



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ESTUDO MACROSCÓPICO E MICROSCÓPICO DO TUBO DIGESTÓRIO
DA TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA, *Podocnemis expansa*
(TESTUDINES: PODOCNEMIDIDAE)

Bolsista: Daniel Praia Portela de Aguiar, CNPq
Orientador: Prof. Dr. José Fernando Marques Barcellos

Manaus

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-B- 0041/2008

ESTUDO MACROSCÓPICO E MICROSCÓPICO DO TUBO DIGESTÓRIO
DA TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA, *Podocnemis expansa*
(TESTUDINES: PODOCNEMIDIDAE)

Bolsista: Daniel Praia Portela de Aguiar

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Marques Barcellos

Manaus

2009

RESUMO

Os quelônios aquáticos amazônicos fazem parte fundamental da dieta do homem amazônida, seja ele ribeirinho ou das cidades. Embora nenhuma espécie de quelônio da Amazônia esteja em risco de extinção, faz-se necessária a realização de estudos que visem viabilizar e aperfeiçoar o manejo desses animais em cativeiro, tendo em vista a diminuição da pressão sobre as populações de vida livre. Este trabalho teve por objetivo caracterizar macro e microscopicamente o tubo digestório da espécie *Podocnemis expansa*, e relacionar os dados obtidos com a fisiologia da digestão e dieta desses animais. Foram utilizados para o estudo 15 animais da espécie *P. expansa*. Dados biométricos foram obtidos com o auxílio de paquímetro. Os animais foram insensibilizados, abatidos, dissecados e analisados morfológicamente segundo metodologia específica. Realizou-se a retirada dos órgãos digestórios, a descrição morfológica e morfometria de cada órgão e confecção de lâminas histológicas com o material coletado. O esôfago dividiu-se em duas regiões, sendo a primeira marcada por papilas e a segunda marcada por pregas longitudinais. O estudo microscópico do esôfago evidenciou uma mucosa composta por epitélio estratificado colunar mucoso, camada submucosa e a camada muscular. O estômago apresentou duas regiões, sendo a primeira de aspecto saculiforme marcada por pregas transversais na sua mucosa e a segunda, marcada por pregas longitudinais. A histologia do estômago evidenciou uma mucosa composta por epitélio colunar simples, fossetas e três camadas musculares. O intestino delgado apresentou pregas que variaram entre o padrão reticulado e o “zigue-zague”. A histologia do intestino delgado evidenciou mucosa composta por epitélio colunar simples e vilosidades que se diferem quanto ao tipo ao longo das três porções (duodeno, jejuno e íleo). O intestino grosso apresentou mucosa pregueada em toda a sua extensão, sendo composto por uma região dilatada (ceco) e outra mais afilada (reto). A mucosa do intestino grosso evidenciou epitélio colunar simples, submucosa, camada muscular e a presença de tênias. Os resultados mostraram uma adaptação do tubo digestório à dieta herbívora, com um estômago grande que serve como uma câmara fermentativa e um ceco bem desenvolvido que também auxilia na digestão da matéria vegetal.

PALAVRAS CHAVE: *Podocnemis*, quelônios, morfologia, tubo digestório, histologia.

ABSTRACT

The Amazonian aquatic turtles are part of the diet of humans Amazon, whether or coastal cities. Although no species of chelonian the Amazon is at risk of extinction, it is necessary to carry out studies aimed at enabling and improving the management of these animals in captivity in order to decrease the pressure under the free-living populations. This study aimed to characterize macro-and microscopically the digestive tube of the species *Podocnemis expansa*, and relate the data obtained with the physiology of digestion and diet of these animals. Were used to study 15 animals of the species *P. expansa*. Biometric data were obtained with the aid of a caliper. The animals were case-hardened, slaughtered, dissected and analyzed morphologically second specific methodology. There was the withdrawal of the digestive organs, the morphological and morphometric description of each organ and preparation of histological slides with the material collected. The esophagus was divided into two regions, the first and second marked by papillae marked by longitudinal folds. Microscopic study of esophageal mucosa showed a stratified epithelium composed of columnar mucosa, submucosal layer and muscular layer. The stomach showed two regions, the first aspect of saculiforme marked by transverse folds in its mucous membrane and the second, marked by longitudinal folds. The histology of the stomach revealed a mucosa composed of simple columnar epithelium, pit and three muscle layers. The small intestine showed folds that varied between the reticulated pattern and "zigzag". The histology of the small bowel mucosa showed composed of simple columnar epithelium and villi which differ in the type along the three portions (duodenum, jejunum and ileum). The large intestine mucosa showed folded across its length and is composed of a dilated region (cecum) and other more tapered (straight). The mucosa of the colon showed simple columnar epithelium, submucosa, muscular layer and the presence of hookworms. The results showed an adaptation of the digestive tube diet herbivorous species with a large stomach that serves as a Board fermentative caecum and a well developed that helps in digestion of vegetable matter.

KEYWORDS: *Podocnemis*, turtles, morphology, digestive tube, histology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Indivíduo adulto fêmea de *Podocnemis expansa*.....p.7**
- Figura 2- Mapa hidrográfico da Bacia Amazônica com a RDS Piagaçu-Purus indicada pela seta em verde.....p. 11**
- Figura 3- Detalhe do esôfago de *Podocnemis expansa* evidenciando papilas (acima) e pregas longitudinais (abaixo).....p. 15**
- Figura 4- Mucosa interna da primeira região do estômago de *Podocnemis expansa* evidenciando pregas longitudinais.....p. 16**
- Figura 5- Detalhe do padrão em “zigue-zague” da mucosa do intestino delgado de *Podocnemis expansa*.....p. 17**
- Figura 6- Mucosa interna do intestino grosso de *Podocnemis expansa*.....p. 18**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medidas obtidas para o Comprimento Retilíneo da Carapaça e Largura Retilínea da Carapaça	p.15
Tabela 2- Medidas obtidas para o comprimento do esôfago	p. 16
Tabela 3- Medidas obtidas para o comprimento do estômago	p. 16
Tabela 4- Medidas obtidas para o comprimento do intestino delgado.....	p.19
Tabela 5- Medidas obtidas para o comprimento do intestino grosso.....	p.20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	p.08
2 JUSTIFICATIVA.....	p.10
3 OBJETIVOS.....	p.11
3.1 GERAL.....	p.11
3.2 ESPECÍFICOS.....	p.11
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	p.12
4.1 COLETA.....	p.12
4.2 PROCESSAMENTO ANATÔMICO.....	p.13
4.3 PROCESSAMENTO E ANÁLISE HISTOLÓGICA.....	p.14
5 RESULTADOS.....	p.15
5.1 ESTUDO MACROSCÓPICO.....	p.15
5.1.1 ESÔFAGO.....	p.15
5.1.2 ESTÔMAGO.....	p.17
5.1.3 INTESTINO DELGADO.....	p.18
5.1.4 INTESTINO GROSSO.....	p.19
5.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA.....	p.20
5.3 DISCUSSÃO.....	p.22
6 CONCLUSÃO.....	p.24
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	p.25

1. INTRODUÇÃO

Os quelônios, ordem Testudinata (Testudines), incluem os cágados, jabutis e tartarugas, podendo ser caracterizados, basicamente, segundo o ambiente em que vivem (terrestre, aquático, semi-aquático e marinho), sendo que cada grupo apresenta características morfológicas externas peculiares (POUGH *et al.*, 2003).

Na Região Amazônica ocorrem 16 espécies de quelônios, sendo duas terrestres, uma semi-aquática e as demais essencialmente aquáticas. Dentre essas espécies, destacam-se aquelas do gênero *Podocnemis*, família Podocnemididae, das quais duas, *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), são criadas e comercializadas (BRASIL, 1993; BRASIL, 1996). CENAQUA (2000) destaca que o desenvolvimento de sistemas de criação pode contribuir para a diminuição da pressão de caça sobre os animais de vida livre. Dentro desse contexto, o Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN, 2001) destaca que o interesse pela criação comercial da tartaruga tem crescido nas Regiões Norte e Centro-Oeste, com um total de 98 criadouros registrados até o momento até 2001.



Figura 1 – Indivíduo adulto fêmea de *Podocnemis expansa* (Fonte: www.mamiraua.org.br).

Sobre o hábito alimentar de quelônios na natureza, Legler (1993) afirma que a maioria dos Testudines é onívora e apresenta comportamento alimentar típico de onívoros aquáticos,

sendo comum o hábito de buscar alimento perto de leitos de rios e junto à vegetação, onde frequentemente desferem botes oportunistas contra pequenos invertebrados. Em relação à *Podocnemis expansa*, Almeida *et al.* (1986), Terán (1992), Terán *et al.* (1995) observaram que sua alimentação constituiu-se de frutas, raízes, sementes e talos de folhas de plantas silvestres de várzeas, sugerindo que os vegetais representavam 97% da sua alimentação. Em cativeiro, a *P. expansa* é essencialmente onívora, aceitando uma variedade de produtos vegetais, peixe e carne picada (ALHO e PÁDUA, 1982; CORREA, 1978). Contudo, Moreira e Loureiro (1992) salientam que, em cativeiro, a dieta de indivíduos mais jovens é predominantemente carnívora, ao passo que animais mais velhos são predominantemente herbívoros. Apesar disso, o maior problema da quelonicultura é a questão alimentar, ou seja, até o momento ainda não foi desenvolvida ração específica para esses animais (RAN, 2001).

De acordo com Luz (2000), o efetivo enquadramento da tartaruga-da-amazônia como fonte protéica disponível comercialmente só será realidade à medida que houver maior conhecimento científico, relacionado à sua biologia e fisiologia. Embora a abertura proporcionada pela legislação seja extremamente importante, as pesquisas conduzidas até o momento não ofereceram subsídios científicos suficientes para estabelecer tecnologia adequada e eficiente para o manejo.

A morfologia do tubo digestório esta intimamente relacionada aos hábitos alimentares e através dela são fornecidas indicações relevantes para a classificação da dieta predominante para cada espécie (SILVA, 2004). Ainda neste raciocínio, Hildebrand (1995) afirma que, o sistema digestório revela hábitos alimentares gerais.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar macro e microscopicamente o tubo digestório da espécie *Podocnemis expansa*, relacionando esses achados morfológicos com a fisiologia da digestão e o regime alimentar destes animais, fornecendo assim, subsídios que poderão ser utilizadas na conservação e manejo da espécie.

2. JUSTIFICATIVA

Muitas espécies de quelônios apresentam baixas taxas de crescimento e requerem longos períodos para atingir a maturidade. Essas são as características que predispõem uma espécie ao risco de extinção quando condições variáveis aumentam a mortalidade dos adultos ou reduzem drasticamente a entrada dos jovens na população (POUGH *et al.*, 2003). Para minimizar o declínio populacional, devido à alta pressão de caça que algumas espécies de quelônios da Amazônia sofrem, todo o conhecimento acerca da biologia das espécies em questão se faz de grande importância para sua proteção e conservação, visto que é necessário superar a deficiência na restauração das populações afetadas, fenômeno que é naturalmente lento e difícil.

Embora o conhecimento da biologia e ecologia de tartarugas esteja sendo ampliado, estudos morfológicos ainda são incipientes. Segundo Grady *et al.* (2005), estudos comparativos indicam que existem diferenças na estrutura e função do trato digestório entre herbívoros e carnívoros. É possível diagnosticar o regime alimentar de uma espécie a partir de diferenças anatomo-fisiológicas do trato digestório, o que fica evidenciado quando se observa os formatos variados dos estômagos ou os diferentes comprimentos do intestino (GODINHO, 1970).

Luz *et al.* (2003) defendem que estudos de parâmetros morfométricos do trato gastrintestinal se fazem necessários para fornecer subsídios sobre os processos digestórios dos alimentos no organismo animal e indicar a preferência alimentar de uma espécie. Desse modo, conhecendo-se aspectos, ainda que básicos desses processos, somam-se aos esforços para a conservação e criação de quelônios em cativeiro.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Descrever e caracterizar macro e microscopicamente o tubo digestório da espécie *Podocnemis expansa* e relacionar esses achados morfológicos com a fisiologia da digestão e regime alimentar desses animais.

3.2. ESPECÍFICOS

- Realizar a biometria do tubo digestório de exemplares da *Podocnemis expansa*;
- Descrever a morfologia do tubo digestório da *P. expansa*;
- Realizar a análise histológica dos órgãos do tubo digestório da *P. expansa*;
- Relacionar a morfologia do tubo digestório da espécie analisada a sua dieta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. COLETA

Para o estudo, foram analisados exemplares de *Podocnemis expansa*, oriundos do projeto “Cadeia produtiva de quelônios e jacarés com ênfase no desenvolvimento de atividades que visam à geração de novas tecnologias de criação, manejo e produção com sustentabilidade – Bajaquel – CNPq/408760/2006-0”. Os animais do Bajaquel foram provenientes de criadores, credenciados e conveniados ao projeto; e de vida livre, sendo que esses últimos foram coletados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, entre as coordenadas 4° 05’ e 5° 35’ S e 61° 73’ e 63° 35’ W.

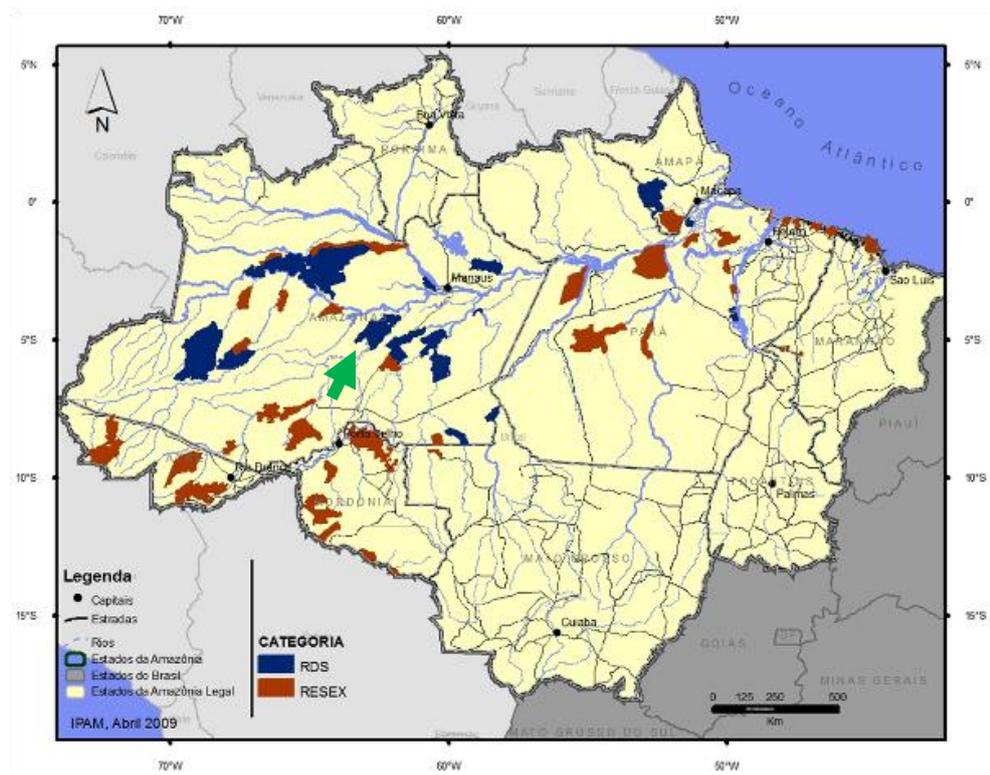


Figura 2 – Mapa hidrográfico da Bacia Amazônica com a RDS Piagaçu-Purus indicada pela seta em verde. (Fonte: colunas. globoamazonia.com).

Os trabalhos de biometria foram realizados pela equipe do projeto Bajaquel, sendo registrados os dados individuais referentes ao Comprimento (CRC) e Largura Retilínea da Carapaça (LRC), com o uso de um paquímetro, sendo os dados convertidos de milímetros

para centímetros. Todas as medidas foram tomadas com o auxílio do mesmo equipamento e pela mesma equipe para minimizar erros.

4.2. PROCESSAMENTO ANATÔMICO

Para o estudo anatômico, foram utilizados 15 animais, entre subadultos e adultos, de espécie *Podocnemis expansa*, provenientes do Projeto Bajaquel.

Os quelônios foram insensibilizados por resfriamento (gelo, de 0 a 2° Celsius, por 15 minutos) e posteriormente abatidos através da secção da cabeça. Os animais foram dissecados de acordo com a metodologia utilizada por Work (2000), possibilitando análise de características morfológicas externas e internas do tubo digestório. A retirada dos órgãos digestórios procedeu-se mediante abertura do plastrão, com posterior remoção dos músculos peitorais, das clavículas e da cintura pélvica. Esse procedimento de retirada do plastrão deu-se por meio do uso de uma serra giratória para azulejos. Todo o procedimento de abate, abertura do plastrão e dissecação foram realizados pela equipe do Projeto Bajaquel.

Para o estudo interno dos órgãos, todo o tubo digestório foi imerso em água, sendo as partículas alimentares removidas para facilitar a visualização. O comprimento de cada órgão (esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso) foi realizado com o tubo digestório aberto, levando-se em consideração a presença de papilas, esfíncteres e disposição das pregas da mucosa. Para tal, dispôs-se de um barbante, que foi esticado de uma extremidade à outra de cada órgão, sendo o pedaço correspondente à extensão do órgão analisado medido posteriormente com o uso de uma fita métrica, conforme metodologia empregada por Magalhães (2007). Os dados obtidos foram anotados em um caderno de dados.

O material devidamente etiquetado foi fixado em solução aquosa de formol tamponado a 10%. Em seguida, no Laboratório de Ecologia e Sistemática de Quelônios (INPA), foi feita a descrição morfológica de cada órgão, sendo descrito a presença ou não, e, se presentes, a forma das papilas, tipo e a disposição das pregas da mucosa, e presença de esfíncteres.

4.3. PROCESSAMENTO E ANÁLISE HISTOLÓGICA

Para análise histológica foram utilizados dois exemplares de *Podocnemis expansa*. Fragmentos do esôfago, estômago, intestino delgado (regiões referentes ao duodeno, jejuno e íleo) e do intestino grosso foram coletados e fixados em solução formaldeído a 10% tamponado com fosfato de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ por 24 horas. Após esse período, foram submetidos a técnicas histológicas de rotina (desidratação, diafanização e inclusão em parafina), seguindo metodologia proposta por Maia (1979), e microseccionados a $5\mu\text{m}$ para posterior coloração pelo método de Hematoxilina e Eosina (HE). A montagem das lâminas foi realizada utilizando-se bálsamo do Canadá na interface entre lâmina e lamínula.

As lâminas confeccionadas foram observadas ao microscópio de luz para análise e descrição. Todo o procedimento histológico foi realizado no Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia, do Instituto de Ciências Biológicas da UFAM.

5. RESULTADOS

5.1. ESTUDO MACROSCÓPICO

Nos quelônios analisados, admitiu-se o tubo digestório constituído pelo esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso.

Obteve-se, para o Comprimento Retilíneo da Carapaça, uma média de $35,9 \pm 10$ cm, e para a Largura Retilínea da Carapaça, $28,13 \pm 6,79$ cm (n=15).

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CRC	28,4	41,5	34,8	33,1	34,5	31,3	25,4	42,3	33,9	38	51,5	30,9	31,2	60,9	21,4
LRC	22,5	31,3	27,7	30,3	27	24,1	19,3	31,4	26,8	29,1	39,7	30,8	23,6	41,9	16,3

Tabela 1- Medidas obtidas para o Comprimento Retilíneo da Carapaça e Largura Retilínea da Carapaça em centímetros.

5.1.1. ESÔFAGO

O esôfago da tartaruga-da-amazônia (figura 3) apresenta-se como um órgão tubular.

Internamente, o esôfago apresenta duas porções distintas divididas de acordo com a mucosa. A primeira região é marcada pela presença de papilas pontiagudas e a segunda destaca-se pela presença de pregas retilíneas longitudinais. Tanto externamente quanto internamente não existe esfíncter evidente separando o esôfago do estômago. A passagem do esôfago para o estomago é marcado por mudança na mucosa. O esôfago apresentou média de $10,52 \pm 2,77$ cm (n=15).



Figura 3- Detalhe do esôfago de *Podocnemis expansa* evidenciando papilas (acima) e pregas longitudinais (abaixo) (Foto: Marcela Magalhães).

O quadro abaixo relaciona cada indivíduo com comprimento referente ao respectivo esôfago:

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Comprimento do esôfago	8,1	11	9	9,6	10,4	11,2	6,9	15	7,2	9,3	10,2	16	9	14,9	10

Tabela 2- Medidas obtidas para o comprimento do esôfago em centímetros.

5.1.2. ESTÔMAGO

O estômago está localizado no antímero esquerdo do animal e é formado por duas regiões: uma proximal, maior, de aspecto saculiforme, com parede espessa e pregas transversais; e outra distal, menor, com pregas longitudinais (figura 4). A segunda região, referente à parte pilórica do órgão, se curva para a direita formando a primeira alça intestinal. O estômago apresentou média de $29,9 \pm 10,16$ cm (n=15).

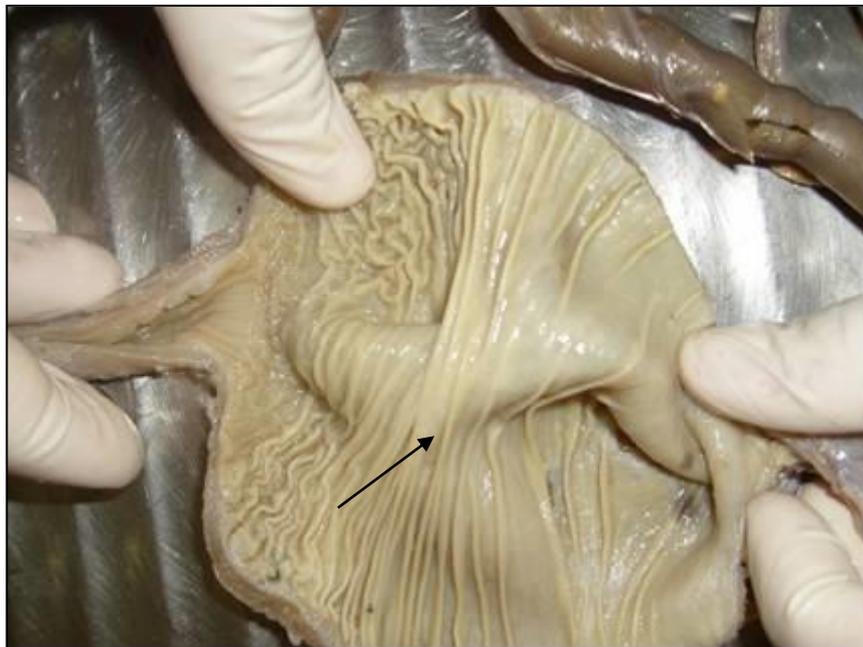


Figura 4- Mucosa interna da primeira região do estômago de *Podocnemis expansa* evidenciando pregas longitudinais (Foto: Marcela Magalhães).

O quadro abaixo relaciona cada indivíduo com o comprimento referente ao respectivo estômago:

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Comprimento do estômago	19,3	35,4	21,3	19	31,8	27,3	22,9	41,6	20,5	44,4	51,7	30,5	22	36,8	24,5

Tabela 3- Medidas obtidas para o comprimento do estômago em centímetros.

5.1.3. INTESTINO DELGADO (ID)

A exata delimitação das partes que compõe o ID (duodeno, jejuno e íleo) é de difícil determinação sob o ponto de vista macroscópico.

O início do ID apresenta pregas em padrão reticulado (duodeno) com passagem suave para o padrão em “zigue-zague” (jejuno/íleo) (figura 5), sendo que na porção mais distal do órgão o padrão em zigue-zague fica mais evidente. O intestino delgado apresentou em média $51,91 \pm 18,77$ cm (n=15).

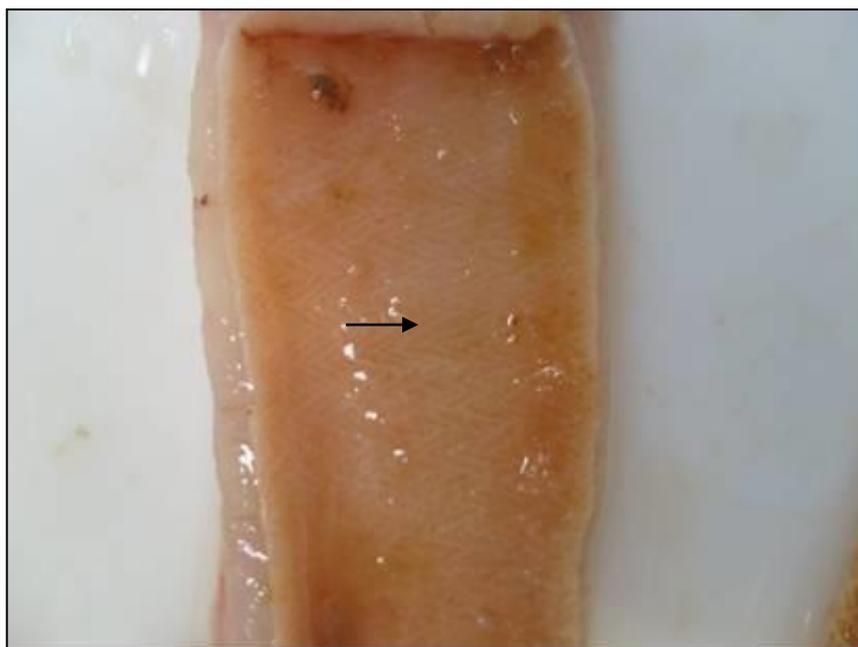


Figura 5-Detalhe do padrão em “zigue-zague” da mucosa do intestino delgado de *Podocnemis expansa* (Foto: Marcela Magalhães).

O quadro abaixo relaciona cada espécime com o comprimento referente ao respectivo intestino delgado:

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Comprimento do intestino delgado	43,9	47,4	39,3	35,2	34,2	43,7	23,8	95	48	60	74,3	46,2	54,3	79,4	53,9

Tabela 4- Medidas obtidas para o comprimento do intestino delgado em centímetros.

5.1.4. INTESTINO GROSSO (IG)

O intestino grosso (figura 6) inicia-se com uma dilatação (ceco), que apresenta pregas transversais e em seguida segue com o reto (tubular), com mucosa com pregas em distribuição irregular.

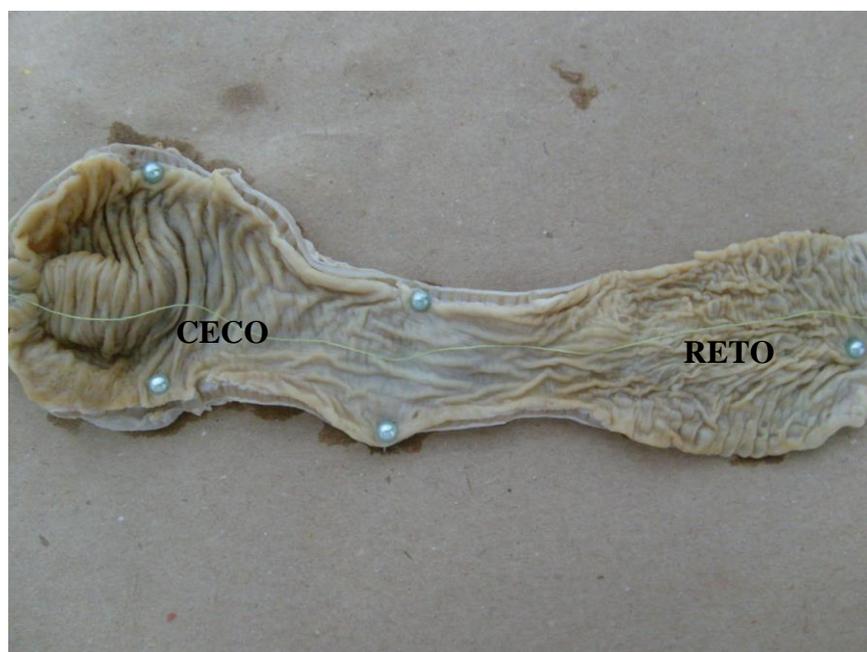


Figura 6: Mucosa interna de intestino grosso de *Podocnemis expansa* (Foto: Marcela Magalhães).

O comprimento médio do intestino grosso foi de $13,89 \pm 5,08$ cm (n=15).

O quadro abaixo relaciona cada espécime com o comprimento referente ao respectivo intestino grosso:

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Comprimento	6,6	15,5	8,2	10,5	20	13,6	7,7	21	13,2	12,3	24,2	13,4	11,6	18,2	12,3

Tabela 5- Medidas obtidas para o comprimento do intestino grosso em centímetros.

5.2. ANÁLISE MICROSCÓPICA

A região das papilas (1ª região) do esôfago da tartaruga-da-amazônia é revestida internamente por uma camada de epitélio estratificado colunar mucoso, constituindo uma mucosa pregueada. Não foi evidenciado a presença de muscular da mucosa. A camada submucosa, composta por tecido conjuntivo frouxo, evidenciou, em alguns dos indivíduos analisados, a presença de hemácias. Evidenciou-se, logo abaixo da submucosa, a camada muscular circular interna e a camada muscular longitudinal externa. A camada serosa encontrou-se destruída ou parcialmente destruída, tanto no esôfago como nos demais órgãos, devido provavelmente, a falhas no processo de fixação.

A região pregueada (2ª região) apresentou estrutura semelhante ao da região das papilas. A mucosa, porém, evidenciou uma camada de muco mais espessa. Os núcleos das células constituintes do revestimento epitelial da mucosa apresentaram-se mais alongados que os das células epiteliais da primeira região.

Para o estudo microscópico, admitiu-se a divisão do estômago da tartaruga-da-amazônia nas regiões cárdica e fúndica, que compõem a primeira região; e na região pilórica, que compõe a segunda região, diferenciada no estudo macroscópico. A mucosa da região cárdica é composta por um epitélio simples colunar. Essa camada apresentou fossetas curtas, evidenciadas como invaginações da superfície da mucosa. O muco segue o contorno das fossetas, invaginando juntamente com elas na superfície da mucosa. No estômago observou-se a muscular da mucosa.

A região cárdica do estômago apresentou três camadas musculares, sendo uma circular interna, uma longitudinal externa, além de uma terceira camada oblíqua, intermediária a estas. A mucosa da região fúndica também é composta por um epitélio simples colunar. A camada muscular apresentou a camada circular interna e a camada longitudinal externa. O restante da histologia é semelhante à da região cárdica. A mucosa da região pilórica apresentou fossetas mais profundas que as das regiões anteriores. Evidenciou-se também a presença de glândulas pilóricas tubulosas, porém a determinação do seu tipo não foi possível devido ao tipo de coloração empregada.

Para o estudo microscópico do intestino delgado, analisaram-se lâminas histológicas de fragmentos referentes às regiões do duodeno, jejuno e íleo. A mucosa do duodeno é composta por um epitélio colunar simples e sua superfície apresenta vilosidades alongadas do tipo filiforme. A camada muscular apresentou a camada circular interna e a longitudinal externa. O jejuno evidenciou histologia semelhante ao duodeno. Uma exceção se faz ao fato de que suas vilosidades são do tipo foliácea, mais curtas e ramificadas. O íleo também apresentou estrutura semelhante, porém suas vilosidades são do tipo digitiforme, mais baixas e com base larga.

Quanto ao intestino grosso, analisaram-se lâminas histológicas referentes às regiões do ceco e reto. A mucosa do ceco é pregueada, composta por epitélio colunar simples. A submucosa acompanha o contorno interno das pregas. A camada muscular circular interna é mais espessa que a longitudinal externa. O reto também apresentou mucosa pregueada e com epitélio colunar simples, porém as pregas são mais baixas. Observou-se a presença de tênias na superfície da camada muscular longitudinal externa, estruturas formadas por bandas longitudinais espessas.

5.3. DISCUSSÃO

Segundo Vogt (2008) as papilas evidenciadas na primeira região do esôfago de *Podocnemis expansa* funcionam como um filtro. Possivelmente as tartarugas usam estas papilas em conjunção com a neustofagia, que é a ingestão de alimentos juntamente com grande quantidade de água. As papilas teriam a função de reter as partículas alimentares, evitando o refluxo, enquanto a água fosse expelida com força. Essas mesmas estruturas foram descritas por Magalhães (2007) para tartarugas-marinhas.

Ainda no esôfago, evidenciou-se um epitélio estratificado colunar mucoso. O epitélio estratificado na mucosa esofágica de tartarugas, certamente tem função de proteger a mucosa esofágica contra atritos decorrentes da passagem do alimento pelo esôfago (SILVA, 2004).

A descrição do estômago como órgão de aspecto saculiforme divergiu da descrição de Luz (2000), que a faz como um órgão de forma achatada. Porém, assemelha-se à descrição dessa autora quando cita a região pilórica como bem desenvolvida, admitida neste trabalho como 2ª região justamente por ser diferenciada.

Em relação à histologia do estômago, as glândulas pilóricas tubulosas evidenciadas e não identificadas quanto ao tipo supostamente são as glândulas pilóricas de células acidófilas descritas por Luz (2000).

O intestino mostrou-se relativamente mais longo que o estômago. A média encontrada para o intestino delgado foi maior que a encontrada para o intestino grosso. Segundo Stevens e Hume (1998), o intestino delgado tende a ser o mais longo nos carnívoros e mais curto nos herbívoros. O oposto é verdadeiro para o comprimento do intestino grosso. Essa diferença no comprimento do intestino delgado e do grosso ocorre porque os alimentos de origem animal são mais facilmente digeridos do que os de origem vegetal (RICKLEFS, 2003). Luz (2000) afirma que a grande extensão do intestino delgado é suficiente para que uma dieta seja digerida primariamente ou exclusivamente pelas enzimas endógenas dos herbívoros.

Os tipos de vilosidades observadas em cada porção do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) diferem em sequência em relação às observações feitas por Magalhães (2007) para tartarugas marinhas. Enquanto *Podocnemis expansa* apresentou respectivamente para o duodeno, jejuno e íleo, vilosidades do tipo filiforme, foliácea e digitiforme; o estudo citado evidenciou para tartarugas marinhas os tipos filiforme, digitiforme e foliácea.

Ao contrário do que afirmou Work (2000) para tartarugas marinhas, *Podocnemis expansa* evidenciou mucosa pregueada no intestino grosso, tanto no ceco como no reto. Para

mamíferos, segundo Junqueira e Carneiro (2008), a mucosa mostrou-se pregueada apenas na região retal.

6. CONCLUSÃO

A morfologia do tubo digestório de *Podocnemis expansa* apresentou características importantes para adaptação da digestão da material vegetal. Isto é reforçado pelo fato de que o estômago é grande e com forma mais complexa, servindo de câmara fermentativa; e de que, apesar de apresentar um intestino grosso curto, essa espécie possui um ceco bem desenvolvido, importante para a digestão vegetal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; PÁDUA, L. F. M. *Early growth of pen reared amazon turtles Podocnemis expansa. Testudinata. Pelomedusidae.* Revista Brasileira de Biologia. 1982.

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 v.2, n.2. 1986.

BRASIL. Portaria nº 142 de 30 de dezembro de 1992. Normatiza a criação em cativeiro da tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* e do tracajá, *Podocnemis unifilis* com finalidade comercial, partindo de filhotes, nas áreas de distribuição geográfica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. nº 14. Brasília. 1993.

BRASIL. Portaria nº 070 de 23 de agosto de 1996. Normatiza a comercialização de produtos das espécies de quelônios *Podocnemis expansa*, tartaruga-da-amazônia e *Podocnemis unifilis*, tracajá, provenientes e criadouros comerciais regulamentados pelo IBAMA. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, n. 165. Seção I. 1996

CENAQUA. *Noções básicas sobre criação da tartaruga-da-Amazônia e do tracajá em cativeiro.* Goiânia. Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia. IBAMA. Apostila. 2000.

CORREA, H. B. *Contribuição ao estudo dos quelônios amazônicos registrando casos de albinismo observados em Podocnemis expansa e Podocnemis sextuberculata.* IBDF Boletim Técnico. 1978.

GODINHO, M. H. *Considerações gerais sobre anatomia dos peixes. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaís.* São Paulo: Edanee, 1970.

GRADY, S.P.O.; MORANDO, M.; ÁVILA, L.; DEARING, M.D. *Correlating diet and digestive tract specialization: examples from the lizard family Liolaemidae.* Zoology. 2005.

HILDEBRAND, M. *Análise da Estrutura dos Vertebrados.* São Paulo: Atheneu, 1995.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LEGLER, J. M. *Morphology and Physiology of the Chelonia*. In: C.J. Glasby; G.J.B. Ross & P.L. Beesley (Eds). *Fauna of Austrália*. Canberra. 1993.

LUZ, V. L. F. *Avaliação do crescimento e morfometria do trato digestivo de Podocnemis expansa (tartaruga-da-amazônia) criada em sistema de cativeiro em Goiás. Goiânia*. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Goiás. 2000.

LUZ, V. L. F.; STRINGHINI, J. H.; BATAUS, Y. S. L.; PAULA, W. A.; NOVAIS, M. N.; REIS, I. J. *Morfometria do Trato Digestório da Tartaruga-da-amazônia (Podocnemis expansa) Criada em Sistema Comercial*. Rev. Bras. Zootec. n° 32. 2003.

MAGALHÃES, M. S. *Análise Comparativa do Tubo Digestório de Tartarugas Marinhas*. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte. 2007.

MAIA, V. *Técnica Histológica*. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 1979.

MOREIRA, G. R. S.; LOURERIO, J. A. S. *Contribución al Estudio de la Morfología del Tracto Digestivo de Individuos Jóvenes de Podocnemis expansa (Testudinata: Pelomedusidae)*. Acta Zoologica Lilloana, Tucumán. 1992.

POUGH, F. H., JANIS, C. M., HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

RAN (Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios). *Atividades da área de criação em cativeiro no exercício de 2001*. Goiânia: Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios. Ibama. Relatório. 2001.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

SILVA, N. B. *Histologia do sistema digestório de Steindachnerina notonota (MIRANDA RIBEIRO, 1937) (Pisces, Curimatidae), do rio Ceará Mirim, Umari, distrito de Taipu, Rio Grande do Norte, Brasil*. Boletim do Instituto de Pesca. 2004.

STEVENS, C. E.; HUME I. D. *Contributions of Microbes in Vertebrate Gastrointestinal Tract to Production and Conservation of Nutrients*. Physiological Reviews. 1998.

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

TERÁN, A. F.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. F. S. *Food habits of na assemblage of five species of turtles in Rio Guaporé, Rondônia, Brazil*. Journal of Herpetology. 1995.

VOGT, R. C. *Tartarugas da Amazônia*. Peru: Wust ediciones, 2008.

WORK, T. M. *Manual de Necropsia de Tortugas Marinas para Biólogos en Refugios o Areas Remotas*. National Wildlife Health Center. Hawaii Field Station. 2000.

