

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FÍGADO
DE TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA

Podocnemis expansa (Schweigger, 1812)

(TESTUDINES, PODOCNEMIDIDAE) E

CÁGADO-DE-BARBICHA *Phrynops*

geoffroanus (Schweigger, 1812)

(TESTUDINES, CHELIDAE)

Léa Resende Moura

Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FÍGADO DE
TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA *Podocnemis expansa*
(Schweigger, 1812) (TESTUDINES, PODOCNEMIDIDAE)
E *Phrynops geoffroanus* (Schwiegger, 1812)
(TESTUDINES, CHELIDAE)

Léa Resende Moura

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Emílio Beletti

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Saúde Animal).

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Maio de 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M929a Moura, Léa Resende, 1979-
Aspectos morfológicos do fígado de tartaruga-da-
amazônia *Po-docnemis expansa* (Schweigger, 1812)
(Testudines, Podocnemididae) e *Phrynops geoffroanus*
(Schwiegger, 1812) (Testudines, Chelidae) / Léa Resende
Moura. - 2009.

59 f. : il.

Orientador: André Luiz Quagliatto Santos.

Co-orientador: Marcelo Emílio Beletti.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias.

1. Histologia veterinária - Teses. 2. Morfologia (Animais) -
Teses.

3. Tartaruga - Morfologia - Teses. I. Santos, André Luiz
Quagliatto.

II. Beletti, Marcelo Emílio. III. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias. IV. Título.

CDU: 591.8

Dedico ao Senhor Deus, aos meus pais, Leonardo Sérgio de Moura e Emilce Resende de Moura, aos meus irmãos, Luciana, Leonardo Júnior, aos professores André Quagliatto, Marcelo Beletti e Humberto Coelho, e ao meu companheiro Stiwens, pelo carinho, apoio e confiança.

Agradecimentos

o Altíssimo, Onipotente e Bom Senhor, por todas as Suas Criaturas.

À minha família, por todo amor, amizade, exemplo de vida, apoio incondicional em todos os momentos e principalmente pelos sacrifícios dispensados para a minha criação e educação.

Ao Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos que mais que um orientador exemplar, tornou-se um verdadeiro amigo. Obrigado pela credibilidade, parceria e convívio.

Ao querido professor Dr. Humberto Eustáquio Coelho, a quem devo a maioria dos conhecimentos adquiridos em patologia, e acima de tudo me ensinou a ser uma pessoa melhor com seu imenso coração, sabedoria e mão amiga.

Ao professor Marcelo Emílio Beletti cuja inteligência e determinação são admiráveis.

Ao professores José Eugênio Diniz Bastos e Mathias Pablo Juan Szabó por terem uma grande participação em minha formação profissional e a todos os funcionários do Hospital Veterinário pelo convívio durante o período de Residência.

À professora Alessandra Medeiros pela força em alguns momentos difíceis.

Ao meu companheiro Stiwens por ter compartilhado vários momentos estressantes ao meu lado e com muito amor e paciência ter me incentivado a buscar novos desafios.

Aos bons e fiéis estagiários que fazem do Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres uma lição de vida, principalmente àqueles que se tornaram amigos muito queridos (Lucélia, Luiz “bicho”, Fabiano, Helô), e me ensinaram mais do que eu poderia imaginar.

Aos colegas de mestrado, pela caminhada que fizemos.

Aos professores, funcionários, amigos e alunos da Faculdade Anhanguera de Anápolis.

Ainda gostaria de agradecer àqueles que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1: Considerações gerais.....	01
CAPÍTULO 2: Aspectos morfológicos do fígado de tartaruga-da-amazônia <i>Podocnemis expansa</i> (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae).....	18
CAPÍTULO 3 – Aspectos morfológicos do fígado de cágado-de-barbicha <i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae).....	38
APÊNDICE A - Morfometria de <i>P. expansa</i>	55
APÊNDICE B - Ilustrações de <i>P. expansa</i> , <i>P. geoffroanus</i> e microscópio...	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AH - Artéria hepática

► - Cabeça de seta

CaH- Cápsula hepática

CB - Canalículo biliar

CH –Cordões de hepatócitos

CSi - Capilar sinusóide

DB - Ducto biliar

Es - Estômago

EP - Espaço porta

FC - Fibras colágenas

FR - Fibras reticulares

He - Hepatócito

HE - Hematoxilina e eosina

ID - Intestino delgado

IG - Intestino grosso

LC - Lobo central

LD - Lobo direito

LLD - Lobo lateral direito

LE - Lobo esquerdo

LLE - Lobo lateral esquerdo

LMD - Lobo medial direito

LME - Lobo medial esquerdo

µm - Micrômetro

mm - Milímetros

Mm – Melanomacrófago

PAS- Ácido periódico e Schiff

VP - Veia porta

→ - Seta

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2	
Figura 1: Fotografias do fígado de <i>Podocnemis expansa</i> . A e B , vista ventral da cavidade celomática; C , vista ventral do fígado fora da cavidade; D , vista dorsal do fígado fora da cavidade. LD, lobo direito; LE, lobo esquerdo; LC, lobo central, Es, estômago. Barra: 30 mm.....	24
Figura 2: Fotomicrografias de fígado de <i>Podocnemis expansa</i> . A , Espaço porta; B , Organização dos túbulos. Setas, fibras colágenas contornando os hepatócitos. Confocal Picrosirius. Barra: 200 µm.....	26
Figura 3: Fotomicrografias de fígado de <i>Podocnemis expansa</i> . A , cordões de hepatócitos (He) em corte transversal; B , capilares sinusóides (CSi); C , fibras colágenas (FC) da cápsula hepática, D , melanomacrófagos (Setas). Coloração: Hematoxilina e eosina. A, B e C barra: 50 µm; D barra: 12,5 µm.....	27
Figura 4: Fotomicrografias de fígado de <i>Podocnemis expansa</i> . A , fibras reticulares da cápsula hepática; B , veia central; C , espaço porta; D , fibras reticulares em túbulo e sinusóides. VP, veia porta; AH, artéria hepática; EP, espaço porta; CaH, cápsula hepática; CH, canalículo hepático. Reticulina. A e D barra: 50 µm; B e C barra: 12,5 µm.....	28
CAPÍTULO 3	
Figura 1: Fotografia da cavidade celomática (vista ventral) de <i>Phrynops geoffroanus</i> com destaque para o fígado. LLD, lobo lateral direito; LLE, lobo lateral esquerdo; LMD, lobo medial direito; LME, lobo medial esquerdo; ID, intestino delgado; IG, intestino grosso; Seta, aspecto delgado do lobo medial esquerdo. Barra: 30 mm.	42
Figura 2: Fotografias do fígado de <i>Phrynops geoffroanus</i> . A e B , vista ventral da cavidade celomática. LLD, lobo lateral direito; LMD, lobo medial direito; LME, lobo medial esquerdo, LLE, lobo lateral esquerdo; ID, intestino delgado; IG, intestino grosso. Seta, ducto biliar. Cabeça de seta, vesícula biliar. Barra: 30 mm.....	43

Figura 3: Fotomicrografias de fígado de *Phrynos geoffroanus*. **A**, Cordões de hepatócitos em corte transversal; seta → provável canalículo biliar; **B**, capilares sinusóides; **C**, cordões de hepatócitos em corte longitudinal, cabeça de seta ► núcleo dos hepatócitos; **D**, epitélio cubóide do ducto biliar. He, hepatócito. CB; canalículo biliar. CSi, capilares sinusóides. DB, ducto biliar. VP, veia porta. Coloração: Hematoxilina e eosina. Barra: 50 µm..... 46

Figura 4: Fotomicrografias de fígado de *Phrynos geoffroanus*. **A**, melanomacrófagos (Mm); **B**, cápsula hepática (CaH); **C**, fibras colágenas (FC); **D**, espaço porta. veia porta (VP), fibras colágenas (FC). **A**, Hematoxilina e eosina; **B**, Reticulina; **C e D** Tricômico de Gomori. Barra: 50 µm..... 48

APÊNDICE A

Figura 1: Exemplar de *Podocnemis expansa* da Bacia do Rio Araguaia. **A**, filhote; **B**, animal adulto..... 57

Figura 2: Exemplar de *Phrynos geoffroanus* provenientes do Rio Uberabinha, Uberlandia, Minas Gerais. **A**, Vista cranial; **B**, vista dorsal..... 57

Figura 3: Microscópio óptico com câmera acoplada para captura de imagens (OLY 200, Olympus)..... 58

LISTA DE QUADROS

Página

Quadro 1: Sexo, peso do animal vivo, peso do fígado à <i>fresco</i> , e proporção do peso do fígado em relação à massa corpórea em <i>Podocnemis expansa</i>	56
---	----

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Aspectos gerais dos Testudines

Dentre os animais conhecidos como répteis existem aproximadamente 6.400 espécies. Numa revisão taxonômica baseada na filogenia, os répteis foram divididos em quatro ordens: Testudines (tartarugas, cágados e jabutis), Lepidosauria (lagartos, serpentes, anfisbênia e tuatara), Crocodylia (crocodilos, jacarés e gaviais) e Aves, cada um dos grupos com características conspícuas (POUGH; JANIS; HEISER, 2003; RIEPPEL; REISZ, 1999).

Os integrantes da ordem Testudines teriam desenvolvido um modo de vida bem sucedido no período Triássico, há aproximadamente 240 milhões de anos e, desde então, em contraste com muitos outros animais, teriam se modificado muito pouco. O casco, “a chave do seu sucesso”, também teria limitado a diversidade do grupo (ALIBARDI; THOMPSON, 1999; SOUZA, 2006).

Mader et al. (2006) e Ribas e Monteiro Filho (2002), informaram que a ordem Testudines é encontrada em toda a superfície terrestre, com exceção do Continente Antártico, sendo que ocupam nichos específicos, relacionando-se com o meio de acordo com os desafios que se deparam. Estes animais vêm sofrendo impacto com a pressão humana e a degradação ambiental. Calcula-se que, das 290 espécies de Testudines conhecidas, 166 estão ameaçadas de extinção

Atualmente encontram-se duas sub-ordens entre os Testudines, Cryptodira e Pleurodira. Na primeira, onde está inserida a maioria das espécies, os animais retraem a cabeça por meio de uma flexão vertical das vértebras do pescoço, enquanto que os Pleurodires flexionam o pescoço lateralmente (SOUZA, 2006).

Segundo Gilbert et al. (2001), o casco é a característica mais distintiva de um Testudine, está intimamente associado a alguns padrões comportamentais (MOLINA 1992). A porção dorsal convexa é a carapaça e a parte ventral mais achatada é o plastrão (ALIBARDI; THOMPSON, 1999). Os ossos da carapaça são recobertos por escudos córneos de origem epidérmica que não coincidem, em número e posição com os ossos subjacentes (GILBERT et al., 2001). Em muitos Testudines, a carapaça e o plastrão são estruturas rígidas, mas em outros têm evoluído,

independentemente, a habilidade para fechar o corpo com o casco, através da articulação de partes do plastrão (POUGH; JANIS; HEISER, 2003). De acordo com as informações de Bujes e Verrastro (2007), o formato, tamanho, coloração, número e disposição dos escudos que compõem o casco são características importantes na identificação genérica e específica do grupo

Pough, Janis e Heiser (2003) e Hildebrand e Goslow (2006) relataram que os Testudines estão entre os vertebrados mais especializados morfologicamente. A estrutura dos membros é altamente variável, refletindo o ambiente e os modos de locomoção das diferentes espécies. Aquelas marinhas apresentam os membros torácicos proporcionalmente grandes em relação ao tamanho do casco e em forma de remo. Já as espécies de água doce apresentam, em sua maioria, os membros pelvinos e torácicos espalmados, com dedos distintos possuindo quatro ou cinco garras, enquanto que as espécies terrestres apresentam membros em forma de coluna com dedos indistintos.

O tamanho desses animais varia muito entre as espécies. Sendo que os menores exemplares de Testudines dulcícolas possuem cerca de 10 cm de comprimento, enquanto os maiores animais terrestres podem ultrapassar o comprimento de 120 cm. O maior exemplar de uma espécie vivente trata-se de uma tartaruga marinha, medindo quase 200 cm e pesando de 500 a 600 Kg (SALERA JUNIOR, 2005).

Vários são os padrões de crescimento dos Testudines. Muitas espécies podem dobrar de massa e tamanho no primeiro ano de vida. Em geral, têm sua taxa de crescimento diminuída com o alcance da maturidade sexual e os fatores que determinam tais padrões podem ser: mudança de uma dieta carnívora, quando filhote, para herbívora, quando adulto; dimorfismo sexual; temperatura da água; quantidade de alimento ingerido e fatores genéticos (GIBBONS, 1969; CLARK; GIBBONS, 1969; IVERSON, 1977).

Os Testudines são considerados entre os animais mais longevos. Isso tem sido repetidamente provado em algumas espécies, que podem viver mais de 50 anos de idade. De fato, entre aqueles criados em cativeiro, muitos espécimes tem alcançado a idade de 100 anos (GIBBONS, 1987; CONGDON; SELS, 1991; SHINE; IVERSON, 1995).

A ectotermia é uma característica desse grupo, sendo que esses animais regulam a temperatura corpórea através da troca de energia com o ambiente. Os animais terrestres durante as diferentes horas do dia ocupam ambientes variados, ora se expondo ao sol, ora deslocando-se para áreas sombreadas. Muitas espécies aquáticas saem da água para termorregular em pedras e troncos às margens dos corpos d'água em que vivem, ou exploram os micro-habitats aquáticos, sem necessidade, portanto, de se exporem ao sol ou permanecerem em superfícies expostas. As temperaturas corporais de tartarugas que se aquecem ao sol são mais elevadas do que as temperaturas da água e do ar e podem acelerar a digestão, o crescimento e o desenvolvimento dos ovos. Além disso, o aquecimento aéreo pode auxiliar as tartarugas e cágados a diminuir o número de algas e sanguessugas aderidas ao casco (LACHER JUNIOR et al. 1986; POUGH; JANIS; HEISER, 2003).

Com relação aos hábitos alimentares, algumas espécies podem ser carnívoras, outras herbívoras, ou ainda possuir uma dieta mista, espécies denominadas onívoras (LUZ et al., 2003). São edentados, na maioria das espécies existe apenas um rígido bico córneo. Apresentam uma grande diversidade de estratégias alimentares, que variam entre as diferentes famílias e espécies (MALVASIO et al., 2002).

Considerando os aspectos reprodutivos, pode-se salientar que são animais ovíparos (SANTOS, 1994), depositando seus ovos em diferentes ambientes terrestres, que podem ser praias fluviais ou costeiras, solo barroso e areno-argiloso próximos aos cursos d'água ou em meio à vegetação (ERNST; BARBOUR, 1989). Quanto à forma, os ovos podem ser esféricos ou alongados (PRITCHARD, 1979). Considerando a estrutura da casca, podem ser agrupados em duas categorias: casca rígida com pequeno potencial de trocas hídricas e gasosas com o meio, e casca flexível, com uma camada calcária porosa, sendo relativamente dependente do ambiente hídrico (EWERT, 1979; PACKARD; PACKARD; BOARDMAN, 1982).

Nos Testudines atuais a determinação sexual tanto pode ser genotípica quanto dependente de fatores ambientais. Estas duas modalidades de determinação sexual podem ocorrer em uma mesma família, bem como em um mesmo gênero (SPOTILA; STANDORA, 1986; MALLMANN, 1994). Os principais fatores ambientais

que influenciam a determinação sexual são: temperatura, umidade e trocas gasosas (FERREIRA JUNIOR, 2003).

1.2 Testudines do Brasil

O Brasil possui 36 espécies de Testudines distribuídas nos seus diversos ecossistemas terrestres e aquáticos, 29 espécies são de água doce, dois são terrestres e cinco são marinhos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA – SBH, 2007).

Segundo Molina (1996), existem 15 espécies de Testudines na Amazônia brasileira distribuídas em cinco famílias, sendo três da sub-ordem cryptodira (Emydidae, Kinosternidae e Testudinidae) e as demais da sub-ordem pleurodira (Chelidae e Podocnemididae).

As espécies aquáticas e terrestres mencionadas por Molina, (1995) de ocorrência na bacia do Araguaia são as seguintes: *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Podocnemididae), *Chelus fimbriatus*, *Phrynops geoffroanus* (Chelidae), *Kinosternon scorpioides* (Kinosternidae), *Geochelone carbonaria* e *Geochelone denticulata* (Testudinidae).

As demais espécies citadas para a Amazônia, *Podocnemis sextuberculata* (Podocnemididae), *Rhinoclemmys punctularia* (Emydidae), *Platemys platycephala*, *Phrynops gibbus* e *Phrynops vanderhaegei* (Chelidae) necessitam ser confirmadas na bacia do Araguaia (SMITH, 1979).

1.3 Tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa*

Os ecossistemas amazônicos possuem uma grande biodiversidade, abrigando um expressivo número de espécies animais e vegetais. Entre as espécies desses ecossistemas faz parte a tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) animal que desperta grande interesse devido à importância que lhe é conferida, especialmente pela qualidade de seus produtos entre os quais a carne e os ovos, que apresentam alto valor comercial (MALVASIO, 2001).

Conhecida também como tartaruga verdadeira, araú, ou jurará-açu, esse réptil pertence a família Podocnemididae (ALHO; CARVALHO; PADUA, 1979), segundo Molina (2005), é o maior representante do gênero Podocnemis e o maior Testudine de água doce, podendo chegar a 75 a 107 cm de comprimento por 50 a 75 cm de largura, pesando cerca de 60 kg (SMITH, 1979; ALHO; CARVALHO; PADUA, 1979). Tem uma distribuição geográfica no norte e centro oeste do Brasil, Guianas, Venezuela e Colômbia. Habita as baías de grandes rios como os da bacia do rio Araguaia e Tocantins, nos estados de Goiás e Mato Grosso (BATAUS, 1998; VALENZUELA, 2001).

Possui hábito diurno e vive em grupo. Na natureza alimenta-se de vegetais e peixes, e em cativeiro de vegetais, peixes, carne moída e ração. Sua época reprodutiva situa-se entre os meses de setembro e março. A *P. expansa* enterra em média, de 60 a 100 ovos em covas de aproximadamente 60 cm de profundidade, espalhando areia para cobri-los e camuflar o local. A eclosão ocorre dentro de 45 a 60 dias. Esse animal é utilizado como fonte de alimento, de óleo, matéria-prima para cosméticos, sua carapaça como bacia, e sua pele para fazer tamborins (SALERA JUNIOR, 2005).

A carapaça, achatada dorso-ventralmente, apresenta-se de coloração marrom ou verde oliva, mãos e pés espalmados com membrana interdigital muito desenvolvida. Os membros são curtos e potentes, sendo o torácico com cinco unhas e o pelvino com quatro. A cabeça é achatada e pequena, nela localizam-se os olhos, as narinas, na parte superior do focinho, e a boca (SMITH, 1979; ALHO; CARVALHO; PADUA, 1979).

Para Luz et al. (2003) e Fachín-Terán, Vogt e Thorbjarnarson (2003), o manejo dessa espécie de Testudine já trouxe benefícios para a conservação e desenvolvimento de regiões utilizadoras de recursos naturais. No Brasil, percebe-se que ainda há pouco desenvolvimento referente a esse tipo de atividade, principalmente pela falta de pesquisas que possam oferecer subsídios científicos para tecnologias adequadas e eficientes de manejo.

Este cenário está mudando, na medida em que já se consome a carne desse réptil em restaurantes de grandes cidades, onde é vendida como iguaria. Cabe destacar que sua carne apresenta baixos teores de gordura e colesterol, desejáveis

a uma vida saudável. Assim, criatórios comerciais deste cágado espalham-se pelas bacias Araguaia – Tocantins e Amazônica, áreas em que a legislação permite sua criação, por serem locais de ocorrência da espécie (LUZ et al., 2003; GASPAR; RANGEL FILHO, 2001).

1.4 Cágado-de-barbicha *Phrynops geoffroanus*

Conhecida popularmente como cágado-de-barbicha, a espécie aquática *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812), não ultrapassa 35 cm de comprimento. Seu habitat são os rios, lagoas e riachos (PRITCHARD; TREBBAU 1984, MOLINA 1992). É a espécie de Testudine de água doce da América do Sul com a mais ampla distribuição geográfica (SOUZA; ABE, 2000). O hábito alimentar é onívoro, consumindo uma grande variedade de alimentos, de sementes e frutos a peixes e insetos. Em cativeiro tem hábito de preferência carnívoro (SOUZA; ABE, 2000).

Essa espécie de Testudine pertencente à família Chelidae (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA – SBH, 2007), caracteriza-se pela presença de tubérculos longos e finos na região dorsal do pescoço e por uma coloração amarela com reticulações pretas na parte ventral do mesmo. A cabeça tem um colorido oliváceo, com dois barbilhões no inferior, os quais são responsáveis pelo seu nome popular.

Sua corte ocorre de dezembro até meados de abril e a desova ocorre de março à novembro. Os ovos são quase esféricos e o número em cada postura varia de 7 a 26 unidades. Após a desova, a fêmea cobre os mesmos com a terra, o processo de escavação da cova é, às vezes, seguido pela molhadura do solo pela água da vesícula da cloaca. Dentre as várias hipóteses existentes para a eliminação desse líquido, a mais aceita é a de que o mesmo facilitaria o trabalho de abertura da cova, uma vez que o substrato torna-se pastoso quando umedecido pelo líquido. A fêmea fecha a cova valendo-se dos membros posteriores, puxando o substrato para dentro e, em seguida, compactando-o com aproximadamente três batidas (NETO, 2000). Aparentemente as fêmeas desovam mais de uma vez por ano, porém nem todas desovam todos os anos. A média do tempo de incubação das ninhadas varia de 149 a 331 dias (MOLINA, 1992).

Possuem hábitos aquáticos e diurnos, podendo ser freqüentemente observada exposta ao sol nas margens dos cursos d'água ou sobre troncos e pedras emersos, inclusive em rios severamente poluídos pela intensa atividade humana. Normalmente a temperatura mantida para todas as espécies de *Phrynops* em cativeiro, varia de 20 a 25 graus °C, com temperatura do ar entre 24 a 30 graus °C.

1.5 Aparelho Digestório dos Répteis

Segundo Pough; Janis; Heiser (2003), os vertebrados estão entre os maiores consumidores de energia da Terra. A energia utilizada por eles é retirada gradualmente do ambiente na forma de alimento que deve ser processado para liberar energia e nutrientes. Esse processo é a principal função do aparelho digestório. Após o alimento ter sido digerido e assimilado pelo corpo, a energia que ele contém é liberada e alguns de seus constituintes químicos podem ser incorporados aos tecidos do animal. O oxigênio é requerido nos processos de liberação de energia, para isso os aparelhos digestório, respiratório e o sistema circulatório estão intimamente associados.

A maioria dos Testudines é onívora (OLIVEIRA, 2003) e seu aparelho digestório não possui muitas diferenças em relação aos anfíbios (VILLEE et al., 1988). Constitui-se, basicamente, de boca, faringe, esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso, órgãos anexos, que são as glândulas salivares, pâncreas e fígado, reto e cloaca (BERNARDE, 2003).

Dados relativos às características anatômicas e fisiológicas do aparelho digestório dos répteis, são ainda muito escassos, no entanto algumas informações foram fornecidas por Bernarde (2003), o qual citou que esse aparelho tem as funções de receber o alimento digerido, estocá-lo temporariamente, reduzi-lo física e quimicamente, absorver os produtos da digestão, reter temporariamente os restos não digeridos e depois eliminá-los. A boca, em geral, é grande e uma das características dos répteis é engolir suas presas sem mastigar (FERNANDES, 1981). De acordo com Oliveira (2003), todos os Testudines são edentados, porém, possuem projeções córneas, e assim sua cavidade oral se assemelha ao bico córneo das aves.

Em geral, os répteis não aquáticos têm glândulas orais mais desenvolvidas do que os anfíbios. Isto ocorre devido à necessidade de umedecer o alimento seco para reduzir a fricção durante a deglutição (ORR, 1986). Depois da curta faringe encontra-se o esôfago, um tubo delgado que vai até o estômago onde normalmente são encontradas pedras que auxiliam na digestão mecânica, similar ao que ocorre na moela das aves (OLIVEIRA, 2003).

As características morfológicas do aparelho digestório de *P. expansa* jovens e recém-eclodidas foram registradas pelo CENAQUA (1992) e por Oliveira, Santos e Luz (1996); e em adultas, por Santos et al. (1998). Estes últimos autores verificaram que o esôfago apresentou a mucosa pregueada revestida por um epitélio estratificado prismático e não possui glândulas esofágicas. O estômago compreende uma região esférica ou fúndica e uma porção menor, pilórica, no lado direito, que se continua com o intestino delgado (STORER et al., 2000). Uma válvula ileocólica separa o intestino delgado do grosso e um pequeno ceco costuma estar presente no início do intestino grosso (VILLEE et al., 1988). A cloaca é a parte terminal comum para os aparelhos digestório, excretor e reprodutor (STORER et al., 2000).

1.5.1 Fígado

De acordo com Schaffner (1998), o fígado dos répteis apresenta-se muito parecido, em estrutura e função, ao dos outros vertebrados. É um órgão visceral volumoso e ímpar, a característica do seu formato é incomum, o qual depende da cavidade visceral, sendo longo e estreito em serpentes e alguns lagartos, e largos em outras espécies de répteis. As células hepáticas são análogas com aquelas de outros vertebrados, exceto os melanomacrófagos, os quais estão ausentes em aves e mamíferos (AGIUS; ROBERTS, 2003; CICERO et al., 1982; SICHEL; SCALIA; CORSARO, 2002).

Em Testudines o fígado apresenta-se largo na margem superior do abdome (PRITCHARD, 1979). O lobo esquerdo está conectado ao lado côncavo do estômago pelo ligamento gastrohepático e o lobo direito une com o duodeno pelo ligamento hepatoduodenal. O ligamento coronário conecta o fígado no septo transversal, o qual talvez seja apenas uma membrana entre o coração e o fígado. O

saco pericárdico localiza-se numa depressão entre os dois lobos. Um curto mesentério, equivalente ao ligamento falciforme, comum em outros vertebrados, une o fígado dos Testudines ao peritônio parietal. Esse mesentério contém veias abdominais ventrais que conduzem sangue da cavidade peritoneal para a veia porta (SCHAFFNER, 1998; MACHADO JÚNIOR et al., 2005).

Segundo Hildebrand e Goslow (2006) e Storch et al. (1989), o fígado da maioria dos vertebrados é formado por dois lobos e situa-se cranial ao estômago. Porém, vertebrados como eqüino, cão, suíno e cutias, apresentam o fígado dividido por extensas fissuras, delimitando os lobos hepáticos em números que variam de cinco a seis, dependendo da espécie animal (GETTY, 1986; MENEZES et al., 2001).

O fígado representa o local de numerosos processos metabólicos, pois recebe todo material absorvido ao nível dos intestinos, exceção feita a certa quantidade de lipídios transportados por via linfática. Devido a essas importantes mediações o órgão apresenta-se numa situação de grande destaque no organismo, já que metaboliza, armazena, sintetiza e elimina substâncias absorvidas (MACHADO JÚNIOR et al., 2005). Tal fato se processa pela bile, secreção exócrina da célula hepática, de enorme importância na digestão e absorção de gorduras (POUGH; JANIS; HEISER, 2003).

Devido a essas características, existem muitos pesquisadores preocupados em estudar os múltiplos aspectos morfológicos desta complexa glândula, tanto no homem quanto nos animais. No fígado dos vertebrados existe uma rede de finos túbulos biliares, que reúnem as secreções celulares, a bile, em um ou mais ductos hepáticos que drenam o fígado. Mais próximos ao intestino estes ductos juntam-se ao ducto cístico, ligando-o à vesícula biliar na qual a bile pode ser armazenada. Após esta junção, tem-se um ducto biliar comum (ducto colédoco) que se abre no intestino delgado (ROMER; PARSONS, 1985; DYCE; SACK; WENSING, 1997; FOWLER; MILLER, 1999), com exceção das lampreias, peixes teleósteos e alguns herbívoros, como o cavalo, os quais não apresentam vesícula biliar, seu produto (bile) é lançado diretamente no duodeno (HILDEBRAND; GOSLOW, 2006).

REFERÊNCIAS

AGIUS, C.; ROBERTS, R. J. Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. **Journal of Fish Diseases**, Oxford, v. 26, p. 499-509, 2003.

ALHO, C. J. R; CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. 1979. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica de Trombetas. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 38, p. 29-47, 1979.

ALIBARDI, L.; THOMPSON, M. Epidermal differentiation during carapace and plastron formation in the embryonic turtle *Emydura macquarii*. **Journal of Anatomy**, London, v. 194, p. 531-545, 1999.

BATAUS, Y. S. L. **Estimativa de parâmetros populacionais de Podocnemis expansa (Schweigger, 1812) no rio Crixás-açu (GO) a partir de dados biométricos**. 1998. 58f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

BERNARDE, P. S. **Sistema digestório dos répteis**. Disponível em: <<http://www.herpetofauna.hpg.ig.com.br/Pages/SistemaDigestório>>. Acesso em: 12 mar. 2009.

BUJES, C. S.; VERRASTRO, L. Supernumerary epidermal shields and carapace variation in Orbigny's slider turtles, *Trachemys dorbigni* (Testudines, Emydidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 24, p. 666-672, 2007.

CENAQUA. **Conservação e criação comercial de quelônios**. Goiânia: Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia-Ibama. 1992. 34p. Apostila.

CICERO, R.; SCUITO, S.; CHILLEMI, R.; SICHEL, G. Melanosynthesis in the Kupffer cells of amphibia. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 73, p. 477-479, 1982.

CLARK, D. B.; GIBBONS, J. W. Dietary shift in the *Pseudemys scripta* (Schoepff) from youth to maturity. **Copeia**, Lawrence, v. 4, p. 704-706, 1969.

CONGDON, J. D.; SELS R. C. V. L. Growth and body size in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*): relationships to reproduction. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 69, p. 239-245, 1991.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. I. G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the World**. Washington: Smithsonian Institution Press. 1989.

EWERT, M. A. The embryo and its egg: development and natural history. In: HARLESS, M.; MORLOCK, H. **Turtles Perspectives and Research**. New York: John Wiley and Sons, 1979. p. 333-413.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Estrutura populacional, razão sexual e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Phyllomedusa**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 43-63, 2003.

FERNANDES, V. **Zoologia**. 7. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1981.

FERREIRA JUNIOR, P. D. **Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na bacia do rio Araguaia**. 2003. 296f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas. Departamento de Geologia, Ouro Preto, 2003.

FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo & wild animal medicine**: current therapy. 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1999.

GASPAR, A.; RANGEL FILHO, F. B. Utilização de carne de tartarugas da Amazônia (*Podocnemis expansa*), criadas em cativeiro, para consumo humano. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.15, n. 89, p.73-78, 2001.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. .

GIBBONS, J. W. Ecology and population dynamics of the chicken turtle, *Deirochelys reticularia*. **Copeia**, Lawrence, v. 4, p. 669-676, 1969.

GIBBONS, J. W. Why do turtles live so long? **Bioscience**, Washington, v. 37, n. 4, p.262-269, 1987.

GILBERT, S. F., G. A. LOREDO, A. BRUKMAN, A. C. BURKE. Morphogenesis of the turtle shell: the development of novel structure in tetrapod evolution. **Evolution & Development**, Malden, v. 3, p.47–58, 2001.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2006. p. 358-366.

IVERSON, J. B. Reproduction in freshwater and terrestrial turtles of north Florida. **Herpetologica**, Austin, v. 33, n. 2, p. 205-212, 1977.

LACHER JUNIOR., T. E.; ALHO, C. J. R.; PEREIRA, I. G. T. The relation between cloacal temperature and ambient temperature in five species of brazilian turtles. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 3, p. 563-566, 1986.

LUZ, V. L. F.; STRINGHINI, J. H.; BATAUS, Y. S. L.; FERNANDES, E. S. PAULA, W. A.; NOVAIS, M. N.; I. J. Rendimento e composição química de carcaça da

tartaruga-da- Amazônia (*Podocnemis expansa*) em sistema comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 1, p.1-9, 2003.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F. C. F.; ALVES, F. R. Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçuã (*Kinosternon scorpioides*). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba v.10, n.2, p.125-133, 2005.

MADER, D. R.; BENNETT, R. A.; FUNK, R. S.; FITZGERALD, K. T.; VERA, R. HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Surgery In: MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2006. p. 715-939.

MALLMANN, M.T.O. **Influência da temperatura de incubação na determinação sexual em *Geochelone carbonaria* (Spix,1824) (Reptilia, Testudines, Testudinidae)**. 1994. 52f. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

MALVASIO, A. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER,1812), *Podocnemis unifilis* (TROSCHER,1848) e *P. sextuberculata* (CORNALIA, 1849) (Testudines, Pelomedusidae)**. 2001. 199f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MALVASIO, A.; SOUZA, A. M.; FERREIRA JUNIOR, P. D.; REIS, E. S.; SAMPAIO, F. A. A. Temperatura de incubação dos ovos e granulometria dos sedimentos das covas relacionadas a determinação sexual em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). **Instituto Pau Brasil de História Natural**, São Paulo, v. 05, p. 11-25, 2002.

MENEZES, D. J. A.; CARVALHO, M. A. M.; CAVALCANTE FILHO, M. F.; SOUZA, W. M. Configuração do sistema venoso portal na cutia (*Dasyprocta aguti*, Rodentia). **Brasilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 38, n. 6, p.8, 2001.

MOLINA, F. B. O comportamento reprodutivo de quelônios. **Biotemas**, Florianópolis, v.5, p. 61-70, 1992.

MOLINA, F. B. **Observações sobre a biologia e o comportamento reprodutivo de *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1835) em cativeiro (Reptilia, testudines, Emydidae)**. 1995. 307f. Tese (Doutoramento em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MOLINA, F. B. Mating behavior of captive Geoffroy's side-necked turtles, *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae). **Herpetological Natural History**, Stanford, v. 4, p. 155-160, 1996.

NETO, E. M. C. Conhecimento e usos tradicionais e recursos faunísticos por uma comunidade afro-brasileira. **Interciencia**, Caracas, v. 25, n. 9, p. 423-43, 2000.

OLIVEIRA, P. M. A. **Animais silvestres e exóticos na clínica particular**. São Paulo: Roca, 2003.

OLIVEIRA, G. M.; SANTOS, E. E. D.; LUZ, V. L. F. Estudo morfológico do tubo digestivo de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21., 1996, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zoologia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. N.190, [s.p].

ORR, R. T. **Biologia dos vertebrados**. 5. ed. São Paulo: Livraria Roca, 1986.

PACKARD, M. J.; PACKARD, G. C.; BOARDMAN, T. J. Structure of eggshells and water relations of reptilian eggs. **Herpetologica**, Austin, v. 38, n.1, p. 136-155, 1982.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.

PRITCHARD, P. C. H. **Encyclopedia of turtles**. New Jersey: Neptune, 1979.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela**. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984.

RIBAS, E. R.; FILHO, E. L. A. M, Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (testudines, chelidae) do estado do Paraná, Brasil. **Biociências**. Maceio, v.10, n. 2, p. 15-32, 2002.

RIEPPPEL, O.; REISZ, R. R. The Origin and Early Evolution of Turtles. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo alto, v. 30, p. 1-22, 1999.

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985.

SALERA JUNIOR, G. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia**. 2005. 191f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.

SANTOS, A. L. Q.; BELETTI, M. E.; QUEIROZ, R. P. **Estudo morfológico do tubo digestivo da tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa***. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1998. 15p. Relatório.

SANTOS, E. **Anfíbios e répteis do Brasil (vida e costumes)**. 4. ed. Ver. E aum. Villa Rica: Editora, 1994.

SILVA, P. M.; PINHEIRO, M. S. F.; FREITAS, N. E. **Guia para normalização de trabalhos técnico- científicos: projeto de pesquisa, monografias, dissertações, teses**. 5. ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista brasileira de répteis**. 2005. disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>> Acesso em: 10 dez. 2007.

SCHAFFNER, F. The liver. In: GANS, C. **Visceral organs**. Philadelphia: Saunders, 1998, p. 485-531.

SHINE, R.; IVERSON, J. B. Patterns of survival, growth and maturation in turtles. **Oikos**, Buenos Aires, v. 72, p. 343-348, 1995.

SICHEL, G.; SCALIA, M.; CORSARO, C. Amphibia Kupffer cells. **Microscopy Research and Technique**, New York, v. 57, p.477-490, 2002.

SMITH, N. J. H. Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 87-97, 1979.

SPOTILA, J. R.; STANDORA, E. A. Sex determination in the desert tortoise: a conservative management strategy is needed. **Herpetologica**, Austin, v. 42, n. 1, p. 67-72, 1986.

SOUZA, F. L.; ABE, A. S. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in south-eastern Brasil. **Journal of the Zoological society of London**, London, v. 252, p. 437-446, 2000.

SOUZA, R. A. M. **Comparação de diferentes protocolos terapêuticos na cicatrização de carapaça de tigras-d'água (*trachemys* sp.)**. 2006. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

STORCH, V., BRAUNBECK, T., WAITKUWAIT, W. E. The liver of the West African crocodile *Osteolaemus tetraspis*. An ultrastructural study. **Journal of submicroscopic cytology and pathology**, Bologna, v. 21, p. 317-327, 1989.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. v.8.

VALENZUELA, N. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa*. **Journal of Herpetology**, Athens, v. 35, n. 3, p. 368-378, 2001.

VILLEE, C. A.; WALKER JUNIOR., W. F.; BARNES, R. D. **Zoologia geral**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

CAPÍTULO 2 – ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FÍGADO DE TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812) (TESTUDINES, PODOCNEMIDIDAE)

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho caracterizar morfológicamente o fígado de *Podocnemis expansa*. Para tal, vinte fígados de *P. expansa* (tartaruga-da-amazônia), clinicamente saudáveis, machos e fêmeas, pesando entre 2,0 e 4,5 Kg, do Criatório Comercial Fazenda Moenda da Serra, Araguapaz, Goiás, foram analisados macro e microscopicamente. Procedeu-se a abertura da cavidade celomática e observou-se a topografia dos órgãos a fresco. Após preparo histológico, as lâminas foram coradas com H.E., P.A.S., Tricômico de Gomori, Reticulina e Picrosirius. O fígado da *P. expansa* apresenta-se como um órgão bastante volumoso, com formato aproximadamente retangular e de coloração marrom, variando entre tonalidades claras e escuras e é dividido em lobo direito, lobo esquerdo e lobo central. O lobo direito é o maior e a vesícula biliar situa-se numa escavação da sua porção caudal e dela parte o ducto biliar que desemboca no duodeno. Histologicamente, os hepatócitos, ao corte longitudinal, se assemelham a cordões duplos circundados por tortuosos capilares sinusóides. Ao corte transversal, assemelham-se aos ácinos, contando com aproximadamente dois a cinco hepatócitos, que circundam um provável canalículo biliar central. Os hepatócitos apresentam formato poliédrico ou piramidal, tamanhos uniformes com alguns núcleos centrais e outros deslocados perifericamente e o citoplasma pouco eosinofílico, quando analisado pela técnica de coloração hematoxilina-eosina. O parênquima é sustentado por delicadas fibras reticulares que circundam hepatócitos e sinusóides. Observou-se grande quantidade de melanomacrófagos no parênquima e nos espaços perisinusoidais, principalmente próximo aos espaços porta.

Palavras-chave: Fígado, Histologia, Morfologia, Podocnemididae, Répteis

CHAPTER 2 – MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE LIVER OF THE GIANT AMAZON RIVER TURTLE *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812) (TESTUDINES, PODOCNEMIDIDAE)

ABSTRACT – The liver of *P. expansa* was characterized morphohistologically. To this end, twenty livers from clinically healthy male and female *Podocnemis expansa* (giant Amazon river turtle), weighing from 2.0 to 4,5 Kg, supplied by the commercial breeder Fazenda Moenda da Serra, in Araguapaz, state of Goiás, Brazil, were analyzed macro- and microscopically. The coelomatic cavity was opened and the topography of the fresh organs was examined visually. After the histological preparation, the slides were stained with Hematoxylin and Eosin (HE), Periodic Acid-Schiff (PAS), Gomori Trichrome, Reticulin and Picrosirius. The liver of *P. expansa* is a voluminous organ with an approximately rectangular shape and brown coloration, varying from light to dark shades, and is divided into a right lobe, left lobe, and a central portion. The right lobe is the largest of the three portions. The gall bladder is located in a depression in the caudal portion of the right lobe, where the gall duct begins and empties into the duodenum. Histologically, the hepatocytes are arranged in the form of double cords surrounded by winding sinusoidal capillaries. In cross section, they resemble acini containing approximately two to five hepatocytes surrounding a probable central biliary canaliculus. The hepatocytes are polyhedral or pyramidal in shape, of uniform size, with a few central nuclei and others displaced peripherally, and the cytoplasm is little eosinophilic when analyzed by the HE staining technique. The parenchyma is supported by delicate reticular fibers surrounding hepatocytes and sinusoids. The parenchyma and perisinusoidal spaces contain large quantities of melanomacrophages, mainly close to the portal spaces.

Key words: Histology, Liver, Morphology, Podocnemididae, Reptiles

INTRODUÇÃO

A espécie *Podocnemis expansa*, popularmente conhecida como tartaruga-da-amazônia, é largamente distribuída pela bacia Amazônica e em quase todos os seus afluentes. Sua distribuição é ampla nos estados do Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia, Acre, Roraima, Tocantins, Goiás e Mato Grosso, englobando ecossistemas da floresta equatorial e do cerrado, na região Centro Oeste (IBAMA, 1989).

Segundo Alho et al. (1979), Rodrigues (1992) e Molina e Rocha (1996), esse réptil é o maior Testudine de água doce da América do Sul, podendo medir 75 a 107 cm de comprimento por 50 a 75 cm de largura (RODRIGUES, 1992) e pesar cerca de 60 kg de peso vivo (SMITH, 1979). Atualmente é considerada uma das espécies silvestres mais exploradas zootecnicamente. A exotividade, o sabor e a qualidade de sua carne alcançam altos valores de mercado quando comparado com as carnes dos animais domésticos tradicionais (DORNELLES; QUINTANILHA, 2003).

Com relação ao hábito alimentar na natureza, Almeida; Sá e Garcia (1986), Terán (1992) e Terán; Vogt e Gomez (1995) observaram que a alimentação da tartaruga-da-amazônia constitui-se de frutos, raízes, sementes e talos de plantas de várzeas, e sugeriram que os vegetais representam 97% da sua alimentação. Já em cativeiro o animal apreende qualquer tipo de alimento (ALFINITO, 1980). A ração para peixes com níveis protéicos variando de 28% a 30% de proteína bruta é a mais utilizada na nutrição desses animais (BRITO, 2007). Uma afecção comumente diagnosticada pelos veterinários atuantes na medicina de animais selvagens é a degeneração hepática gordurosa (MADER et al., 2006). A compreensão da histologia do fígado é fundamental para ajudar a desvendar esta questão.

Poucos autores relataram a estrutura microscópica do aparelho digestório dos Testudines. Dentre eles, Pereira et al. (2005) estudaram o esôfago, Gapp; Kenny e Polak. (1985), Madrid et al. (1989) e Beisser (1998) avaliaram a língua e o esôfago. Outros pesquisadores voltaram sua atenção para o estudo das células endócrinas do pâncreas (GARCIA AYALA; LOZANO; AGULLEIRO, 1987), dos intestinos e do estômago (MUNIZ; MACHADO; MARQUES, 1991; IVANOVA; ROSSOL'KO; PUZYREV, 1997). Henninger (1982) trabalhou com microscopia do fígado da

Terrapene carolina e Schaffner (1998) descreveu a morfologia de vários Testudines. Entretanto, nos poucos estudos do aparelho digestório da *P. expansa* realizados, o fígado desta espécie não foi descrito morfologicamente.

Com a finalidade de preencher lacuna proporcionada pela escassez de dados biológicos e morfológicos sobre fígado de *P. expansa*, objetivou-se com este estudo caracterizar macro e microscopicamente o fígado dessa espécie, bem como descrever suas relações anatômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados vinte exemplares de *P. expansa*, provenientes do Criatório Comercial Fazenda Moenda da Serra, Araguapaz, Goiás na região do médio rio Araguaia, local onde a espécie estudada é natural. Os animais apresentavam-se clinicamente saudáveis, com idade aproximada de três anos, de ambos os sexos (11 fêmeas e nove machos) com peso variando de 2,0 a 4,5 quilogramas.

Os animais foram capturados de seus tanques de engorda com auxílio de tarrafas, posteriormente pesados, numerados individualmente por etiquetas de esparadrapo na porção superior do casco e submetidos aos seguintes procedimentos: 1) abertura da cavidade celomática, por meio de incisão, com auxílio de serra, das pontes ósseas que unem a carapaça ao plastrão, removendo-se este último para exposição completa das vísceras (ALVES JÚNIOR, 2006); 2) identificação dos órgãos do aparelho digestório, seguindo o método de Noble e Noble (1940) e Ashley (1969); 3) descrição das relações anatômicas do fígado com os órgãos vizinhos; 4) coleta e fixação de fragmentos de todos os lobos constatados macroscopicamente com formol a 10% em tampão fosfato 0,1 M e álcool absoluto.

O processamento histológico dos fragmentos foi realizado no laboratório de histopatologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), segundo rotina laboratorial (BEHMER et al., 1976). De cada fragmento foram preparadas 6 lâminas com pelo menos dois cortes em cada uma, que foram submetidas à técnica histológica de rotina (HE), colorações especiais (PAS, Tricômico de Gomori, Reticulina) e duas destas amostras foram coradas com Picrosírius. Cortes histológicos de aproximadamente 80 µm corados por esta última técnica foram

visualizados em microscopia confocal a laser (LSM 510 Meta, Zeiss) com objetiva de 10x e comprimento de onda de 543 nm.

As lâminas foram analisadas com auxílio de microscópio binocular Olympus BX40 acoplado a câmera Olympus OLY-200, conectada a um computador por meio de placa digitalizadora Data Translation 3153. As imagens foram obtidas utilizando-se objetivas de 10x e 40x (Figura 3, apêndice B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Gardner e Oberdörster (2006), a morfologia do fígado dos répteis pode variar grandemente dentre as espécies dessa classe, normalmente o órgão cresce preenchendo todo o espaço disponível da região abdominal entre o coração e estômago. Em Testudines o fígado é largo, situa-se ventralmente e adquire sua forma espalhando-se de uma margem lateral a outra sob o pulmão, geralmente possui 2 a 5% do total da massa corporal (SCHAFFNER, 1998). Essas informações podem ser constatadas em *P. expansa*, onde esse órgão apresenta-se bastante volumoso e largo, representando 3,096% do total da massa corpórea (Quadro 1, apêndice A), com formato aproximadamente retangular e coloração marrom, variando entre as tonalidades claras e escuras. Preenche toda a porção média da cavidade celomática, envolve o pâncreas, duodeno e estômago.

Característica semelhante foi descrita por Machado Júnior et al. (2005) para a espécie Muçua *Kinosternon scorpioides*, Kükenthal e Matthes (1969) para a salamandra *Lacerta agilis*, por Romer e Parsons (1985), para os vertebrados de forma geral e por Pough, Heiser e McFarland (1999), para tartarugas. Tal achado não foi observado por Chou (1977) em *Gheyra mutilata*, onde o fígado desse animal mostra-se robusto e cônico e ocupa a metade anterior da cavidade abdominal. As diferenças mais expressivas estão nos ofídios e em alguns Squamatas, cujo fígado possui formato alongado e elíptico (FOWLER; MILLER, 1999). Segundo Schaffner (1998), isto se deve ao fato desses répteis possuírem o corpo longo.

A morfologia macroscópica externa desse órgão em *P. expansa*, devido à presença de fissuras profundas, permite a identificação dos lobos direito, esquerdo e central (Figura 01). Estas alusões se afastam das referidas por Machado Júnior et al.

(2005) ao descreverem para o *K. scorpioides*, a presença de cinco lobos no fígado desses animais, dois posicionados à esquerda e três à direita do plano mediano. São distintas também daquelas descritas por Kükenthal e Matthes (1969) para a *Lacerta agilis*, por Chou (1977) para *Gheyra mutilata*, por Maclelland et al. (1986) para as aves e por Storer et al. (2000) para outras espécies de répteis, os quais afirmam presença de apenas dois lobos hepáticos para estes animais. De acordo com Hildebrand e Goslow (2006), o fígado dos vertebrados pode conter diversos lobos dispostos em vários padrões que não tem significado funcional conhecido ou sistemático.

De maneira semelhante, Schaffner (1998) identificou no fígado de répteis tamanhos diferentes dos lobos, sendo o direito o maior deles. Este, em *P. expansa*, localiza-se no espaço compreendido entre a margem interna da carapaça e a porção lateral do plastrão, é fixado por uma espessa membrana serosa aos ossos desta região e sua porção cranial relaciona-se com a ponte óssea cranial direita.

Ainda com respeito à morfologia externa do lobo direito deste Testudine, chama a atenção a presença da vesícula biliar (Figura 1B). Em todas as peças analisadas, foi encontrada numa escavação da porção caudal desse lobo e dela parte o ducto biliar que desemboca no duodeno, fato este já evidenciado por Pritchard (1979) em muitos répteis, como também nos mamíferos. Tal informação difere parcialmente do descrito para o muçua, cuja vesícula biliar encontra-se localizada entre os lobos lateral e medial direito (MACHADO JÚNIOR et al., 2005). No entanto, em ofídios as divergências são ainda mais notáveis, apresentando-se separada do fígado e posicionada caudalmente em relação a esse órgão (MOSCONA, 1980). Essas informações permitem afirmar a existência de variações quanto à estrutura e posição da vesícula biliar dentre as espécies da classe Reptilia.

Atentando para o lobo esquerdo e para o lobo central, observa-se que o primeiro localiza-se no espaço compreendido entre a margem interna da carapaça e a porção lateral do plastrão da mesma maneira que o lobo direito, e a segunda apresenta-se estreita e delgada, comunicando-se com os dois lobos. Nas três partes, nota-se o íntimo contato do fígado com o estômago, principalmente o lobo esquerdo (Figura 1). Isto difere do descrito por Storer et al. (2000), para a maioria

dos répteis, ao relatarem que o fígado encontra-se localizado cranialmente ao estômago.

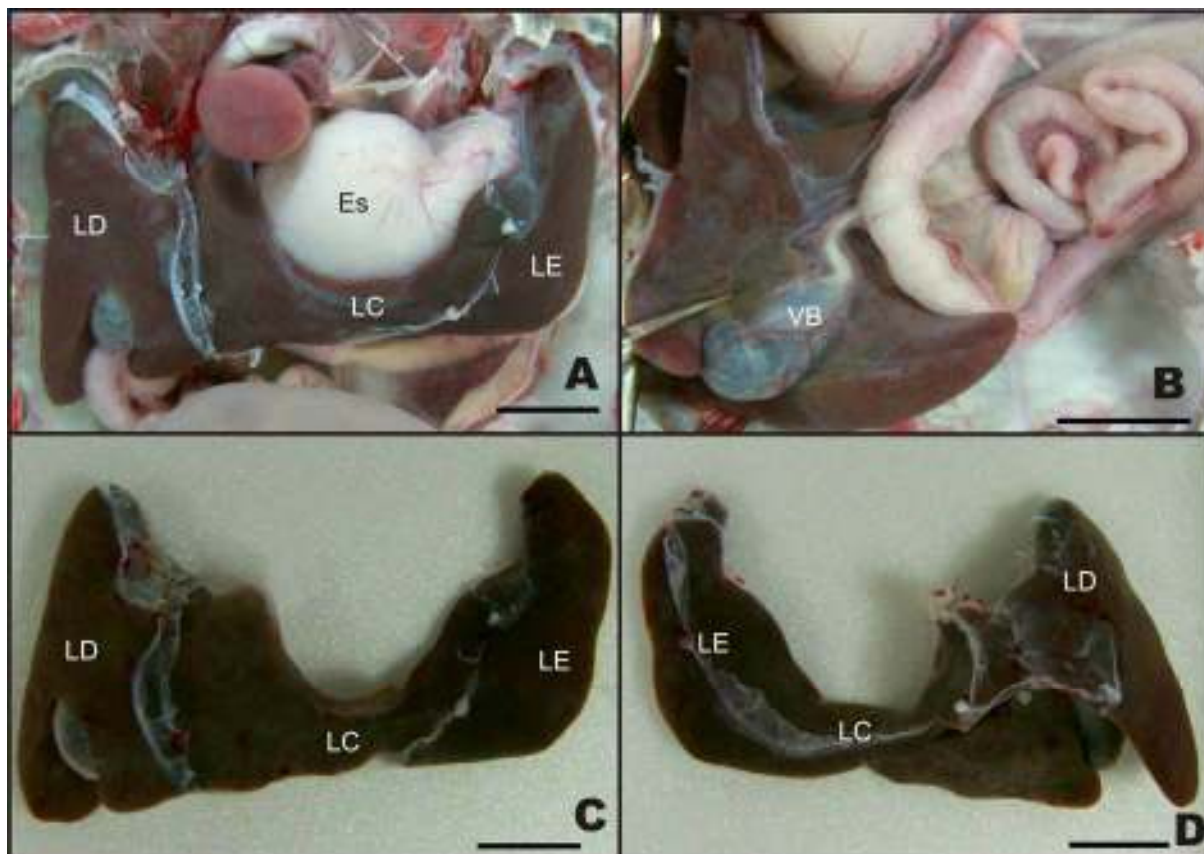


Figura 1: Fotografias do fígado de *Podocnemis expansa*. **A e B**, vista ventral da cavidade celomática; **C**, vista ventral do fígado fora da cavidade; **D**, vista dorsal do fígado fora da cavidade. LD, lobo direito; LE, lobo esquerdo; LC, lobo central, Es, estômago; VB, vesícula biliar. Barra: 30 mm.

A estática desta glândula é garantida, entre outros fatores, por meio de ligamentos. Tanto a porção final do estômago quanto a porção inicial do duodeno estão fixadas ao lobo central do fígado por uma delgada membrana serosa. Além do seu relacionamento com a veia cava caudal, na porção dorsal do lobo direito, este órgão sofre ainda a pressão das vísceras adjacentes, como é possível identificar a porção caudal do lobo direito se relacionando com duodeno, jejuno-íleo e intestino grosso e a porção medial do lobo direito se relacionando com a porção inicial do estômago, dando-se ênfase à impressão gástrica pouco profunda na porção lateral do lobo esquerdo. Estes informes, quando tomados para ofídios, afastam-se dos

descritos para *P. expansa*, onde o fígado das serpentes posiciona-se ao lado do pulmão direito ou retroperitoneal ao longo da parede posterior do corpo (DAVIS, 1981, KNOBEL; SCHOEMAN; VAN AAWEGEN, 1976).

Quanto à análise microscópica, notou-se o fígado de *P. expansa* coberto por mesotélio, sob o qual há uma fina camada de tecido conjuntivo, a cápsula hepática que, segundo Schaffner (1998), é comum a todos os vertebrados (Figuras 3C e 4A). De acordo com Ross, Kaye e Pawlina (2003), esta cápsula contribui na divisão do parênquima em lóbulos. Beresford (1993) relatou ainda trabéculas fibrosas no parênquima hepático de *Alligator mississippiensis*, as quais conferem maior resistência deste órgão a movimentos bruscos. Com a coloração Reticulina notou-se que o parênquima é sustentado por delicadas fibras reticulares que circundam hepatócitos, vasos do espaço porta e os capilares sinusóides (Figura 4) corroborando com Koca, Gúrcú e Balcan (2003) ao avaliarem o fígado da salamandra (*Triturus vulgaris*).

Para Gardner e Oberdörster (2006), o padrão estrutural do fígado dividido em lóbulos não é discernível em todas as espécies de répteis ou talvez possa estar totalmente ausente como ocorre com os lagartos *Hemidactylus frenatus* (BRITO-GITIRANA; STORCH, 2002) e *Notophthalmus viridescens* (GOLDBLATT et al., 1987), com o jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* (STARCK; CRUZ-NETO; ABE, 2007) e com os peixes *Micropogon undulatus* (EURELL; HAENSLY, 1982) e *Salmo salar* (ROBERTSON; BRADLEY, 1992). Na espécie *P. expansa*, os lobos hepáticos apresentam-se divididos em numerosos lóbulos, que diferem dos mamíferos em grau de organização, e consistem de sinusóides e células parenquimatosas denominadas hepatócitos (Figura 3A e 3B).

Histologicamente, o fígado de *P. expansa*, bem como de *Testudo graeca* (FERRER et al., 1987), diferem da organização estrutural deste órgão em mamíferos, onde os hepatócitos se organizam em cordões ou muralhas formando hexágonos a partir de uma veia central com os espaços porta em sua periferia (GARDNER; OBERDÖRSTER, 2006). Em alguns peixes, por exemplo, os hepatócitos estão arranjados como glândulas rodeadas por canálculos biliares (HAMPTON et al., 1989). Em estudos histológicos com tartarugas, Gardner e Oberdörster (2006) sugeriram um arranjo tubular dos hepatócitos com cordões

laminares (ELIAS; SHERRICK, 1969). Esses túbulos possuem duas células na maioria dos vertebrados, incluindo répteis (STORCH et al., 1989) e galinhas (BACHA; BACHA, 2003). Essas informações condizem com os achados em *P. expansa*, onde os hepatócitos, em corte longitudinal, se assemelham a cordões duplos de células circundadas por tortuosos capilares sinusóides (Figura 2). Ao corte transversal, assemelham-se aos ácinos, contando com aproximadamente dois a cinco hepatócitos circundando um provável canalículo biliar central (Figura 3A).

Segundo Schaffner (1998), o arranjo das células do fígado, na maioria dos répteis, parece estar numa posição evolutiva intermediária, entre a organização do fígado dos peixes e mamíferos, com formação de algumas glândulas e túbulos. Tal informação difere dos achados em *P. expansa*.

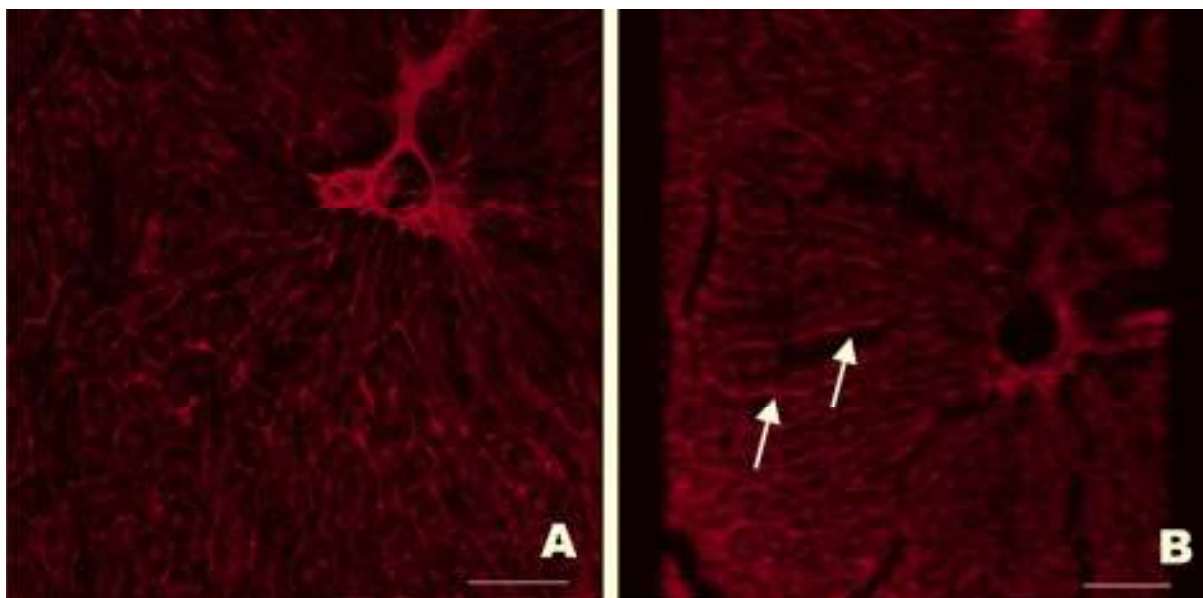


Figura 2: Fotomicrografias do fígado de *Podocnemis expansa*. **A**, Espaço porta; **B**, Organização dos túbulos. Setas, fibras colágenas contornando os hepatócitos. Confocal, Picrosirius. Barra: 200 μ m.

A maioria dos detalhes da estrutura dos hepatócitos tem sido obtida de estudos com fígado de mamíferos (JONES; AGGELER, 1995). As informações disponíveis indicam que muitas características são similares dentre os répteis e com outros vertebrados. Segundo Henninger (1982), a maioria dos hepatócitos tem formato poliédrico e apresenta-se em forma de cunha ou piramidal nos cortes

histológicos. Essas características foram constatadas em *P. expansa*, como também por Storch et al. (1989) para *Osteolaemus tetraspis*, sendo o formato piramidal evidente em corte transversal e o formato poliédrico em corte longitudinal. Já em *Testudo graeca*, Ferrer et al. (1987) descreveram os hepatócitos com formato apenas poligonal, sem apresentar mais detalhes da sua estrutura.

O citoplasma apresentou-se pouco eosinofílico quando analisado pela técnica de coloração hematoxilina-eosina (Figura 3) e, além disso, reagiu ao PAS indicando presença de glicogênio. O mesmo foi observado por Ferrer et al. (1987) para *Testudo graeca* e por Goldblatt et al. (1987) para *Notophthalmus viridescens*. Segundo Da Silva e Migliorini (1990), esta é uma característica comumente encontrada em indivíduos saudáveis, uma vez que o estoque de glicogênio hepático representa maior estoque energético, que pode ser utilizado durante prolongado jejum, como foi observado em *Phrynosoma hilarii*.

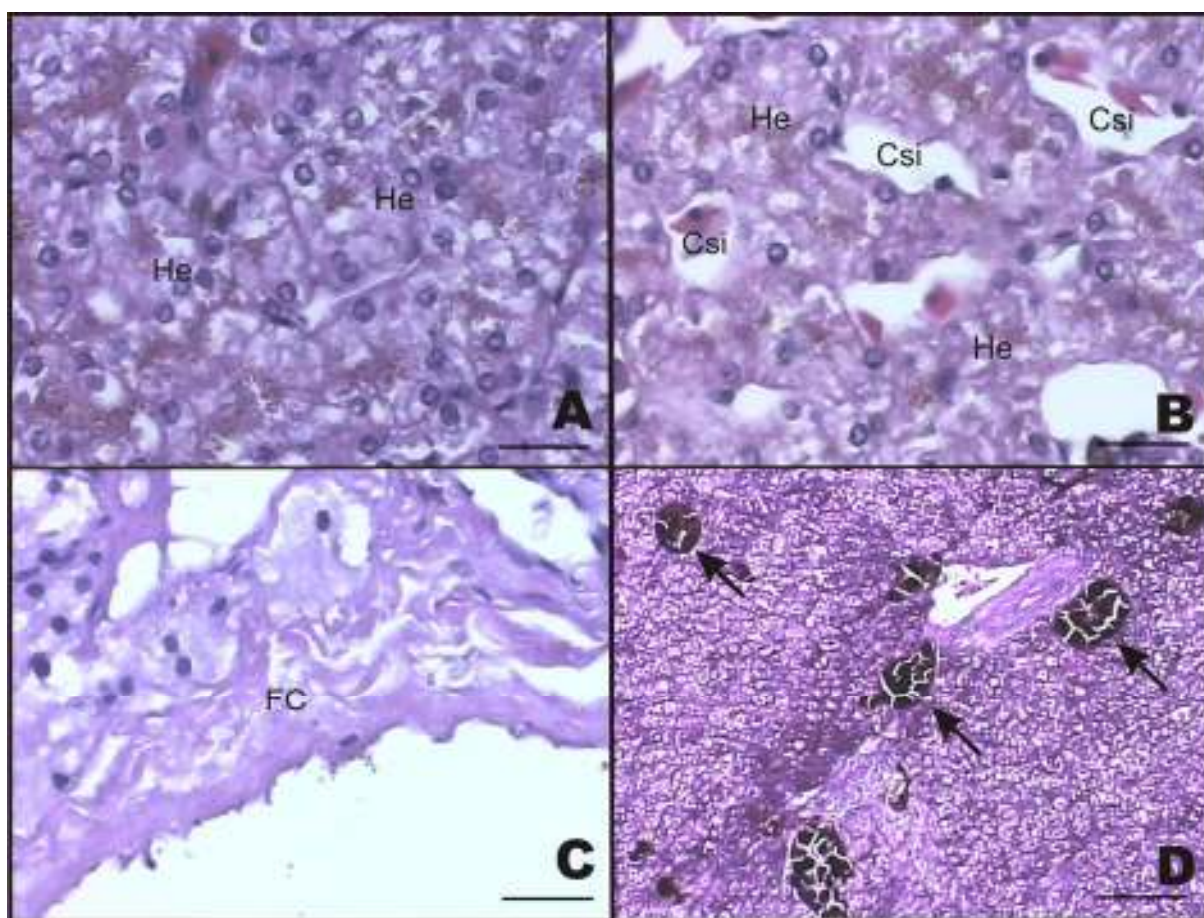


Figura 3: Fotomicrografias de fígado de *Podocnemis expansa*. **A**, cordões de hepatócitos (He) em corte transversal; **B**, capilares sinusóides (Csi); **C**, fibras colágenas (FC) da cápsula hepática, **D**, melanomacrófagos (Setas). Coloração: Hematoxilina e eosina, A, B e C barra: 50 µm; D barra: 12,5 µm.

Em todas as técnicas de coloração utilizadas, observou-se grande quantidade de melanomacrófagos no parênquima hepático de *P. expansa* (Figura 3D). A função dessas células inclui, dentre outras, síntese de melanina e neutralização de radicais livres (JOHNSON et al., 1999; GUIDA et al., 2000; SICHEL; SCALIA; CORSARO, 2002). Segundo Christiansen, Grzybowski e Kodama (1996), em tartarugas, essas células aumentam com a idade. Melanomacrófagos já foram encontrados no fígado, baço e rins de peixes (AGIUS; ROBERTS, 2003), anuros (CICERO et al., 1982; SICHEL; SCALIA; CORSARO, 2002) e também agregados no fígado e baço de répteis (SCALIA et al., 1988; CHRISTIANSEN; GRZYBOWSKI; KODAMA, 1996). O mesmo foi comprovado nos cortes histológicos de fígado de *P. expansa*, similares aos observados por Goldblatt et al. (1987), ao analisarem o fígado de *Notophthalmus viridescens*.

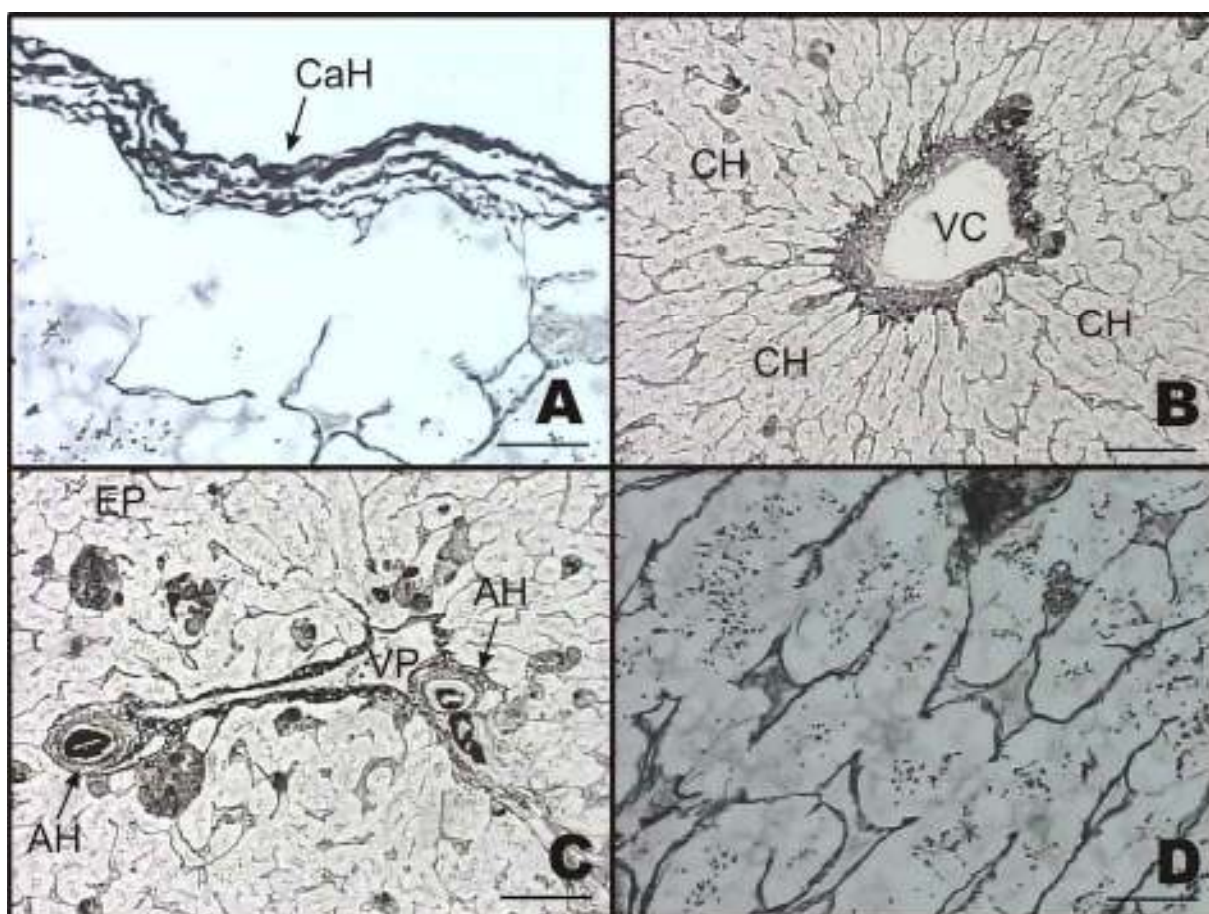


Figura 4: Fotomicrografias do fígado de *Podocnemis expansa*. **A**, fibras reticulares da cápsula hepática; **B**, veia central; **C**, espaço porta; **D**, fibras reticulares em túbulo e sinusóides. VP, veia porta; AH, artéria hepática; EP, espaço porta; CaH, cápsula hepática; CH, cordões de hepatócitos. Reticulina. A e D barra: 50 µm; B e C barra: 12,5 µm.

Em relação aos tratos portais de *P. expansa*, foi possível observá-los sustentados por tecido conjuntivo nos interstícios. A maioria dos espaços porta apresenta um ramo de uma veia porta e um ducto biliar, porém poucos apresentam artérias. Henninger (1982), em trabalho histológico com fígado de *Terrapene carolina*, não descreveu a presença da artéria hepática no trato portal. Essa informação difere da descrita por Gardner e Oberdörster (2006) para outras espécies de répteis, à semelhança do que ocorre em mamíferos (BACHA; BACHA, 2003; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004). Tanto em *P. expansa* quanto em *Testudo graeca* foi observado uma rede de fibras reticulares entre os hepatócitos e nos espaços porta (FERRER et al., 1987). Ainda, sobre o espaço porta, no ducto biliar foi encontrado epitélio cuboidal, a semelhança do que ocorre em *Notophthalmus viridescens* (GOLDBLATT et al., 1987) e, nos ductos maiores, observou-se epitélio prismático simples.

A vesícula biliar de *P. expansa*, assim como nos mamíferos, é constituída por epitélio colunar simples. Gardner; Oberdörster (2006) e Schaffner (1998) relataram ainda a existência de epitélio pseudoestratificado em répteis. Sua mucosa, dependendo da contratilidade, é pregueada, como descrito por Schaffner (1998) para os répteis. Abaixo do epitélio, encontra-se uma lâmina própria constituída por tecido conjuntivo frouxo e a adventícia possui abundância em fibras colágenas.

CONCLUSÕES

Há variações na estrutura hepática dentre os Testudines.

O fígado de *P. expansa* assemelha-se, macroscopicamente, ao dos principais Testudines, no que se refere à forma e localização, diferindo deles em relação ao número de lobos.

Quanto à microscopia, os hepatócitos ao corte longitudinal se assemelham a cordões duplos de células intercalados com tortuosos capilares sinusóides e ao corte transversal aos ácinos.

REFERÊNCIAS

ALFINITO, J. **A tartaruga verdadeira do amazonas: sua criação**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1980.

AGIUS, C.; ROBERTS, R. J. Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. **Journal of Fish Diseases**, Oxford, v. 26, p. 499-509, 2003.

ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga-da-amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Rio Trombetas. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 38, p. 29-47, 1979.

ALMEIDA, S. S.; SÁ, P. G.; GARCIA, A. Vegetais utilizados como alimento por Podocnemis (Chelonia) na região do baixo Rio Xingu (Brasil/Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Botânica**, Belém, v.2, n.2, p.199-211, 1986.

ALVES JÚNIOR, J. R. F. **Efeitos de diferentes associações anestésicas em tartaruga-de-amazônia Podocnemis expansa Schweigger, 1812 (Testudines, Podocnemididae) de cativeiro**. 2006. 56f. Dissertação (Mestrado em Saúde animal)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

ASHLEY, L. M. **Laboratory anatomy of the turtle**. 6. ed. Dubuque: W.C. Brown Company Publishers, 1969.

BACHA, W. J. J.; BACHA, L. M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2003.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: EDART, 1976.

BEISSER, C. J.; JOSEF WEISGRAM, J.; HEINZ SPLECHTNA, H. Fine structure of the dorsal lingual epithelium of *Trachemys scripta elegans* (Chelonia: Emydidae). **The Anatomical Record**, New York, v. 250, n. 2, p.127-135, 1998.

BERESFORD, W. A. Fibrous trabeculae in the liver of alligator (*Alligator mississippiensis*), **Annals of Anatomy**, Jena, v. 175, p. 357-359, 1993.

BRITO-GITIRANA, L.; STORCH, V. Temperature induced alterations in the liver of wall lizard (*Hemidactylus frenatus*): morphological and biochemical parameters. **Micron**, Oxford, v. 33, p. 667–672, 2002.

BRITO, F. M. M. **Aspectos anátomo-radiográficos e tempo do trânsito gastrintestinal em cágado-de-barbicha *Phrynops geoffroanus* Schweigger, 1812 (Testudines, Chelidae)** 2007. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias – Saúde animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

CHOU, L. M. Anatomy, histology and histochemistry of the alimentary canal of *Gehyra mutilate* (Reptilia, Lacertilia, Gekkonidae). **Journal of Herpetology**, Ohio, v.11, n.3, p. 349-357, 1977.

CHRISTIANSEN, J. L.; GRZYBOWSKI, J. M.; KODAMA, R. M. Melanomacrophage aggregations and their age relationships in the yellow mud turtle, *Kinosternon flavescens* (Kinosternidae). **Pigment Cell Research**, New York, v.9, p. 185-190, 1996.

CICERO, R.; SCUITO, S.; CHILLEMI, R.; SICHEL, G. Melanosynthesis in the Kupffer cells of amphibia. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 73, p. 477-479, 1982.

DA SILVA, R. S. M.; MIGLIORINI, R. H. Effects of starvation and refeeding on energy-linked metabolic processes in the turtle (*Phrynops hilarii*). **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 96, p. 415-419, 1990.

DAVIS, P. M. C. Anatomy and physiology. In: COOPER, J. E.; JACKSON, O. F. **Diseases of Reptiles**. London: Academic Press, 1981. v.1, p. 9-73.

DORNELLES, A. M. G.; QUINTANILHA, L. C. **Relatório do abate experimental da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro**. Brasília: IBAMA – RAN, 2003.

ELIAS, H.; SHERRICK, J. L. **Morphology of the liver**. New York: Academic Press, 1969.

EURELL, J. A.; HAENSLY, W. E. The histology and ultrastructure of the liver of Atlantic croaker *Micropogon undulatus*. **Journal of Fish Biology**, v. 21, p. 113-125, 1982.

FERRER, C.; ZUASTI, A.; BALLESTA, J., HERNANDEZ, F.; PASTOR, L. M. The liver of *Testudo graeca* (Chelonia). A comparative study of hibernating and non-hibernating animals. **Journal of Submicroscopic Cytology**, Bologna, v.19, n.2, p. 275-282, 1987.

FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo & Wild animal medicine: current therapy**. Philadelphia: Saunders, 1999.

GARCIA AYALA, A.; LOZANO, M. T.; AGULLEIRO, B. Endocrine pancreas of *Testudo graeca* L. (Chelonia) in summer and winter: an immunocytochemical and ultrastructural study. **General of Comparative Endocrinology**, New York, v. 68, p. 235-248, 1987.

GARDNER, S. C.; OBERDÖRSTER, E. **Toxicology of reptiles**. Local: CRC Press, 2006.

GAPP, D. A.; KENNY, M. P.; POLAK, J. M. The gastro-enteropancreatic system of the turtle, *Chrysemys picta*. **Peptides**, New York, n. 6, v. 3, p. 347-352, 1985.

GOLDBLATT, P. J.; HAMPTON, J. A.; DIDIO, L. N.; SKEEL, K. A.; KLAUNIG, J. E. Morphologic and histochemical analysis of the Newt (*Notophthalmus viridescens*) liver. **The Anatomical Record**, New York, v. 217, p. 328-338, 1987.

GUIDA, G.; GALLONE, A.; MAIDA, I.; BOFFOLI, D.; CICERO, R. Tyrosinase gene expression in the Kupffer cells of *Rana esculenta* L. **Pigment Cell Research**, New York, v. 13, p. 431-435, 2000.

HAMPTON, J. A., LANTZ, R. C., HILTON, D. E. Functional units in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) liver: Morphometric analysis of parenchyma, stroma and component cell types. **The American Journal of Anatomy**, New York, v.185, p. 58-73, 1989.

HENNINGER, J. M. Histology of the liver in the box turtle. **The Anatomical Record**, New York, v. 202, p. 79A, 1982.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2006.

IBAMA. **Projeto quelônios da Amazônia 10 anos**. Brasília, 1989.

IVANOVA, V. F.; ROSSOL'KO, G. N.; PUZYREV, A. A. The endocrine apparatus of the epithelium of the gastric mucosa in the steppe turtle. **Morfologia**, Sankt-Peterburg, v., 111, n. 1, p. 85-90, 1997.

JOHNSON, J. C.; SCHWIESOW, T.; EKWALL, A. K.; CHRISTIANSEN, J. L. Reptilian melanomacrophages function under conditions of hypothermia: observations on phagocytic behavior. **Pigment Cell Research**, New York, v. 12, p.376-382, 1999.

JONES, A. L., AGGELER, J. Structure of the liver. In: _____. **Bockus Gastroenterology**, Philadelphia: Saunders, 1995. v.3, p. 1813-1831.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 10 ed., 2004.

KOCA, Y. B.; GÚRCÚ, B.; BALCAN, E. The histological investigation of liver tissues in *Triturus karelinii* and *Triturus vulgaris* (Salamandridae, Urodela). **Russian Journal of Herpetology**, Moscow, v.11, n.3, p. 223-229, 2004.

KNOBEL, D. P., SCHOEMAN, J. H., VAN AAWEGEN, G. The microscopic anatomy of the liver of *Bitis arietans*. **Journal of Anatomy**, London, v. 121, p. 430, 1976.

KÜKENTAL, W.; MATTHES, E. **Guia de trabalhos práticos de Zoologia**. Rio de Janeiro: Atlântida, 1969. p. 391-409.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F. C. F.; ALVES, F. R. Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçua (*Kinosternon scorpioides*). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba v.10, n.2, p.125-133, 2005.

MACLELLAND, J. Aparelho digestório das aves. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p.1813-1828.

MADER, D. R.; BENNETT, R. A.; FUNK, R. S.; FITZGERALD, K. T.; VERA, R. HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Surgery In: MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2006. p. 251-298.

MADRID, J. F.; BALLESTA, J.; GALERA, T.; CASTELLS, M. T.; PEREZ-TOMAS, R. Histochemistry of glycoconjugates in the gallbladder of ten animal species.

Histochemistry, Berlin, v.91, p. 437-443, 1989.

MOLINA, F. B.; ROCHA, M. B. **Identificação, caracterização e distribuição dos quelônios da Amazônia Brasileira**. Belém: Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia, 1996.

MOSCONA, A. A. Anatomy of the pâncreas and langerhans islets in snakes and lizards. **The Anatomical Record**, New York, v. 227, p. 232-248, 1980.

MUNIZ, W. W.; MACHADO, V. L.; MARQUES, M. Immunohistochemical localization of insulin-like material in antral gastric mucosa and intestinal epithelial cells of the turtles *Chrysemys dorsignii* and *Phrynops hilarii*. **Brazilian Journal of Medical Biology Research**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 327-331, 1991.

NOBLE, G. A.; NOBLE, E.R. **A brief anatomy of the turtle**. London: Hamphrey Milford Oxford University Press, 1940.

PEREIRA, J. G.; FONSECA, C. C.; MENIN, E.; NEVES, M. T. D. Estudo histológico e histoquímico do esôfago do muçua Kinosternon scorpioides Linnaeus, 1776 (*Reptillia, Chelonia, Kinosternidae*). **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 8, n. 1, p. 3-10, 2005.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; McFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

PRITCHARD, P. C. H. **Encyclopedia of Turtles**. THF Publications, Neptune, N. J., 1979.

ROBERTSON, J. C.; BRADLEY, T. M. Liver ultrastructure of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Morphology**, New York, v. 211, p. 41-54, 1992.

RODRIGUES, R. M. Quelônios. In: _____ **A fauna da Amazônia**. Belém: CEJUP, 1992, p. 209-214.

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985.

ROSS, M.; KAYE, G.; PAWLINA, W. **Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular**. 4.ed. Buenos Aires, Panamericana, 2003.

SCALIA, M.; GEREMIA, E.; CORSARO, C.; SANTORO, C.; SCUITO, S.; SICHEL, G. The extracutaneous pigmentary system: evidence for the melanosynthesis in amphibia and reptilia liver. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 89, p. 715-717, 1988.

SCHAFFNER, F. The liver. In: GANS, C. **Visceral organs**. Philadelphia: Saunders, 1998, p. 485-531.

SICHEL, G.; SCALIA, M.; CORSARO, C. Amphibia Kupffer cells. **Microscopy Research and Technique**, New York, v. 57, p.477-490, 2002.

SILVA, P. M.; PINHEIRO, M. S. F.; FREITAS, N. E. **Guia para normalização de trabalhos técnico- científicos: projeto de pesquisa, monografias, dissertações, teses**. 5. ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

SMITH, N. J. H. Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta Amazônica**, Manaus, v.9, n.1, p.87-97, 1979.

STARCK, J. M.; CRUZ-NETO, A. P.; ABE, A. S. Physiological and morphological responses to feeding in broad-nosed caiman (*Caiman latirostris*). **The Journal of Experimental Biology**, London, v. 210, p. 2033-2045, 2007

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. v.8.

STORCH, V., BRAUNBECK, T., WAITKUWAIT, W. E. The liver of the West African crocodile *Osteolaemus tetraspis*. An ultrastructural study. **Journal of submicroscopic cytology and pathology**, Bologna, v. 21, p. 317-327, 1989.

TERÁN, A. F. **Alimentação de cinco espécies de quelônios em Costa Marques, Rondônia, Brasil**, 1992. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1992.

TERÁN, A. F.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. F. S. Food habits of naassemblage of five species of turtles in Rio Guaporé, Rondônia, Brazil. **Journal of Herpetology**, Ohio, v. 29, n. 4, p. 536-547, 1995.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FÍGADO DE CÁGADO-DE-BARBICHA *Phrynops geoffroanus* (SCHWEIGGER, 1812) (TESTUDINES, CHELIDAE)

RESUMO - O objetivo foi caracterizar morfológicamente o fígado de *Phrynops geoffroanus*, popularmente conhecido como cágado-de-barbicha, utilizando seis espécimes provenientes do rio Uberabinha, Uberlândia, MG. Métodos anatômicos e histológicos foram empregados nas análises e os aspectos microscópicos foram descritos após preparo histológico. Fragmentos do fígado foram fixados em formol a 10% e álcool absoluto, incluídos em parafina, seccionados a quatro µm e corados em H.E., P.A.S., Tricômico de Gomori e Reticulina. O fígado da *P. geoffroanus* apresenta-se como um órgão bastante volumoso, de coloração marrom clara com manchas negras, que representam depósitos de melanina, e é dividido em quatro lobos denominados lateral direito, medial direito, lateral esquerdo e medial esquerdo. Os hepatócitos, ao corte longitudinal, se assemelham a cordões duplos circundados por tortuosos capilares sinusóides, apresentam formato poliédrico, tamanhos variados, aspecto vacuolizado, com núcleos deslocados perifericamente, o citoplasma pouco eosinofílico e muito reativo ao PAS, sugerindo abundância de glicogênio intracitoplasmático. O parênquima hepático é sustentado por delicadas fibras reticulares que circundam hepatócitos e sinusóides. Possui grande quantidade de melanomacrófagos no parênquima e nos espaços perisinusoidais, principalmente próximos aos espaços porta.

Palavras-chave: Chelidae, Histologia, Morfologia, Répteis, Testudines

CHAPTER 3 – MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE LIVER OF THE FRESHWATER TURTLE *Phrynops geoffroanus* (SCHWEIGGER, 1812) (TESTUDINES, CHELIDAE)

ABSTRACT – The objective was the morphological characterization of the liver of *Phrynops geoffroanus*, popularly known as the freshwater turtle (cágado-de-barbicha in Portuguese), using six specimens from the Uberabinha River in Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil. The analyses involved anatomical and histological methods, and the microscopic aspects were described after the histological preparation. Fragments of liver were fixed in 10% formalin and absolute alcohol, embedded in paraffin, sectioned into four μm thick slices, and stained with HE, PAS, Gomori Trichrome and Reticulin. The liver of *P. geoffroanus* is a large light brown organ speckled with black spots, which represent melanin deposits. It is divided into four lobes, called the right lateral, right medial, left lateral and left medial lobes. The hepatocytes in longitudinal section are similar to double cords surrounded by winding sinusoidal capillaries, polyhedral shaped, of varying sizes, with a vacuolized aspect and with peripherally displaced nuclei. The cytoplasm is little eosinophilic and highly reactive to PAS, suggesting abundant intracytoplasmatic glycogen. The hepatic parenchyma is supported by delicate reticular fibers surrounding hepatocytes and sinusoids. Large quantities of melanomacrophages are present in the parenchyma and perisinusoidal spaces, mainly close to the portal spaces.

Key words: Chelidae, Histology, Morphology, Reptiles, Testudines

INTRODUÇÃO

Os répteis constituem um grupo de vertebrados diversificado, estando atualmente representados pelas tartarugas, crocodilianos, lagartos, esfenodontes e aves. Talvez um dos grupos mais complexos, cuja ordem encontra-se em foco de diversas discussões contemporâneas. Estes animais são caracterizados pela presença do casco (carapaça e plastrão) unido por pontes ósseas e são divididos de acordo com o hábito. Os terrestres são chamados de jabutis, os de hábitos marinhos tartarugas e finalmente os de água doce, cágados. São edentados, com a parte rostral do crânio coberta por um bico córneo formando uma superfície trituradora (KELLNER; SCHWANKE, 2001).

Das 278 espécies de Testudines do mundo aproximadamente 20% ocorrem na América do Sul, representando oito famílias. Dessas, a família Chelidae, cujos integrantes são conhecidos popularmente como cágados, é a mais rica, com 23 espécies, das quais 19 ocorrem no Brasil (SOUZA, 2004). De acordo com Metrailler (2002), o gênero *Phrynops* possui quatro espécies, sendo a *P. geoffroanus* uma espécie de pequeno porte, freqüente nos rios, lagos e lagoas com correnteza lenta (ERNEST; BARBOUR, 1989), é encontrada desde a Colômbia, Venezuela, Guiana, extremo sul do Paraguai até sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil.

Com relação ao hábito alimentar, Terán, Vogt e Gomez (1995) avaliaram o conteúdo estomacal desta espécie e encontraram 48% de sementes, frutos e talos, 30% de peixes, 10% de insetos e 5% de crustáceos. A ração para peixes com níveis protéicos variando de 28% a 30% de proteína bruta é a mais utilizada na nutrição desses animais (BRITO, 2007). O tipo de alimentação pode estar relacionado aos aspectos morfológicos do fígado, e isto se deve, provavelmente, aos teores de proteína e gordura na alimentação, que podem gerar acúmulos de carboidrato e gordura intracitoplasmáticos. O fígado tende a acumular glicogênio como reserva para ser utilizado em diferentes situações, tais como maior atividade sexual durante a estação reprodutiva e alteração do metabolismo em diferentes épocas do ano, principalmente para as espécies de clima frio onde há hibernação (SCHAFFNER, 1998). De acordo com Gregory (1982), grandes variações nestes acúmulos têm sido notadas em diferentes espécies.

Poucos autores descreveram macro e microscopicamente o fígado de répteis, dentre eles, Schaffner (1998) analisou o fígado dos répteis em geral, Henninger (1982) estudou os aspectos microscópicos do órgão da *Terrapene carolina* (box turtle) e Machado Júnior et al. (2005) descreveram os aspectos macroscópicos desta glândula no *Kinosternon scorpioides* (muçua). Entretanto, nos poucos estudos morfológicos do aparelho digestório da *P. geoffroanus* realizados, o fígado desta espécie não foi descrito morfológicamente.

Os conhecimentos morfológicos da maioria dos Testudines sul-americanos, principalmente as espécies de ocorrência no Brasil, são escassos. Visando contribuir com esta linha de pesquisa, o presente trabalho teve como objetivo avaliar macro e microscopicamente o fígado de seis exemplares de *P. geoffroanus*, bem como descrever as suas relações anatômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais utilizados no experimento foram três fêmeas e três machos capturados às margens do rio Uberabinha, zona urbana do município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, com linha e anzol, sob licença número 032/2006 IBAMA-RAN. Prosseguiu-se com abertura da cavidade celomática, exposição completa das vísceras, descrição das relações anatômicas, coleta de fragmentos e sua fixação em formol a 10% em tampão fosfato 0,1 M e em álcool absoluto.

Os procedimentos histológicos foram realizados no laboratório de histopatologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde os fragmentos foram processados de acordo com a técnica de rotina laboratorial histológica (BEHMER et al., 1976). De cada fragmento foram preparadas seis lâminas com pelo menos dois cortes em cada uma, e submetidas às técnicas de coloração pela Hematoxilina-Eosina, Ácido Periódico e Shiff (PAS), Tricômico de Gomori e Reticulina. As lâminas foram analisadas com auxílio de microscópio binocular Olympus BX40 acoplado a câmera Olympus OLY-200, ligada a um computador PC por meio de placa digitalizadora Data Translation 3153. As imagens foram obtidas utilizando-se objetivas de 10x e 40x.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Testudines podem tolerar várias e prolongadas condições desfavoráveis devido a sua capacidade adaptativa, anatomia específica, bioquímica e fisiologia especializadas, dentre elas as relacionadas ao fígado (MADER et al., 2006). A complexidade estrutural desta glândula pode ser notada em *Kinosternon scorpioides*, *Testudo horsfieldi* e *Testudo hermanni* (MACHADO JÚNIOR et al., 2005; MARYCZ; ROGOWSKA, 2007) e agora em *Phrynops geoffroanus*.

Em *P. geoffroanus*, o fígado apresenta-se largo e delgado (Figura 1), de formato aproximadamente retangular, preenche quase toda porção cranial da cavidade celomática, envolvendo o pâncreas, duodeno e o estômago (Figura 1 e 2), à semelhança do que foi descrito por Machado Júnior et al. (2005) para o Muçua *Kinosternon scorpioides*, Marycz e Rogowska (2007) para os jabutis *T. horsfieldi* e *T. hermanni*, Kükenthal e Matthes (1969) para a salamandra *Lacerta agilis*, por Romer; Parsons (1985), de forma genérica para os vertebrados, e por Pough, Heiser e McFarland (1999) para as tartarugas. Morfologia diferente foi relatada por Chou (1977) para *Ghyra mutilata* onde o órgão caracteriza-se por ser robusto e cônico e por Fowler e Miller (1999) para ofídios, ao relatarem que nestes animais esta glândula apresenta-se alongada e cilíndrica. Segundo Schaffner (1998), isto se deve ao fato destes répteis possuírem o corpo alongado.

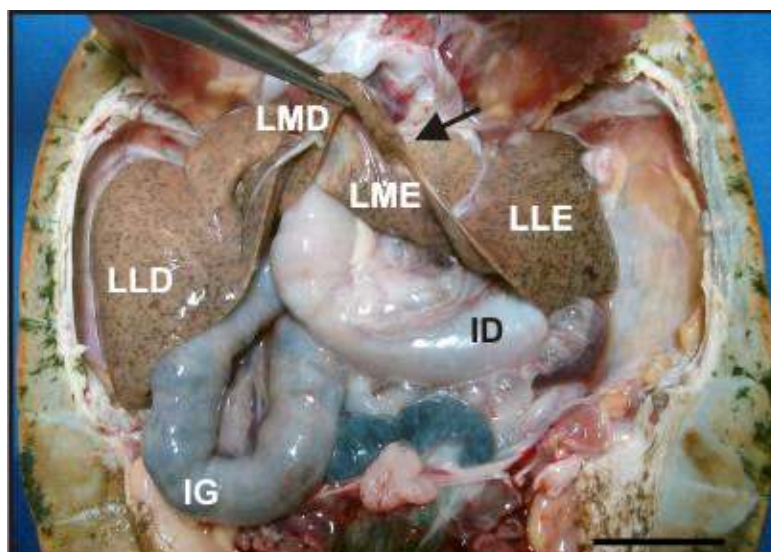


Figura 1: Fotografia da cavidade celomática (vista ventral) de *Phrynops geoffroanus* com destaque para o fígado. LLD, lobo lateral direito; LLE, lobo lateral esquerdo; LMD, lobo medial direito; LME, lobo medial esquerdo; ID, intestino delgado; IG, intestino grosso; Seta, aspecto delgado do lobo medial esquerdo. Barra: 30 mm.

Quanto à coloração do fígado, em *P. geoffroanus*, foi observado um marrom claro mesclado com manchas negras, que representam depósitos de melanina (Figura 1 e 2). Schaffner (1998) relatou a coloração variando de marrom escuro a quase preto para os répteis. Os achados deste trabalho podem estar relacionados ao maior acúmulo de glicogênio intracitoplasmático, que pode ser influenciado pela dieta. Nestes casos, a coloração torna-se pálida, especialmente quando diminui o fluxo sanguíneo. De acordo com Faria (2003), ao se avaliar a quantidade de glicogênio dos hepatócitos deve-se considerar as variações fisiológicas para distinguir o fisiológico do patológico.

A morfologia macroscópica externa desse órgão, devido à presença de fissuras profundas, permite a identificação dos lobos lateral direito, medial direito, lateral esquerdo e medial esquerdo (Figura 2). Estas características se afastam das referidas por Machado Júnior et al. (2005) para *K. scorpoides*, onde o fígado possui cinco lobos, dois posicionados à esquerda e três à direita do plano mediano. É distinto também daqueles descritos por Kükenthal e Matthes (1969) para a *Lacerta agilis*, Chou (1997) para *Gheyra mutilata*, por Marycz e Rogowska (2007) para os jabutis *T. horsfieldi* e *T. Hermanni*, por Maclelland et al. (1986) para as aves e Storer et al. (2000) para outras espécies de répteis, os quais afirmam presença de apenas dois lobos. De acordo com Hildebrand e Goslow (2006), o fígado dos vertebrados pode conter diversos lobos dispostos em vários padrões que não tem significado funcional conhecido ou sistemático.

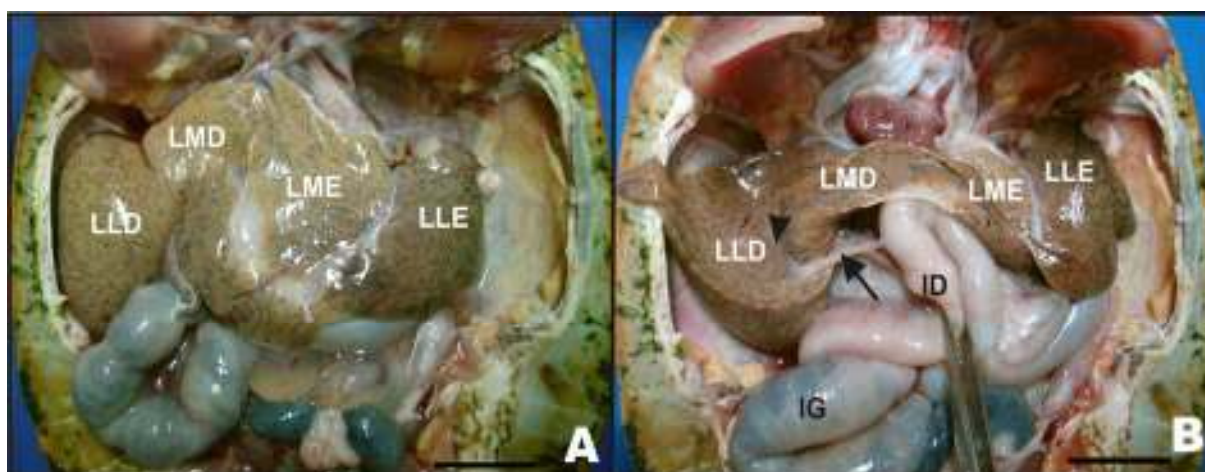


Figura 2: Fotografias do fígado de *Phrynops geoffroanus*. **A** e **B**, vista ventral da cavidade celomática. LLD, lobo lateral direito; LMD, lobo medial direito; LME, lobo medial esquerdo, LLE, lobo lateral esquerdo; ID, intestino delgado; IG, intestino grosso. Seta, ducto biliar; Cabeça de seta, vesícula biliar. Barra: 30 mm.

Schaffner (1998) e Hyman (1942) observaram crescimento desigual nos lobos do fígado de répteis e Marycz e Rogowska (2007) para os jabutis *T. horsfieldi* e *T. hermanni*, sendo o direito o maior deles. A *P. geoffroanus* também apresenta essa diferença, sendo o lobo lateral direito o maior dos 4 lobos (Figura 2). Este se localiza no espaço compreendido entre a borda lateral interna da carapaça e a porção lateral do plastrão, fixado por uma espessa membrana serosa aos ossos desta região.

Ainda, com respeito à morfologia externa do lobo direito deste Testudine, chama a atenção a localização da vesícula biliar. Em todas as peças analisadas, foi encontrada imersa no parênquima do lobo lateral direito e dela parte o ducto biliar, que desemboca no duodeno. Tal informação não foi constatada em muçua, cuja vesícula biliar encontra-se localizada entre os lobos lateral e medial direito (MACHADO JÚNIOR et al., 2005). No entanto, em ofídios as divergências são ainda mais notáveis, apresentando-se separada do fígado e posicionada caudalmente em relação a esse órgão (FRYE, 1991; MOSCONA, 1980). Essas informações permitem afirmar que existem variações quanto à estrutura e posição da vesícula biliar dentre as espécies da classe Reptilia.

O lobo lateral esquerdo de *P. geoffroanus* localiza-se no espaço compreendido entre a borda da carapaça e a porção lateral esquerda do plastrão, relaciona-se dorsalmente com o pulmão esquerdo, está fixado por uma espessa membrana serosa aos ossos desta região e fixado por uma delgada membrana serosa às porções média e final do estômago, com as quais se relaciona dorsalmente. Estas características corroboram com os achados de Schaffner (1998), ao afirmar que o lobo esquerdo está conectado ao estômago pelo ligamento gastro-hepático. Tanto a porção final do estômago, quanto a porção inicial do duodeno estão fixadas à região central do fígado por uma delgada membrana serosa. O lobo medial esquerdo relaciona-se ventralmente com o coração (ventrículo). Observa-se uma impressão gástrica pouco profunda no lobo lateral esquerdo (Figura 2).

A superfície dorsal dos lobos lateral direito e medial direito relaciona-se com o duodeno, parte do jejuno-íleo e parte do intestino grosso, sendo formado um sulco nestes lobos que aloja a porção inicial do duodeno. O fígado encontra-se mantido na sua posição anatômica devido à pressão dessas vísceras celomáticas e pela

presença de ligamentos que também auxiliam nesta função como já descrito para *K. scorpoides* (MACHADO JÚNIOR et al., 2005).

Na análise microscópica notou-se o fígado de *P. geoffroanus* coberto por um mesotélio, sob o qual há uma fina camada de tecido conjuntivo, a cápsula hepática, que segundo Schaffner (1998), é comum a todos os vertebrados. De acordo com Ross et al. (2003), esta cápsula contribui na divisão do parênquima em lóbulos. Com a coloração Reticulina constatou-se que o parênquima é sustentado por delicadas fibras reticulares que circundam hepatócitos e sinusóides coincidindo com os achados de Koca et al. (2003), ao avaliarem o fígado da salamandra (*Triturus vulgaris*).

Para Gardner e Oberdörster (2006), o padrão estrutural do fígado dividido em lóbulos não é discernível em todas as espécies de répteis ou talvez possa estar totalmente ausente, como ocorre com os lagartos *Hemidactylus frenatus* (BRITO-GITIRANA; STORCH, 2002) e *Notophthalmus viridescens* (GOLDBLATT et al., 1987), com o jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* (STARCK; CRUZ-NETO; ABE, 2007) e com os peixes *Micropogon undulatus* (EURELL; HAENSLY, 1982) e *Salmo salar* (ROBERTSON; BRADLEY, 1992). Na espécie *P. geoffroanus*, lobos hepáticos apresentam-se divididos em numerosos lóbulos, que diferem dos mamíferos em grau de organização, e consistem de sinusóides e células parenquimatosas denominadas hepatócitos (Figuras 3A, 3B e 3C).

Histologicamente, o fígado da *P. geoffroanus*, bem como em *Testudo graeca* (FERRER et al., 1987), difere da organização estrutural de alguns vertebrados, onde os hepatócitos se agrupam em cordões ou muralhas, formando hexágonos, a partir de uma veia central, com os espaços porta em sua periferia (GARDNER; OBERDÖRSTER, 2006). Em alguns peixes, os hepatócitos estão arranjados como glândulas rodeadas por canalículos biliares (HAMPTON et al., 1989). Em estudos histológicos com tartarugas, Gardner e Oberdörster (2006) sugeriram um arranjo tubular dos hepatócitos com cordões laminares (ELIAS; SHERRICK, 1969). Esses túbulos possuem duas células na maioria dos vertebrados, incluindo répteis (STORCH et al., 1989). Essas informações condizem com os achados em *P. geoffroanus*, onde, provavelmente, os hepatócitos se organizam como cilindros que ao corte longitudinal mostram cordões duplos, circundados por tortuosos capilares

sinusóides (Figura 3) e ao corte transversal, assemelham-se aos ácinos contando com aproximadamente dois a cinco hepatócitos, circundando um provável canalículo biliar central.

Os hepatócitos de *P. geoffroanus* possuem formato poliédrico com tamanhos variados. Foram observados núcleos situados na região central dessas células, mas a grande maioria mostrou-se deslocada em direção a periferia (Figura 3). Tal informação discorda de Storch et al. (1989), para *Osteolaemus tetraspis*, onde os núcleos localizaram-se no centro das células, as quais são também poliédricas. O citoplasma apresentou-se muito vacuolizado e pouco eosinofílico, quando analisado pela técnica de coloração hematoxilina-eosina (Figura 3) e reagiu fortemente ao PAS. Esta característica pode estar associada à abundância de glicogênio no citoplasma, o que não é raro em répteis.

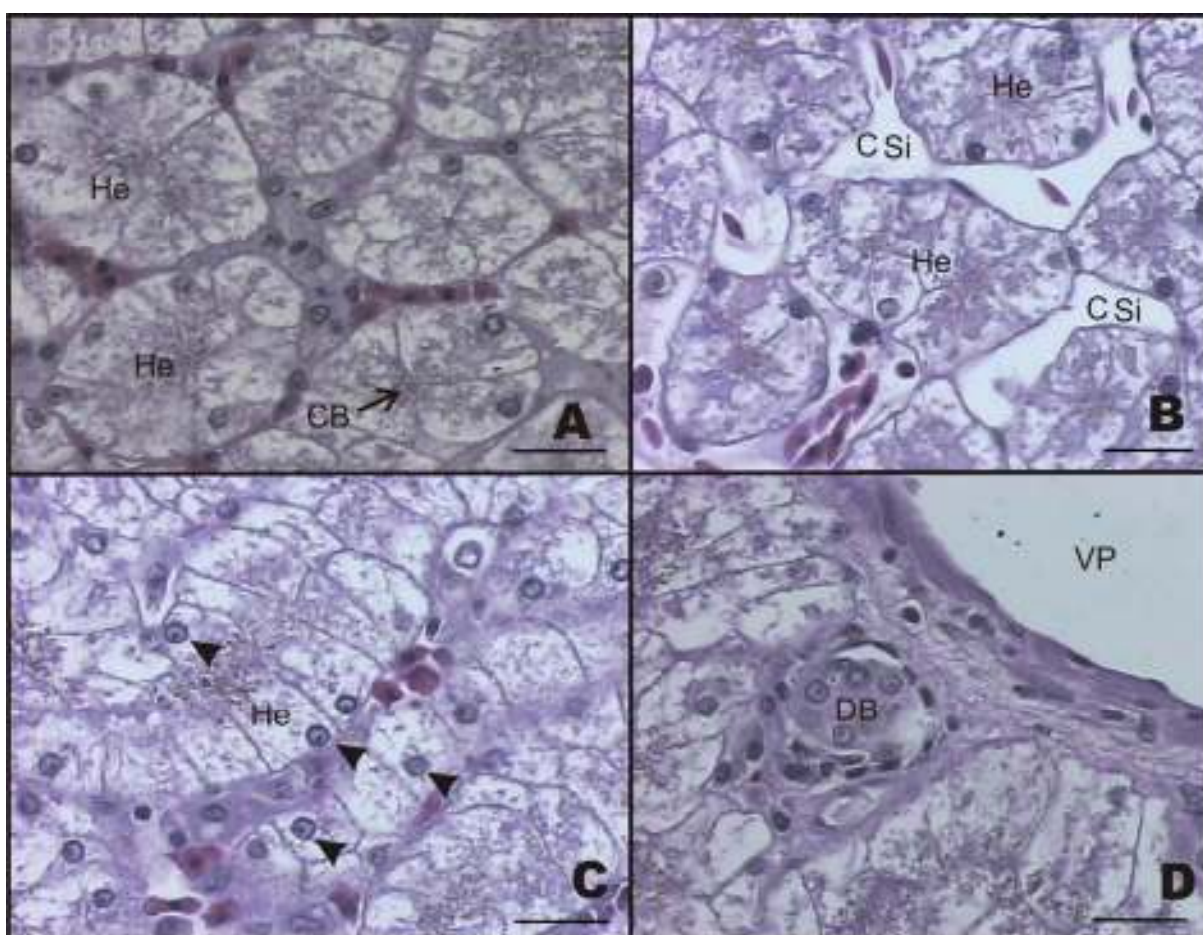


Figura 3: Fotomicrografias de fígado de *Phrynops geoffroanus*. **A**, Cordões de hepatócitos em corte transversal; seta → provável canalículo biliar; **B**, capilares sinusóides; **C**, cordões de hepatócitos em corte longitudinal, cabeça de seta ► núcleo dos hepatócitos; **D**, epitélio cubóide do ducto biliar. He, hepatócito. CB; canalículo biliar. CSi, capilares sinusóides. DB, ducto biliar. VP, veia porta. Coloração: Hematoxilina e eosina. Barra: 50 µm.

Com a coloração Reticulina notou-se o parênquima hepático de *P. geoffroanus* sustentado por fibras reticulares que circundam hepatócitos, vasos sanguíneos e sinusóides (Figura 4B), o mesmo foi constatado por Koca et al. (2004), ao avaliarem o fígado da salamandra *Triturus vulgaris* e por Petcoff et al. (2006), em estudo com o peixe *Oligosarcus jenynsii*. Essas fibras são características de órgãos hematopoiéticos, uma vez que são responsáveis pela sua estruturação (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

Melanomacrófagos são células com diversas funções, dentre elas destacam-se a síntese de melanina, fagocitose e neutralização de radicais livres (JOHNSON et al., 1999; GUIDA et al., 2000; SICHEL; SCALIA; CORSARO, 2002). Segundo Frye (1991), essas células são numerosas em anfíbios e répteis e, dentre estes, os ofídios são os mais desprovidos de tais células (HACK; HELMY, 1964). Em *P. geoffroanus*, em todas as técnicas de coloração utilizadas observou-se grande quantidade de melanomacrófagos no parênquima hepático (Figura 4A), similares aos observados por Goldblatt et al. (1987) em *Notophthalmus viridescens*. Vários autores estudaram a presença de pigmentos no fígado de répteis e anfíbios, dentre eles Taira e Mutoh (1981) notaram grande quantidade do pigmento melanina no parênquima hepático.

Em relação aos tratos portais em *P. geoffroanus*, foi possível observá-los, sustentados por abundante tecido conjuntivo, nos interstícios (Figuras 4C e 4D). A maioria dos tratos contém pelo menos um ramo de uma veia, um ducto biliar e muitos apresentam artérias. Gardner e Oberdörster (2006) confirmam essa informação para outras espécies de répteis, à semelhança do que ocorre em mamíferos (BACHA; BACHA, 2003; BANKS, 1992; SAMUELSON, 2007).

A vesícula biliar de *P. geoffroanus*, assim como nos mamíferos, é constituída por epitélio colunar simples. Gardner; Oberdöster (2006) e Schaffner (1998) relataram ainda a existência de epitélio pseudoestratificado em répteis. Sua mucosa, dependendo da contratilidade, é pregueada, como descrito por Schaffner (1998) para os répteis e sob o epitélio encontra-se uma lâmina própria constituída por tecido conjuntivo frouxo.

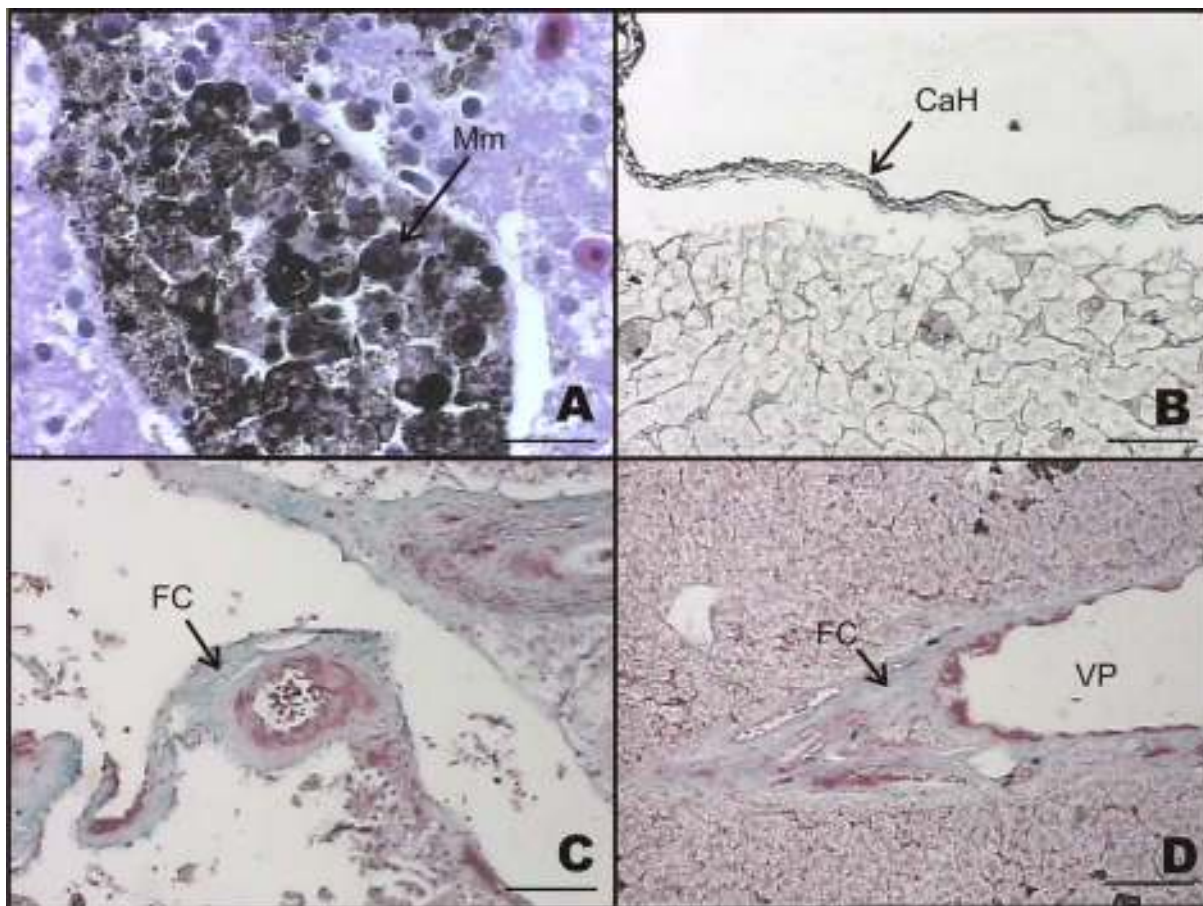


Figura 4: Fotomicrografias de fígado de *Phrynops geoffroanus*. **A**, melanomacrófagos (Mm); **B**, cápsula hepática (CaH); **C**, fibras colágenas (FC); **D**, espaço porta. veia porta (VP), fibras colágenas (FC). **A**, Hematoxilina-eosina; **B**, Reticulina; **C e D** Tricômico de Gomori. Barra: 50 μ m.

CONCLUSÃO

Pode-se descrever morfologicamente o fígado da *P. geoffroanus* e concluir que há variações anatômicas e histológicas na classe Reptilia, bem como dentre as diferentes espécies de Testudines. Chamou a atenção o aspecto vacuolizado dos hepatócitos semelhante ao observado nas glicogenoses em mamíferos.

REFERÊNCIAS

BACHA, W. J. J.; BACHA, L. M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2003.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. São Paulo: Manole, 2. ed., 1991.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: EDART, 1976.

BRITO, F. M. M. **Aspectos anátomo-radiográficos e tempo do trânsito gastrointestinal em cágado-de-barbicha *Phrynops geoffroanus* Schweigger, 1812 (Testudines, Chelidae)** 2007. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias – Saúde animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

BRITO-GITIRANA, L.; STORCH, V. Temperature induced alterations in the liver of wall lizard (*Hemidactylus frenatus*): morphological and biochemical parameters. **Micron**, Oxford, v. 33, p. 667–672, 2002.

CHOU, L. M. Anatomy, histology and histochemistry of the alimentary canal of *Gehyra mutilata* (Reptilia, Lacertilia, Gekkonidae). **Journal of Herpetology**, Ohio, v.11, n.3, p. 349-357, 1977.

ELIAS, H.; SHERRICK, J. L. **Morphology of the liver**. New York: Academic Press, 1969.

ERNEST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the world**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1989.

EURELL, J. A.; HAENSLY, W. E. The histology and ultrastructure of the liver of Atlantic croaker *Micropogon undulatus*. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 21, p. 113-125, 1982.

FARIA, J. L. **Patologia Geral**: Fundamentos das doenças , com aplicações clínicas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 4 ed., 2003.

FERRER, C.; ZUASTI, A.; BALLESTA, J., HERNANDEZ, F.; PASTOR, L. M. The liver of *Testudo graeca* (Chelonia). A comparative study of hibernating and non-hibernating animals. **Journal of Submicroscopic Cytology**, Bologna, v.19, n.2, p. 275-282, 1987.

FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo & Wild animal medicine: current therapy**. Philadelphia: Saunders, 4 ed., 1999.

FRYE, F. L. Reptile **care: An atlas of diseases and treatments**. Neptune: TFH Publications, 1991.

GARDNER, S. C.; OBERDÖRSTER, E. **Toxicology of reptiles**. Local: CRC Press, 2006.

GOLDBLATT, P. J.; HAMPTON, J. A.; DiDIO, L. N.; SKEEL, K. A.; KLAUNIG, J. E. Morphologic and histochemical analysis of the Newt (*Notophthalmus viridescens*) liver. **The Anatomical Record**, New York, v. 217, p. 328-338, 1987.

GREGORY, P. T. Reptilian hibernation. In GANS, C.; POUGH, F. H. **Biology of the reptilian**. New York: Academic Press, 1982. v. 13, p.53-154.

GUIDA, G.; GALLONE, A.; MAIDA, I.; BOFFOLI, D.; CICERO R. Tyrosinase gene expression in the Kupffer cells of *Rana esculenta* L. **Pigment Cell Research**, New York, v. 13, p. 431-435, 2000.

HACK, M. H.; HELMY, F. M. Analysis of melanoprotein from *Amphiuma* liver and from a human liver melanoma. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, New York. v. 116, n 2, p. 348, 1964.

HAMPTON, J. A., LANTS, R. C., HILTON, D. E. Functional units in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) liver: Morphometric analysis of parenchyma, stroma and component cell types. **The American Journal of Anatomy**, New York, v.185, p. 58-73, 1989.

HENNINGER, J. M. Histology of the liver in the box turtle. **The Anatomical Record**, New York, v. 202, p. 79A, 1982.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2006.

HYMAN, L. H. **Comparative vertebrate anatomy**. Chicago: University of Chicago Press, 1942.

KELLNER, A. W. A.; SCHWANKE, C. Répteis fósseis do Brasil: breve introdução à herpetologia. In: BRITO, I.M. (Ed.). **Geologia Histórica**. Uberlândia: EDUFU, 2001. p.303-363.

KOCA, Y. B.; GÚRCÚ, B.; BALCAN, E. The histological investigation of liver tissues in *Tritures karelinii* and *Tritures vulgaris* (Salamandridae, Urodela). **Russian Journal of Herpetology**, Moscow, v.11, n.3, p. 223-229, 2004.

KÜKENTAL, W.; MATTHES, E. **Guia de trabalhos práticos de Zoologia**. Rio de Janeiro: Atlântida Editora, 15 ed., 1969.

JOHNSON, J. C.; SCHWIESOW, T.; EKWALL, A. K.; CHRISTIANSEN, J. L. Reptilian melanomacrophages function under conditions of hypothermia: ob-

servations on phagocytic behavior. **Pigment Cell Research**, New York, v. 12, p.376-382, 1999.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 10 ed., 2004.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F.C.F.; ALVES, F.R. Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçua (*Kinosternon scorpioides*). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.10, n.2, p.125-133, 2005.

MACLELLAND, J. Aparelho digestório das aves. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. P.1813-1828.

MADER, D. R.; BENNETT, R. A.; FUNK, R. S.; FITZGERALD, K. T.; VERA, R. HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Surgery In: MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2006. p. 251-298.

MARYCZ, K.; ROGOWSKA, K. The liver morphology and topography of Horsfield's (*Testudo horsfieldi*) and Hermann's (*T. Hermannii*) terrestrial tortoises. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**. Poland, v.10, n. 1., 2007

METRAILLER, S. Chelidae d' Amerique du Sud. **Bramois**, 2002. Disponível em: <<http://www.chelidae.com>>. Acesso em: 19 ago. 2006.

MOSCONA, A. A. Anatomy of the pâncreas and langerhans islets in snakes and lizards. **The Anatomical Record**, New York, v. 227, p. 232-248, 1980.

PETCOFF, G. M.; DIAZ, A. O.; ESCALANTE, A. H. GOLDEMBERG, A. L. Histology of the liver of *Oligosarcus jenynsii* (Ostariophysi, Characidae) from Los Padres Lake, Argentina. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 2, 2006.

POUGH, F.H.; HEISER, J. B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

ROBERTSON, J. C.; BRADLEY, T. M. Liver ultrastructure of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Morphology**, New York, v. 211, p. 41-54, 1992.

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985.

ROSS, M.; KAYE, G.; PAWLINA, W. **Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular**. Buenos Aires: Panamericana, 4.ed., 2003.

SAMUELSON, D. A. **Tratado de histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SCALIA, M.; GEREMIA, E.; CORSARO, C.; SANTORO, C.; SCUITO, S.; SICHEL, G. The extracutaneous pigmentary system: evidence for the melanogenesis in amphibia and reptilia liver. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 89, p. 715-717, 1988.

SCHAFFNER, F. The liver. In: GANS, C. **Visceral organs**. Philadelphia: Saunders, 1998, p. 485-531.

SICHEL, G.; SCALIA, M.; CORSARO, C. Amphibia Kupffer cells. **Microscopy Research and Technique**, New York, v. 57, p.477-490, 2002.

SILVA, P. M.; PINHEIRO, M. S. F.; FREITAS, N. E. **Guia para normalização de trabalhos técnico- científicos: projeto de pesquisa, monografias, dissertações, teses**. 5. ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

SOUZA, F. L. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa**,

Piracicaba, v.3, n. 1, p. 15-27, 2004.

STARCK, J. M.; CRUZ-NETO, A. P.; ABE, A. S. Physiological and morphological responses to feeding in broad-nosed caiman (*Caiman latirostris*). **The Journal of Experimental Biology**, London, v. 210, p. 2033-2045, 2007.

STORER, T. I.; USINGER, R. L.; STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 6. ed., 2000. v.8.

STORCH, V., BRAUNBECK, T., WAITKUWAIT, W. E. The liver of the West African crocodile *Osteolaemus tetraspis*. An ultrastructural study. **Journal of submicroscopic cytology and pathology**, Bologna, v. 21, p. 317-327, 1989.

TAIRA, K.; MUTOH, H. Comparative ultrastructural study of the Ito cells in the liver in some reptiles. **Archivum Histologicum Japonicum**, Okayama, v.44, n.4, p. 373-384, 1981.

TERÁN, A. F.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. F. S. Food habits of naassemblage of five species of turtles in Rio Guaporé, Rondônia, Brazil. **Journal of Herpetology**, Ohio v. 29, n. 4, p. 536-547, 1995.

APENDICE A – Morfometria de *P. expansa*

Quadro 1: Sexo, peso do animal vivo, peso do fígado *à fresco*, e proporção do peso do fígado em relação à massa corpórea em *Podocnemis expansa*.

Animal	Sexo	Peso vivo (gramas)	Peso do fígado (gramas)	Proporção massa corporal e massa do fígado (%)
1	F	2700	94	3,48
2	F	3000	90	3,00
3	M	2400	88	3,66
4	F	4500	150	3,33
5	M	2700	80	2,96
6	M	2200	75	3,40
7	F	2100	75	3,57
8	F	2600	75	2,88
9	F	2600	80	3,07
10	M	2500	100	4,00
11	F	3200	80	2,50
12	F	2500	70	2,80
13	M	2600	80	3,07
14	F	3100	80	2,58
15	M	2500	70	2,80
16	M	2000	80	4,00
17	F	2500	70	2,80
18	F	2800	70	2,50
19	M	2200	60	2,72
20	F	2500	70	2,80

APENDICE B – Ilustrações de *P. expansa*, *P. geoffroanus* e microscópio



Figura 1: Exemplar de *Podocnemis expansa* da Bacia do Rio Araguaia. **A**, filhote; **B**, animal adulto.

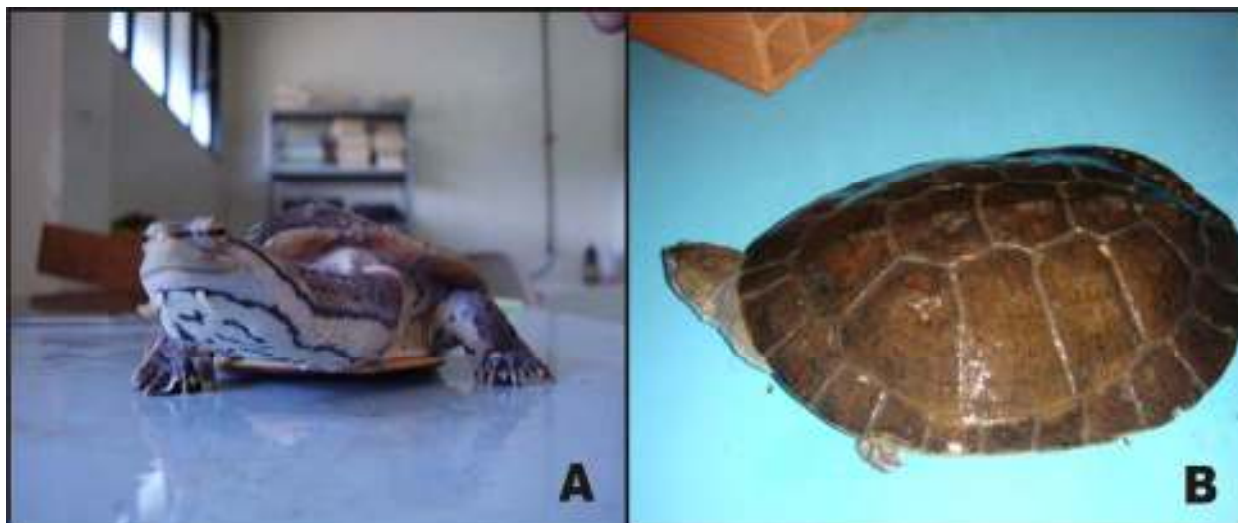


Figura 2: Exemplar de *Phrynops geoffroanus* provenientes do Rio Uberabinha, Uberlândia, Minas Gerais. **A**, Vista cranial; **B**, vista dorsal.



Figura 3: Microscópio óptico com câmera acoplada para captura de imagens (OLY 200, Olympus).