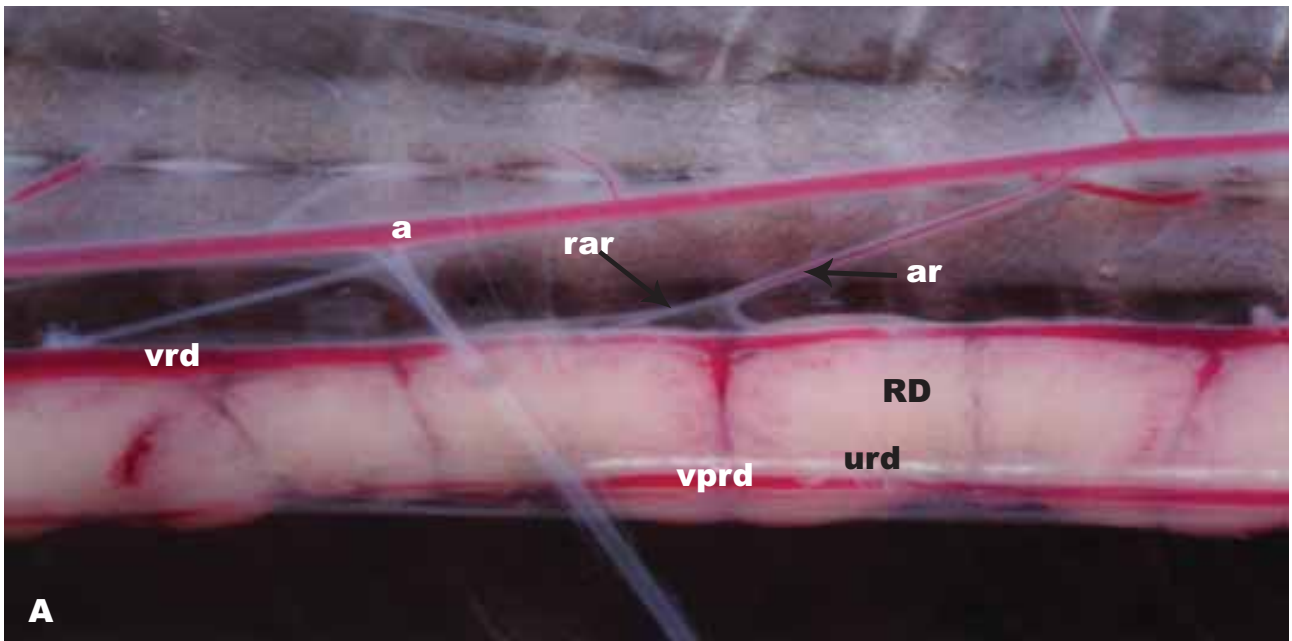


Figura 4 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Aorta dorsal (a) e artéria renal (ar) com ramificações (rar). B - Aorta dorsal (a), artéria renal (ar) e ramificações (rar). RD - rim direito, RE- rim esquerdo, a - aorta dorsal, ar - artéria renal, urd - ureter direito, ure - ureter esquerdo, vprd - veia porta renal direita, vpre - veia porta-renal esquerda, vrd - veia renal direita, vre - veia renal esquerda

Veias

Sistema porta renal (SPR)

As veias do sistema porta-renal originam-se na cauda e avançam em direção aos rins e ao intestino, ventralmente aos ureteres, além de originarem a veia intestinal. Nos rins localizam-se ventralmente ou ventromedialmente nas três espécies estudadas, conectando-se ao sistema porta-renal (Figura 5A) e continuam emergindo dos rins como veias renais (Figura 5B). Essas ramificações venosas que penetram no rim variam em número e localização (Figura 5C). Após análise dos dados entre os animais adultos, verificou-se que nos rins direitos de *B. moojeni* o número foi maior que em *C. durissus*, que por sua vez foi maior ainda que em *B. neuwiedi* (Tabela IV). Nos rins esquerdos dos adultos, só houve diferença estatística entre *B. neuwiedi* e *B. moojeni* na qual a média foi maior.

Tabela IV - Variação, média e erro padrão do número de ramificações das veias do sistema porta-renal (SPR) para os rins direito e esquerdo para as veias em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Ramificações venosas para o SPR do Rim direito	Ramificações venosas para SPR do Rim esquerdo
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	28-35 ($\bar{X} = 32,40 \pm 1,28$)	22-28 ($\bar{X} = 26,00 \pm 1,04$)
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	19-30 ($\bar{X} = 25,50 \pm 1,76$)*	13-30 ($\bar{X} = 24,80 \pm 1,85$)
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	22-33 ($\bar{X} = 27,50 \pm 5,50$)	23-29 ($\bar{X} = 26,00 \pm 3,00$)
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	16-23 ($\bar{X} = 18,50 \pm 1,19$)*	17-22 ($\bar{X} = 18,5 \pm 1,19$)**
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	32-38 ($\bar{X} = 35,00 \pm 1,47$)*	24-25 ($\bar{X} = 26,00 \pm 1,68$)**

* (ANOVA); ** (ANOVA)

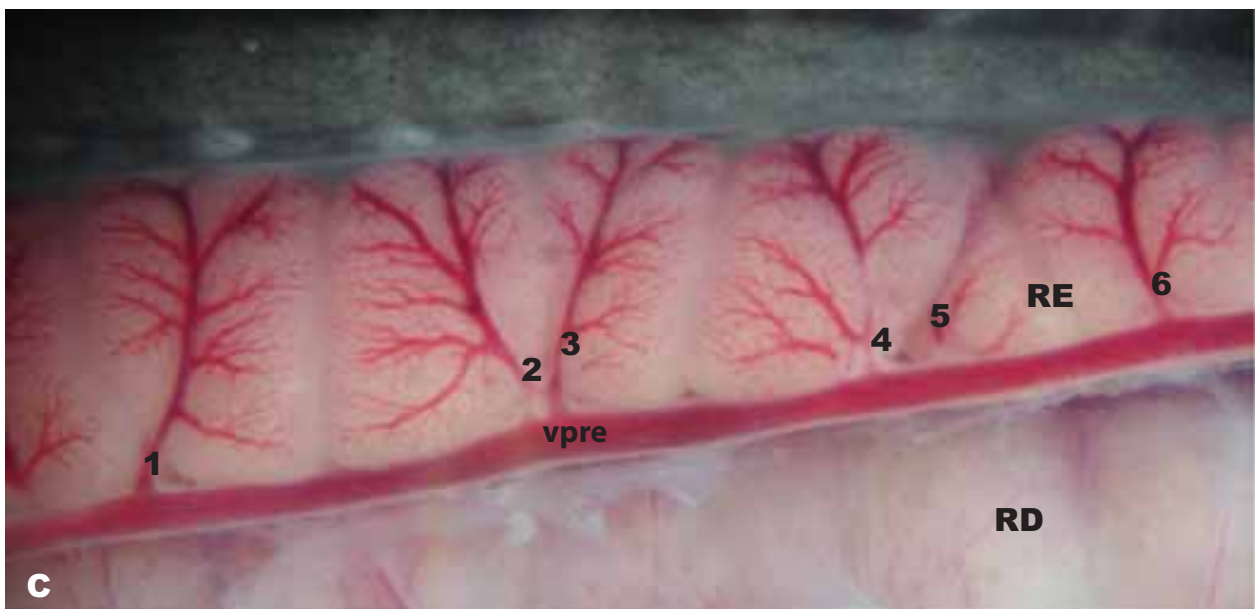
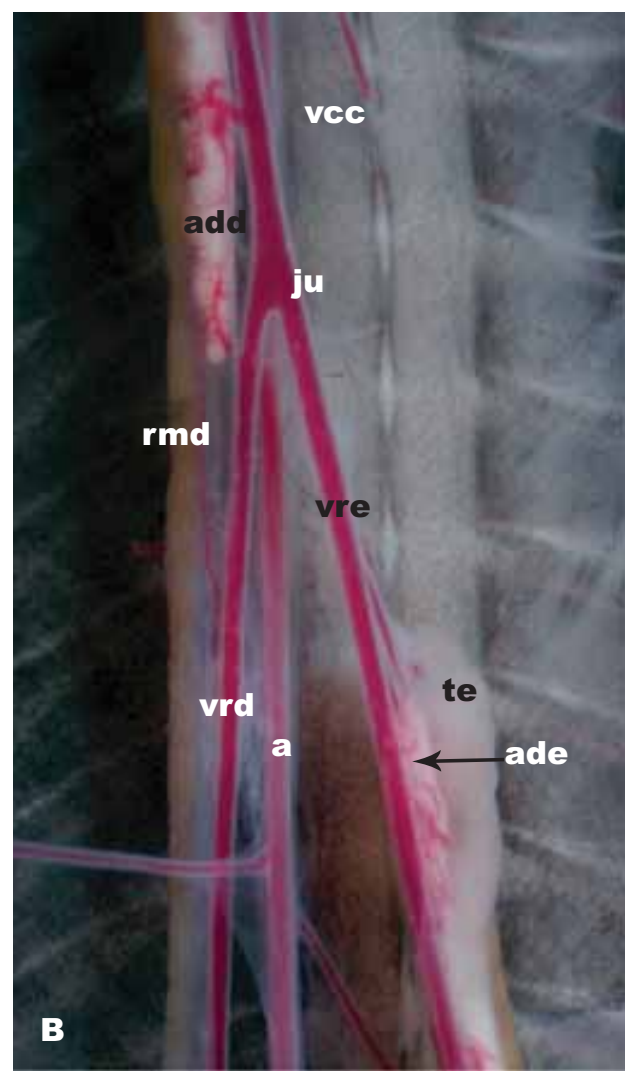
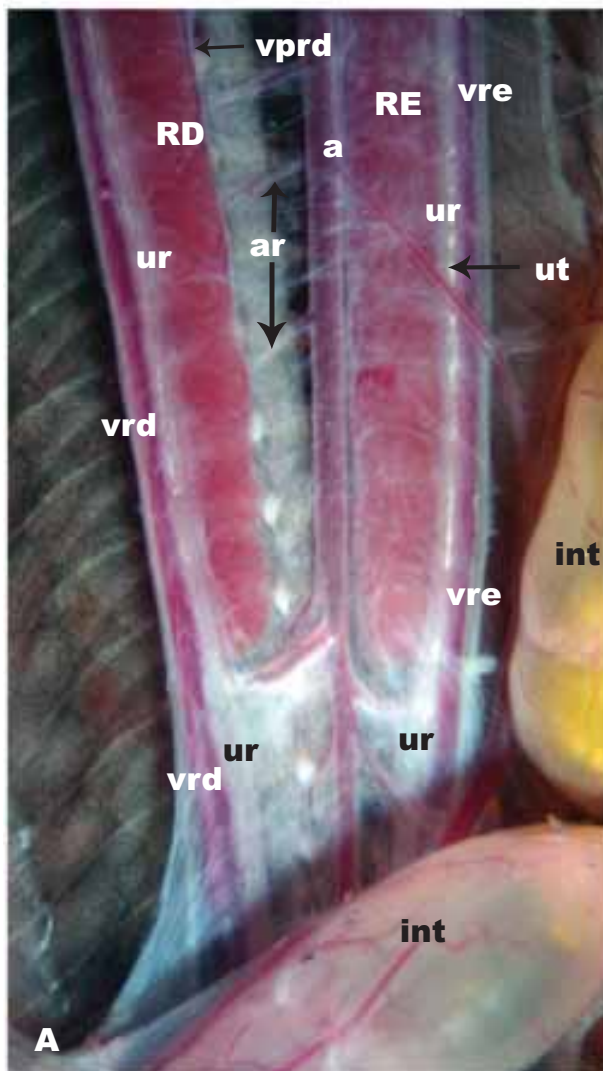


Figura 5 - *Crotalus durissus*, filhote, macho. A - Origem das veias porta-renais, porção final dos rins direito e esquerdo. B - Junção das veias renais (vr), paralela à porção caudal da adrenal direita (add). C - Rim esquerdo, vista ventrolateral com ramificações (números) da veia porta-renal (vpr). RD - rim direito, RE - rim esquerdo, a - aorta dorsal, add - adrenal direita, ade - adrenal esquerda, ar - artéria renal, int - intestino, ju - junção das veias renais, rmd - rim mesonéfrico direito, te - testículo esquerdo, ur - ureter, ut - urato, vcc - veia cava caudal, vprd - veia porta-renal direita, vpre - veia porta-renal esquerda, vrd - veia renal direita, vre - veia renal esquerda.

Veias Renais

As veias renais localizam-se dorso-medialmente (Figura 3B) e após emergirem dos rins unem-se cranial e paralelamente à porção caudal da adrenal direita, formando a veia cava caudal (Figuras 5A e 5B).

O número de ramificações venosas originadas em cada rim e que adentram estas veias também variou com diferença estatística, porém somente para o número de ramos do rim esquerdo de *Bothrops*. Semelhante às ramificações para o SPR, a quantidade maior de ramos neste caso foi em *B. moojeni* e a menor em *B. neuwiedi*. Os dados são apresentados na Tabela V.

Tabela V - Variação, média e erro padrão do número de ramificações originadas nos rins para as veias renais dos rins direito e esquerdo em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Número de ramificações do rim direito para a veia renal direita	Número de ramificações do rim esquerdo para a veia renal esquerda
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	21-28 ($\bar{X} = 24,00 \pm 1,22$)	17-26 ($\bar{X} = 21,60 \pm 1,56$)
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	21-31 ($\bar{X} = 27,60 \pm 2,35$)	22-28 ($\bar{X} = 24,66 \pm 0,95$)
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	25-35 ($\bar{X} = 30,00 \pm 5,00$)	18-32 ($\bar{X} = 25,00 \pm 7,00$)*
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	21-25 ($\bar{X} = 23,00 \pm 0,81$)	18-20 ($\bar{X} = 19,00 \pm 0,40$)
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	24-35 ($\bar{X} = 30,00 \pm 3,21$)	27-28 ($\bar{X} = 27,66 \pm 0,33$)*

* (ANOVA)

Topografia

Distâncias dos rins aos órgãos

A distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal do coração não foi diferente entre os grupos, mas o rim esquerdo *B. moojeni* ocupou posição mais distante do coração que em *C. durissus*, que por sua vez teve esta distância maior que em *B. newiedi* (Tabela VI).

Tabela VI- Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal do coração em adultos de *Crotalus durissus*, *Bothrops newiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Rim direito	Rim esquerdo
<i>C. durissus</i> (n = 6)	330,16 ± 22,53	367,33 ± 13,29*
<i>B. newiedi</i> (n = 4)	312,18 ± 33,95	342,00 ± 23,69*
<i>B. moojeni</i> (n = 3)	414,75 ± 47,70	484,66 ± 26,84*

* (ANOVA)

As médias da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal do fígado estão na Tabela VII.

Tabela VII - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal do fígado em adultos de *Crotalus durissus*, *Bothrops newiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Rim direito	Rim esquerdo
<i>C. durissus</i> (n = 6)	175,50 ± 16,16	186,83 ± 16,52
<i>B. newiedi</i> (n = 4)	219,24 ± 3,36	240,00 ± 22,27
<i>B. moojeni</i> (n = 3)	264,66 ± 23,91	293,33 ± 23,39

A distância da extremidade cranial do rim direito à extremidade caudal da adrenal direita foi maior em adultos de *B. newiedi* que em *C. durissus* e para o rim esquerdo e

adrenal esquerda esta distância foi diferente entre as mesmas espécies, porém com o Teste T-Student. Os dados relativos a estas variáveis estão dispostos na Tabela VIII.

Tabela VIII - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal das adrenais direita e esquerda adultos de *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Distância do rim direito à adrenal direita	Distância do rim esquerdo à adrenal esquerda
<i>C. durissus</i> (n = 6)	38,10 ± 4,59*	30,15 ± 3,69**
<i>B. neuwiedi</i> (n = 4)	91,28 ± 4,85	54,33 ± 4,16
<i>B. moojeni</i> (n = 3)	61,11 ± 12,97*	49,91 ± 12,69**

* ANOVA, ** T-Student

Não foi possível comparar as distâncias entre testículos e rins direitos. A distância entre testículos esquerdos e rins não foi diferente entre os grupos.

As distâncias das extremidades craniais dos rins em relação às extremidades caudais dos ovários também não foram consideradas, devido à grande variedade existente na fase folicular dos indivíduos. Os dados encontram-se na Tabela IX.

Tabela IX - Média e erro padrão da distância da extremidade cranial dos rins direito e esquerdo à extremidade caudal dos ovários em fêmeas de *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Distância do rim direito ao ovário direito	Distância do rim esquerdo ao ovário esquerdo
<i>C. durissus</i> (n = 6)	43,51 ± 5,53	29,67 ± 4,93
<i>B. neuwiedi</i> (n = 4)	83,64 ± 6,93	45,98 ± 2,97
<i>B. moojeni</i> (n = 3)	100,00 ± 11,00	66,50 ± 7,50

Localização dos rins em relação às escamas ventrais

O número total de escamas ventrais, bem como o número dessas escamas ocupadas por cada rim está expresso em médias e erro padrão na Tabela X. Para o rim direito houve diferença entre adultos de *B. moojeni* e *B. neuwiedi*, enquanto para o rim esquerdo foi diferente entre adultos de *B. neuwiedi* e *B. moojeni* e entre *B. neuwiedi* e *C. durissus*.

Tabela X – Média e erro padrão do número total de escamas ventrais e do número de escamas ocupadas pelos rins direito e esquerdo em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Número total de escamas ventrais	Número de escamas ocupadas pelo rim direito	Número de escamas ocupadas pelo rim esquerdo
<i>C. durissus</i> filhotes (n = 5)	(\bar{X} = 174,33 ± 1,38)	(\bar{X} = 34,20 ± 0,58)	(\bar{X} = 30,00 ± 0,31)
<i>C. durissus</i> adultos (n = 6)	(\bar{X} = 175,20 ± 1,55)	(\bar{X} = 31,60 ± 0,87)	(\bar{X} = 27,66 ± 1,42)**
<i>B. neuwiedi</i> jovens (n = 2)	(\bar{X} = 180,00 ± 8,00)	(\bar{X} = 30,00 ± 3,00)	(\bar{X} = 28,50 ± 3,50)
<i>B. neuwiedi</i> adultos (n = 4)	(\bar{X} = 169,25 ± 3,81)	(\bar{X} = 21,75 ± 0,47)*	(\bar{X} = 18,00 ± 0,57)**
<i>B. moojeni</i> adultos (n = 3)	(\bar{X} = 198,25 ± 2,42)	(\bar{X} = 33,75 ± 1,49)*	(\bar{X} = 26,50 ± 1,25)**

*, ** ANOVA

A média para a escama inicial correspondente aos dois rins teve diferença entre os adultos das três espécies, enquanto a escama final teve diferença para os dois rins entre *B. moojeni* e *C. durissus*, e entre *B. moojeni* e *B. neuwiedi* (T-Student) (Tabelas XI e XII).

Tabela XI – Variação, média e erro padrão da localização do rim direito em relação às escamas ventrais em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Rim direito	
	Escama inicial	Escama final
<i>C. durissus</i> filhotes (n = 5)	126-139 ($\bar{X}=132,40\pm 2,33$)	160-172 ($\bar{X}=165,60\pm 2,29$)
<i>C. durissus</i> adultos (n = 6)	132-138 ($\bar{X}=135,16\pm 1,04$)*	162-168 ($\bar{X}=164,66\pm 1,14$)**
<i>B. neuwiedi</i> jovens (n = 2)	138-143 ($\bar{X}=140,50\pm 2,50$)	164-175 ($\bar{X}=169,50\pm 1,50$)
<i>B. neuwiedi</i> adultos (n = 4)	129-146 ($\bar{X}=145,00\pm 0,57$)*	149-167 ($\bar{X}=166,00\pm 0,57$)**
<i>B. moojeni</i> adultos (n = 3)	148-162 ($\bar{X}=155,00\pm 2,97$)*	178-194 ($\bar{X}=187,75\pm 3,88$)**

* ANOVA, ** T-Student

Tabela XII – Variação, média e erro padrão da localização do rim esquerdo em relação às escamas ventrais em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Rim esquerdo	
	Escama inicial	Escama final
<i>C. durissus</i> filhotes (n = 5)	132-143 ($\bar{X}=136,40\pm 2,15$)	161-172 ($\bar{X}=165,40\pm 2,31$)
<i>C. durissus</i> adultos (n = 6)	135-141 ($\bar{X}=138,33\pm 1,14$)*	163-168 ($\bar{X}=165,00\pm 0,85$)**
<i>B. neuwiedi</i> jovens (n = 2)	141-149 ($\bar{X}=145,00\pm 4,00$)	165-180 ($\bar{X}=172,50\pm 7,50$)
<i>B. neuwiedi</i> Adultos (n = 4)	134-150 ($\bar{X}=149,00\pm 1,00$)*	150-168 ($\bar{X}=166,00\pm 1,15$)**
<i>B. moojeni</i> adultos (n = 3)	154-169 ($\bar{X}=162,25\pm 3,19$)*	179-194 ($\bar{X}=187,75\pm 3,19$)**

Ontogenia dos rins e ureteres de Crotalus durissus

O peso, o comprimento corporal total e o número de escamas ventrais estão com suas variações, médias e erro padrão expressos na Tabela XIII. Nos cinco filhotes foi possível visualizar a cicatriz do cordão vitelínico cujas escamas ventrais foram contadas e delas extraída a média, dados que se encontram mesma Tabela. Em todos os exemplares identificou-se a presença de conteúdo vitelogênico na cavidade celomática conectado aos vasos arteriais e venosos do cordão vitelínico (Figura 6A).

Tabela XIII - Variação, média e erro padrão do peso, comprimento total, número total de escamas ventrais e número de escamas ocupadas pela cicatriz do cordão vitelínico de filhotes de *C. durissus*.

	<i>C. durissus</i> filhotes (n =5)
Peso (g)	23,45 – 37,20 ($\bar{X} = 28,76 \pm 2,49$)
Comprimento total (mm)	362,00 - 423,80 ($\bar{X} = 404,66 \pm 10,89$)
Número de escamas ventrais	171 – 179 ($\bar{X} = 174,33 \pm 1,38$)
Escamas iniciais com cicatriz do cordão vitelínico	157-161 ($\bar{X} = 158,2$)
Escamas finais com cicatriz do cordão vitelínico	160 – 164 ($\bar{X} = 161,6$)

Nos filhotes, os rins metanéfricos apresentaram o aspecto similar àquele observado em adultos, porém na fase de desenvolvimento dos animais estudados, a lobulação lateral não estava tão definida quanto nos adultos. Dois animais (um macho e uma fêmea) apresentavam lobulação parcial na face medial, enquanto os outros três tinham a face medial plana (Figuras 6B e 6C).

Quanto à localização em relação às escamas ventrais não houve diferença estatística em relação aos adultos, assim como o número médio de escamas sob as quais se encontra cada rim.

Os ureteres continham depósitos de urato e a disposição junto aos rins era a mesma dos ureteres de animais adultos assim como a disposição dos ramos emitidos pela aorta dorsal (Figura 6A) e os vasos venosos conectados aos rins (Figura 6B e 6C).

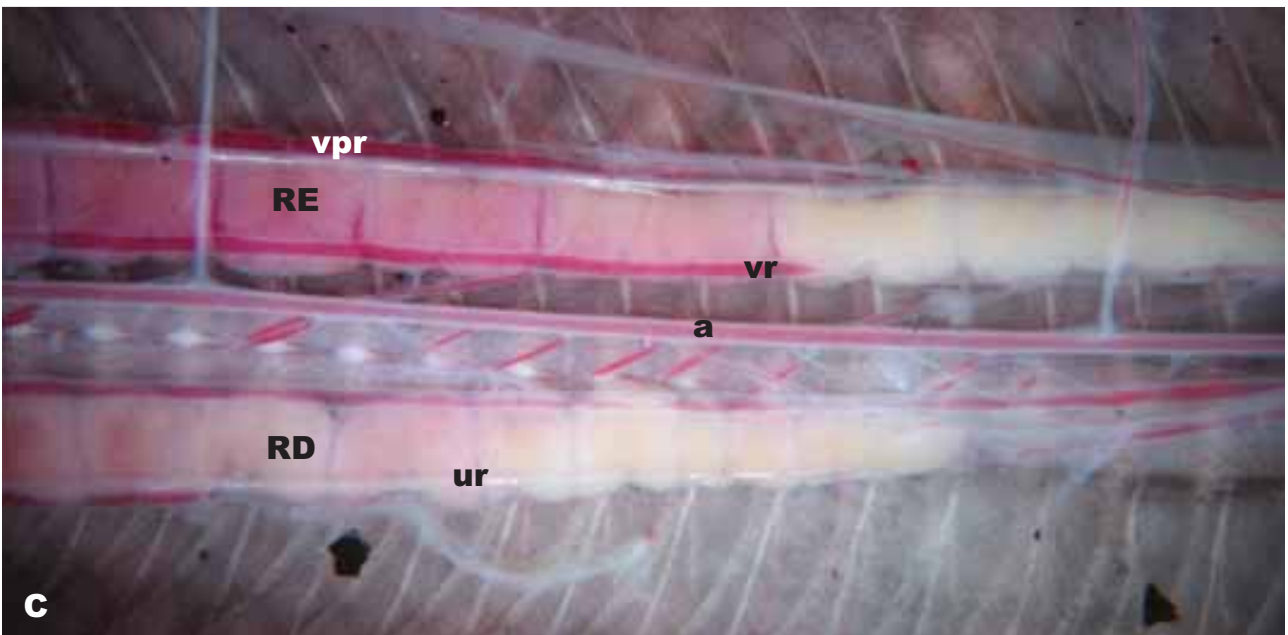
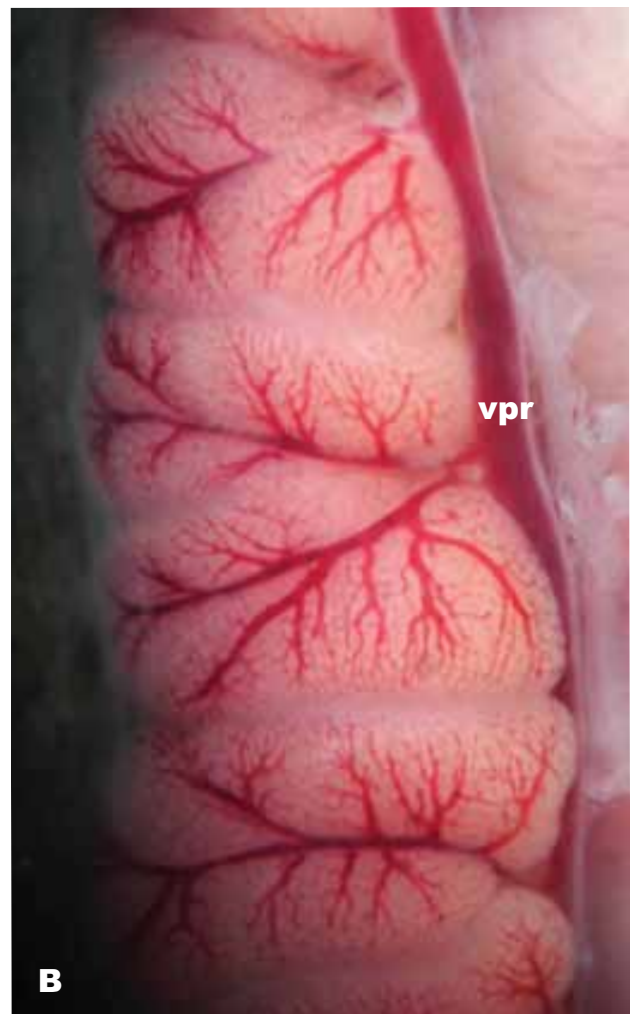
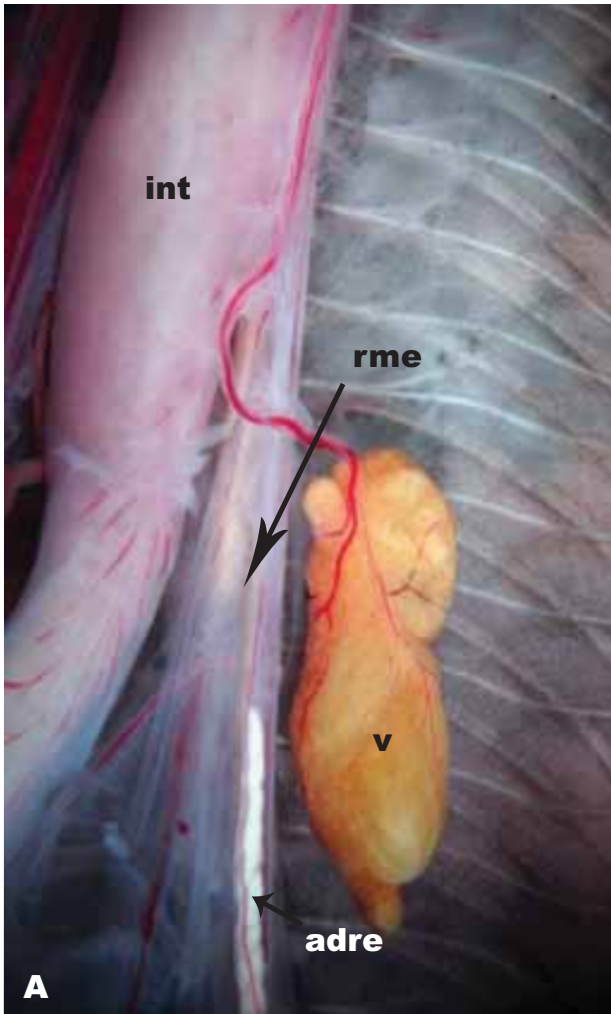


Figura 6 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Presença do vitelo em processo de regressão. B - Rim direito, vista lateral. C - Rins direito e esquerdo, vista medial. As margens mais laterais correspondem às margens ventrais. RD - rim metanéfrico direito, RE - rim metanéfrico esquerdo, a- aorta dorsal, adre - adrenal esquerda, int- intestino, rme - rim mesonéfrico esquerdo, ur - ureter com depósito de urato, vpr - veia porta renal, vr - veia renal.

Constatou-se a presença de rins mesonéfricos, pares, que foram medidos em comprimento e largura (Tabela XIV). Na fase descrita, o aspecto é granular, coloração amarelada a amarronzada, filiformes e achatados lateralmente (Figura 7). A face medial delimita-se crânio-ventralmente com o ovário nas fêmeas e com o testículo nos machos, em seguida com a adrenal correspondente (Figuras 7A e 7B), e a região caudal margeia a porção final do intestino e também as veias renais caudalmente à junção que forma a veia pós-cava (Figura 8A). A face lateral é delimitada pela parede da cavidade celômica e na porção caudal, pelo rim metanéfrico (Figura 8B).

Os rins mesonéfricos foram localizados em relação às escamas ventrais e as médias obtidas estão expressas na Tabela XIV.

Tabela XIV - Variação, média e erro padrão do comprimento e largura dos rins mesonéfricos de *C. durissus* filhotes.

<i>C. durissus</i> filhotes (n =5)		
	Rim direito	Rim esquerdo
Comprimento total (mm)	($\bar{X} = 45,7 \pm 4,02$)	($\bar{X} = 31,12 \pm 0,59$)
Largura (mm)	($\bar{X} = 0,46 \pm 0,07$)	($\bar{X} = 0,59 \pm 0,11$)
Escamas ventrais iniciais	112,60 \pm 0,87	124,20 \pm 0,20
Escamas ventrais finais	135,40 \pm 1,86	141,00 \pm 3,42
Número de escamas ventrais ocupadas pelos rins mesonéfricos	23,80 \pm 2,55	17,80 \pm 0,04

Cada rim mesonéfrico é drenado por um ducto mesonéfrico que se estende até a cloaca margeando ventralmente o ureter e a veia que forma o sistema porta-renal (Figura 9). Em um indivíduo macho foi possível observar depósitos de urato nos ductos mesonéfricos localizados bem próximos às porções caudais dos rins mesonéfricos, e o mesmo tipo de conteúdo presente também nos ureteres (Figura 9).

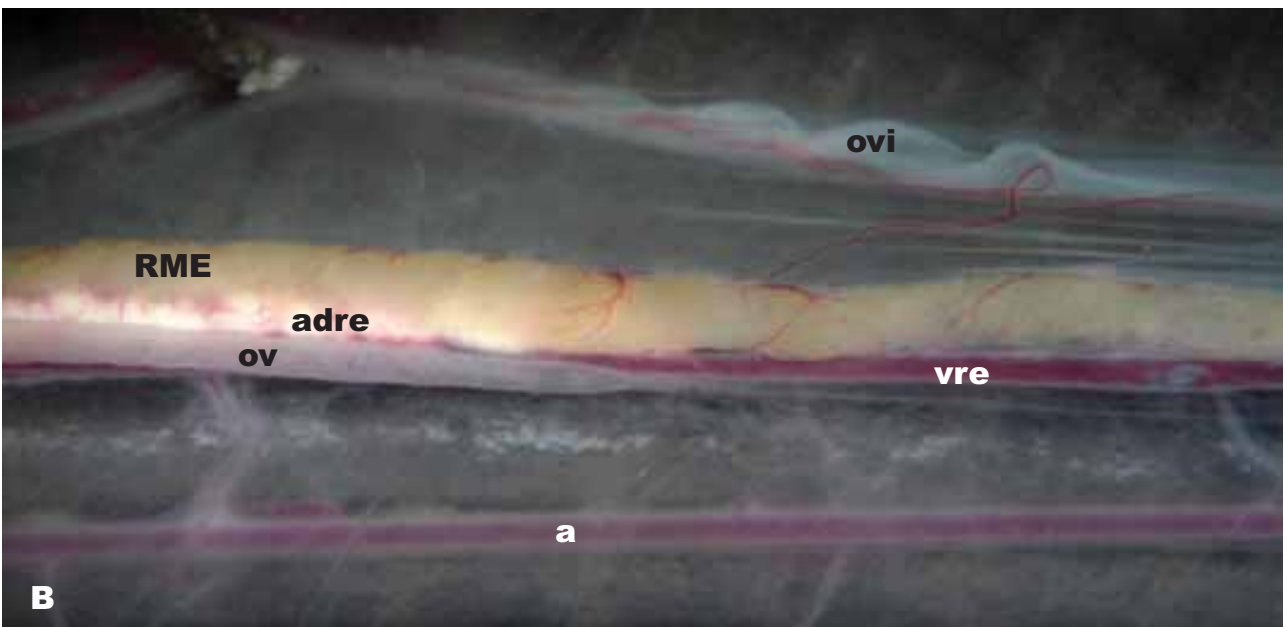
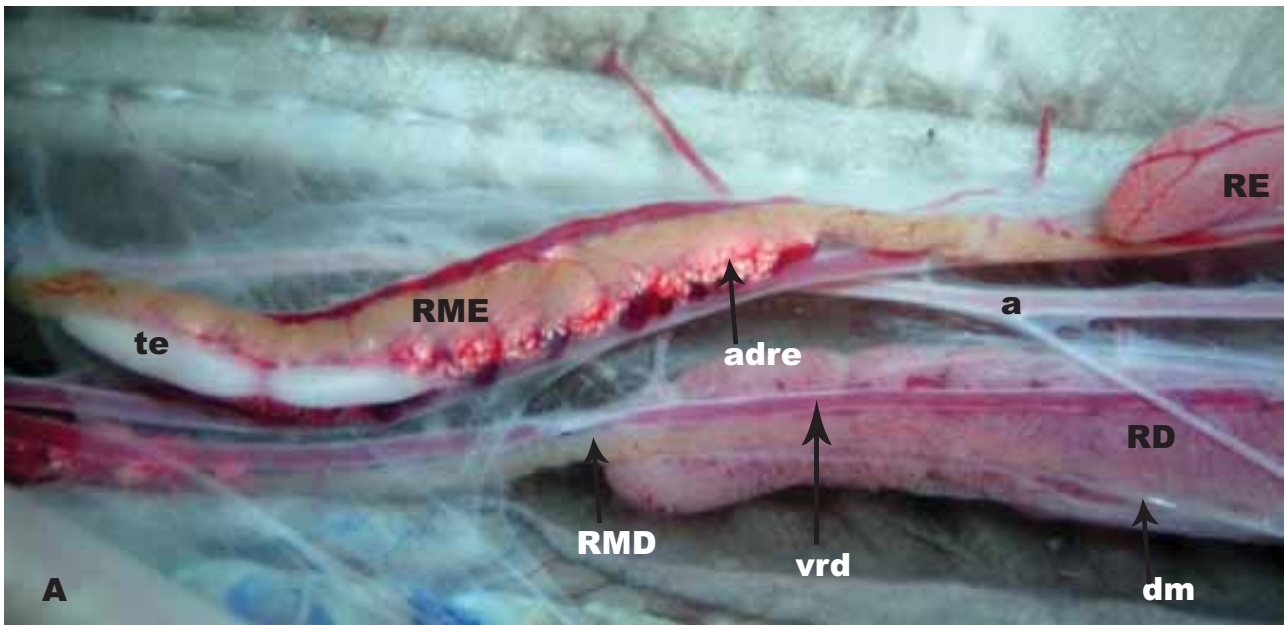


Figura 7 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Macho. B - Fêmea. RD - rim metanéfrico direito, RE - rim metanéfrico esquerdo, RMD - rim mesonéfrico direito, RME - rim mesonéfrico esquerdo, a - aorta dorsal, adre - adrenal esquerda, dm - ducto mesonéfrico, ov - ovário esquerdo, ovi - oviduto esquerdo, vrd - veia renal direita, vre - veia renal esquerda.

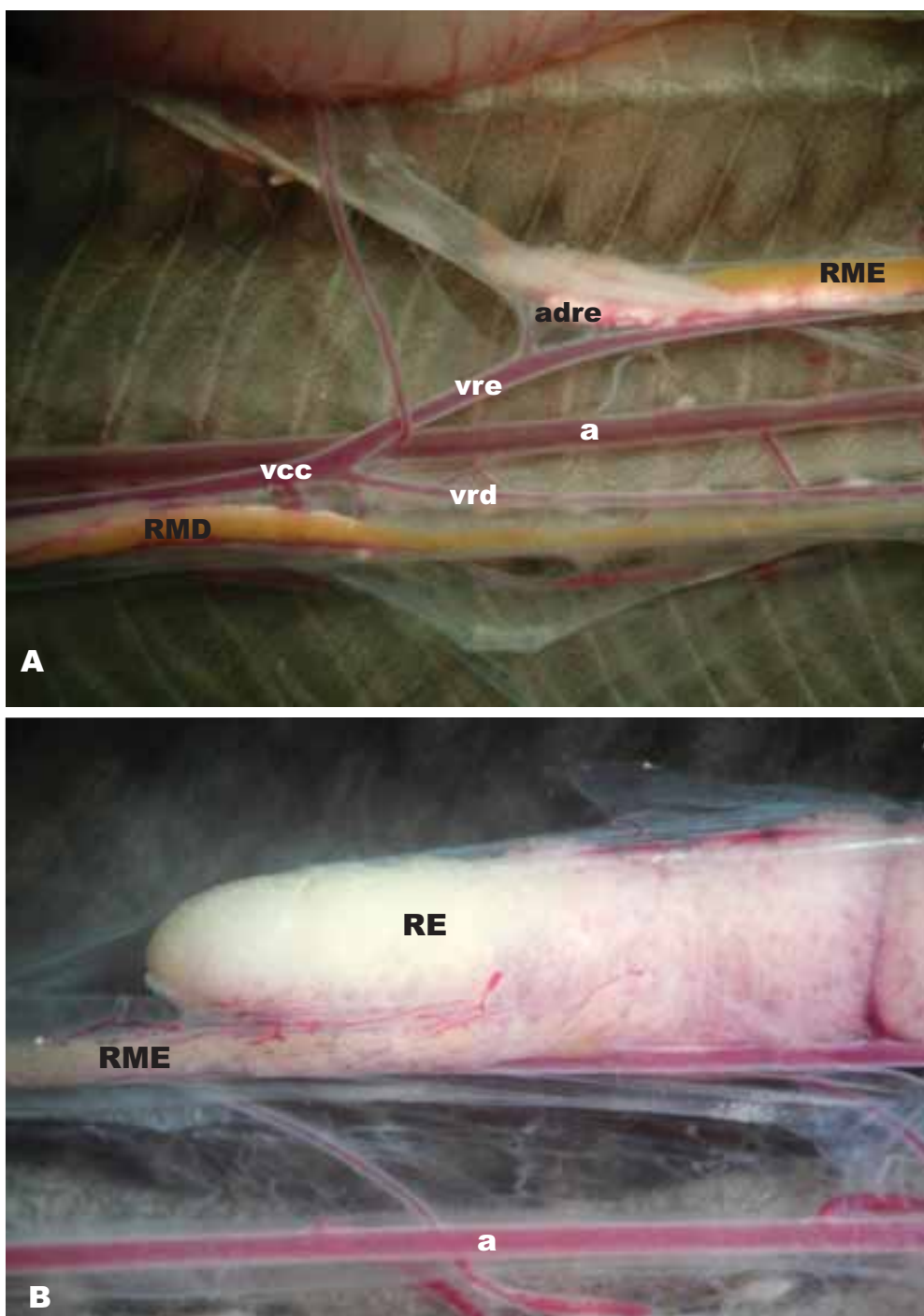


Figura 8 - *Crotalus durissus*, filhote. A - União das veias renais. B - Limite entre rim mesonéfrico (RME) e rim metanéfrico (RE). RE- rim metanéfrico esquerdo, RMD - rim mesonéfrico direito, RME - rim mesonéfrico esquerdo, a - aorta dorsal, adre - adrenal esquerda, vcc - veia cava caudal, vrd - veia renal direita, vre - veia renal esquerda.

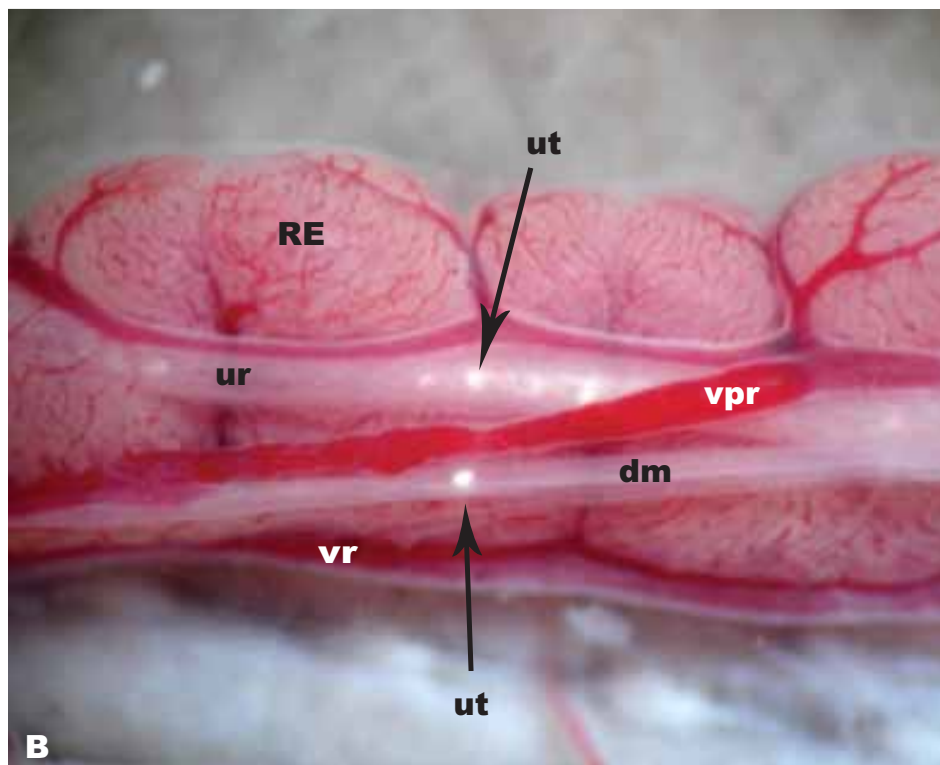
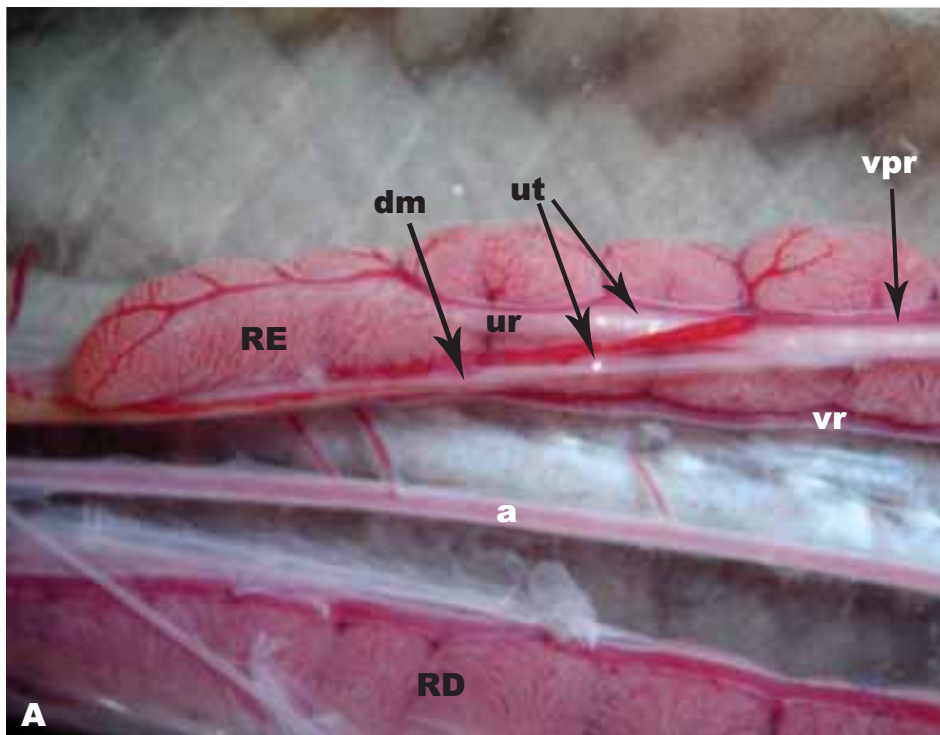


Figura 9 - *Crotalus durissus*, filhote. A - Ureter e ducto mesonéfrico direito com - depósitos de urato. B - Detalhe de A. RD - rim metanéfrico direito, RE - rim metanéfrico esquerdo, a - aorta dorsal, dm - ducto mesonéfrico esquerdo, ur - ureter, ut - depósito de urato, vpr - veia porta renal, vr - veia renal.

V - DISCUSSÃO

De modo geral o aspecto anatômico dos rins não diferiu daquele já descrito em literatura para os gêneros *Bothrops* e *Crotalus* (GOMES e PUORTO, 1993; GOULART, 2004; GONDIM, 2006), exceto pelos animais jovens que aqui foram avaliados em separado e a fresco, e demonstraram não ter completado a lobulação do órgão. Devido ao número pequeno de indivíduos, não foi possível fazer uma comparação entre sexos.

A assimetria dos rins é comentada por Gomes *et al.* (1989), Gomes e Puerto (1993), assim como Canny (1998), e foi confirmada neste trabalho, ressaltando-se que apesar do início do rim direito ter se apresentado sempre mais cranial que o rim esquerdo, ambos têm a extremidade caudal muito próxima, geralmente diferindo de uma escama ventral somente em quase todos os animais.

A assimetria foi verificada em outros órgãos. A porção direita do fígado é maior que a esquerda e termina mais caudalmente. As gônadas e as adrenais do lado direito são maiores e mais craniais, tendo suas extremidades caudais bem próximas às extremidades craniais dos órgãos correspondentes do lado esquerdo, num arranjo apropriado para um animal longilíneo.

A existência de uma assimetria direcional em decorrência da assimetria de caracteres morfológicos externos como tamanho de membros, número de escamas, volume do globo ocular, entre outros, têm sido estudada em lagartos desde 1962 e mais recentemente em serpentes. Em lagartos, esta assimetria, com dominância do lado esquerdo, está correlacionada com a propensão a acidentes e lesões da cauda (RAZZETTI *et al.*, 2007).

Razzetti *et al.* (2007) então, estudaram o fenômeno em sete espécies de serpentes, e concluíram que esta assimetria pode ser comparada entre sexos e de fato, os indivíduos com dominância do lado esquerdo possuem uma maior predisposição a acidentes. Dessa forma, é sugestivo que a dominância do lado direito em órgãos internos de serpentes possa ter alguma relação com a dominância externa e ou algum significado evolutivo ainda não estudado, ligado a fatores ecológicos.

A coloração dos rins variou do rosado ao avermelhado, possivelmente devido a alterações na irrigação do órgão, em função do tempo decorrido entre a eutanásia e a observação.

O volume total de tecido renal em relação ao peso do animal foi maior em *C. durissus* que em *B. moojeni*. Essa diferença pode ser pela distância filogenética, mas considerando o distinto habitat das duas espécies, é aceitável que *B. moojeni* tenha um volume proporcional menor exatamente por ocorrer em áreas mais úmidas como mata e ecótono, ou mesmo em córregos e lagos, e portanto, não tenha grandes problemas em manter o balanço hídrico (FREITAS, 2003; SAWAYA, 2003).

Assim, quanto à diferença encontrada entre *B. moojeni* e *B. neuwiedi* que são congêneres, era esperado que em *B. neuwiedi* o volume total do tecido renal fosse proporcionalmente maior, uma vez que esta espécie também é predominante em áreas abertas e mais secas de cerrado como *C. durissus*. Entretanto, *B. moojeni* teve o valor maior nesse parâmetro. Isto pode dever-se ao fato de que *B. moojeni* apesar de lugares úmidos, também é mais ativa em temperaturas mais altas, enquanto *B. neuwiedi* possivelmente compensa a perda de água procurando locais de temperaturas mais amenas dentro de seu ambiente (BENTLEY, 1976).

Numa outra hipótese, a bem conhecida relação entre peso dos rins e o peso do corpo de mamíferos, onde animais maiores como elefante, têm um rim menor proporcionalmente que uma zebra ou um primata. Porém, em mamíferos marinhos, o peso relativo do rim é particularmente grande e com maior número de lóbulos devido à maior necessidade de excretar várias quantidades de urina para se livrarem do excesso de sal ingerido (BACILA, 2003). Havendo relação semelhante em serpentes, poderia *B. moojeni* ter um rim maior em proporção dentro do gênero por dispor de um mecanismo de excreção de sódio que dependesse mais da função renal que em *B. neuwiedi*. A diferença de itens alimentares não é bem estabelecida entre as duas espécies, mas esta seria uma linha de pesquisa interessante, considerando que *B. moojeni* inclui presas aquáticas e ou semi-aquáticas nas suas dietas, ainda que provenientes de água doce (MESQUITA e BRITES, 2003).

Um último aspecto a ser considerado quanto a relação entre o volume renal e o peso dos exemplares estudados é o fato de que todos os exemplares foram pesados com todo o conteúdo gastrointestinal, que no caso dos animais dissecados *a fresco* seria o peso vivo (PV), método este, possível de produzir diferenças significativas. Porém o peso mais indicado seria o peso vivo de corpo vazio (PCVZ), em que o trato digestivo é esvaziado (CARVALHO, *et al*, 2003). No caso dos animais fixados, também o peso não é real, devido ao processo de desidratação sofrido com a fixação.

Os estudos existentes sobre número de lóbulos e as necessidades fisiológicas de cada espécie de serpente brasileira são praticamente inexistentes. Portanto é difícil avaliar os resultados encontrados quanto a maior existência de lobos em rins direitos de *B. moojeni* em relação às outras duas espécies, enquanto no rim esquerdo de *B. neuwiedi* verificou-se um número maior de lobos que *B. moojeni*.

A razão do comprimento total do animal pelo comprimento do rim direito também foi estudada por Gondim (2006), que encontrou valores de 10,44 para o rim direito de adultos de *B. erythromelas*, e de 9,86 para o rim esquerdo, dados mais próximos àqueles encontrados aqui para o gênero *Bothrops* (Tabela II) que aqueles obtidos em *C. durissus*.

Para avaliar os motivos pelos quais os rins de *C. durissus* foram maiores é importante lembrar as considerações de Minnich (1979), em seu capítulo sobre osmorregulação em répteis: além do tamanho do rim, a taxa de filtração glomerular, a taxa global de filtração glomerular, a regulação destas taxas, o transporte tubular de água e eletrólitos e a taxa de excreção de nitrogênio são decisivos para a manutenção dos níveis aceitáveis de água no organismo.

Para responder questões como as citadas anteriormente, é que temas dentro da fisiologia evolucionária examinam variações que persistiram ao longo do tempo (FEDER *et al.*, 2000).

Então, considerando o metabolismo renal, seria mais preciso aferir a função deste órgão para explicar essas diferenças, realizando estudos histológicos e medindo os segmentos renais das espécies em questão. Ou ainda, realizar testes fisiológicos que determinassem a quantidade de urato produzido por cada animal e ou quantidade de água e eletrólitos reabsorvidos e, assim, o quanto o indivíduo é capaz de manter o equilíbrio hídrico com a função renal (BENTLEY, 1976).

Quanto às escamas ventrais ocupadas pelos rins, foi feita a comparação entre as espécies, mas deve-se considerar que o número total de escamas ventrais variou.

Em estudo sobre a anatomia interna de *Crotalus durissus*, Silva *et al.* (2004) encontraram que nesta espécie o rim direito ocupa da escama ventral 133 indo até a 163, enquanto o rim esquerdo vai da escama 135 até a 163, dados muito semelhantes aos nossos onde a variação no rim direito foi de 132 a 165, enquanto o rim esquerdo ocupou da escama 136 a 165. No entanto, Gomes *et al.* (1989), descreveram também para *Crotalus durissus* que o rim direito localiza-se entre as escamas 155 a 172 e o rim esquerdo entre as escamas 161 a 174.

A localização dos rins em *B. moojeni* e *B. neuwiedi* é um dado novo na literatura. Gomes e Puerto (1993) descreveram a localização dos rins de *B. jararaca*, onde o rim direito iniciava sob a escama ventral 154 e ia até a 168, enquanto o rim esquerdo ia da escama 161 até a 186, dados mais semelhantes às médias de *B. moojeni* encontradas em nosso trabalho onde o rim direito vai de 140 a 169 e o rim esquerdo ocupa da 162 a 187. Isso poderia ser esperado, já que *B. jararaca* é uma espécie de porte mediano como *B. moojeni* e ambas têm número de escamas ventrais mais próximo entre si (FREITAS, 2003).

As médias de *B. neuwiedi* por sua vez, não se assemelham com aquelas encontradas por Gondim (2006) em *B. erythromelas*, espécie também de pequeno porte dentro do gênero, onde o rim direito ocupou das escamas 117 a 137, enquanto o esquerdo ocupou da escamas 121 a 139.

Os ureteres também tiveram aspecto e coloração semelhante aos descritos por outros autores (FOX, 1977; HOLZ, 2007). Em nosso trabalho, porém, a posição dessas estruturas foi descrita mais amiúde, sendo dorsal às veias ligadas ao sistema porta-renal e ventrais em relação aos ductos deferentes ou ovidutos.

A dilatação encontrada na porção caudal é condizente com as afirmações de Fox (1977) e de Withers e O'shea (1993), que de fato trazem afirmação de Milne-Edwards (1862). Surpreendente que nenhum dos autores citados até então tenha investigado a possível função da porção caudal do ureter, que poderá estar relacionada à absorção de eletrólitos e ou de água.

É bem conhecida a execução desse papel por estruturas como a bexiga urinária e a cloaca de répteis. A vascularização intensa, coincidindo com a vascularização da porção final do intestino grosso, pode estar ligada às funções acima citadas. Se mais de 95% da água filtrada pelos rins é reabsorvida e o volume urinário é reduzido em grandes proporções (WITHERS, P. C. e O'SHEA, 1993), é instigante que esse processo ocorra em serpentes somente na cloaca.

Apesar da citada variação existente entre espécies quanto ao número de artérias, o número de ramos emitidos pela aorta dorsal não teve diferença significativa entre as três espécies estudadas, possivelmente devido à proximidade evolutiva (O'SHEA *et al.*, 1993; FOX, 1977; TROIANO, 1991; BRAUN, 1998; CANNY, 1998). A localização, porém, era evidentemente diferente entre os animais. Em 1969, Van Bourgondien e Bothner estudaram as artérias de Crotalinae e encontrou em *Agkistrodon*, um viperídeo norte-

americano, uma variação de 2 a 9 ramos arteriais para o rim direito e 3 a 7 ramos para o rim esquerdo, números próximos daqueles encontrados em *Bothrops* e *Crotalus*.

O maior número de acessos renais das veias porta-renais em *B. moojeni* pode estar relacionado ao comprimento e ao volume renais nesta espécie que foi maior que nas outras. Porém, não há dados semelhantes em literatura para que sejam comparados.

Ontogenia dos rins e ureteres de Crotalus durissus

Montagna (1959) afirma que répteis adultos podem ter vestígios do mesonefro. Nos adultos de *Crotalus*, porém, não foram encontrados sinais desse tecido. A presença de depósitos de urato tanto nos ureteres como nos ductos mesonéfricos indica o funcionamento concomitante dos quatro órgãos renais, algo certamente transitório.

A permanência dos rins sob intervalo de escamas ventrais semelhantes em filhotes e adultos sugere uma persistência da organização desses órgãos durante o crescimento, pelo menos sob o aspecto da escutelação ventral.

O animal de vida livre (fêmea), portanto de idade desconhecida, era a menor e a segunda mais leve do grupo, porém, tinha o rim mesonéfrico em estado mais avançado de degeneração, com largura de duas a cinco vezes menor que os outros filhotes. É possível que isso se deva ao amadurecimento mais rápido por parte de animais de vida livre. Porém, no filhote de três meses de idade, macho, não havia sinais de degeneração maior que nos filhotes mais jovens.

VI - CONCLUSÕES

Com base nos achados obtidos segundo a metodologia proposta, foi possível concluir que nas espécies de viperídeos estudadas os rins são pares, longos, achatados lateralmente e assimétricos, sendo o direito maior e mais cranial. O volume tecidual renal total e o comprimento renal tiveram variação significativa

É possível que a relação que haja relação entre dados biométricos e as adaptações fisiológicas ao meio externo, porém são necessários estudos mais aprofundados quanto à anatomia e fisiologia das estruturas avaliadas.

Os ureteres são pares, translúcidos e cilíndricos, com a porção caudal mais calibrosa. Mas somente a obtenção de medidas poderá comprovar esta observação.

O número de vasos venosos relacionados ao sistema urinário é variável e pode estar relacionado ao tamanho e espécie do animal. O número de artérias não teve variação significativa.

O número de escamas ventrais, bem como as escamas iniciais e ventrais relativas aos rins foram significativos.

Em filhotes de *C. durissus* até três meses de idade o rim mesonéfrico, pode estar presente com fortes indícios de funcionamento concomitante ao rim metanéfrico.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVEIRO-LINS, G.; ROCHA-BARBOSA, O.; SALOMÃO, M. G.; PUORTO, G.; LOGUERCIO, M. F. C. 2006. Topographical anatomy of the blunthead treesnake, *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758) (Colubridae: Xenodontinae). **International Journal of Morphology**. 24(1): 34-48.
- BAUER, A.; OLIVEIRA, L. B.; ZANOTTI, A.P.; RAMEH DE ALBUQUERQUE, L.C.; BETKOWSKI, S.E.; GREGO, K. F.; SANT'ANNA, S.S. e FERNANDES, W. 2005. Anatomic topographic of rattlesnakes (*Crotalus durissus terrificus*). **Memórias do Instituto Butantan**. 61: 65
- BENTLEY, P. J. 1976. Osmoregulation, p. 365-410. *In*: **Biology of the reptilian** (vol. 5). C. Gans; T. Parsons (eds). New York: Academic Press.
- BÉRNILS, R. S. 2007. Composição da Lista Brasileira de Répteis, *In*: **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acesso em: 25/04/2008.
- BEUCHAT, C. A. 1986. Phylogenetic distribution of the urinary bladder in lizards. **Copeia**. 1986(2): 512-517.
- BOLTON, P. M.; BEUCHAT, C. A. 1991. Cilia in the urinary bladder of reptiles and amphibians: a correlate of urate production. **Copeia**. 1991(3):711-717.
- BORGES, R. C. 1997. **Seleção de habitat de duas espécies de jararaca (*Bothrops moojeni* Hoge e *B. neuwiedi* Wagler)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. 33p.
- BORGES, R. C. e ARAÚJO, A. F. B. 1998. Seleção de habitat em duas espécies de jararaca (*Bothrops moojeni* Hoge e *B. neuwiedi* Wagler). **Revista Brasileira de Biologia**. 58(4): 591-601.
- BRAUN, E. J. 1998. Comparative renal function in reptiles, birds, and mammals. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. 7(2): 62-71.

- CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. 1989. **The venomous reptiles of the Latin America**. Ithaca: Cornell University Press. 425p.
- CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. 2004. **The venomous reptiles of the western hemisphere. (2vols)**. Ithaca: Cornell University Press.
- CANNY, C. 1998. Gross anatomy and imaging of the avian and reptilian urinary system. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. 7(2): 72-80.
- CARVALHO, A. P.; SANCHEZ, L. M. B.; VIÉGAS, J.; VELHO, J. P.; JAURIS, G. C.; RODRIGUES, M. B. 2003. Componentes do peso vivo e órgãos viscerais de bezerras machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110 dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32(6): 1469-1475.
- CFMV. 2002. Resolução nº 714, de 20 de junho de 2002. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasil.
- DANTZLER, W. H. 1976. Renal function, p. 447-498. *In: Biology of the reptilian* (vol.5). C. Gans; T. S. Parsons (eds). New York: Academic Press.
- FEDER, M. E.; BENNETT, A. F. e HUEY R. B. 2000. Evolutionary Physiology. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 31: 315-341.
- FOX, H. 1977. The urogenital system of reptiles, 1-157. *In: Biology of the Reptilia* (vol.6). C. Gans; T. Parsons (eds). New York. Academic Press.
- FRANÇA, F. G. R.; ARAÚJO, A. F. B. 2006. The conservation status of snakes in Central Brazil. **South American Journal of Herpetology**. 1(1): 25-36.
- FRANÇA, F. G. R.; ARAÚJO, A. F. B. 2007. Are there co-occurrence patterns that structure snake communities in Central Brazil? **Brazilian Journal Biology**. 67(1): 33-40.
- FREITAS, M. A. 2003. **Serpentes brasileiras**. Bahia: Lauro de Freitas. 160p.

- FUNK, R.S. 2006. Snakes, p. 42 – 58. *In: Reptile Medicine and Surgery*. D. R. MADER (ed.). Canada: Elsevier. 1242 p.
- GOMES, N.; PUORTO, G.; BUONONATO, M. A.; RIBEIRO, M. F. M. 1989. Atlas anatômico de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758. **Monografias do Instituto Butantan**. 2: 1-59.
- GOMES, N.; PUORTO, G. 1993. Atlas anatômico de *Bothrops jararaca* Wied, 1824 (Serpentes: Viperidae). **Monografias do Instituto Butantan**. 55(supl. 1): 69-100.
- GONDIM, P. M. 2006. **Estudo anatômico e topográfico da serpente *Bothrops erythromelas* Amaral, 1923 (Viperidae, serpentes)**. Monografia (Conclusão de curso em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- GOULART, C. E. S. 2004. **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis**. Rio de Janeiro: L.F. Livros. 330 p.
- HANLEY, C. S.; HERNANDEZ-DIVERS, S. 2003. Practical gross pathology of reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. 12(2):71-80.
- HOLZ, P. H.; BARKER, I. K.; CONLON, P. D. 1994. The reptilian renal portal system and its effect on drug kinetics. **Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians**. 1994: 95-96.
- HOLZ, P. H. 1999a. The Reptilian Renal Portal System - A Review. **Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians**. 9(1): 4-9.
- HOLZ, P. H. 1999b. The reptilian renal-portal system: influence on therapy. p. 249-252. *In: Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy 4*. M. E. Fowler and R. E. Miller (eds.). Pennsylvania: Saunders Co.
- HOLZ, P. H. 2006. Renal anatomy and physiology, p. 135 – 144. *In: Reptile Medicine and Surgery*. D. R. MADER (ed.). Canada: Elsevier. 1242 p.

- HOLZ, P. H. 2007. Snake anatomy and physiology with reference to surgery and anesthesia. *In: Proceedings of the NAVC Congress*. Orlando, Flórida.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; MALNIC, G.; MONGE, C. 1966. Reabsortive function of the ophidian cloaca and large intestine. **Physiological Zoology**. 39: 151-159.
- LÉCURU-RENOUS, S.; PLATEL, R. La vipere aspic *Vipera aspis* L. Paris: Doin_Deren, Travaux Pratiques de Biologie Animale, p. 153, 1970.
- McCRACKEN, H. E. 1999. Organ location in snakes for diagnostic and surgical evaluation, p. 243 – 248. *In: Zoo & Wild Animal Medicine: Current Therapy 4*. M. E. FOWLER and R. E. MILLER (eds). EUA: W. B. Saunders Company. 744 p.
- MESQUITA, D. O. e BRITES, V. L. C. 2003. Aspectos taxonômicos e ecológicos de uma população de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (serpentes, viperidae) das regiões do Triângulo e Alto Paranaíba, Minas Gerais. **Biologia Geral Experimental**. 3(2): 33-38.
- MILLER, H. A. 1998. Urinary diseases of reptiles: pathophysiology and diagnosis. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**. 7(2): 93-103.
- MILNE-EDWARDS, H. 1862 Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparé de l'homme et des animaux. Victor Masson et fils, Paris (apud Fox , 1977).
- MINNICH, J. E. 1979. Reptiles, p. 391 - 641. *In: Comparative physiology of osmoregulation in animals* (vol.1). G. M. O. Maloiy (ed.). Edimburgh: T. & A. Comstable Ltd.
- MONTAGNA, W. 1959. The excretory system, p. 253-268 *In: Comparative Anatomy*. EUA. John Wiley & Sons.
- NOGUEIRA, C.; SAWAYA, R. J. e MARTINS, M. 2003. Ecology of the pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology**. 37(4): 652-659.

- O'SHEA, J. E.; BRADSHAW, S. D.; STEWART, T. Renal vasculature and excretory system of the agamid lizard, *Ctenophorus ornatus*. **Journal of Morphology**, Vol. 217, p. 287 – 299, 1993.
- PARÉ, J. A. Reptile basics: clinical anatomy. **Proceedings of the North American Veterinary Conference** – small animal edition, Vol. 20, Orlando, Florida, 2006.
- PETERS, J. A. 1986. Catalogue of the neotropical squamata. Washington, EUA. Smithsonian Institution. 499p.
- PICCHI, S. H. A. 2001. **Estudo anatômico-topográfico e análise da biologia reprodutiva de *Helicops modestus* Günther, 1861 (Colubridae: Xenodontinae)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 107p.
- PRADO, A. 1945. **Serpentes do Brasil**. São Paulo: Biblioteca Agropecuária de “Sítios e Fazendas”. 134 p.
- RAZZETTI, E.; FAIMAN, R. e WERNER, Y. L. 2007. Directional asymmetry and correlation of tail injury with left-side dominance occur in Serpentes (Sauropsida). **Zoomorphology**. 126: 31-43.
- SAINT GIRONS. 1972. Morphologie comparé du segment sexuel de rein des squamates (Reptilia). Archives d'Anatomie Microscopique et de Morphologie experimentale. 61: 243-266. apud FOX, H. 1977.
- SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, P. M. RAMÍREZ-PINILLA, M. P. e MIRANDA-ESQUIVEL, D. R. 2007. Comparative histology of the vaginal-cloacal region in Squamata and its phylogenetic implications. **Acta Zoologica**. 88: 1-19.
- SAWAYA, R. J. 2003. **História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP**. Dissertação (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 145p.

- SEBBEN, A. 2007. Microdissecção a fresco: uma nova visão sobre a anatomia de anfíbios e répteis. P. 311-325. *In: Herpetologia no Brasil II – Parte IV - Técnicas de estudo aplicadas à herpetologia*. L. B. NASCIMENTO e M. E. OLIVEIRA (eds.). Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- SILVA, A. B. C.; OLIVEIRA, L.B.; ZANOTTI, A.P.; ALBUQUERQUE, L. M. K. & GRECCO, K. 2004. Topografia anatômica de cascavel (*Crotalus durissus terrificus*). *In: Congresso brasileiro de herpetologia, 1. Resumos*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Herpetologia / PUCPR.
- SODRÉ, U., 2005. Cálculos on-line: Volume de um sólido elipsoidal. In SODRÉ, U. **Matemática essencial: ensino fundamental, médio e superior** Disponível em: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/conline/elipsoide/elipsoide.htm>.
- TROIANO, J. C. 1991. **Manejo sanitário de répteis em cativeiro**. Buenos Aires: Prensa Veterinária Argentina, 176 p.
- UNDERWOOD, G. 1967. A contribution to the classification of snakes. **Monographs of Britannic Museum of Natural History of London**. 653: 1-179.
- VALVERDE, M. C. C., SCHERER, P. O., PINHEIRO, N. L. 2005. Características histológicas do segmento sexual renal do rim de três espécies de Amphisbaenia (Reptilia: Squamata). **Sitentibus Série Ciências Biológicas**. 5(1): 3-8.
- VAN BOURGONDIEN, O.S.F. e BOTHNER, R.C. 1969. A comparative study of the arterial systems of some new world Crotalinae (Reptilia: Ophidia). **American Midland Naturalist**. 81(1): 107-147.
- WALKER, W. F. e HOMBERGER, D. G. 1992. **Vertebrate dissection**. 8 ed. EUA: Saunders Co. 459 p.
- WITHERS, P. C. e O'SHEA, J. E. 1993. Morphology and physiology of the Squamata. *In: GLASBY, C.G.; ROSS, G.J.B. e BEESLEY, P.L.(eds). Fauna of Australia Volume 2A Amphibia and Reptilia*, Fauna of Australia Series, Australian Government Publishing Service. _____p.

ZUG, G. R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. 2001. **Herpetology – an introductory biology of amphibians and reptiles**. 2ed. Florida: Academic Press. 630p.

ZWART, P. Renal pathology in reptiles. 2006. *In: Veterinary Clinics of North America: exotic animal practice*. 9 (1): 129-59.

III - APÊNDICES

Apêndice 1

Tabela XV - Médias e erro padrão do comprimento, espessura e largura do rim direito em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Comprimento (mm)	Espessura (mm)	Largura*** (mm)
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	73,93 ± 4,54*	1,69 ± 0,18	2,66 ± 0,24
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	132,37 ± 7,31**	3,61 ± 0,25**	7,49 ± 0,34
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	44,95 ± 7,24*	1,03 ± 0,02	1,71 ± 0,00
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	61,24 ± 2,54**	2,01 ± 0,22**	6,76 ± 0,74
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	145,68 ± 4,69**	3,87 ± 0,52**	6,40 ± 0,01

* T-Student, ** ANOVA, *** sem diferença estatística

Tabela XVI - Médias e erro padrão do comprimento, espessura, e largura do rim esquerdo em *Crotalus durissus*, *Bothrops neuwiedi* e *Bothrops moojeni*.

	Comprimento (mm)	Espessura** (mm)	Largura** (mm)
<i>C. durissus</i> – filhotes (n = 5)	52,61 ± 1,71	1,67 ± 0,17	2,88 ± 0,29
<i>C. durissus</i> – adultos (n = 6)	114,35 ± 8,26*	4,18 ± 0,26	8,50 ± 0,76
<i>B. neuwiedi</i> – jovens (n = 2)	41,38 ± 6,46	1,00 ± 0,12	1,97 ± 0,03
<i>B. neuwiedi</i> – adultos (n = 4)	66,35 ± 4,69*	1,97 ± 0,03	6,19 ± 0,85
<i>B. moojeni</i> – adultos (n = 3)	115,37 ± 2,93*	4,30 ± 1,09	6,44 ± 1,32

*ANOVA, ** sem diferença estatística