TÂNIA NEGREIROS FARIA
TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA DO SISTEMA
URINÁRIO DE JABUTI

“Geochelone carbonaria” (Spix, 1824)

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo
para obtenção do título de
Doutor em Ciências**

Departamento de Cirurgia

**Área de concentração:
Anatomia dos Animais
Domésticos e Silvestres**

**Orientadora:
Prof^ª. Dr^a. Arani Nanci Bomfim Mariana**

São Paulo

2003

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1282 FMVZ	<p>Faria, Tânia Negreiros</p> <p>Topografia e morfologia do sistema urinário de jabuti "<i>Geochelone carbonaria</i>" (Spix, 1824) / Tânia Negreiros Faria. – São Paulo : T. N. Faria, 2003.</p> <p>86 f. : il.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2003.</p> <p>Programa de Pós-graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.</p> <p>Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.</p> <p>Orientador: Profa. Dra. Arani Nanci Bomfim Mariana.</p> <p>1. Anatomia. 2. Rim. 3. Morfologia (anatomia). 4. Répteis. 5. Jabuti. I. Título.</p>
----------------	---

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"

Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo da topografia e irrigação do rim de jabuti", Protocolo nº 69/2002, sob a responsabilidade da Profª Drª Arani Nanci Bomfim Mariana está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sendo aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Study of the tortoise's kidney irrigation topography" protocol number 69/2002, under the responsibility of Profª Drª Arani Nanci Bomfim Mariana, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commision of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "ad referendum" meeting.)

São Paulo, 02 de outubro de 2002

Profª Drª Julia Maria Mateira
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: TÂNIA NEGREIROS FARIA

Título: Topografia e Morfologia do Sistema Urinário de jabuti “*Geochelone carbonaria*” (Spix, 1824)

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Anatomia dos Animais Domésticos e
Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutora em Anatomia
Veterinária

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Ao meu Pai Roberto

À minha Mãe Gainor

Ao meu Filho Tiago

***Pelo Amor, Carinho e Dedicação que sempre foram fundamentais.
Se eu cheguei a este ponto foi porque vocês estavam comigo!
Obrigada!***

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Pelos ensinamentos e orientações que só me fizeram crer no valor da
Amizade!*

À Profa.Dra. Arani Nanci Bomfim Mariana

Ao Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato

Ao Prof. Dr. Francisco Javier Hernandez Blasquez

Ao Prof. Eduardo Maurício Mendes Lima

GRATIDÃO

Meus agradecimentos a todos Professores e Funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, muitos dos quais, depois de 25 anos de convivência, respeito ainda mais.

Obrigada!

“Não acuses a Natureza!

Ela fez a parte dela;

Agora faze a tua”

Milton (1608-1674),
O Paraíso Perdido, IX

Geochelone carbonaria

Tela do Museu Nacional Francês de História Natural pintada por Nicolas Huet em 1820. Vol. 87, n.º 4.

RESUMO

FARIA, T. N. **Topografia e Morfologia do Sistema Urinário de jabuti (“*Geochelone carbonaria*” Spix, 1824).** [Morphology and Topography of the Urinary System in Tortoise (“*Geochelone carbonaria*” Spix, 1824)]. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Trabalhamos com 8 jabutis , 4 fêmeas e 4 machos da espécie *Geochelone carbonaria*, para descrição da morfologia macroscópica e microscópica de luz e eletrônica de varredura do rim. Observamos que os rins são órgãos compactos, de forma piramidal, coloração vermelha escuro, e de aspecto cerebriode. Histologicamente o néfron apresenta glomérulo de Malpighi, túbulo contornado proximal, túbulo contornado distal, alça de Henle, túbulo coletor e ureter. Observamos também que todas estas estruturas secretam grânulos de muco neutro.

Palavras chave: Anatomia. Rim. Morfologia. Répteis. Jabuti.

ABSTRACT

FARIA, T. N. **Morphology and Topography of the Urinary System in Tortoise (“*Geochelone carbonaria*” Spix, 1824).** [Topografia e Morfologia do Sistema Urinário de jabuti (“*Geochelone carbonaria*” Spix, 1824)]. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Eight tortoises have been used in this study *i.e.*, 4 females and 4 males belonging to the *Geochelone carbonaria* species, in order to describe the macroscopic morphology, light microscopic morphology and the scanning electron microscopic morphology of the kidney. It has been observed that the kidney are compact, pyramid-shaped organs with a dark reddish coloring and circunvolutioned appearance. From a histological point of view, the nephron presents Malpighian corpuscle, proximal contoured tubule, distal contoured tubule, loop of Henle, collector tubule and ureter. It has been also noticed that every renal structure secrete neutral-mucus granules.

Key words: Anatomy. Kidney. Morphology. Reptiles. Tortoise.

LISTA DAS ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ilustração de dissecação de tartaruga feita por Blasius (1673).

Figura 2 – Ilustração de dissecação de tartaruga feita por Blasius (1673).

Figura 3 – Ilustração de dissecação de tartaruga feita por Blasius (1674).

Figura 4 – Foto digitalizada de jabuti fêmea *Geochelone carbonaria*, vista dorsal, evidenciando a topografia dos rins “in loco” assim como estômago, fígado e oviduto com óvulos.

Figura 5 – Foto digitalizada de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, evidenciando o aspecto cerebróide de sua superfície.

Figura 6 - Foto digitalizada de dissecação de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, vista dorsal, evidenciando a forma, localização dos rins, aorta dorsal e artérias renais.

Figura 7 - Foto digitalizada de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, evidenciando a proximidade entre epidídimo, testículo e rim.

Figura 8 – Foto digitalizada de bexiga urinária de jabuti *Geochelone carbonaria*, vista ventral, evidenciando sua característica forma alongada lateralmente.

Figura 9 – Foto digitalizada da cloaca de jabuti *Geochelone carbonaria* fêmea, aberta dorsalmente evidenciando: reto, coprodeo, na extremidade cranial da prega uretral o óstio comum ao urodeo e proctodeo e na extremidade caudal, o clitóris.

Figura 10 – Foto digitalizada de região de colo de bexiga, aberta dorsalmente, de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, evidenciando as papilas de desembocadura dos ductos deferentes e dos óstios ureterais externos.

Figura 11 – Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, mostrando: glomérulo de Malpighi; túbulos contornados proximal e distal; alça de Henle, e arteríola, aumento de 10x.

Figura 12 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, , mostrando: túbulos contornados proximais e distais, alça de Henle e túbulos coletores, aumento de 20x.

Figura 13 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, , mostrando: glomérulo

com os folhetos visceral e parietal da cápsula de Bowman, túbulo coletor e dentro do retângulo o aparelho justaglomerular, aumento de 20x.

Figura 14 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, evidenciando: 02 alças de Henle e 02 túbulos contornados distais, aumento de 40x.

Figura 15 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Masson, evidenciando: túbulo contornado proximal e parte de um glomérulo, com grânulos de muco neutros em seus citoplasmas, aumento de 40x,.

Figura 16 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de PAS - Alcian Blue evidenciando: túbulo coletor com grânulos de muco neutro, aumento de 20x,.

Figura 17 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de PAS - Alcian Blue, evidenciando: túbulo contornado proximal com grânulos de muco neutro no citoplasma, aumento de 40x.

Figura 18 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Masson, evidenciando: ureter com grânulos de muco neutro no citoplasma das células, e fibras musculares lisas, aumento de 20x,

Figura 19 – Foto de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando a superfície renal com túbulos contornados, aumento de 30 μ m.

Figura 20 - Foto de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando a superfície renal com capilares e túbulos contornados, aumento de 10 μ m.

Figura 21 - Foto digitalizada de Microscopia de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando um leito capilar, aumento de 1 μ m.

Figura 22 - Foto digitalizada de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando glomérulos e túbulos contornados, aumento de 3 μ m.

Figura 23 - Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti fêmea *Geochelone carbonaria*, vista ventral.

Figura 24 - Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti fêmea *Geochelone carbonaria*, vista dorsal.

Figura 25- Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti macho *Geochelone carbonaria*, vista ventral.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	7
MATERIAL E MÉTODO	40
RESULTADOS	44
DISCUSSÃO	50
CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	59
ANEXOS	66

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Ao observarmos a escala zoológica, notamos que os répteis, entre os demais animais, são os que sofreram menos mudanças em seus aspectos. Entretanto, a despeito dessa permanência de formas não se encontram muitas descrições anatômicas dessas espécies.

F. J. Cole, em seu livro “A History of Comparative Anatomy from Aristotle to the eighteenth century”, datado de 1949, comenta que Marcello Malpighi, em 1661, dissecou tartarugas demonstrando os pulmões. Gerard Blaes ou Blasius em 1667 descreveu a anatomia de vários tipos de animais como: pato, pingüim, ônix, ovelha, porco, cão, gato, raposa, rato, coelho, lebre, macaco e tartarugas entre as quais fez uma investigação mais detalhada apresentando ilustrações sobre seus achados (Figura 1). Suas observações mais importantes foram a respeito do coração deste animal.

Figura 1- Blasius, 1673. Dissecação geral de tartaruga, mostrando coração e trato respiratório, intestino com ceco rebatidos para a esquerda e genitais masculinos.

“O coração da tartaruga, disse ele, consiste somente de duas cavidades - uma aurícula e um ventrículo” . As figuras pelas quais representa este órgão, variam de edição para edição mostrando às vezes falta de coerência até na mesma ilustração. Ele evidentemente viu no ventrículo, a origem da artéria pulmonar comum, do arco aórtico esquerdo e da artéria inominada. A descrição da veia, que passa “da aurícula para dentro do fígado” deve referir-se a pós caval. É interessante destacar-se que ele fez uma elaborada figura do coração e órgãos respiratórios, com a cabeça da tartaruga na posição retraída para a cavidade, e ainda representou os arcos aórticos como sendo curvos e permeados por dentro dos brônquios – uma condição que se verdadeira, faria da protusão da cabeça um procedimento difícil e perigoso uma vez que esta promoveria uma compressão e até estenose dos brônquios (Figura 2).

**Figura 2 – Blasius, 1673.
Coração, órgãos respiratórios
e fígado de tartaruga. A
ilustração mostra as aortas
direta e esquerda permeadas
pelos brônquios.**

As ilustrações referentes aos genitais masculinos, não são aceitas, apesar de que na última edição, ela assume erros que expressa em uma revisão. A figura é razoavelmente acurada, mas as partes não são corretamente identificadas. A vesícula seminal na verdade corresponde ao epidídimo e a próstata é o rim. O ureter e o vaso deferente são distinguidos mas não relatados (Figura 3).

Figura 3 -Blasius, 1674. Órgãos urogenitais de tartaruga.

Com isto podemos concluir de imediato que mesmo sendo feita de maneira imprecisa, o quão antiga é a preocupação dos pesquisadores sobre a anatomia destes estranhos animais, que apesar disso, persiste, na maioria dos casos, até hoje desconhecida, com exceção das espécies que estão ameaçadas de extinção.

COBORN (1994) cita com respeito à atitude dos homens para com os répteis e anfíbios, o Herpetólogo Hans Gadow que escreveu no prefácio de seu livro *Anphibia and Reptilia* (1901): “Uma razão para justificar o fato de que este ramo da história Natural (herpetologia) não seja muito popular, é um preconceito contra as criaturas úmidas e frias ao tato, especialmente quando algumas delas são venenosas. Mas na realidade estas criaturas de sangue frio são de um interesse fascinante, sempre que

estudadas adequadamente”. Mesmo admitindo que, as pessoas que apreciam tritons, rãs, tartarugas ou serpentes, no geral são consideradas excêntricas nutrimos um carinho especial por esses animais e resolvemos estudá-los de forma mais detalhada, pois temos como princípio que, qualquer que seja o assunto pesquisado deve ser tratado com muita seriedade, pois estará contribuindo para melhorar a qualidade de vida do homem e do planeta, porquanto a ampliação do conhecimento possibilita aos homens e animais uma convivência equilibrada, pacífica e harmoniosa.

Propusemo-nos assim, a estudar répteis, e dentre eles o “Jabuti de Patas Vermelhas” de maneira mais profunda, buscando um maior entendimento de sua anatomia o que poderá esclarecer melhor seus hábitos e fisiologia facilitando sua abordagem clínica e cirúrgica.

A espécie à qual dedicamos nossos estudos, é a *Geochelone carbonaria* cujo nome vulgar é “Jabuti de Patas Vermelhas”, ou “Red - footed tortoise”, ou “South American red - footed tortoise” (PRITCHARD, 1979; ERNST E BARBOUR, 1989; LEVINE E SCHAFER, 1992; LEHRER, 1993).

Pertence à Classe *Reptilia*, Subclasse *Anapsida* (animais com o teto do crânio sólido, sem aberturas atrás do olho), Ordem *Chelonia*, Família *Testudinidae*. Esta família é representada por doze gêneros e cerca de quarenta espécies, todas terrestres (ORR, 1986; MADER, 1996; SHIMIDT-NIELSEN, 1999).

Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, Quelônios na linguagem zoológica são animais cordados, répteis, da ordem *Chelonia*, terrestres e aquáticos. Têm o corpo coberto, encerrado em um estojo ósseo formado por numerosos ossos dérmicos, maxilas revestidas por um estojo córneo, como as aves, e desprovido de dentes. São as tartarugas, os cágados e os jabutis. Sinônimo:

Testudíneos. O termo “Tartaruga” é a designação comum aos répteis quelônios aquáticos, que vêm a terra apenas para a desova. Enquanto “Jabuti” é uma palavra que vem do Tupi: *yabu'ti*, réptil da ordem dos *quelônios* da família dos *testudinídeos*, comum nas matas brasileiras. A palavra “Cágado” é a designação de várias espécies de répteis da ordem dos *quelônios*, família dos *quelídeos*, especialmente dos gêneros *Hydralis*, *Platemys* e *Hydro*, que vivem em lagos rasos e terrenos pantanosos.

Como características gerais, o *Geochelone carbonaria*, apresenta um corpo inteiramente coberto por um casco alto, também denominado carapaça superior ou casco e o plastrão na porção inferior, que são fortes, de onde somente a cabeça, os membros e a cauda emergem. A carapaça e o plastrão são formados por placas ósseas poligonais, soldadas, cobertas por placas córneas negras com manchas amarelas no centro. A cabeça e as patas possuem manchas vermelhas, o que lhes confere o nome popular de “Jabuti de Patas Vermelhas“. Os machos têm o plastrão côncavo e cauda longa, e as fêmeas possuem o plastrão reto e cauda curta (SANTOS, 1955; HARLOW E PARSONS, 1977; PRITCHARD, 1979; BERTIN'S, 1980; TRANJAN NETO, 1982; ORR, 1986; ERNST E BARBOUR, 1989; JAHN, 1990; LEVINE E SCHAFFER, 1992; BEYNON E COOPER, 1994; POUJ, 1997).

Apesar de sabermos que esses animais são onívoros, na literatura encontramos citações de que se alimentam apenas de frutas, folhas verdes, flores, plantas suculentas e raízes (LEVINE E SCHAFFER, 1992; BEYNON E COOPER, 1994).

Os “Jabutis de Patas Vermelhas” são encontrados em zonas tropicais da América do Sul: nas Guianas, Venezuela, Equador, Paraguai, Brasil e algumas ilhas do Caribe (PRITCHARD, 1979; LEVINE E SCHAFFER, 1992;).

Mesmo sendo sua distribuição geográfica ampla, as pesquisas anatômicas específicas sobre esta espécie, são poucas, sendo este um dos motivos que nos

incentivaram neste estudo além de poucas informações existentes são, de outras espécies de tartarugas, principalmente as aquáticas.

Por tratar-se de espécie protegida por lei, está sendo criada em cativeiro, por criatórios credenciados pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) motivo pelo qual as pesquisas referentes ao manejo e comportamento estão evoluindo rapidamente.

Com este trabalho pretendemos dar início ao esclarecimento de um ponto até agora obscuro e tão importante na anatomia de toda uma Classe de animais vertebrados, enfatizando que o jabuti de patas vermelhas é hoje um dos répteis mais procurados como animais de estimação e tido como um dos preferidos nos lares paulistas.

O sistema urinário dos répteis em geral, sempre foi muito citado pelos autores no que se refere à fisiologia renal, tipificação da urina, retenção de líquidos, concentração da urina, excreção ácido úrico e aumenta ainda mais sua importância na área de clínica e cirurgia médica, quando se referem à existência do sistema porta renal, que muitas vezes interfere na metabolização de medicamentos injetáveis, quando estes são feitos na região de membros pélvicos, sendo esta, uma discussão bastante antiga entre as várias escolas de medicina veterinária da França, Inglaterra, USA e outras.

REVISÃO DE LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

Os estudos referentes à anatomia, fisiologia e patologia destes animais, só estão começando. Dentre os trabalhos anatômicos, específicos podemos citar apenas a descrição das origens e ramificações das artérias aortas esquerda e dorsal desse jabuti, realizada por FARIA (2000) sendo este o primeiro trabalho sobre a anatomia nesta espécie.

Pesquisando o sistema urinário dos répteis, observamos que sobre o espécime de nossos estudos, o “Jabuti de patas vermelhas” (*Geochelone carbonaria*) não existem referências específicas no que diz respeito aos rins.

THOMSON em 1932 descreveu os rins do *Testudo graeca* e *Testudo ibera* como grandes corpos avermelhados, situados contra a porção caudal da membrana pleuroperitonial na concavidade da carapaça, ligeiramente posterior aos ovários; suas superfícies ventrais mostram circunvoluções notáveis. Ureteres prolongados estendem-se a partir dos rins até suas aberturas para dentro do seio urogenital num ponto ligeiramente mais caudo-lateral às aberturas dos ovidutos. Quando a cloaca está aberta ao longo de toda sua superfície ventral, fica visível cranialmente o seio urogenital, com a abertura do colo da bexiga urinária e as aberturas dos ovidutos e ureteres e, mais caudo-dorsalmente fica situada a abertura do reto (ânus) e a parte especializada da parede da cloaca, o clitóris, que é homólogo ao pênis.

NOBLE e NOBLE (1940) – fizeram uma descrição, bastante simplificada, sobre a anatomia dos rins de *Clemmys marmorata* são órgãos compactos, marrons e lobulados que se encontram apoiados sobre o fim da região caudal da cavidade pleuroperitonial atrás do peritônio. O ducto renal, (ureter ou ducto metanéfrico), passa dorsalmente à veia hipogástrica ao longo do limite caudo dorsal do epidídimo e se esgota dentro da cloaca bem ao lado da abertura do canal deferente.

Sobre répteis em geral, MESSER (1947) relatou que a forma dos rins sofre consideráveis variações nos diferentes répteis. O rim mais compacto é característico das tartarugas. Isso ilustra uma tendência evolucionária que mais tarde foi transmitida para as aves e mamíferos. Nos lagartos é comum a fusão da região caudal dos rins. Os ductos excretores, ou ureteres, penetram diretamente na cloaca na maioria dos répteis. Quando a bexiga está presente, como nas tartarugas e alguns lagartos, os ureteres descarregam as excreções dentro deste órgão que se comunica com a cloaca.

O professor de zoologia CHARLES K. WEICHERT (1951) comparou a anatomia dos cordatos e descreveu que os rins dos répteis são restritos à metade caudal da cavidade abdominal e normalmente confinados na região pélvica do corpo. São geralmente pequenos e compactos, com a superfície lobulada. A porção caudal de cada rim é afilada e em alguns lagartos podem ser fusionadas. O grau de simetria é muito variado e mais divergente em cobras e lagartos ápodos nos quais são excessivamente lobulados, longos e afilados em relação à forma do corpo. Os rins podem estar alinhados um atrás do outro. Os ureteres nestes répteis são extremamente longos. Tartarugas e crocodilos possuem ureteres muito curtos. A bexiga urinária

inexiste nas cobras, crocodilos e jacarés. A maioria dos lagartos e tartarugas entretanto, têm a bexiga urinária bilobada e bem desenvolvida, com abertura na cloaca. Os ureteres dos rins metanéfricos abrem-se separadamente dentro da cloaca e não estão conectados com a bexiga urinária.

HYMAN (1957) em seus estudos de anatomia comparada, citou que em tartarugas (sem nomear a espécie) os rins são metanéfricos e seus ductos são chamados de ureteres. O ureter encontra-se na região dorsal do epidídimo, é curto, estreito e segue para a cloaca onde se abre cranialmente à abertura dos ductos deferentes. As aberturas encontram-se ao lado do início da prega uretral.

Dentro da cloaca encontra-se a abertura da bexiga acessória, da bexiga urinária e reto, que é dorsal à abertura urogenital.

MONTAGNA (1959) por sua vez, estudou os répteis comparativamente com mamíferos e se referiu aos rins como metanéfricos com pequenas porções de mesonéfrons. A aparência volumosa dos rins dos répteis varia com a forma do corpo, Ordem e Subordens em que são classificados. Os rins são retroperitoniais, alongados, delicadamente lobulados e em cobras e lagartos, ocasionalmente, fusionados um com o outro. Os rins de crocodilos e tartarugas são curtos e localizados na cavidade pélvica. Os ureteres são longos em cobras e lagartos e curtos nos crocodilos e tartarugas abrindo-se separadamente na cloaca em lagartos e tartarugas, mas não em cobras e crocodilos. . Na maioria dos répteis o ducto deferente une-se ao ureter e abre-

se na cloaca como um curto seio urogenital. O ducto deferente de tartarugas e crocodilos abre-se na abertura do sulco longitudinal da base do pênis.

ANDREW em 1959 disse: “Como pode ser esperado, o formato dos rins em répteis varia muito em conformidade principalmente com a forma geral do corpo, sendo alongado em alguns e curto em outros. Os rins de cobras mostram uma lobulação e nas espécies maiores tais como *Boa* e *Python* pode haver centenas de lóbulos, um atrás do outro, com o ureter indo até a face ventral do órgão e com os dutos coletores encontrando-o enquanto eles vêm de cada lóbulo. Em tartarugas, por outro lado, os rins são órgãos curtos, relativamente compactos mas com uma superfície muito sulcada ou rugosa como um labirinto. Neste caso trata-se de uma lobulação interna”.

Os rins de lagartos são um par de corpos vermelhos escuros de formato um tanto irregular. Cada um consiste de dois lóbulos, um anterior e um posterior. As partes caudais são afiladas (cônicas) e em contato próximo umas com as outras. Os ureteres são dutos delicados os quais abrem-se caudalmente dentro da cloaca.

PISANÓ e BARBIERI (1967) também fizeram um estudo de anatomia comparada entre os animais vertebrados e se referiram aos rins dos sáurios como estando alojados na região caudal da cavidade do corpo e podendo unir-se para formar um único órgão mediano. Nos quelônios encontram-se na mesma situação, sendo de formato ovóide e com numerosos sulcos superficiais. Os rins dos ofídios diferem por estarem situados em uma posição mais cranial e por sua forma alongada, com sulcos

profundos que os divide em uma série de lóbulos transversais. A partir de cada um destes lóbulos renais nasce um túbulo coletor que conduz a urina do parênquima até o ureter.

DULZETTO (1968) descreveu o rim de *Testudo sp* como sendo curto e compacto. Situado sob a parede do casco, com aspecto lobular e superfície profundamente sulcada sendo que os sulcos são dispostos de modo que delimitam uma série de circunvoluções. Na verdade são os túbulos renais que aparecem na superfície. Os túbulos coletores correm radialmente e os grandes ductos se unem ao ureter. O ureter desemboca na cloaca. A cloaca no quelônio é formada por duas pregas em direções opostas. Na prega cranial prolonga-se o reto que recebe a matéria fecal, a prega caudal recebe o ureter que se abre separada e centralmente à vesícula urinária constituindo um seio urogenital, não estando totalmente separado do coprodeo.

ASHLEY (1969) em seu guia de dissecação para *Crysemys* e *Chelydra* descreveu que os rins (metanéfricos) são estruturas lobadas situadas na parede caudal da cavidade pleuroperitonal nos dois lados do corpo.

PATT e PATT (1969) descreveram em seus estudos comparados dos vertebrados que o formato externo do metanéfron pode ser correlacionado com a

forma do corpo nos répteis, por exemplo ele é longo e estreito em serpentes e compacto e arredondado em quelônios.

PIERRE GRASSÉ (1970) fez uma descrição anátomo fisiológica sobre os rins dos quelônios como sendo órgãos curtos e maciços, com lobulação delicada e muito unida, dando assim, um aspecto cerebrióide (tartarugas terrestres e cágados) ou, ao contrário, muito grosseira e muito frouxa, com os lóbulos nitidamente separados uns dos outros (tartarugas marinhas, *Trionnychidés*). Os dois rins ocupam a região posterior do abdome e são bem separados um do outro.

LEGHISSA (1975) analisou a morfologia dos vertebrados e constatou que o metanéfron do réptil localiza-se na região caudal da cavidade celomática e também na cavidade pélvica. Geralmente é compacto e tem numerosos lobos. O ureter fixa-se diretamente na cloaca sem passar pela vesícula urinária.

No estudo da morfologia evolutiva dos cordatos, PIRLOT (1976) descreveu que o rim dos répteis é compacto mas lobulado e às vezes tem a superfície rugosa ou pregueada. Cada lóbulo descarrega sua urina através de ramos do próprio ureter. O número de lóbulos varia, assim como a sua forma conjunta do rim, o qual pode ser mais ou menos largo (muito largo em cobras e mais curto e espesso em tartarugas). Pode existir inclusive uma assimetria acentuada na forma e posição dos rins, podendo um deles estar em situação muito mais cranial que o outro. Os dois órgãos podem

também estar fusionados caudalmente. Os ureteres se estendem ao longo de todo o rim nas serpentes, mas nos lagartos eles saem de seu centro entrando diretamente na cloaca, com exceção das tartarugas nas quais desembocam na bexiga.

O autor de uma das melhores enciclopédias sobre tartarugas, PRITCHARD (1979) descreveu que a vesícula urinária é tipicamente bilobada de parede delgada e que recebe urina dos rins via ureter e posteriormente a descarrega na cloaca.

O tratado de Biologia dos répteis descreve a anatomia de várias espécies afirmando que os rins são alongados, largos e espessos em *Testudo* e achatados cranialmente em *Chelonia mydas*, semi-ovais em *Emys* ou em forma de losangos em *Crysemys* GANS¹ (1979). Em *Crysemys* a superfície renal é composta de uma série de sulcos superficiais paralelos, algumas vezes fazendo anastomoses e dispostos em ângulos retos saindo de seu eixo principal. Circunvoluções externas da superfície renal parecendo “giros” foram descritas em fêmeas de *Trionyx enphraticus* (GANS²,1979). O ureter está situado caudoventralmente (GANS³,1979). Tartarugas terrestres e cágados têm uma bexiga urinária grande que segue para dentro da parede ventral da cloaca (GANS^{4,5} 1979).

¹ DE RIKE, 1926.

² SALIH, 1965.

³ HUBER, 1917.

⁴ AGASSIS, 1857.

⁵ MILNE-EDWARDS, 1862.

LEAKE (1980) estudou lagartos e afirmou que os rins pareados estão literalmente situados na parede abdominal dorsal, cobertos na sua superfície ventral apenas pelo peritônio.

ORR (1986) relatou que muitos répteis possuem uma bexiga urinária que, como a dos anfíbios, é uma invaginação da parede ventral da cloaca. Esta estrutura, contudo, não aparece nos crocodilos, nas serpentes e em alguns lagartos.

BEYNON e COOPER (1991) em seu Manual de animais exóticos, relataram que os rins das tartarugas (*Testudo sp*) são grandes e lobados, de coloração vermelho escuro e repousam abaixo da concavidade da carapaça no fim da região caudal da cavidade do corpo. Uma posição projetada para os rins está sob a linha de sutura que une os terceiros e quartos escudos pleurais. De cada rim um curto ureter dirige-se para o seio urogenital.

FIRMIN (1996) descreveu que a bexiga está ligada à cloaca por uma curta uretra.

Os rins dos quelônios estão localizados sobre o plastrão na região ventral, caudalmente ao acetábulo, exceto nas tartarugas marinhas onde em geral, localizam-se

cranialmente ao acetábulo. Os rins são metanéfricos. Quelônios são diferentes de outros répteis nos quais os ductos urogenitais abrem-se dentro do “colo” da vesícula urinária, ao invés da parede do urodeo. A vesícula urinária é bilobada com uma parede membranosa muito fina e distencível (MADER⁶, 1996).

NOBLE e NOBLE (1940) quando observaram o sistema circulatório dos rins dos répteis descreveram que a veia porta renal chega ao rim através da veia femoral a uma pequena distância da união com a veia ilíaca. Uma ou mais veias da massa de gordura lateral, pode entrar na veia porta renal ou na femoral perto de sua junção. Esta passa pela parede do corpo une-se a veia hipogástrica na superfície do rim e se divide dorsalmente em vasos capilares dentro do órgão.

ANDREW em 1959 estudou em peixes, anfíbios e répteis a circulação porta renal, concluindo que ela consiste de veias a partir das extremidades posteriores ou parte posterior do corpo, que fornece uma rica ramificação de vasos pequenos ao redor dos túbulos do rim, não contribuindo nem um pouco para os glomérulos. Em animais de sangue quente este sistema sofreu uma degeneração. Permanece até certo ponto em aves mas é completamente inexistente em mamíferos.

ASHLEY (1969) relatou que no lado ventral de cada rim pode ser vista a veia porta renal que é tributária da veia ilíaca interna. Duas características notáveis

⁶ FRYE, 1991.

distinguem os rins dos vertebrados inferiores daqueles dos mamíferos: a presença de um sistema porta renal e a ausência do segmento fino da alça de Henle, isto é, a ausência de medula renal.

PATT e PATT (1969) estudaram comparativamente a anatomia dos vertebrados e sobre o sistema circulatório escreveram que o suprimento arterial dos rins de vertebrados é derivado diretamente de ramos da aorta dorsal e que as artérias renais que entram nos rins nutrem os tecidos renais através de arteríolas aferentes para o glomérulo renal. O sangue deixa o glomérulo através de arteríolas eferentes, e é transportado assim, a plexos capilares ao redor dos túbulos renais. O sangue é coletado então por vênulas e veias menores para as veias renais pelas quais entra na veia pós-cava. Em todos os vertebrados, excluindo-se o *Agnatha* e mamíferos adultos, os rins recebem sangue de uma segunda fonte das veias porta renais. O sistema porta renal é extremamente desenvolvido na maioria dos peixes, ligeiramente reduzido em anfíbios urodelos e anuros e menor ainda na maioria dos répteis, e seu significado funcional nos pássaros definitivamente não é conhecido. O grau de desenvolvimento do sistema porta renal foi correlacionado com o grau de variabilidade do meio ambiente. Onde eles existem, as veias porta renais geralmente são formadas pela confluência da maioria das veias que drenam a cauda e em menor extensão das veias segmentarias da parede do corpo. As veias porta renais entram nos rins e se dividem em pequenos ramos que se unem ao plexo capilar que cerca os túbulos renais. Neste ponto o sangue mistura-se com o sangue proveniente das arteríolas eferentes e juntos deixam os rins pelas veias renais, como descrito acima.

O famoso tratadista PIERRE GRASSÉ (1970) observou nos répteis que a artéria renal aproxima-se do rim por sua borda medial e envia ramos que se curvam e percorrem o órgão longitudinalmente, emitindo ramificações as quais seguem seu curso até o limite da zona cortical e medular; elas são as artérias arciformes a partir das artérias intralobulares emergentes.

A circulação arterial do metanéfron é representada por ramos emitidos diretamente a partir da aorta; eles fornecem quase que exclusivamente as artérias aferentes dos folículos glomerulares; após ter circulado pelas redes capilares, o sangue sai por uma arteríola eferente que se capilariza novamente ao redor dos tubos. A rede capilar interlobular então formada, recebe uma outra contribuição de sangue venoso por uma veia aferente que é constituída pela união da veia isquiática e pela veia cava caudal ou somente por esta última. De lá o sangue é coletado nas veias renais que se abrem na veia cava caudal. Em certas espécies (*Angus*, *Chrysemis*) o sistema porta renal apresenta-se com todas suas características; em outras (*Chelydra*) a veia aferente encontra-se com as eferentes em anastomoses mais ou menos numerosas. Nota-se aqui o mesmo que em certos Teleósteos, ou seja, uma tendência de redução do sistema porta renal, ainda não fixado em todos os representantes da Classe.

O sangue venoso da região caudal do corpo, das vísceras e da maior parte da parede do corpo, antes de retornar ao coração, atravessa um sistema capilar venoso representando o sistema porta renal e porta hepático. Ambos estão relacionados por ligações anastomóticas numerosas e alimentados por importantes vasos venosos vindos da parte caudal do corpo, (veias caudais e ilíacas) ou das vísceras e da região vertebral. O último é representado por dois troncos dispostos ventralmente à medula no canal medular, junto ao sistema venoso intracraniano pelas veias jugulares internas

prolongando-se caudalmente até a extremidade da cauda. O plexo tem uma disposição regular nos Lacertídios e nos Ofídios, que se torna complexo por numerosas anastomoses secundárias nos Crocodilos e Quelônios, onde representa um importante reservatório sanguíneo ligado ao sistema porta renal.

LEGHISSA (1975) com relação à circulação do metanéfron do réptil, afirma que esta vem complicar-se pelo fato de entrarem no rim dois sistemas circulatórios: um sistema arterioso da artéria renal e um sistema venoso da veia porta renal, com sangue proveniente da veia caudal e da veia ilíaca. Portanto para a circulação capilar renal confluem arteríolas e vênulas. Este aporte sanguíneo dos répteis reporta-se às exigências hídricas daqueles que vivem em clima seco e quente.

Entre as tartarugas, as artérias renais de *Crysemys* e *Chelydra* penetram no rim centro-dorsalmente, como vasos interlobulares e arteríolas menores seguem para dentro dos glomérulos capilares. Vasos eferentes partem dos capilares perto da entrada dos aferentes para fazer anastomoses com a rede venosa ao redor dos túbulos (GANS¹, 1979).

Um sistema porta renal típico é encontrado originário da região caudal do corpo reptiliano passando das veias pélvicas para os rins (GANS^{7,8,9,10,11} 1979). Em *Chelydra serpentina* a rede capilar é completada por grandes conexões

¹ DE RIKE, 1926.

⁷ BOWMAN, 1842.

⁸ PARKER, 1884.

⁹ KELLICOTT, 1898.

¹⁰ BEDDARD, 1906.

indiretas próximas à superfície dorsal do rim, entre as veias porta renal e a veia cava caudal. Aqui o sistema porta renal é parcial ou incompleto.

Tartarugas e crocodilos têm uma “verdadeira amostra glomerular em sua superfície e urina sólida ou semi-sólida” (GANS¹², 1979). Em testudíneos os glomérulos consistem de uma rede de bifurcações de capilares anastomosados que fazem voltas uns com os outros formando um conjunto apertado. Ocasionalmente vasos capilares atravessam o centro do tecido conjuntivo (GANS¹³, 1979).

Sobre o sistema porta renal, especificamente, PRITCHARD (1979) relatou que, no terço distal do corpo do animal, as veias abdominais são conectadas através das veias ilíacas externas com a veia porta renal que oferece, através dos rins, uma passagem alternativa de retorno do sangue ao coração. A veia porta renal recebe sangue adicional das veias epigástricas que drenam as regiões laterais do casco, das veias hipogástricas, do reto, cloaca e genital masculino e das veias vertebrais que conduzem sangue através das veias intercostais. O sangue passando pelos rins é filtrado ficando livre dos metabólitos e seguindo limpo para o coração através das veias renais e pós-caval.

ROMER e PARSONS (1985) verificaram que o rim requer um grande suprimento sangüíneo para a função de filtração glomerular e para as funções tubulares. Nos ciclóstomos e nos mamíferos, todo o suprimento sangüíneo do rim é

¹¹ O'DONOGHUE, 1912.

¹² MARSHALL and SMITH, 1930.

¹³ CORDIER, 1928.

arterial. Em todos os grupos intermediários, contudo, desde peixes mandibulados até répteis e aves, encontramos um suprimento acessório no sistema porta renal. O sangue venoso proveniente da cauda ou das patas traseiras, ou de ambos, em seu trajeto para o coração é forçado a passar por um sistema capilar venoso no interior do rim e em algumas formas, existe uma “opção” onde ao invés do rim, o sangue pode passar pelos sinusóides hepáticos.

Nos vertebrados em que só ocorre o suprimento arterial, as artérias fornecem sangue tanto para os glomérulos como para os capilares que se agrupam ao redor dos túbulos. Nas espécies com um sistema porta renal, as funções de cada tipo de suprimento sangüíneo são distintas. Os glomérulos são sempre supridos por sangue arterial e podem existir também capilares arteriais ao redor dos túbulos – notadamente nas aves. O sangue venoso, por outro lado, nunca está relacionado com o glomérulo, embora se forme uma rede de capilares venosos em torno dos túbulos contornados. Nenhuma teoria plenamente satisfatória foi elaborada para explicar o desenvolvimento de um sistema porta renal e de seu posterior desaparecimento nos mamíferos, nem tão pouco para a curiosa divisão de trabalho entre os sistemas arterial e venoso, quando ambos estão presentes.

ORR (1986) relatou que nos répteis, o sistema porta-renal começou a perder sua função e parte do sangue proveniente da região caudal começou a passar diretamente pelos rins, ao invés de ser filtrado vagorosamente pela rede capilar. Isto foi compensado pelo desenvolvimento das artérias renais, que trazem sangue diretamente da aorta dorsal para os rins. O sangue retorna desses para a veia pós-cava, por meio das veias renais

HERLESS E MORLOCK (1989) descreveram que perto da confluência das veias ilíacas externas e epigástricas, uma grande veia, a veia porta renal, se estende crânio-dorsalmente. Logo antes de atingir o rim, cada veia porta renal recebe uma ou mais pequenas veias da carapaça como também umas poucas tributárias drenando as massas musculares da região dos rins e sobre o ponto médio do rim, a veia porta renal bifurca-se em um ramo cranial à veia vertebral e um ramo caudal a veia hipogástrica. A veia vertebral estende-se cranialmente ao longo das vértebras, correndo por um canal criado pelas cabeças das costelas. Ao longo das suturas entre os ossos costais, as veias intercostais vindo das veias marginocostais conectam-se com a veia vertebral. A veia hipogástrica recebe tributárias que drenam, em parte, a vesícula urinária (bexiga), a parede da cloaca, e os órgãos sexuais secundários.

POUGH (1993) disse que alguns vasos, conhecidos como vasos portais, são interpostos entre duas redes capilares. Nestas condições, o sangue arterial passa através de uma primeira rede capilar e é coletado numa veia, que subsequente mente divide-se em uma segunda rede capilar dentro de um órgão ou tecido diferente. Finalmente o sangue é coletado numa veia sistêmica e levado ao coração. Vasos portais promovem processamento seqüencial de sangue.

FARIA (2000) em seu trabalho sobre origens e ramificações das artérias aortas esquerda e dorsal do jabuti (*Geochelone carbonaria*) descreveu que as artérias renais partem da face ventral da aorta dorsal, em direção aos rins direito e esquerdo variando

em número de 2 a 6 ramos e que das artérias ilíacas comuns direita e esquerda, parte apenas 1 ramo para cada rim respectivamente.

ANDREW em 1959 estudando histologia nas cobras e tartarugas, afirmou que o colo do néfron parece mostrar uma borda ciliada. A borda em escova do túbulo contornado proximal é bem desenvolvida na maioria dos répteis. Uma parte intermediária do túbulo passa na porção contornada distal. O citoplasma estriado desta porção é encontrado em lagartos e crocodilos mas não em tartarugas e nem em cobras. O túbulo coletor, freqüentemente mostra células excretoras de muco em répteis.

DULZETTO (1968) com referência a histologia, afirma que em todo o néfron dos répteis, distingue-se: glomérulo com sua cápsula de Bowmann, colo, porção principal e porção de passagem, porção de coleta, porção intermediária e porção de conexão que traz o sistema do tubo de coleta. Os túbulos coletores no quelônio têm disposição radial, desembocam no ureter e não possuem pelve renal.

ASHLEY (1969), observou que os rins dos répteis não têm estruturas medulares e, portanto, não podem elaborar urina concentrada. Seus néfrons, organizados em longas fileiras paralelas, são compostos por glomérulos, túbulos contornados proximais e elementos comparáveis aos túbulos contornados distais.

GRASSÉ (1970) fez as seguintes referências: os rins dos répteis apresentam uma grande uniformidade estrutural, são constituídos de túbulos uriníferos relativamente longos e irregularmente contorcidos, variando o número de túbulos, contendo um certo número de regiões, apresentando uma estrutura histológica diferente tendo um desenvolvimento variado segundo os seus grupos.

Os glomérulos são muito pequenos, em anfíbios, compreendendo um nódulo central de tecido conjuntivo envolto por uma rede de capilares complexa e seguido por uma superfície um tanto mais desenvolvida em lagartos e quelônios. Do ponto de vista arquitetônico, o rim dos répteis apresenta-se de dois tipos dependendo da maneira que os canais coletores urinários unem-se ao ureter. O tipo radial observa-se em quelônios; cada lóbulo apresenta uma artéria e uma veia intralobular central em volta daquelas dispostas no glomérulo. Os canais coletores estão na periferia dos lóbulos, convergem e se unem uns aos outros em direção ao vértice do ureter que apresenta um trajeto intra-renal de comprimento variável dependendo da espécie. Ele tem portanto, uma disposição raiada muito livre que corresponde a uma ramificação do ureter em leque. Cada coletor ramifica-se nos lóbulos renais e recebe os túbulos uriníferos. Em razão do comprimento dos canais coletores, existe uma separação marcada entre uma zona periférica correspondente aos glomérulos (zona cortical) e uma zona formada exclusivamente pelos coletores de primeira ordem que convergem ao vértice do ureter (zona medular).

PIRLOT (1976) acredita que o rim dos répteis seja menos ativo que o dos animais homeotermos porque só possuem alguns milhares de glomérulos. Sem dúvidas, é verdade que se pode considerar o metabolismo de um réptil como menos

elevado e a atividade renal está, precisamente, ligada com o metabolismo. Evidentemente o tamanho relativo do rim é um fator que se deve levar em conta. No rim dos répteis não se encontram as massas de túbulos coletores que desembocam na pelve renal na ponta das pirâmides que é a disposição típica dos rins dos mamíferos. O número de lóbulos é em geral bastante elevado e os túbulos coletores desembocam em cada um deles separadamente. Tem-se observado em alguns répteis uma complexidade particular na estrutura tubular. Em *Thamnophis sirtalis* existem seis segmentos diferentes em cada túbulo, um deles recebe o nome de segmento sexual e segundo o sexo, é diferente em seu aspecto histológico; estando também submetido a certas modificações na época da reprodução.

WELSCH e STORCH (1976) relataram em seus estudos comparativos de citologia e histologia animal, que a unidade funcional e estrutural do rim de um vertebrado é o néfron (*tubulus uriniferus*). Presumidamente um milhão de metanefrídios modificados estão contidos em cada rim humano. O néfron é uma estrutura tubular, o qual tem uma parede composta por uma única camada de células epiteliais. Uma de suas extremidades é fechada, a outra é aberta e comunica-se com um duto coletor comum: o ureter. A larga extremidade fechada é invaginada por um conjunto de capilares sangüíneos – os glomérulos – e forma uma cápsula de camada dupla ao redor, chamada cápsula de Bowman. Esse complexo de glomérulos – a cápsula de Bowman - é chamado de corpúsculo renal (corpúsculo de Malpighi). O néfron pode ser dividido em várias seções, entretanto não existe uma nomenclatura uniforme. Apenas os termos túbulo proximal e túbulo distal podem ser aplicados à maioria dos vertebrados. Em anfíbios e répteis, vertebrados representativos, cinco

seções seguem o corpúsculo renal: parte do colo, túbulo proximal, parte transitória, túbulo distal, parte conectora. A parte conectora comunica-se com o túbulo coletor, que devido a seu desenvolvimento embrionário distinto, não é considerada como parte do néfron, mas sim a primeira parte do sistema de dutos coletores. Parte do colo e a parte transitória são ciliadas e possuem um epitélio cubóide. Em aves e mamíferos o cílio geralmente não existe no néfron e normalmente na parte do colo. Na parte transitória é transformado em uma alça de parede delgada, conectando o túbulo distal e o túbulo proximal (segmento delgado da alça de Henle).

Em vertebrados inferiores, por exemplo em anfíbios, o néfron pode comunicar-se via túbulo ciliado com a cavidade celomática. Este túbulo, o qual abre-se para dentro do néfron distal para os corpúsculos renais, perde sua conexão com o néfron em anuros e abre-se em veias renais.

WELSCH e STORCH (1976) afirmam ainda que as pregas basais do túbulo distal podem não existir em répteis e cecílias. Tais animais normalmente produzem apenas urina iso-osmótica, considerando que espécies com pregas basais produzem urina hipo ou hiper osmótica. Assim estas pregas estão relacionadas com a habilidade do rim construir gradientes osmóticos pelo transporte ativo de íons. Em alguns crocodilos e tartarugas as extensões laterais citoplasmáticas parecem ter dominado a função das pregas basais.

Em vários grupos de vertebrados, segmentos individuais do néfron podem exibir certas peculiaridades. Na parte conectora do néfron de anfíbios, certas células ocorrem regularmente, por exemplo em *gymnophionans* e sapos *hylid* (sapos de árvores) ocorrem células ricas em mitocôndrias com citoplasma escuro e bordas apicais em escova; em espécies de *Rana* são células com profundas invaginações ramificadas e estendem-se quase até a membrana plasmática basal (células

canaliculadas); em *Xenopus* e *Hymenochirus* existem grandes células em formato de frasco com invaginações apicais e um aumento periférico para dentro do tecido conectivo subjacente. Nos túbulos distais de répteis, ocorrem áreas glandulares.

LEAKE (1980) estudou os répteis e concluiu que cada rim está dividido em numerosos lóbulos pequenos, composto por poucos túbulos néfricos com glomérulos pequenos. Túbulos distais e proximais estão separados por pequenos segmentos intermediários ciliados, e os dutos coletores maiores estão caracteristicamente agrupados.

Nos rins dos répteis, o glomérulo típico, túbulos contornados proximais e distais estão presentes mas, uma interposta alça de Henle está faltando. Esta estrutura é de muita importância evolucionária para a reabsorção de água nos vertebrados superiores que são capazes de excretar urina concentrada.

O néfron reptiliano consiste de glomérulos (cápsula glomerular de Bowman com suas superfícies visceral e parietal e corpúsculo glomerular composto de vasos capilares enrolados); uma pequena porção de colo, primeira e segunda porções do túbulo contornado proximal; o túbulo contornado distal e túbulos coletores que drenam para dentro de cálices, portanto, dentro de ductos mesonéfricos no formato de ureter. Em alguns répteis, o ducto mesonéfrico esvazia-se em uma verdadeira bexiga urinária. A bexiga esvazia-se na cloaca. Em outros, os produtos excretados esvaziam-se no urodeo da cloaca e passam pelo arco cloacal.

Histologicamente, os glomérulos são encontrados na parte interna da porção cortical do tecido renal. Os vasos capilares anastomosados, delicadamente

encaracolados ou dobrados, recebem sangue das arteríolas aferentes e são cercados pelas células endoteliais e ocasionalmente por um tecido conjuntivo. A cápsula de Bowman é composta externamente por epitélio parietal e internamente por epitélio visceral. O espaço entre os corpúsculos de glomérulos capilares e a superfície visceral da cápsula de Bowman é o espaço glomerular ou espaço urinífero. O ultrafiltrado plasmático penetra neste espaço e é drenado pelos túbulos uriníferos da porção mais proximal dos túbulos contornados. Os túbulos têm um lume relativamente pequeno que é formado por epitélio cubóide. Uma ampliação de alto poder revelará uma borda ciliada destas células. As células do túbulo contornado distal são similares às aquelas do túbulo contornado proximal, mas os túbulos distais tendem a ter lumens maiores e falta uma borda ciliada. Os dois tipos de células tendem a corar mais intensivamente com Hematoxilina e Eusina do que as células cubóides do lume dos túbulos coletores.

Um aparelho justaglomerular pode ser encontrado em algumas porções dos rins dos répteis e consiste de pequenas células do tipo epitelial basófila cúbica, adjacentes à arteríola aferente (HOFF, FRYE e JACOBSON, 1984).

ROMER e PARSONS (1985) declararam que os rins dos répteis freqüentemente têm aspecto crenulado em razão de serem constituídos por lóbulos pequenos e numerosos. A lobulação, por sua vez, se deve à disposição do sistema coletor de urina. O ureter possui, tipicamente, numerosas e longas ramificações nas quais se abrem uma série de túbulos coletores; cada ramo do ureter é o centro de formação de um lóbulo. Comparado com os outros amniotas, o número de túbulos é pequeno; estimativas de 3.000 a 30.000 foram registradas em vários lagartos. Talvez

este fato esteja relacionado com uma reduzida atividade metabólica dos répteis, quando comparados com aves e mamíferos.

ZUASTI, FERRER, BALLESTA e PASTOR (1987) em seus estudos de ultraestrutura do néfron em *Testudo graeca*, comparado entre animais que hibernam e os que não hibernam, fizeram uma descrição histológica: –O néfron de *Testudo graeca* é composto pelos seguintes segmentos: corpúsculo renal, túbulo proximal, segmento intermediário, túbulo distal e ducto coletor.

O túbulo proximal é revestido internamente por epitélio colunar simples. As células deste epitélio têm abundantes vesículas claras e grânulos basófilos no citoplasma apical. O ápice da célula exposta ao lume exibe uma borda ciliada. O segmento intermediário é delineado por coluna de células maiores do que as observadas no túbulo proximal. Estas células também apresentam uma borda ciliada em seus pólos apicais. O túbulo distal é um pequeno segmento que mostra um lume largo e é delineado por epitélio cubóide. Não foram observados cílios em sua borda. O ducto coletor é composto por colunas de células grandes com núcleos localizados na base. O pólo apical destas células é muito irregular mostrando pequenos processos para o lume.

POUGH (1993) sobre os rins de diápsidas e tartarugas, afirmou que estes não têm as alças de Henle longas que permitem aos mamíferos reduzir o volume da urina e aumentar sua concentração osmótica em várias vezes em relação à concentração osmótica do plasma sangüíneo.

Na interessante obra “Análise das estruturas dos vertebrados”, HILDEBRAND (1995) confirma que um estudo mais detalhado da estrutura renal é desejável para fornecer uma base para a interpretação da anatomia em relação à função. O glomérulo é um tufo de alças capilares anastomosadas que preenchem internamente a cápsula renal. As cápsulas renais dos vertebrados pecilotérmicos normalmente são separadas de seus túbulos néfricos contorcidos por estreitos istmos ciliados. Os túbulos néfricos caracteristicamente são subdivididos em túbulo contornado proximal e túbulo contornado distal, separados por um segmento intermediário curto, porém bem definido. O túbulo contornado proximal possui células cubóides ou colunares baixas com microvilosidades. O segmento intermediário é delgado e ciliado. As células dos túbulos contornados distais são cubóides e possuem poucas ou nenhuma microvilosidade

Sobre répteis em geral, MESSER (1947) relatou que o rim do tipo metanéfrico diz respeito somente à excreção. Porções remanescentes do mesonéfron fazem parte do sistema reprodutor especialmente nos machos. A bexiga reptiliana é considerada pela maioria dos embriologistas como sendo uma bexiga alantóide que é formada por um espessamento da parte posterior da membrana alantóide, permanecendo como o corpo da bexiga. O alantóide aparentemente degenera.

A bexiga é parcialmente derivada da cloaca e parcialmente da base do alantóide, que é uma importante estrutura endodérmica embrionária na respiração

fetal. Em algumas tartarugas, a bexiga urinária acessória é também conectada à cloaca WEICHERT (1951), MONTAGNA (1959), ANDREW (1959), FIRMIN (1996)

ANDREW em 1959, fez um estudo histológico comparativo e concluiu que uma característica dos amniotas (répteis, aves e mamíferos) é a especialização da região posterior do mesoderma renal para formar os metanéfrons, que é um tipo novo de rim, com seu duto formado separadamente. Isto deixa o duto excretório masculino (mesonéfrico) livre para funcionar como o tubo de transporte do esperma ou ducto deferente.

Sobre o sistema urinário do réptil, em seu estudo de anatomia comparada dos vertebrados, DULZETTO (1968) relatou que o pronéfron reduz precocemente no embrião e simplesmente desaparece. Em geral a parte cranial do epistonéfron funciona e perdura por toda a vida embrionária e no animal jovem. No macho um certo número de tubos entra em coligação com os testículos, enquanto os demais sofrem um processo de degeneração adiposa até o segundo ano de vida. Na fêmea permanecem reduzidos.

LEAKE (1980) em sua introdução ao estudo das estruturas microscópicas dos animais, relatou que assim como em todos amniotas, os rins de répteis adultos são metanéfricos (isto é: formado a partir de nefrôtomos posteriores). Os rins são esgotados pelos ureteres, que serão os novos dutos para os amniotas. Ureteres são

formados como consequência do crescimento dos dutos arquinéfricos, enquanto estes últimos são modificados para o transporte de produtos das gônadas.

ORR (1986) referiu-se sobre o rim dos répteis, das aves e dos mamíferos, como sendo do tipo metanéfrico, o tipo mais desenvolvido. Durante a vida embrionária, contudo, tanto o pronéfron como o mesonéfron, aparecem, refletindo, talvez, a origem dos répteis. Fundamentalmente o metanéfron, assemelha-se ao mesonéfron dos vertebrados inferiores, mas situa-se mais caudalmente, é mais compacto e contém um número muito maior de unidades renais. Além disso, os túbulos renais ao invés de abrirem-se no ducto arquinéfrico, se abrem nos túbulos coletores maiores, que conduzem a um novo ducto excretor: o ureter. Acredita-se que o desenvolvimento de um tipo mais eficiente de sistema excretor, nos répteis, aves e mamíferos, tenha sido necessário para satisfazer as exigências impostas pela maior atividade metabólica, o que também está associado a um sistema circulatório mais eficiente nesta região do corpo.

Tem sido demonstrada, na tartaruga, a função da bexiga acessória como órgão respiratório. Na fêmea ela pode estar cheia de água que é usada para suavizar o solo quando um ninho está sendo preparado ou umedecer os ovos na postura WEICHERT (1951) e MONTAGNA (1959).

ANDREW em 1959 verificou que a urina de crocodilos e tartarugas é completamente fluida (líquida) enquanto que a de lagartos e cobras contém cristais e uratos insolúveis. A habilidade destas formas para excretar material na forma sólida torna possível para eles reter líquido, um problema de maior importância para animais de ambientes áridos e desérticos.

ASHLEY (1969) estudando a anatomia de tartarugas concluiu que, os vertebrados inferiores não podem concentrar a urina muito acima da osmolaridade plasmática. O balanço hídrico desses animais depende não apenas dos rins, mas também de outros sistemas corporais. A conservação de água nesses animais processa-se por uma modificação na via do catabolismo de proteína e pela capacidade da cloaca de funcionar como um ponto para a reabsorção de água. Répteis e aves formam ácido úrico no lugar de uréia, como produto final do metabolismo do nitrogênio. O ácido úrico é uma substância relativamente insolúvel e durante a reabsorção isosmótica do filtrado glomerular pelos túbulos renais, a solubilidade do ácido úrico é ultrapassada. Por isso, os uratos precipitam-se a partir do líquido tubular, deixando um incremento líquido de água livre de soluto. A urina e os uratos precipitados são transportados para a cloaca e a água liberada é reabsorvida através do epitélio da cloaca, deixando um concentrado de urato e matéria fecal para excreção. Alguns répteis, como os jacarés e crocodilos, excretam amônia na urina, sob a forma de bicarbonato de amônio.

PRITCHARD (1979) descreveu que a natureza química e fisiológica do nitrogênio e seus produtos dependem da abundância da água no habitat. Isto é conhecido em espécies preferencialmente aquáticas, que excretam uma quantidade considerável de amônia que é um material altamente solúvel e tóxico e requer a passagem por grande volume de água para prevenir a formação de concentrações tóxicas no corpo. Muitas espécies semi-aquáticas excretam uréia (NH_2CONH_2), um composto solúvel e relativamente pouco tóxico requerendo água para sua eliminação. Entretanto, algumas das tartarugas que vivem em regiões áridas ou desérticas que conseguem conservar água, são exemplos de evolução, pois perder água na urina não é tolerado, então, o principal produto nitrogenado excretado é potencialmente o ácido úrico ($\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3\text{U}_4$), que não é tóxico e é transformado para a forma de cristais brancos. Assim, tartarugas de terra usam a bexiga urinária como uma câmara de estocagem para reabsorver água; grandes tartarugas podem armazenar grandes quantidades de água da mais limpa ou pura, que já serviu como suprimento para salvar vários exploradores nas

LEAKE (1980) estudando os répteis em geral observou que pequenas quantidades de fluido são filtradas do sangue e parte dele é reabsorvido pelos túbulos do rim, conservando assim tanta água corporal quanto possível. Os ureteres esvaziam-se dentro da cloaca e a urina é armazenada temporariamente numa bexiga de parede fina (alantóide) a qual abre-se para dentro do lado ventral da cloaca. Uma maior reabsorção de água ocorre pelas paredes da bexiga e da cloaca sob controle hormonal. O excesso de sais que entra juntamente com a comida também é eliminado na região da cloaca assim como pelas glândulas de sal orbitais.

HOFF, FRYE e JACOBSON (1984) explicaram que os rins dos répteis são variavelmente uricotélicos, com consideráveis diferenças entre grupos e espécies. Os principais produtos nitrogenados excretados como sub produtos do metabolismo e catabólitos de proteínas são, o ácido úrico e seus sais em lugar de urina composta de uréia.

Répteis são incapazes de concentrar urina de grande osmolaridade tanto quanto seu plasma sangüíneo. Muitas espécies têm mecanismos extra-renais de concentração de urina. Numerosos répteis têm glândulas excretoras de sal perto dos olhos e estruturas nasais ou abaixo da língua e bainhas linguais (particularmente em algumas cobras). Estes órgãos extra-renais que eliminam sal, ativamente, eliminam sódio, potássio e produtos de íon de cloreto, portanto, conservando água. Pouca quantidade de alantoína, variada quantidade de uréia e íons de amônia ou amônia livre também são excretadas pelos rins.

ROMER e PARSONS (1985) em seus exaustivos e excelentes estudos sobre anatomia comparada constataram que a uréia constitui-se no principal resíduo nitrogenado excretado por tubarões, teleósteos marinhos, anfíbios adultos e mamíferos. O ácido úrico (uma substância quase insolúvel) é o principal composto excretado em lagartos, algumas tartarugas e aves, sendo eliminado como uma massa semi-sólida esbranquiçada (com a vantagem da conservação da água quando comparado com a uréia que necessita ser eliminada em solução). Compostos nitrogenados podem ser eliminados pelas brânquias dos teleósteos e, em menor quantidade pelas glândulas sudoríparas, dos mamíferos. Porém, a eliminação da maior

parte dos excretas nitrogenados, é de responsabilidade dos rins. A estrutura do rim é tão refinada e complexa que em muitos grupos a função específica dos diferentes segmentos do túbulo é incerta. As células tubulares, como um todo, desempenham duas funções. A principal, nos vertebrados superiores, é a da reabsorção da maior parte do filtrado. Grande quantidade de água é obviamente reabsorvida e substâncias nutritivas são removidas do fluido durante a passagem pelos túbulos – principalmente a glicose, na parte proximal e os sais na parte distal. Por outro lado, nos vertebrados superiores, há uma secreção ativa de certas substâncias que entrarão na composição da urina, pelas células tubulares, como um suplemento ao filtrado. Nas formas inferiores, que possuem um sistema porta renal, a participação principal na função renal parece ser desempenhada pelos túbulos capilares; a função glomerular é de menor importância. Em um néfron o trabalho rudimentar, por assim dizer, é o da filtração pelos glomérulos; os túbulos desempenham a parte refinada do processo.

POUGH (1993) que estudou a evolução dos organismos dos vertebrados referiu-se a todos os representantes da linhagem diápsida como uricotélicos e afirmou que o ácido úrico e seus sais representam 80 a 90% do nitrogênio urinário na maioria das espécies. As tartarugas também excretam proporções variadas de resíduos nitrogenados como sais de ácido úrico.

HILDEBRAND (1995) referiu que a maioria dos répteis e aves possui água em quantidade insuficiente para liberar urina diluída, e seus ovos terrestres não possuem meios para eliminar uréia solúvel. Eles excretam ácido úrico no lugar de uréia, este ácido é insolúvel e pode sair do corpo em estado semi-sólido, com muito

pouca água. Uma vez que a formação de filtrados em quantidade poderia ser prejudicial, esses animais possuem corpúsculos renais pequenos e pouco vascularizados.

O túbulo proximal devolve à corrente sangüínea os açúcares, os aminoácidos, as vitaminas, vários sais, e pode secretar alguns materiais estranhos dentro do filtrado. O túbulo contornado distal acidifica o filtrado, e remove os íons sódio e cloreto. A água pode retornar ao sangue por meio dos dois túbulos. Os detalhes do funcionamento dos túbulos são variados e complexos.

FIRMIN (1996) descreveu que os rins são pares, de estrutura primitiva “pronefron”, por isso são tão sensíveis a toxinas. Neles existe um sistema porta renal. A eliminação dos resíduos é variável entre as espécies e se faz principalmente na forma de ácido úrico, nas tartarugas e crocodilos e, de uréia, nos lagartos e serpentes.

Répteis não podem concentrar a urina, presumivelmente por causa da ausência da alça de Henle. Nitrogênio urinário solúvel tanto como amônia e uréia, requerem relativamente grande quantidade de água para excreção. Isto é somente praticado pelos quelônios semiaquáticos e aquáticos. Quelônios terrestres, por mais que queiram, não podem dispor de água para desperdiçar para produzir nitrogênio solúvel. Para conservar água, produzem mais urina insolúvel, como ácido úrico e sais de urato usados, que podem passar pelo corpo no estado semi-sólido, requerendo

muito menos água (MADER¹⁴, 1996). Estas diferenças dificultam a descoberta de doenças renais quando baseadas em registros de sangue, creatinina, nitrogênio e uréia. O ácido úrico sérico é apontado algumas vezes, mas não constantemente, como aumentado em doenças renais. Quelônios terrestres às vezes usam a vesícula urinária para armazenagem de água. A cloaca, cólon e vesícula urinária podem reabsorver água. Isto pode ter efeito interessante em farmacocinética de drogas excretadas através do sistema urinário (MADER¹⁴, 1996).

¹⁴ DAVIES, 1981.

MATERIAL E MÉTODO

MATERIAL E MÉTODO

Gostaríamos de ressaltar que este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, como consta em documento número 69/2002.

Foram utilizados para esta pesquisa oito exemplares adultos de jabutis da espécie *Geochelone carbonaria*, sendo quatro machos e quatro fêmeas, procedentes da Fundação Parque Zoológico de São Paulo e da Clínica Veterinária Pront-Cão, diagnosticados como casos de patologias terminais, vítimas de traumas, não envolvendo problemas renais, necessitando de eutanásia autorizada pelos respectivos proprietários.

Os animais foram anestesiados, com Cloridrato de Xilasina e Ketamina nas proporções de 1mg e 20 mg respectivamente, por quilograma, com intervalo de 30 minutos uma da outra, segundo a técnica de MADER (1996), via intramuscular, utilizando-se os músculos peitorais.

Após a anestesia desses animais, a artéria carótida foi dissecada e canulada, na região cervical realizando-se a perfusão do sistema circulatório, com 1ml de Heparina Sódica para cada 200ml de Solução Fisiológica, com a finalidade de retirar todo o sangue do sistema. Após a perfusão, injetou-se o sistema arterial com Neoprene Látex 450¹ corado com tinta Nanquim². Em seguida os animais tiveram seus plastrões separados do casco, com o auxílio de uma serra para gesso, a fim de abrir-se à

¹ Du-PONT do Brasil S.A – Indústrias Químicas

² Talens

cavidade celomática e submetidos à fixação em solução aquosa de formaldeído a 10%.

Neste caso, utilizamos a técnica preconizada por FARIA (2000), que permite a retirada total dos plastrões e cascos colocando-se os animais, por 48 horas em formol a 10% a fim de obtermos uma fixação parcial sem o enrijecimento total, o que dificultaria a retirada das partes moles da carapaça. Para tanto procedemos ao descolamento da membrana celomática seguido da desarticulação das cintas peitoral e pélvica retirando completamente o corpo do animal o qual, retornamos à solução de formol para fixação completa por mais 48 horas.

Terminada a fixação, iniciamos a dissecação macroscópica através da região dorsal. Com a retirada da membrana celomática, do músculo longuíssimo dorsal e dos pulmões, tornou-se possível à exposição dos rins, dos quais observamos forma, aspecto, coloração e topografia.

Dos 16 rins, seis foram submetidos a dissecação a fim de procedermos ao estudo macroscópico superficial e estabelecermos as relações topográficas; cinco foram emblocados em parafina, cortados e corados para Microscopia de Luz e cinco foram utilizados na Microscopia Eletrônica de Varredura, como passamos a descrever:

MICROSCOPIA DE LUZ

Para o estudo da microscopia de luz, utilizamos 5 rins dos quais foram retirados 3 segmentos de cortes efetuados nas posições sagital, transversal e horizontal, aos quais foram fixados em solução de glutaraldeído, submetidos à desidratação em série crescente de álcoois, diafanização em xilol e inclusão em parafina. A seguir, foram realizados múltiplos cortes em micrótomo, de 7µm de espessura, colocados em lâminas, rehidratados e corados por Hematoxilina e Eusina, Massom, PAS e Alcian-Blue segundo as técnicas convencionais e analisados em Microscópio Olympus BX 60.

Os dados obtidos foram fotografados para análise posterior.

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Para a microscopia eletrônica de varredura, foram utilizados segmentos de cortes aleatórios e fixados em solução modificada de Karnovsky. Após a fixação foram mergulhados em solução de fosfato de sódio e deixadas em tetróxido de ósmio a 1% por 2 horas a 4°C. Após este tratamento, foram desidratados em concentrações graduadas de etanol ou acetona e submetidos ao Método de Crio-fratura usando-se nitrogênio líquido, de acordo com a técnica descrita por TOKUNAGA et al.(1974).

Os fragmentos foram secos com secador de ponto crítico com líquido CO₂, e montados em suportes de metal e as amostras após serem revestidas com paládio de ouro no Metalizador Emitech K550, e examinadas ao Microscópio Eletrônico de Varredura Leo 435 VP.

Para a análise e documentação dos resultados, da mesma forma que na microscopia de luz, foram feitas fotografias, no sentido de registro e descrição das observações.

RESULTADOS

RESULTADOS

MACROSCOPIA

Analisando as peças dissecadas, assim como as fotografias digitalizadas, pudemos verificar os rins como sendo órgãos compactos, de forma piramidal, coloração vermelha escuro, mostrando em toda sua superfície uma cápsula revestindo inúmeras circunvoluções conferindo-lhe um aspecto cerebrióide (Figura 5)

Quanto ao posicionamento dos rins em correspondência com o casco, podemos fazer a projeção externa dos mesmos localizando-se entre o 3° e 4° escudos laterais localizados sob o casco e apoiados contra a porção caudal da membrana celomática, no terço distal do corpo, cranial ao acetábulo, sendo nas fêmeas, posterior aos ovários (Figura 4) e, em machos, em contato íntimo com o testículo e epidídimo junto à região do hilo renal, (Figura 6 e 7).

A bexiga urinária é bilobada (Figura 8), bem desenvolvida, presente em 100% dos casos, recebe urina dos rins via ureter, o qual tem sua abertura, na fêmea, em uma região localizada ventralmente à cloaca, comum tanto para o sistema urinário como para o reprodutivo, terminando por desembocar na região crânio ventral da prega uretral, no seio urogenital da cloaca (Figura 9; Esquemas 1 e 2). No macho, os ureteres dirigem-se paralelamente com os ductos deferentes e ambos têm suas

aberturas na região de colo da bexiga, sendo que os ductos deferentes abrem-se através de papilas e os ureteres caudalmente a estas (Figura 10; Esquema 3).

Não verificamos a presença de uma uretra propriamente dita, como a encontrada nos mamíferos, para levar a urina para o meio exterior, uma vez que esta é descarregada diretamente na região cranial da prega uretral da cloaca (Figura 9).

MICROSCOPIA DE LUZ

Quanto aos estudos de microscopia de luz, utilizando-nos das técnicas de coloração por Hematoxilina e Eusina e a de Masson, observamos, nos rins, a presença de cápsula externa de tecido conjuntivo, glomérulos de Malpighi, formados por uma rede de capilares enovelados entre si. A exemplo dos mamíferos, também possuem cápsula de Bowman com dois folhetos: o parietal e o visceral, assim como colo (Figura 11,13 e 17).

Com a coloração por Hematoxilina e Eusina, pudemos verificar a presença de um aparelho justaglomerular, formado pelo glomérulo de Malpighi com seus capilares e pelas arteríolas aferentes (Figura 13).

A coloração por PAS foi positiva para grânulos neutros e a coloração por Alcian-Blue foi negativa, vindo a confirmar a presença desses grânulos em todo o parênquima renal (Figura 11,13 e 17).

Os túbulos que se apresentam como contornados proximais são formados por uma camada simples de células cubóides, pequena luz tubular e bordadura em escova. No citoplasma das células cubóides, existem grânulos de muco neutro (Figura 11,12,17 e 20).

Os túbulos contornados proximais tendem a concentrar-se na região da periferia do rim.

Os túbulos contornados distais apresentam uma camada simples de células cubóides, com luz tubular maior do que a observada nos túbulos contornados proximais mas não apresenta a bordadura em escova, o que serve para diferenciá-los dos túbulos proximais. Tendem a concentrar-se na região central do órgão e também apresentam grânulos de muco neutro (Figura 11,12,15 e 20).

As Alças de Henle são formadas por uma camada simples de células cilíndricas fortemente coradas pela Hematoxilina e Eusina e localizadas na região medular do parênquima renal (Figura 11,12 e 15).

Os Túbulos Coletores são formados por células cilíndricas que se coram mais fracamente pela Hematoxilina e Eusina e possuem luz mais ampla que os Túbulos Contornados e também apresentam os grânulos de muco neutro (Figura 12,13 e 19).

A cápsula externa envolve um certo número das circunvoluções, que se apresentam na superfície renal formando estruturas semelhantes aos lobos renais dos mamíferos. Os túbulos contornados proximais concentram-se nas 3 ou 4 camadas superficiais do órgão, caracterizando a região de córtex, além de juntamente com os

túbulos contornados distais confluírem para a região mais interna do rim, caracterizando a região medular, unindo-se em tubos de maior calibre, os túbulos coletores, até formar o ureter (Figura 21).

O ureter é formado por células do tipo estratificado simples com presença de muco neutro em seu citoplasma, recoberto por camada mucosa pregueada formando uma luz estrelada e internamente possui uma túnica muscular composta por várias camadas de fibras musculares lisas (Figura 21).

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Com relação à Microscopia Eletrônica de Varredura, observamos que a superfície externa dos rins do jabuti *Geochelone carbonaria*, apresenta-se irregular formada pelos túbulos contornados recoberto por tecido conjuntivo (Figura 22).

Em outro ângulo de observação, além dos túbulos contornados, verificamos a presença de capilares entremeados a estas estruturas (Figura 23).

Na superfície interna, evidenciamos melhor e a intensa rede de capilares, distribuída em um leito capilar no parênquima renal (Figura 24).

Pudemos ainda evidenciar nessas preparações para microscopia eletrônica de varredura, glomérulos e túbulos contornados como constituintes do parênquima renal dos jabutis (Figura 25).

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O fato de que a topografia e morfologia dos rins da espécie por nós estudada neste trabalho não foram descritas por nenhum outro autor anteriormente, nossas observações passam a ter um caráter comparativo com o de outras espécies.

Assim, concordamos com THOMSON (1932), NOBLE e NOBLE (1940), MESSER (1947), WEICHERT (1951), ANDREW (1959), PISANÓ e BARBIERI (1967), PIERRE GRASSE (1970), LEGHISSA (1975), PIRLOT (1976), GANS (1979), LEAKE (1980), e BEYNON e COOPER (1991) que descreveram os rins como sendo órgãos compactos, mostrando em toda sua superfície inúmeras circunvoluções e estando localizados apoiados contra a porção caudal da membrana celomática.

Discordamos de MONTAGNA (1959) e de LEGHISSA (1975) que se referiram à localização dos rins como estando na cavidade pélvica, pois em nossos exemplares, os rins apresentaram-se na cavidade celomática.

Da mesma forma discordamos de MADER (1996) que afirmou que nos répteis os rins estão localizados caudalmente ao acetábulo, exceto nas tartarugas marinhas onde em geral, estão cranialmente ao mesmo, uma vez que, em nossos exemplares terrestres os rins sempre se apresentaram localizados cranialmente ao acetábulo.

Não estamos de acordo com o que THOMSON (1932) e WEICHERT (1951) afirmaram, que os ureteres são prolongados. Isto é relativo, pois se comparados com

os ureteres dos mamíferos, verificamos em nossos estudos, que os mesmos são curtos, assim como também foi verificado por HYMAN (1957) e MONTAGNA (1959) Mas concordamos com THOMSON (1932), PIRLOT (1976) e PRITCHARD (1979), quanto ao fato de que os ureteres se estendem a partir dos rins e descarregam as excreções dentro da bexiga, quando esta está presente, o que contraria WEICHERT (1951), ANDREW (1959), MONTAGNA (1959), DULZETTO (1968), LEGHISSA (1975) que relataram que mesmo a bexiga estando presente, os ureteres abrem-se separadamente dentro da cloaca e não na bexiga. Em nossos estudos observamos que a bexiga recebe urina dos rins via ureter, o qual tem sua abertura, na fêmea, em uma região localizada ventralmente à cloaca, comum tanto para o sistema urinário como para o reprodutivo, terminando por desembocar na região crânio ventral da prega uretral, no seio urogenital da cloaca, o que foi verificado também por BEYNON E COOPER (1991).

Concordamos com NOBLE e NOBLE (1940) e MADER (1996) quando estes afirmam que no macho, o ducto renal, (ureter ou ducto metanéfrico), passa dorsalmente à veia hipogástrica ao longo do limite caudo dorsal do epidídimo e se esgota dentro da cloaca bem ao lado da abertura do canal deferente. Em nossos casos vimos que no macho, os ureteres dirigem-se paralelamente com os ductos deferentes e ambos têm suas aberturas na região de colo da bexiga, sendo que os ductos deferentes abrem-se através de papilas e os ureteres caudalmente a estas. Esta constatação vem de encontro ao que afirmaram também, WEICHERT (1951), HIMAN (1957), MONTAGNA (1959), DULZETTO (1968), PIRLOT (1976), PRITCHARD (1979), GANS (1979), FIRMIN (1996), MADER (1996).

THOMSON (1932), MESSER (1947), WEICHERT (1951), HIMAN (1957), DULZETTO (1968), LEGHISSA (1975), PIRLOT (1976), PRITCHARD (1979), GANS (1979), ORR (1986), FIRMIN (1996), MADER (1996).por sua vez, descreveram que na maioria dos répteis a bexiga está presente, como nas tartarugas e alguns lagartos. Pudemos confirmar isto com nossa pesquisa, uma vez que, na espécie de jabuti observada por nós, a bexiga urinária esteve presente, em todos os exemplares, e recebe urina dos rins via ureter.

HIMAN (1957) se referiu à presença de uma bexiga acessória, estrutura que nossa espécie em estudo não apresentou.

Embora não tenha sido o foco deste estudo, não pudemos deixar de observar a origem dos vasos que suprem os rins e concordamos com PATT e PATT (1969), GRASSÉ (1970), LEGHISSA (1975), GANS (1979), FARIA (2000) que afirmaram que o suprimento arterial dos rins dos vertebrados é derivado diretamente de ramos da aorta dorsal.

Com referência à histologia, concordamos com DULZETTO (1968), que em todos os néfrons dos répteis, distingue-se: glomérulo com sua cápsula de Bowmann, colo, porção principal e porção de passagem, porção de coleta, porção intermediária e porção de conexão que traz o sistema do tubo de coleta e que os túbulos coletores no quelônio têm disposição radial, desembocam no ureter e não possuem pelve renal. Porém quanto ao que o autor chama de porção principal, porção de passagem, porção de coleta intermediária e conexão, interpretamos como sendo túbulo contornado proximal; túbulo contornado distal e túbulo coletor respectivamente. Com essa

disposição concordam ainda: WELSCH e STORCH (1976), HOFF, FRYE e JACOBSON (1984), ZUASTI, FERRER, BALLESTA e PASTOR (1987).

ASHLEY (1969), afirmou que os rins dos répteis não têm estruturas medulares, sendo seus néfrons, organizados em longas fileiras paralelas, compostos por glomérulos, túbulos contornados proximais e elementos comparáveis aos túbulos contornados distais. Concordamos com a formação dos néfrons descrito por este autor, mas discordamos da afirmação da não existência de uma estrutura medular, pois em nossos exemplares, os rins apresentaram uma maior concentração de túbulos contornados proximais, de 3 a 4 fileiras, na região periférica do órgão e abaixo dessas camadas, uma mescla de túbulos contornados proximais, distais e coletores, alças de Henle e glomérulos, caracterizando respectivamente uma zona cortical e medular.

Isto vem de encontro também ao que descreveu GRASSÉ (1970).

Aceitamos a afirmação de PIRLOT (1976), LEAKE (1980), ROMER e PARSONS (1985) que dizem: “No rim dos répteis não se encontram as massas de túbulos coletores que desembocam na pelve renal na ponta das pirâmides que é a disposição típica dos rins dos mamíferos. O número de lóbulos é em geral bastante elevado e os túbulos coletores desembocam em cada um deles separadamente”.

ANDREW (1959), WELSCH e STORCH (1976), LEAKE (1980), HOFF, FRYE e JACOBSON (1984), ZUASTI, FERRER, BALLESTA e PASTOR (1987), HILDEBRAND (1995) verificaram que as estruturas do néfron são formadas por uma

camada simples de células cubóides com bordadura em escova, bem desenvolvida, o que está de acordo com nossos achados.

A afirmativa de que um aparelho justaglomerular pode ser encontrado em algumas porções dos rins dos répteis e consiste de pequenas células do tipo epitelial basófila cúbica, adjacentes à arteríola aferente feita por HOFF, FRYE e JACOBSON (1984), é compartilhada também por nós através de nossos estudos.

Discordamos de ASHLEY (1969), POUGH (1993), MADER (1996) onde afirmam que os répteis não têm alças de Henle, pois nossos exemplares exibiram, em diferentes cortes histológicos, vários segmentos da referida estrutura.

ANDREW (1959), WELSCH e STORCH (1976), HOFF, FRYE e JACOBSON (1984), ZUASTI, FERRER, BALLESTA e PASTOR (1987), observaram que nos túbulos coletores existem células excretoras de muco em répteis, Em nossos exemplares pudemos observar, em todas as estruturas do néfron, a presença dessas células, e o muco como sendo do tipo neutro. Acreditamos ser esse muco um elemento protetor das estruturas que compõem o Sistema Urinário destes animais, que possuem urina extremamente ácida.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Após os estudos e análises dos dados pesquisados das estruturas do Sistema Urinário de jabutis *Geochelone carbonaria*, pudemos concluir que:

Os rins são órgãos compactos, de forma piramidal, coloração vermelha escuro, aspecto cerebriode, recobertos por uma cápsula, localizados na cavidade celomática, cranialmente ao acetábulo.

Os ureteres desembocam no colo da bexiga e não existe uma uretra propriamente dita.

Os ductos deferentes abrem-se através de 2 papilas no colo da bexiga, cranialmente às aberturas dos ureteres.

A bexiga urinária é delgada, alongada lateralmente, localizada entre os rins e ventralmente ao reto e tem sua abertura na região cranial da cloaca.

Histologicamente, existem duas regiões distintas nos rins: a Cortical e a Medular, com estruturas semelhantes às encontradas nos rins dos mamíferos.

As circunvoluções que se apresentam na superfície renal decorrem da disposição dos túbulos contornados proximais.

Os grânulos de muco do tipo neutro ocorrem em todos os tipos de células das estruturas que compõem o parênquima renal.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ANDREW, W. **Textbook of comparative Histology**. New York: Oxford University Press, 1959. p. 443-444.

ASHLEY, L. M. **Laboratory anatomy of the turtle**. Iowa: W.M.C. Brown, 1969. p. 37.

BERTIN'S, L. **The new Larousse encyclopedia of animal life**. Barcelona: The Hamlyn, 1980. p. 291.

BEYNON, P. H.; COOPER, J. E. **Manual of exotic pets**. Barcelona: British Small Animal Veterinary Association, 1994. p. 224.

COBORN, J. **Guia completa de los reptiles**. Barcelona: Editorial Hispano Europea, 1994. p. 7-31, 127-128.

COLE, F. J. **A history of comparative anatomy from Aristotle to the eighteenth century**. New York: The Macmillan, 1949. p. 150-152, 156-160, 169, 177, 434, 440.

DULZETTO, F. **Anatomia comparada dei vertebrati**. Bologna: Edizioni Calderini, 1967. p. 1934, 1936, 1939, 1942.

ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the world**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1989. p. 253-254.

FARIA, T. N. Visualização dorsal e ventral das vísceras de quelônios através da retirada total do plastrão e do casco. In XXVIII Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 22., 2001, Salvador. **Anais CONBRAVET**.

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

FIRMIN, Y. La consultation des tortues. **Le Point Veterinaire**, v. 28. n. 177. p. 33 ; 1996.

GANS, C. **Biology of reptilia**. San Francisco: Academic Press, 1979. v 9. p. 28; 30-35.

GRASSÉ, P. P. **Traité de zoologie**. Tome XIV – Reptiles – Caractères Generaux et Anatomie – Fascicule II. Paris: Masson, 1970. p. 461, 463, 467, 802, 805, 808, 996.

HARLESS, M.; MORLOCK, H. **Turtles** – perspectives and research. Malabar: Robert E. Krieger, 1989. p. 163.

HARLOW, E.; PARSONS, L. **The encyclopedia of wild life**. New York: Spring Books, 1977. p. 96.

HILDEBRAND, M. **Análise das estruturas dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1995. p. 306-309.

HOFF, G. L.; FRYE, F. L.; JACOBSON, E. R. **Diseases of amphibians and reptiles**. London: Plenum Press, 1984. p. 740-744.

HYMAN, L. H. **Comparative vertebrate anatomy**. Ilinóis: The University of Chicago Press, 1957. p. 409.

JAHN, J. **Mis tortugas**. Barcelona: Editorial Hispano Europea, 1990. p. 48.

LEAKE, L. D. **Comparative histology** – an introduction to the microscopic structure of animals. London: Academic Press, 1975. p. 621, 631.

LEGHISSA, S. **Principi di morfologia dei vertebrati**. Bologna: Unione Tipografico Editrio, 1975. p. 381-382, 385-386.

LEHRER, J. **The world of turtles and tortoises**. New York: Tetra Press, 1993. p. 6-7, 82.

LEVINE, D.; SCHAFER, D. **Tortuga gazeta**. v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992. Disponível em: {<http://www.tortoise.org/archives/carbonar.html>. Acesso em: 30 Abr. 2000.

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

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

MONTAGNA, W. **Comparative anatomy**. New York: John Wiley & Sons, 1959. p. 265, 282.

NOBLE, G. A.; NOBLE, E. R. **Anatomy of the turtle**. California: Stanford University Press, 1940. p. 23.

ORR, R. T. **Biologia dos vertebrados**. São Paulo: Roca, 1986. p. 102-103.

PATT, D. I.; PATT, G. R. **Comparative vertebrate histology**. New York: Harper & Row, 1969. p. 266.

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

PISANÓ, A.; BARBIERI, F. D. **Anatomía comparada de los vertebrados**. Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1967. p. 210-211.

PRITCHARD, P. C. H. **Encyclopedia of turtles**. New Jersey: T.F.H, 1979. p. 54, 58.

POUGH, F. H. **Herpetology**. New Jersey: Prentice Hall, 1997. p. 148.

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985. p. 322-324, 334, 337.

SANTOS, E. **Anfíbios e répteis do Brasil (vida e costumes)**. Rio de Janeiro: F. Briguiet, 1955. p. 216, 239.

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

THOMSON, J. S. **The anatomy of the tortoise** – The Scientific Proceedings of the Royal. London: Dublin Society, 1930-1933 (1932). p. 416.

TRAJAN NETO, G. **Zoo o fantástico mundo animal**. Rio de Janeiro: Rio Gráfica e Editora, 1982. v. 2. p. 401-402, 407.

WEICHERT, C.K. **Anatomy of chordates**. New York: McGraw-Hill Book, 1951. p. 307.

WELSCH, U.; STORCH, V. **Comparative animal cytology e histology**. Seattle: University of Washington Press, 1976. p. 311, 317.

ZUASTI, A.; FERRER, C.; BALLESTA, J. PASTOR, L. M. **Ultrastructure of the tubular nephron of testudo graeca (Chelonia)**. A comparison between hibernating and non-hibernating animals. **Histology and Histopathology**, v. 2, p. 398, 1987.

ANEXOS

Figura 4 – Foto digitalizada de dissecação de jabuti *Geochelone carbonaria* fêmea, vista dorsal, evidenciando localização e forma dos rins.

Figura 5 – Foto digitalizada de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, evidenciando o aspecto cerebróide de sua superfície.

Figura 6 – Foto digitalizada de dissecação de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, vista dorsal, evidenciando a forma, localização dos rins, aorta dorsal e artérias renais.

Figura 7 – Foto digitalizada de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, evidenciando a proximidade entre epidídimo, testículo e rim.

Figura 8 – Foto digitalizada de bexiga urinária de jabuti *Geochelone carbonaria*, vista ventral, evidenciando sua característica forma alongada lateralmente.

Figura 9 – Foto digitalizada da cloaca de jabuti *Geochelone carbonaria* fêmea, aberta dorsalmente evidenciando: reto, coprodeo, na extremidade cranial da prega uretral o óstio comum ao urodeo e proctodeo e na extremidade caudal, o clitóris.

Figura 10 – Foto digitalizada de região de colo de bexiga, de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, aberta dorsalmente, evidenciando as papilas de desembocadura dos ductos deferentes e dos óstios ureterais externos.

Figura 11 – Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, mostrando: glomérulo de Malpighi; túbulos contornados proximal e distal; alça de Henle, e arteríola, aumento de 10x.

Figura 12 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, mostrando: túbulos contornados proximais e distais, alça de Henle e túbulos coletores, aumento de 20x.

Figura 13 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, , mostrando: glomérulo com os folhetos visceral e parietal da cápsula de Bowman, túbulo coletor e dentro do retângulo o aparelho justaglomerular, aumento de 20x.

Figura 14 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Hematoxilina e Eusina, evidenciando: 02 alças de Henle e 02 túbulos contornados distais, aumento de 40x.

Figura 15 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Masson, evidenciando: túbulo contornado proximal e parte de um glomérulo, com grânulos de muco neutros em seus citoplasmas, aumento de 40x.

Figura 16 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de PAS - Alcian Blue evidenciando: túbulo coletor com grânulos de muco neutro, aumento de 20x,.

Túbulo coletor com grânulos
de muco neutro

Figura 17 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de PAS - Alcian Blue, evidenciando: túbulo contornado proximal com grânulos de muco neutro no citoplasma, aumento de 40x.

Figura 18 - Fotomicrografia de corte histológico de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, corado pela técnica de Masson, evidenciando: ureter com grânulos de muco neutro no citoplasma das células, e fibras musculares lisas, aumento de 20x,

Grânulos de muco
neutro

Fibras musculares
lisas

Figura 19 – Foto de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando a superfície renal com túbulos contornados, aumento de 30 μ m.

Túbulos
contornados

Figura 20 - Foto de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando a superfície renal com capilares e túbulos contornados, aumento de 10 μ m.

Figura 21 - Foto digitalizada de Microscopia de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando um leito capilar, aumento de 1 μ m.

Capilares renais

Figura 22 - Foto digitalizada de Microscopia Eletrônica de Varredura de rim de jabuti *Geochelone carbonaria*, mostrando glomérulos e túbulos contornados, aumento de 3 μ m.

Figura 23 - Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti *Geochelone carbonaria* fêmea, vista ventral.

Figura 24 - Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti *Geochelone carbonaria* fêmea, vista dorsal.

Figura 25- Esquema representativo da desembocadura do Aparelho Urogenital de jabuti *Geochelone carbonaria* macho, vista ventral.