MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

DIEGO FERREIRA DE SOUSA

TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA DO ESTÔMAGO DE MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides scorpioides* LINNAEUS, 1766)

BELÉM

2019

DIEGO FERREIRA DE SOUSA

TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA DO ESTÔMAGO DE MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides scorpioides* LINNAEUS, 1766)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Érika Branco

BELÉM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725t Sousa, Diego Ferreira de
TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA DO ESTÔMAGO DE MUÇUÃ (Kinosternon scorpioides scorpioides LINNAEUS, 1766) / Diego Ferreira de Sousa. - 2019.
41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Érika Branco
Coorientador: Prof. Dr. Andréa Magalhães Bezerra.

1. Quelônio. 2. Kinosternidae. 3. histoquímica. 4. glândulas gástricas. 5. células oxínticopépticas. I. Branco, Érika, *orient.* II. Título

CDD 571.31

DIEGO FERREIRA DE SOUSA

TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA DO ESTÔMAGO DE MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides scorpioides* LINNAEUS, 1766)

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária.

Aprovado em 05 Novembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Érika Branco - Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

_____

Profª. Drª. Ana Rita de Lima – Membro Titular 1
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

_____

Profª. Drª. Elane Guerreiro Giese – Membro Titular 2
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

A minha falecida mãe Leci e ao meu pai Josias pela criação e cuidados ofertados. Aos meus antepassados negros por tudo o que viveram nessa terra. Ao meu eu criança que sonhava em ser Médico Veterinário.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e irmãos, que sempre me inspiraram e incentivaram, e não mediram esforços para me ajudar em qualquer situação.

À minha querida orientadora Professora Érika Branco, pelo carinho e ensinamentos durante todo o curso e pela supervisão deste trabalho.

Às professoras Ana Rita, Andréa Bezerra e Elane Guerreiro as quais foram para mim muito além de educadoras, foram verdadeiras mães.

À todo o corpo docente da grade curricular de medicina veterinária (UFRA) e todos os professores que tive na vida, pois sem vocês não há profissionais e é impagável os ensinamentos e dedicação cedidos.

A todos os meus colegas de classe que fizeram parte da minha vida durante o período da graduação, contribuindo para minha formação profissional e pessoal em especial aos amigos Kalleu Reis, Leonardo Reis, Lucian Corrêa, Matheus Martins, Ramon Cunha, Walderson Junior.

À equipe do laboratório de Histologia e Embriologia Animal pelo acolhimento e ensinamentos.

Aos servidores pelo trabalho prestado e garantia de um ambiente próprio para o aprendizado.

Aos meus amigos, Gabriel Barreto, Israel Sick, Lucas Craveiro, Luciano Augusto sempre presentes em todos os momentos.

Ao meu amigo Juan Silva, o qual me deu forças para continuar e um abrigo para morar no momento mais sombrio de minha vida e também por que sei que estará comigo para sempre.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pelas oportunidades e ensinamentos fornecidos.

À todos que contribuíram direta e indiretamente para eu ser o que sou hoje.

“Um estômago vazio, uma carteira vazia e um coração quebrado te ensinam as melhores lições da vida”.

(Robin Williams)

RESUMO

Muçuã, nome popular de *Kinosternon scorpioides scorpioides*, é um cágado semi-aquático pertencente à família Kinosternidae e o único representante da mesma na Amazônia; importante fonte de proteína para as comunidades rurais, sendo severamente explorado, pois seu consumo é uma característica cultural em algumas regiões. São importantes tanto na participação de complexas teias alimentares enquanto predadores ou presas naturais, quanto na limpeza e conservação de rios e lagos, ao se alimentarem de matéria morta. Apesar de toda a importância da espécie, pouco se sabe sobre sua morfologia e aspectos fisiológicos. Frente ao exposto objetivou-se descrever os aspectos topográficos, morfológicos e histoquímicos do estômago de *K. s. scorpioides*, a fim de contribuir para o manejo alimentar da espécie. Foram utilizados oito espécimes submetidos às análises macroscópicas e microscópicas de luz e varredura. O estômago apresentou-se tubular, em formato de "U", situado à esquerda da cavidade celomática, formado por quatro camadas concêntricas: mucosa, submucosa, muscular e serosa. Em todas as regiões do estômago de *K. s. scorpioides* havia glândulas gástricas em sua mucosa, apresentando formato tubular, compostas por dois tipos celulares distintos, as células acidófilas oxinticopépticas e células claras mucosas. O epitélio de revestimento do estômago de *K. s. scorpioides* apresentou positividade aos métodos do PAS e do AB (pH 2.5), indicando a presença de glicosaminoglicanas neutras e ácidas. Na MEV as células do epitélio apresentavam-se em formato poligonal, convexas por microprojeções de membrana. O presente estudo evidencia padrões semelhantes a carnívoros, o que reforça a caracterização da espécie como sendo onívora oportunista, e aumenta o acervo literário morfológico de quelônios, fornecendo subsídios para estudos futuros principalmente no que tange manejo nutricional.

Palavras-chave: Quelônio; Kinosternidae; histoquímica; glândulas gástricas; células oxínticopépticas.

ABSTRACT

Muçuã, popular name of Kinosternon scorpioides scorpioides, is a freshwater turtle belong of Kinosternidae family and his only representative in the Amazon; important source of protein for rural communities, therefore severely exploited, because your consumption is a cultural feature in some regions. They are important both for the participation of complex food chains as natural predators or prey, and for the cleanliness and conservation of rivers and lakes when feeding on dead matter. Although of entire importance of the species, little is known about its morphology and physiological aspects. Based on the above, the objective was to describe the topographic, morphological and histochemical aspects of the *K. s. scorpioides*, in order to contribute to the food management of the species. Eight specimens were submitted to macroscopic and microscopic of light and scanning analysis. The stomach was tubular, U-shaped, located to the left of the cellomatic cavity, formed by four concentric layers: mucous, submucosal, muscular and serous. In all regions of the stomach of *K. s. scorpioides* there were gastric glands in its mucosa, tubular in shape, composed of two distinct cell types, oxynticopeptic acidophilic cells and clear mucous cells. The stomach lining epithelium of K. s. scorpioides presented positivity to the methods of PAS and of AB (pH 2.5), indicating the presence of neutral and acidic glycosaminoglycans. In SEM the epithelium cells were polygonal in shape, convex by membrane microprojections. The present study evidences carnivorous patterns, which reinforces the characterization of the species as opportunistic omnivorous, and increases the morphological literary collection of turtles, providing subsidies for future studies mainly regarding nutritional management.

Keywords: Chelonian; Kinosternidae; histochemistry; gastric glands; oxynticopeptic cells.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ilustração casco de *K. s. scorpioides*.....12

Figura 2 – Fotomacroscopia do estômago de *K. s. scorpioides*.....20

Figura 3 – Ilustração do estômago de K. *s. scorpioides*.....21

Figura 4 – Fotomicrografia de luz do estômago de *K. s. scorpioides*.....23

Figura 5 – Fotomicrografia de luz das regiões estômago de *K. s. scorpioides*.....24

Figura 6 – Fotomicrografia histoquímica do estõmago de *K. s. scorpioides*.....26

Figura 7 – Eletrofotomicrografia do estômago de *K. s. scorpioides*.....28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
1.1 Quelônios 10
1.2 *Kinosternon scorpioides scorpioides* 11
1.3 Taxonomia 13
1.4 Hábito Alimentar 13
1.5 Macroscopia do estômago 13
1.6 Microscopia do estômago 14
1.7 Justificativa 14
2. OBJETIVOS 16
2.1 Objetivo geral 16
2.2 Objetivos específicos 16
3. MATERIAL E METODOS 17
4. RESULTADOS 19
4.1 Macroscopia 19
4.2 Microscopia de luz 22
4.3 Histoquímica 24
4.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV) 27
5. DISCUSSÃO 29
5.1 Macroscopia 29
5.2 Microscopia de luz 31
5.3 Histoquímica 32
5.4 Microscopia eletrônica de varredura 32
6. CONCLUSÃO 34
REFERÊNCIAS 35

1. INTRODUÇÃO

1.1 Quelônios

Constituída de quelônios terrestres, marinhos, de água doce e cágados, a Ordem Chelonia está presente em várias regiões do planeta (MITTERMEIER et al., 2015). A característica que melhor distingue esse grupo dos demais répteis é a presença do casco, uma armadura óssea que recobre o corpo dos quelônios a partir de ossificações dermais, as quais incorporam vértebras, coluna e porções da cintura peitoral. O casco divide-se em duas partes: carapaça (dorsal) e plastrão (ventral) (POUGH et al., 2003).

São responsáveis por diversas interações ecológicas onde habitam, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes e controle populacional de espécies (LIU et al., 2004). Participam de complexas teias alimentares enquanto predadores ou presas naturais. Como predadores, sua dieta é variada, incluindo plantas (folhas, frutos e sementes), insetos, peixes e matéria morta; já como presas fazem parte da alimentação de jacarés, grandes peixes, mamíferos, aves e até mesmo outros quelônios (VOGT, 2008).

Outra importância evidente de quelônios está na limpeza e conservação de rios e lagos; ao se alimentarem de matéria morta, oriunda tanto da floresta, como do ambiente aquático. Assim, estes animais transformam a matéria orgânica presente nesses lagos, em proteína animal (MOLL e MOLL, 2004).

No Brasil, a Ordem Chelonia é representada por 36 espécies, das quais, 25 ocorrem na Amazônia brasileira (COSTA e BÉRNILS, 2018). A Ordem divide-se nas Subordens Cryptodira e Pleurodira, e possui, entre outras, como característica diferencial, o mecanismo de retração da cabeça. As espécies classificadas como Cryptodira retraem a cabeça flexionando verticalmente o pescoço para dentro do casco, e diferente dessas, os Pleurodira retraem a cabeça curvando a cabeça lateralmente (SHAFFER, 2009). A Subordem Cryptodira no Brasil é representada pelas famílias Testudinidae, Geoemydidae, Emydidae e Kinosternidae e desta última, a única espécie existente no território é o *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS 1766) (FERRARA et al., 2016), alvo do presente trabalho.

1.2 *Kinosternon scorpioides scorpioides*

Kinosternon scorpioides scorpioides é um cágado semi-aquático pertencente à família Kinosternidae e como tal, apresenta coloração escura e forte odor quando molestado, podendo ser conhecido vulgarmente como tartarugas de lama ou muçuã (BERRY e IVERSON, 2011). A espécie ocorre do México à América do Sul. No Brasil, ocorre na Região Nordeste e nos Estados do Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Goiás e Minas Gerais (FERRARA et al., 2016); e em território brasileiro, seu estado de conservação é categorizado como menos preocupante (LC) (ICMBio, 2014).

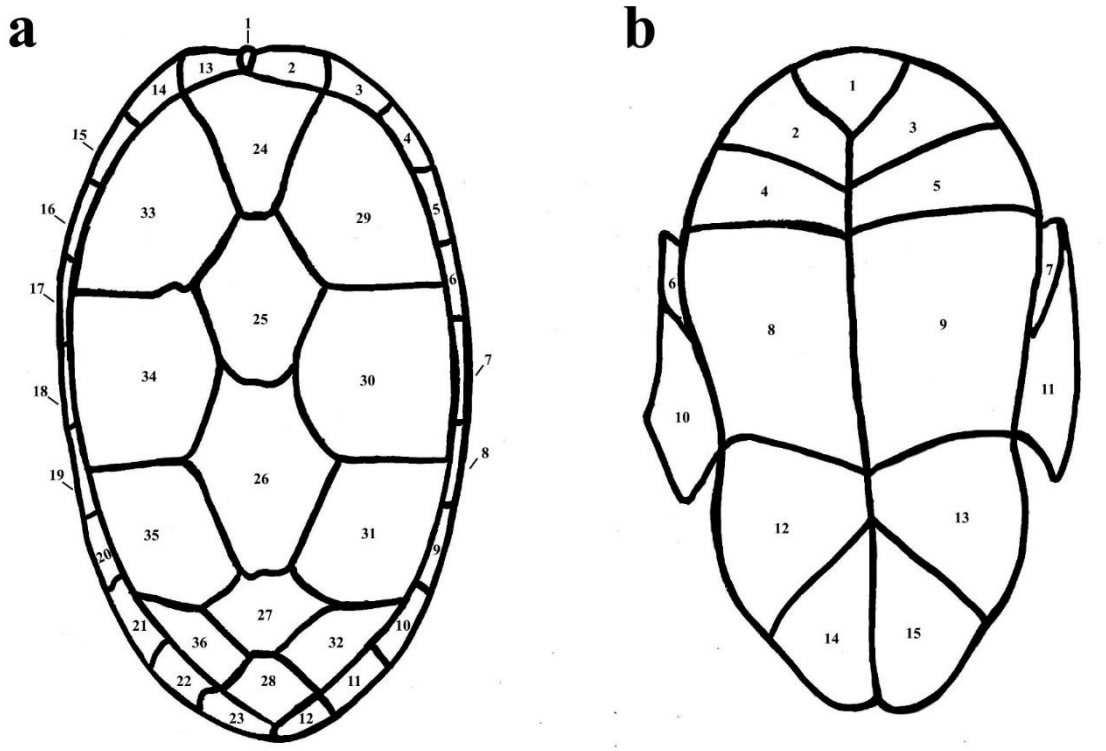
O sexo de *K. s. scorpioides*, assim como a maioria dos répteis (VOGT, 2008), é determinado pela temperatura de incubação, e sua maturidade sexual ocorre entre 2,8 e 5 anos (RODRIGUES e NOJOSA, 2013). A primeira desova acontece, em geral, quando a fêmea atinge 10 cm de comprimento da carapaça (BERRY e IVERSON, 2011).

A estação reprodutiva ocorre uma vez por ano, com uma a três ninhadas, contendo de dois a seis ovos elípticos (GUIMARÃES et al., 2017). O período de incubação é variado e dependente das condições ambientais, porém, possui média de 176 dias, com a desova acontecendo entre os meses de novembro a janeiro (RODRIGUES e NOJOSA, 2013).

É uma das menores espécies de quelônios da Amazônia (VOGT, 2008). Quando adulto, o muçuã pode atingir de 12 a 27 cm de comprimento de carapaça, a qual é ovalada, de coloração variável entre marrom-claro a verde-oliva, ou preto (BERRY e IVERSON, 2011).

A carapaça do muçuã é formada por 36 escudos, organizados da seguinte forma: cinco escudos vertebrais, quatro costais direitos, quatro costais esquerdos, um nucal, 11 marginais direitos e 11 marginais esquerdos (Figura1A). Seu plastrão apresenta cor variável e é formado por 11 escudos, sendo um escudo gular, dois umerais, dois peitorais, dois abdominais, dois femorais e dois anais, e a ligação entre a carapaça e plastrão é feita pela ponte composta por quatro escudos, dois axilares e dois inguinais (Figura1B) (BERRY e IVERSON, 2011). A cabeça varia de coloração, podendo ser marrom, cinza ou preta, com manchas de padrão creme, laranja, vermelho, rosa ou amarelo, com a presença de barbelas na mandíbula. Na extremidade da cauda, há uma estrutura córnea (unha) no qual Linnaeus, descreveu como similar ao ferrão de um escorpião (PEREIRA et al., 2007).

Figura 1 – Desenho esquemático do casco de *K. s. scorpioides* apresentando em **a**: Vista dorsal onde **1** escudo nucal, **2-12** escudos marginais direitos, **13-23** escudos marginais esquerdos, **24-28** escudos vertebrais, **29-32** escudos costais direitos, **33-36** escudos costais esquerdos. **b:** Vista ventral onde **1** escudo gular, **2** e **3** escudos umerais direito e esquerdo, **4** e **5** escudos peitorais direito e esquerdo, **6** e **7** escudos axilares direito e esquerdo, **8** e **9** escudos abdominais direito e esquerdo, **10** e **11** escudos inguinais direito e esquerdo, **12** e **13** escudos femorais direito e esquerdo, **14** e **15** escudos anais direito e esquerdo.



Fonte: O autor

1.3 Taxonomia

Descrito pela primeira vez como *Testudo scorpioides* por Linnaeus em 1766 e, alterado para *Kinosternon scorpioides* em 1831 por Gray, o muçuã possui a seguinte classificação taxonômica (UETZ e HOSEK, 2019):

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Classe: Reptilia

Ordem: Chelonia

Família: Kinosternidae

Gênero: *Kinosternon*

Espécie: *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766)

Subespécie: *Kinosternon scorpioides scorpioides*

1.4 Hábito Alimentar

A espécie é caracterizada como predominantemente carnívora quando jovem, porém, onívoro quando adulta. Em vida livre sua dieta se constitui de peixes, girinos, anfíbios, insetos, macrófitas aquáticas e algas, variando em função do sexo e idade do indivíduo (RUEDA-ALMONACID et al. 2007; CARVALHO et al., 2008). Além disso, a espécie apresenta cleptoparasitismo, mesmo com grande oferta de alimento, o que é de extrema importância, pois evita a eutrofização da água de lagos e charcos (IYENGAR, 2008).

Apesar de seu crescimento e desenvolvimento em cativeiro depender diretamente da eficiência dos processos de digestão e absorção dos alimentos ingeridos, o muçuã, assim como outros quelônios, apresenta grande capacidade de adaptação morfofisiológica, a diferentes habitats, tendo como direta influência adaptações no tubo gastrointestinal (MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005).

1.5 Macroscopia do estômago

A porção tubular do aparelho digestório das espécies até o momento conhecidas, é compreendida desde a parte proximal do esôfago, estendendo-se até a parte distal da ampola retal, com formato tubular oco e diâmetro variado (KÖNIG e LIEBICH, 2016).

Esses órgãos estão relacionados a recepção, redução mecânica, digestão química e absorção de alimentos e líquidos, e eliminação de resíduos não absorvidos, sendo a digestão ocorrida parcialmente no estômago, e auxiliada pelo fígado e pâncreas (DYCE et al., 2010).

O estômago dos répteis varia entre os hábitos alimentares, e essas variações podem ser tanto no tamanho e forma do estômago, quanto na presença de estruturas que o compõem. Em répteis carnívoros, o estômago apresenta-se simples e relativamente curto quando comparados a répteis herbívoros, os quais possuem estômago grande e mais complexo, e acredita-se que essa divergência exista pelo fato dos alimentos de origem animal serem mais facilmente digeridos do que os de origem vegetal. Além disso, algumas espécies de quelônios podem apresentar um esfíncter gastroesofágico, a fim de dificultar o retorno do alimento já ingerido (MAGALHÃES et al., 2010).

1.6 Microscopia do estômago

A descrição histológica do trato gastrointestinal é importante não somente para ter conhecimento dos processos digestivos, como também para saber classificar as preferências e nichos alimentares das espécies (LUZ et al., 2003).

A porção tubular do aparelho digestório é constituído por quatro camadas concêntricas: mucosa, submucosa, túnica muscular e serosa. A mucosa é formada por epitélio e lâmina própria, sendo a forma do epitélio variável entre as espécies ou mesmo entre os segmentos do aparelho, podendo ser classificado como epitélio simples, estratificado ou pseudoestratificado. Logo abaixo, a camada submucosa é formada por tecido conjuntivo denso, com capilares sanguíneos e vasos linfáticos. A camada muscular é composta por duas subcamadas de músculo liso. Externamente, o trato é envolvido por uma adventícia, constituída de tecido conjuntivo e vasos sanguíneos (VIEIRA-LOPES et al., 2014).

A mucosa gástrica dos animais em geral possui uma especialização que é uma invaginação do revestimento epitelial em direção à lâmina própria chamado de fossetas gástricas, constituídas de células secretoras de ácido clorídrico e células secretoras de muco, além dessas estruturas pode-se observar na mucosa gástrica a presença de glândulas gástricas, muito importantes na secreção de muco e lisozimas (JUNQUEIRA e CARNEIRO 2013).

1.7 Justificativa

A diversidade animal presente no ecossistema amazônico é uma importante fonte de proteína para as comunidades rurais. Em meio a esses animais, encontra-se o muçuã, o qual é severamente explorado pelo consumo e comércio ilegal, principalmente em regiões do Estado do Pará e Maranhão (JÚNIOR et al., 2010), pois, nessas regiões, o

consumo para alimentação humana por ribeirinhos, indígenas e caçadores é uma característica cultural (ALHO, 1985).

Tendo isso em vista, a fim de combater a exploração desenfreada da espécie, criou-se cativeiros comerciais que visam o manejo sustentável e uso da espécie, haja vista a importância como fonte proteica, importância medicinal e econômica para as comunidades tradicionais (RODRIGUES et al., 2017). No Brasil, exploração zootécnica de quelônios com fins comerciais é regulamentada pela Instrução Normativa do IBAMA nº 07 de 30 abril de 2015.

Apesar de todos os esforços no manejo adequado de quelônios em cativeiros, muitas doenças diagnosticadas nesses animais são causadas por dietas inapropriadas (BONELLI et al., 2013). O atendimento aos animais selvagens em clínicas e hospitais veterinários vem crescendo de maneira exponencial, e na elaboração do diagnóstico, assim como no sucesso da escolha do procedimento clínico, anestésico e cirúrgico, o conhecimento da anatomia é uma importante ferramenta (BARTOLINI et al. 2013).

Além disso, estudos da anatomia são de extrema importância para o ensino e para pesquisa, pois uma contínua revisão e ampliação do conhecimento permite entender a constituição e o desenvolvimento dos seres de forma organizada (CURY et al., 2013).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever os aspectos topográficos, morfológicos e histoquímicos do estômago de *K. s. scorpioides*, contribuindo para o manejo alimentar da espécie.

2.2 Objetivos específicos

- Contribuir com informações relevantes quanto as questões de manejo nutricional de *K. s. scorpioides;*

- Auxiliar médicos veterinários na intervenção cirúrgica gástrica de *K. s. scorpioides;*

- Contribuir com a formação e qualificação de recursos humanos para desenvolvimento de trabalhos na área de medicina e biologia de animais silvestres;

- Aumentar o acervo literário acerca da morfologia de *K. s. scorpioides*.

3. MATERIAL E METODOS

Foram utilizados oito espécimes de *K. s. scorpioides*, sendo quatro machos e quatro fêmeas adultos, oriundos do arquipélago do Marajó, sob autorização SISBIO 57885-2, e certificado pela Comissão de Ética em Uso Animal - CEUA da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, sob protocolo número 012/2017 (Anexo 1). O manuseio dos animais e a prática de eutanásia seguiram as diretrizes do CONCEA (BRASIL, 2013) e da Resolução nº 1000 do CFMV de 11 de maio de 2012.

Os animais foram coletados por captura manual em áreas de ocorrência natural, nos campos de Ponta de Pedras na Mesorregião do Marajó/Pará, em julho de 2017, e encaminhados ao Laboratório de Zoologia Animal e Laboratório Morfológico de Pesquisa Animal (LaPMA) – UFRA.

Após eutanásia, promovida por sobrecarga anestésica com Cetamina por via intra-celomática, na dose de 80 mg/kg, associada a Xilazina 4 mg/kg, e posteriormente tiopental sódico a 2,5% (60mg / kg), o plastrão foi desarticulado com o auxílio de serra circular, e os animais foram fixados por injeção de solução aquosa de formaldeído a 10% por meio do tronco pulmonar, seguido por imersão na mesma solução Fixadora.

A descrição macroscópica, bem como a remoção de fragmentos para microscopia do estômago e suas particularidades foi realizada *in situ*, a fresco, e após fixação, seguido de fotodocumentação, e para a análise morfométrica, o estômago foi mensurado com paquímetro de precisão DIGIMESS DIGITAL CALIPER.

As amostras destinadas à microscopia de luz foram mantidas na mesma solução fixadora e processadas usando o protocolo básico. Foram obtidas secções de 5µm em micrótomo (Zeiss, modelo HYRAX 25), seguido de coloração com hematoxilina-eosina e tricrômo de Gomory para análise estrutural, e reações histoquímicas de ácido periódico de Schiff (PAS) e alcian blue (AB) para o teste de presença de mucopolissacarídeos e proteínas. O material foi analisado e fotografado por meio de fotomicroscópio (Leica DM 2500) com o sistema de captura digital de imagens LAS CORE, no Laboratório de Histologia e Embriologia Animal (LHEA), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Para a microscopia eletrônica de varredura (MEV) seguimos o protocolo descrito por Watanabe e Yamada (1983). As amostras foram montadas em *stubs* metálicos e revestidas com ouro paládium e analisadas por microscópio eletrônico de varreduraTESCAN 3 LMU.

A nomenclatura utilizada para denominação das estruturas identificadas teve como base The International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (2017) e The International Committee on Veterinary Gross Histological Nomenclature (2017).

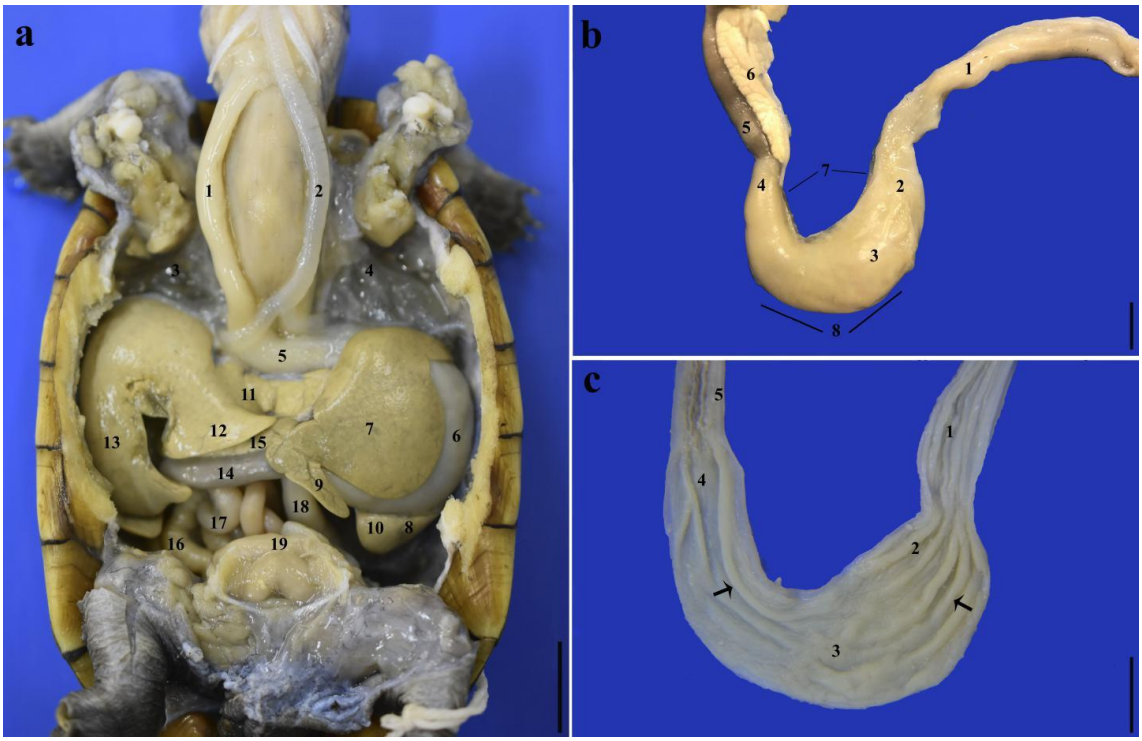
4. RESULTADOS

4.1 Macroscopia

O estômago de *K. s. scorpioides* apresentou-se tubular, em formato de "U", situado à esquerda da cavidade celomática (Figura 2A e B). Observou-se três regiões distintas: cárdia, fundo e piloro, cuja mucosa era bastante pregueada e uniforme em todo o órgão, disposta longitudinalmente, no sentido do trânsito da ingesta (Figura 2C).

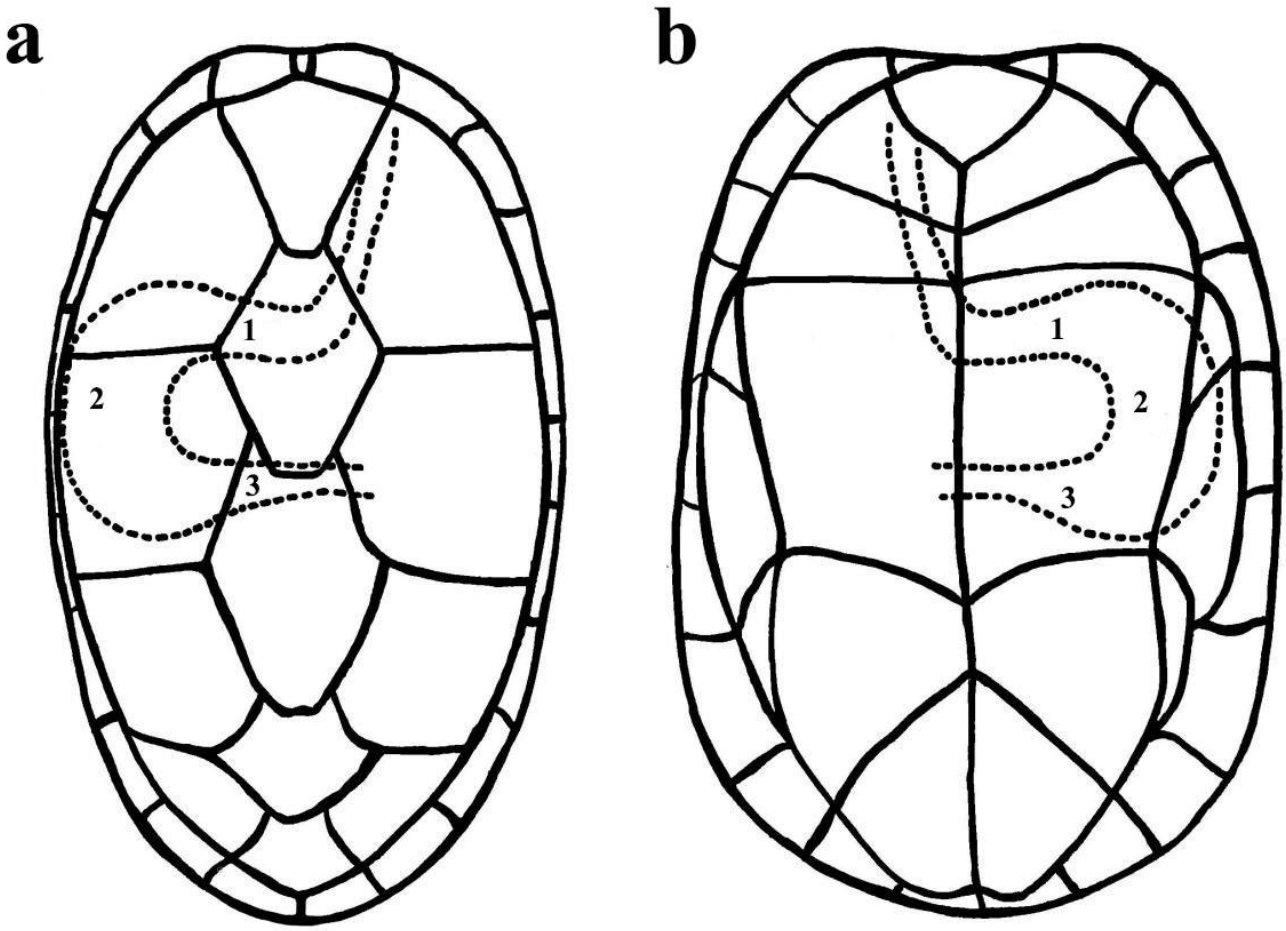
O estômago apresentava a porção cárdia (ou cárdica/ ou da cárdia) dorsalmente ao coração; já as porções do fundo e piloro apresentavam-se englobadas pelo lobo hepático lateral esquerdo, lobo hepático medial esquerdo e lobo hepático caudato com seu processo caudato (Figura 2A). Em relação à carapaça relacionava-se com o 2° escudo costal esquerdo ao alcance do 5° ao 7° escudos marginais esquerdos (Figura 3A). Quanto ao plastrão, o estômago localizava-se completamente sobre o escudo peitoral esquerdo e sua curvatura maior ficava abaixo dos escudos da ponte (Figura 3B).

Figura 2 - Fotomacrografia do estômago de *K. s. scorpioides* apresentando em **a:** Relação do estômago (6) com outros órgãos internos onde (1) esôfago, (2) traqueia, (3) lobo direito do pulmão, (4) lobo esquerdo do pulmão, (5) esôfago celomático, (7) lobo hepático lateral esquerdo, (8) lobo hepático caudato, (9) lobo hepático medial esquerdo, (10) processo caudato do lobo hepático caudato, (11) lobo hepático medial direito, (12) lobo hepático quadrado, (13) lobo hepático lateral direito, (14) duodeno, (15) pâncreas, (16) jejuno, (17) íleo, (18) intestino grosso, (19) vesícula urinária. **b:** Individualização do segmento do estômago e adjacente onde, (1) esôfago, (2) região cárdica do estômago, (3) região fúndica do estômago, (4) região pilórica do estômago, (5) duodeno, (6) pâncreas, (7) curvatura menor, (8) curvatura maior. **c:** hemi estômago apresentando visão interna do órgão onde, (1) esôfago com pregas longitudinais, (2) região cárdica do estômago, (3) região fúndica do estômago, (4) região pilórica do estômago, (5) duodeno e pregas longitudinais no estômago (setas). Barra de escala: 1 cm.



Fonte: O autor

Figura 3 – Esquematização topográfica do estômago de *K. s. scorpioides* onde **a:** Vista dorsal da relação topográfica do estômago apresentando (1) região cárdica, (2) região fúndica e (3) região pilórica. **b:** Vista ventral da relação topográfica do estômago apresentando (1) região cárdica, (2) região fúndica e (3) região pilórica.



Fonte: O autor

Quanto a biometria do estômago de *K. s. scorpioides*, estas estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1: Dados biométricos do estômago de *K. s. scorpioides*.

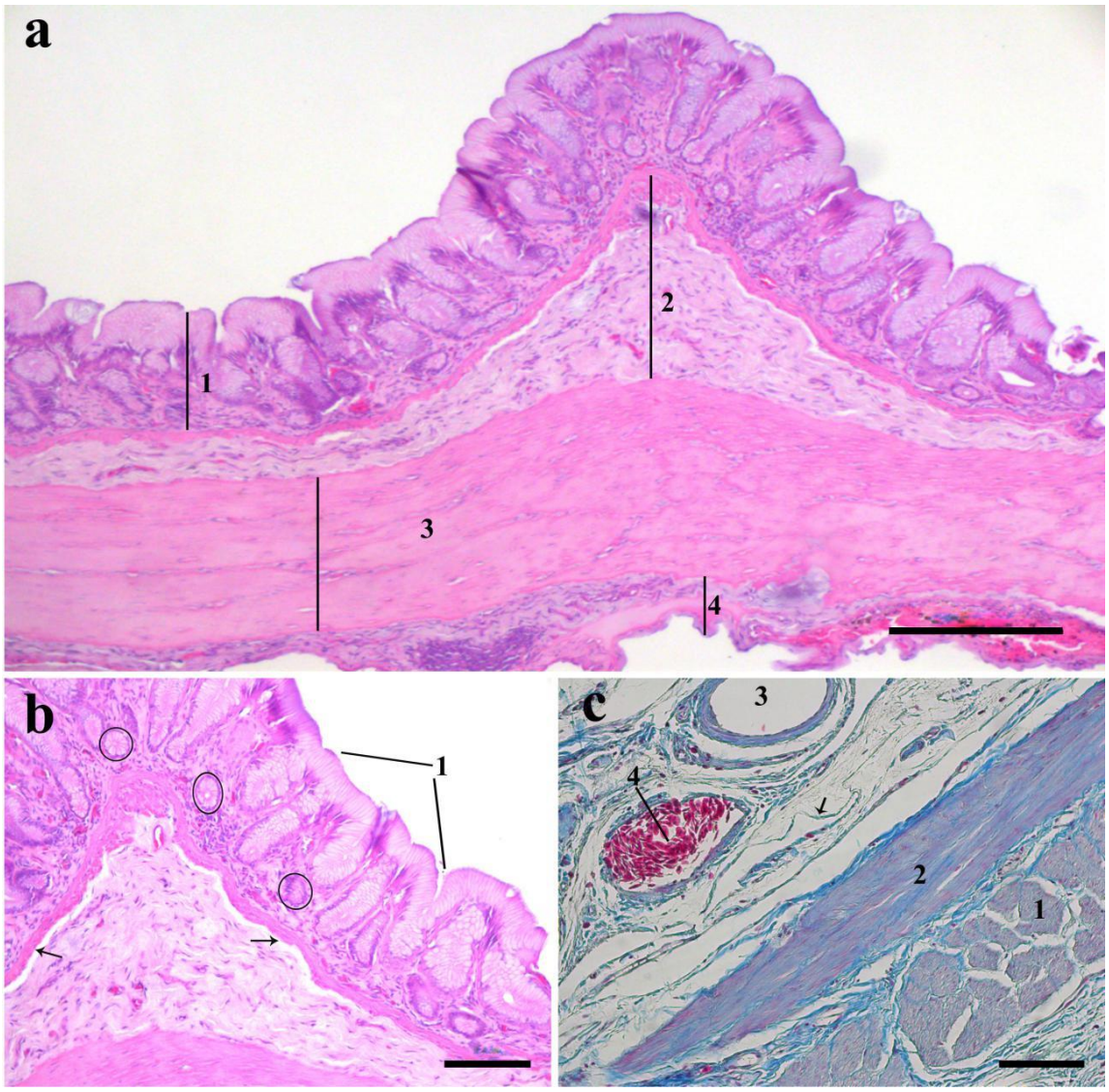
	Curvatura maior (cm)	**Curvatura menor (cm)**	**Volume (ml)**	**Circunferência cárdia (cm)**	**Circunferência fundo (cm)**	**Circunferência piloro (cm)**
Animal 1	9.5	4.2	7	3.6	4.9	1.9
Animal 2	10.0	4.6	11	3.9	5.0	2.0
Animal 3	9.7	4.4	9	4.0	5.1	2.1
Animal 4	9.4	4.3	8	4.1	5.1	2.1
Animal 5	9.7	4.5	9	3.9	5.0	2.1
Animal 6	9.7	4.4	7	3.9	5.0	2.0
Animal 7	9.6	4.4	9	4.1	4.9	2.0
Animal 8	9.8	4.3	7	3.7	5.0	2.0
Média	9.7	4.4	9	3.9	5.0	2.1
Desvio padrão	0.17	0.12	1.32	0.17	0.07	0.07
Mínima	9.4	4.2	7	3.6	4.9	1.9
Máxima	10	4.6	11	4.1	5.1	2.1

4.2 Microscopia de luz

A parede do estômago de *K. s. scorpioides* era formada por quatro camadas concêntricas: mucosa, submucosa, muscular e serosa (Figura 4A). A mucosa do estômago possuía um epitélio de revestimento do tipo estratificado colunar nas regiões cárdica e pilórica, já na região fúndica era do tipo colunar simples (Figura 4B), ambas constituídas por células cilíndricas com núcleos basais as quais dobrava-se formando fossetas gástricas que desembocam em um arranjo de glândulas gástricas bem definidas, formadas por células em disposição tubular; na base da mucosa encontrava-se a lâmina própria, constituída por tecido conjuntivo frouxo e adjacente a esta, existia uma camada muscular denominada muscular da mucosa formada por feixes de fibras de músculo liso em sentido longitudinal (Figura 4B).

Logo abaixo, a camada submucosa era formada por tecido conjuntivo denso, capilares sanguíneos e vasos linfáticos. A camada muscular era constituída por duas subcamadas de músculo liso, que em cortes longitudinais apresentam-se como uma subcamada interna, longitudinal, e uma externa, circular. Externamente, o estômago era envolvido por uma serosa, constituída de tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e revestidas por um epitélio plano simples (Figura 4C).

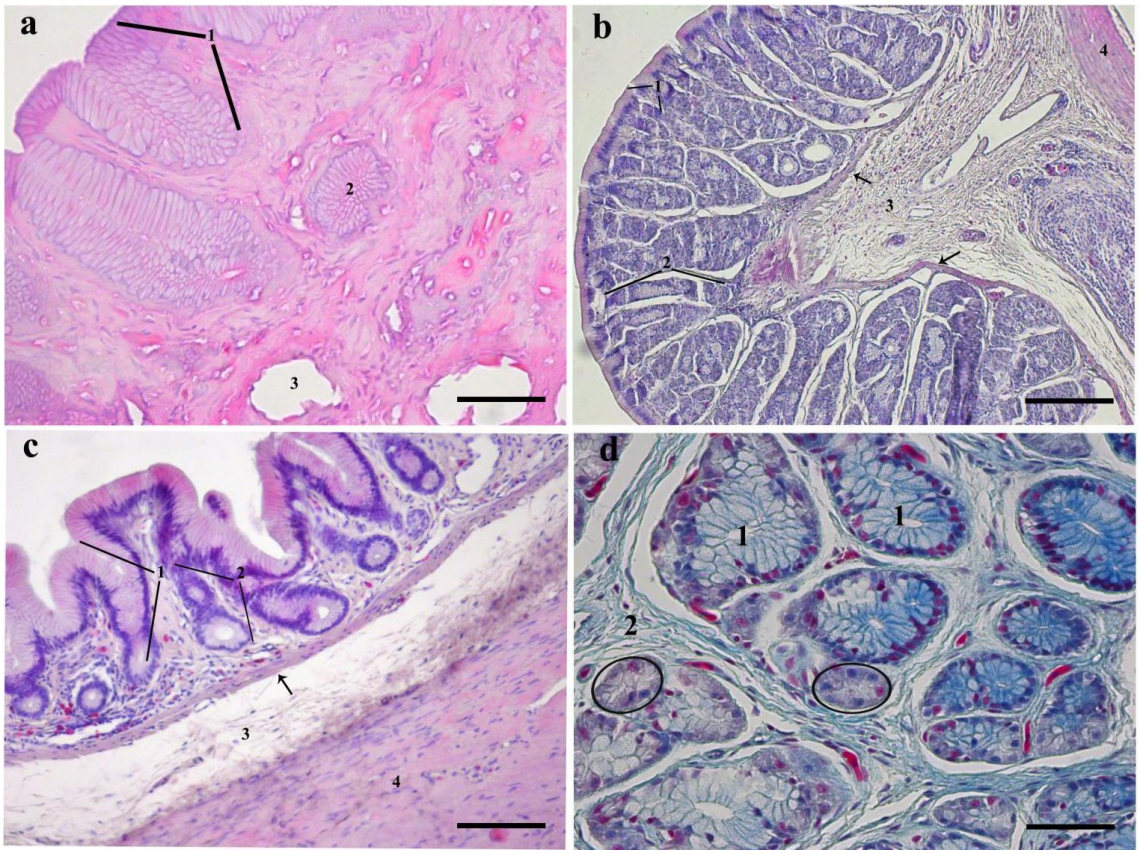
Figura 4 – Fotomicrografia geral do estômago de *K. s. scorpioides* apresentando em **a:** 4 camadas do estômago onde (1) camada mucosa, (2) camada submucosa, (3) camada muscular e (4) camada serosa. **b:** mucosa e submucosa do estômago onde (1) epitélio colunar simples em contato com a luz do órgão, (círculo) glândulas gástricas na região da lâmina própria e muscular da mucosa limitando a camada mucosa. **c:** camadas submucosa e muscular onde (1) musculatura lisa em arranjo circular, (2) musculatura lisa em arranjo longitudinal, artéria (3), veias (4) e vaso linfático (seta) na camada submucosa. Coloração **a** e **b:** Hematoxilina-eosina e **c:** Tricrômo de Gomory. Barra de escala **a:** 200 μm, **b** e **c:** 100 μm.



Fonte: O autor

As glândulas gástricas estavam presentes em todas as regiões do estômago de *K. s. scorpioides*. Na região cárdica, as glândulas apresentavam-se em proporção menor quando comparadas com as fossetas gástricas (Figura 5A), já na região fúndica, essa relação se inverteu e as glândulas apresentavam-se em maior proporção quando comparadas com as fossetas gástricas (Figura 5B). Na região pilórica, essa proporção entre glândulas e fossetas se igualavam (Figura 5C). Apresentando formato tubular e estavam separadas por septos delgados de tecido conjuntivo e vasos sanguíneos, as glândulas gástricas eram compostas por dois tipos celulares distintos, as células acidófilas oxinticopépticas e células claras mucosas (Figuras 5D). As células oxinticopépticas apresentavam-se apenas nas regiões cárdica e fúndica, sendo ausente na região pilórica, e, constituídas exclusivamente por células mucosas claras.

Figura 5 – Fotomicrografia do estômago de *K. s. scorpioides* apresentando em **a:** região cárdica evidenciando fossetas longas (1) em relação às glândulas curtas (2) e rico em vasos linfáticos na camada submucosa (3). **b:** região fúndica com relação de fossetas gástricas (1) curtas em relação à parte glandular (2) longa, submucosa (3) separada da mucosa pela muscular da mucosa (seta), e camada muscular no interior no órgão (4). **c:** região pilórica apresentando igualdade na relação entre fossetas (1) e glândulas (2), presença evidente da muscular da mucosa (seta), submucosa (3) e camada muscular espessa (4). **d:** lâmina própria da mucosa apresentando dois tipos celulares, células glandulares claras (1) e células oxinticopépticas (2), envolto de tecido conjuntivo denso (2). Coloração **a, b** e **c:** Hematoxilina-eosina e **d:** Tricrômo de Gomory. Barra de escala: **a** e **c:** 50 μm, **b:** 200 μm e **d:** 100 μm.



Fonte: O autor

4.3 Histoquímica

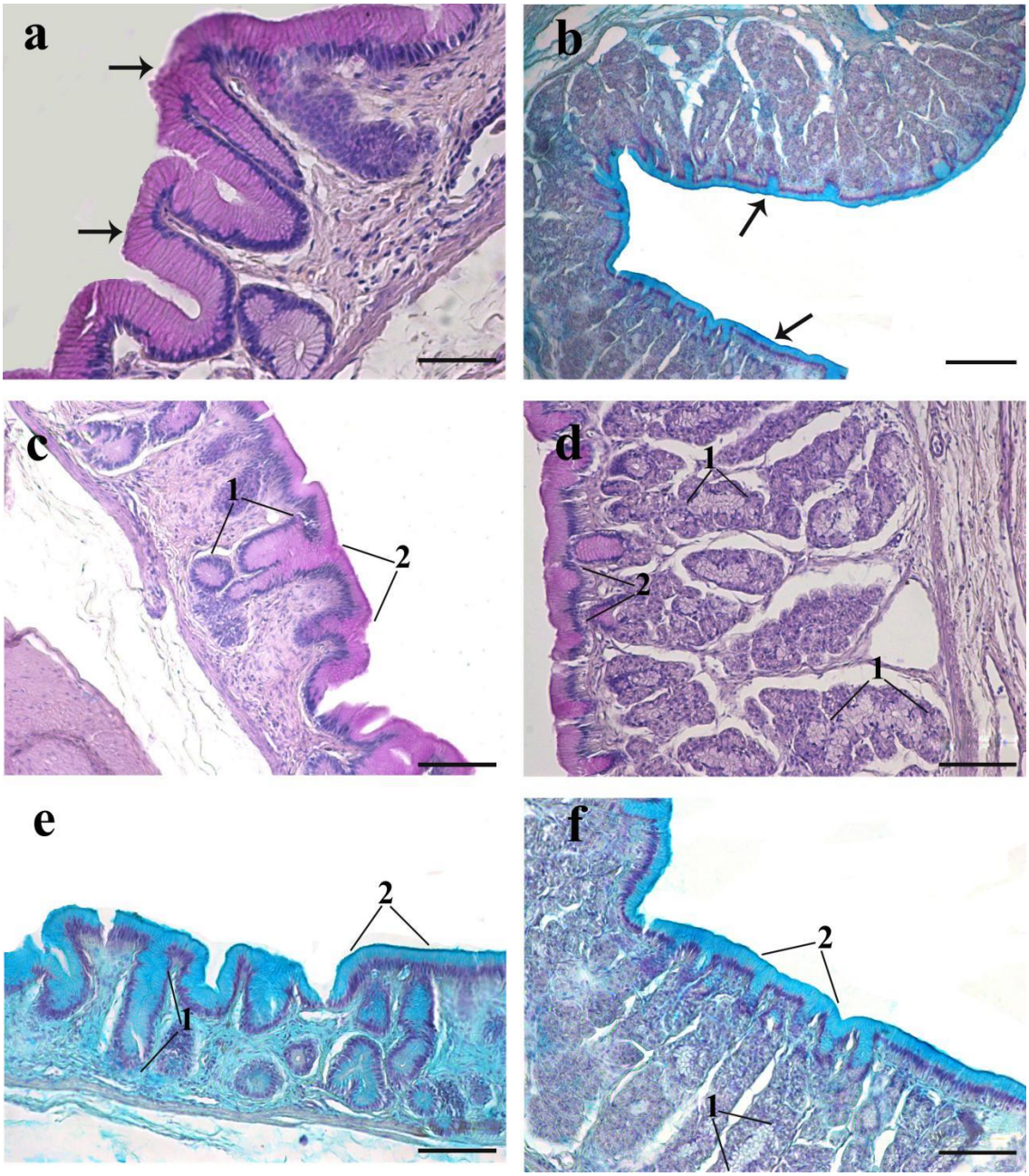
O epitélio de revestimento de todo o estômago de *K. s. scorpioides* apresentou positividade aos métodos do PAS e do AB (pH 2.5), indicando a presença de glicosaminoglicanas (GAG's) neutras e ácidas carboxiladas, respectivamente (figura 6A e B). Porém, entre as porções de fossetas e glândulas gástricas notou-se diferença quanto à presença e quanto ao grau de intensidade.

A técnica de PAS apresentou positividade de média intensidade nas porções de fossetas gástricas de todas as regiões do estômago, e evidenciou leve intensidade nas

porções glandulares da região cárdica e fúndica (Figura 6C). A negatividade da técnica foi observada somente na região pilórica do órgão (Figura 6D).

Todas as fossetas gástricas do estômago de *K. s. scorpioides* apresentou alta intensidade à técnica de AB (pH 2.5), a qual também foi notada nas glândulas gástricas da região pilórica (Figura 6C). Negatividade à técnica foi evidenciada nas regiões cárdica e fúndica do estômago (Figura 6E).

Figura 5 – Fotomicrografia histoquímica do estômago de *K. s. scorpioides* apresentando em **a:** região pilórica evidenciando positividade à técnica de PAS (seta) no epitélio de revestimento. **b:** região fúndica evidenciando positividade à técnica de AB (pH 2,5) no epitélio de revestimento (seta). **c:** região pilórica apresentando leve positividade à técnica PAS (1) enquanto o epitélio apresenta média intensidade (2). **d:** região fúndica apresentando negatividade ao PAS na parte glandular (1) e positividade no epitélio (2). **e:** região pilórica apresentando alta intensidade tanto na parte glandular (1) quanto na parte de fossetas gástricas (2). **f:** região fúndica evidenciando negatividade da parte glandular ao AB (pH 2,5) (1) porém alta intensidade no epitélio de revestimento (2). Reações histoquímicas **a,c** e **d:** PAS e **b, e** e **f:** AB (pH2,5). Barra de escala: **a** 50 μm, **b:** 200 μm, **c, d, e** e **f:** 100 μm.



Fonte: O autor

Os dados quanto a intensidade das reações histoquímicas de glicosaminoglicanas no estômago de *K. s. scorpioides* estão presentes na tabela 2.

Tabela 2: Análise de reações histoquímicas de Alcian Blue e PAS nas 3 regiões do estômago de *K. s. scorpioides*.

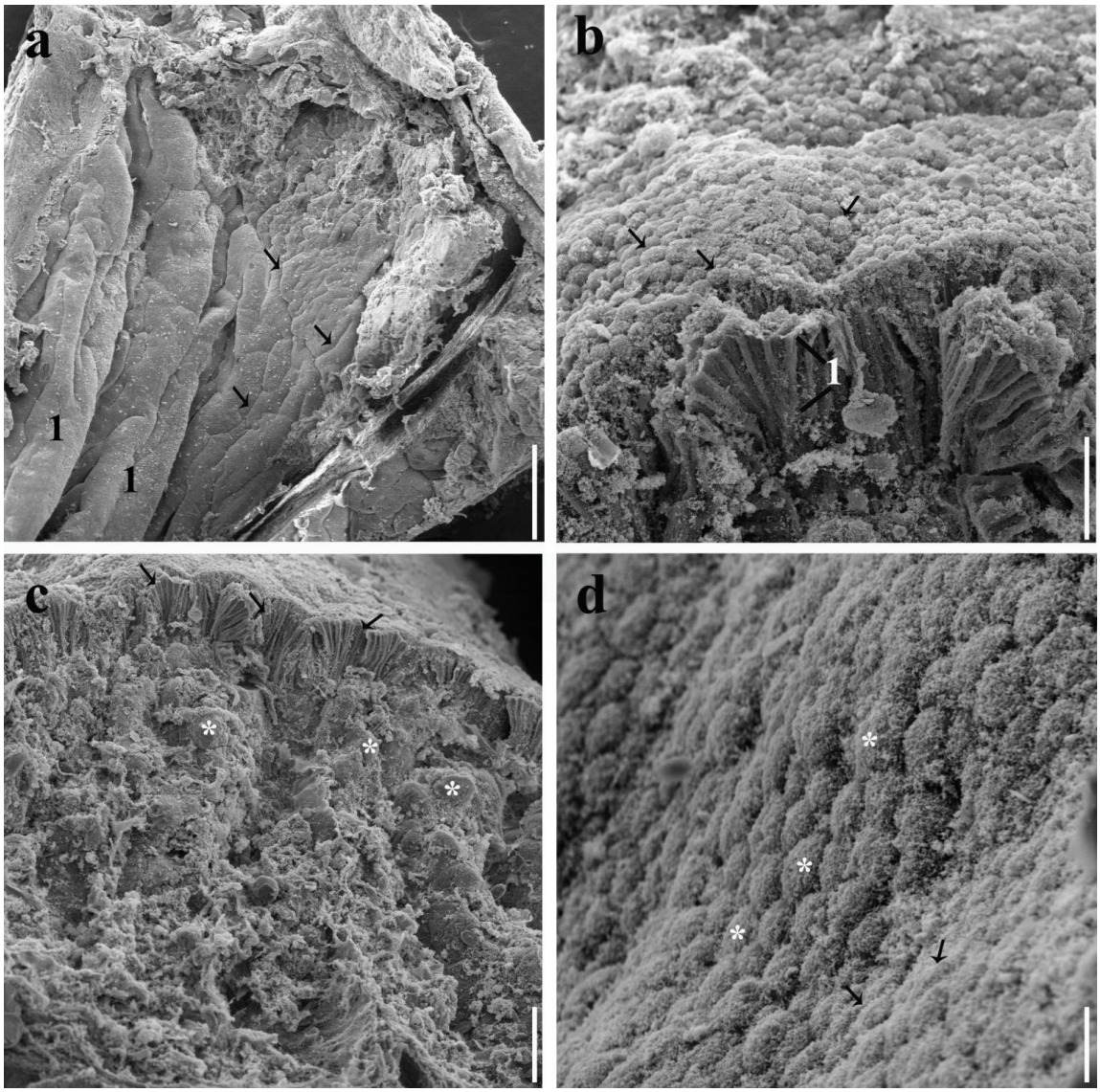
Técnica	**Cárdia**		**Fundo**		**Piloro**	
	Fosseta	Glandular	Fosseta	Glandular	Fosseta	Glandular
AB pH 2,5	+++	-	+++	-	+++	+++
PAS	++	+	++	-	++	+

AB, Alcian blue; PAS, Ácido periódico + Reagente de Schiff.
Intensidade: (-) coloração não observada, (±) fracamente corados, (+) baixo, (+ +) médio e (+ + +) alto.
Fonte: O autor.

4.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

À visualização em MEV evidenciou o revestimento interno do estômago de *K. s. scorpioides*. Além das pregas, o órgão apresentou fissuras ao longo de toda a sua superfície, estas ramificadas e de tamanhos variados (Figura 7A). As células componentes do revestimento do estômago são células colunares como descrito anteriormente na análise por microscopica de luz. Ao MEV essas células apresentavam-se em formato poligonal e convexas (Figura 7B). As células colunares dobravam-se formando pequenas aberturas denominadas fossetas gástricas, as quais seguiam para o interior do órgão e lateralmente a essas encontravam-se as células oxinticopépticas, células grandes na região mucosa do órgão (Figura 7C). Além disso, foi observado na superfície do órgão, um muco formando um aspecto de rede sobre as células colunares (Figura 7D).

Figura 5 – Fotomicrografia eletrônica de varredura do estômago de *K. s. scorpioides* apresentando em **a:** transição do esôfago com o estômago evidenciando fissuras (setas) na superfície do órgão, e longas pregas longitudinais características do esôfago (1). **b:** região cárdica do estômago com células convexas na superfície (seta) as quais ao corte apresentam-se longas e com formato colunar (1). **c:** região fúndica apresentando dobramentos celulares os quais desembocam em fossetas gástricas (setas) e células oxinticopépticas na parte glandular da mucosa (*). **d:** superfície do estômago recoberto por uma rede de muco (seta) sobre as células convexas (*). Barra de escala: **a** 500 μm, **b:** 20 μm, **c:** 50 μm e **d:** 5 μm.



Fonte: O autor

5. DISCUSSÃO

5.1 Macroscopia

Com o intuito de melhor relação com o ambiente, a morfologia dos órgãos tende a mudar e se adaptar retratando diretamente as pressões ecológicas que essa espécie enfrenta, como disponibilidade e composição do alimento ofertado (VIEIRA-LOPES et al., 2014; KANDALSKI et al., 2016). Embora filogeneticamente diferentes, os vertebrados quando sob os mesmos efeitos ambientais podem apresentar adaptações morfológicas semelhantes, o que é retratado como convergência evolutiva (POUGH Et al., 2003), o que possibilita a comparação dos resultados aqui obtidos com outras espécies de répteis para a melhor compreensão dos dados.

A caracterização quanto ao formato do estômago de quelônios, muito está relacionada ao hábito alimentar dessas espécies. Quelônios carnívoros como *Phrynops geoffroanus* e *Podocnemis sextuberculata* não apresentam compartimentações no órgão, sendo simples, tubulares, em forma de "U" ou "J" (VIEIRA-LOPES et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2014).

A presença de saculações ou compartimentalização no estômago é frequente em quelônios onívoros de predileção vegetal como em *P. expansa* e *P. unifilis* que apresentam o estômago em dois compartimentos separadas por uma constrição (MAGALHÃES et al., 2014), ou herbívoros como *Chelonia mydas* que apresentam um estômago de aspecto saculiforme com fundo cego. A compartimentalização no trato digestório de herbívoros é importante por estes demandarem maiores especializações na digestão do alimento de origem vegetal, do que carnívoros com alimentos de origem animal (VALENTE, et al., 2008). O estômago de *K. scorpioides scorpioides*, aqui observado como órgão tubular, simples, sem compartimentalização, em formato de "U", mais se assemelha ao estômago dos carnívoros do que dos onívoros, hábito alimentar descrito para a espécie.

Pregas na mucosa do estômago podem ser longitudinais, transversais ou oblíquas. Uma de suas funções é aumentar a área de contato do órgão com o alimento, permitindo um depósito de comida maior do que quando o órgão em repouso. Além disso, auxiliam no tempo em que a ingesta percorre o trato, quando longitudinais, aumentam a velocidade de passagem, quando transversais ou oblíquas, diminuem a passagem, esse tempo da ingesta no órgão está diretamente relacionado com a necessidade e capacidade do órgão de digerir o alimento (PARSONS e CAMERON, 1977). As pregas longitudinais em *K. scorpioides scorpioides* são encontradas em

outros quelônios, seja carnívoro (VIEIRA-LOPES et al., 2014), onívoro ou herbívoro, tendo algumas variações como a presença de pregas transversais na região cárdica em *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* (MAGALHÃES et al., 2014) e ausência de pregas na região pilórica em *Chelonia mydas* (MAGALHÃES et al., 2010).

A relação do estômago com os escudos em quelônios, não foi anteriormente relacionada na literatura, porém a relação desse órgão com outros órgãos internos já foi observada para outros quelônios. Os dados topográficos do estômago com o fígado aqui descrito em *K. s. scorpioides* corrobora com os dados de Júnior et al., (2005) os quais ao descrever o fígado da espécie relataram o íntimo contato desses órgãos e a relação do estômago com o antímero esquerdo do fígado. Não fazendo divergência quanto ao hábito alimentar, a relação do estômago com o fígado também foi relatada em *Mesoclemmys vanderhaegei*, em que os autores retratam a sintopia do estômago com o lobo hepático esquerdo (PINHEIRO et al., 2010).

Os dados quanto a forma e topografia do estômago de *K. s. scorpioides*, quando comparado a outros quelônios estão presentes na tabela 3.

Tabela 3: Comparação de *K. s. scorpioides* a outras espécies quanto a hábito alimentar, forma e pregas estomacais.

Espécie	Hábito alimentar	Formato do estômago	Pregas	Autor
K. s. scorpioides	Onívoro	Órgão tubular, simples sem compartimentação, em formato de "U"	Longitudinais	Presente trabalho
Podocnemis expansa	Onívoro	Dois compartimentos separados por uma constrição	Transversais (cárdia) e longitudinais (piloro)	MAGALHÃES et al., 2014
P. unifilis	Onívoro	Dois compartimentos separados por uma constrição	Transversais (cárdia) e longitudinais (piloro)	MAGALHÃES et al., 2014
P. sextuberculata	Carnívoro	Órgão tubular, simples sem compartimentação, em formato de "J"	Longitudinais	MAGALHÃES et al., 2014
Chelonia mydas	Herbívoro	Em forma de "J" de aspecto saculiforme com fundo cego	Longitudinais apenas nas regiões cárdica e fúndica	MAGALHÃES et al., 2010

Phrynops geoffroanus	Carnívoro	Órgão tubular, simples sem compartimentação, em formato de "U"	Longitudinais	VIEIRA-LOPES 2014
P. erythrocephala	Herbívoro	Dois compartimentos separados por uma constrição	Longitudinais	MAGALHÃES et al., 2014

Fonte: O autor

5.2 Microscopia de luz

Assim como para outros répteis, a caracterização da parede do estômago em quatro camadas concêntricas é marcante (HAMDI et al., 2014; SARTORI et al., 2014; VIEIRA-LOPES et al., 2014), o epitélio de revestimento do estômago de *K. s. scorpioides* variando entre os tipos colunares simples e estratificados, difere dos achados da literatura, como para a família Podocnemididae (MAGALHÃES et al., 2014) e para a espécie *Phrynops geoffroanus* (VIEIRA-LOPES et al., 2014) em que nesses, todas as regiões do estômago apresentam epitélio colunar simples.

Esse epitélio do tipo mucossecretor, encontrado também em outros répteis (ZAHER et al., 2012; ÇAKICI e AKAT, 2013), possui importância na secreção mucosa nesses animais; além de proteção para as células epiteliais ao ácido clorídrico produzido pelas glândulas gástricas, também permite melhor trânsito do alimento ao intestino e auxiliam na hidratação do bolo alimentar (NAMULAWA et al., 2011).

A caracterização histológica nos permite distinguir órgãos quando macroscopicamente não possível, e nos órgãos, algumas estruturas auxiliam na distinção de regiões e na compreensão funcional do mesmo (VIEIRA-LOPES et al., 2014).

A diferenciação das regiões do estômago tem como base a relação de fossetas e glândulas gástricas. As fossetas são importantes pois nela desembocam as secreções gástricas, e as glândulas importantes por produzirem essas secreções (ROSS e PAWLINA, 2007). A proporção dessas estruturas em *K. s. scorpioides* corrobora com achados para alguns répteis em que há um aumento concomitante das fossetas e das glândulas em direção ao próximo segmento do trato (AHMED et al., 2009; ZAHER et al., 2012; VIEIRA-LOPES et al., 2014). Ressaltando o fato de em *K. s. scorpioides* a região do fundo possui a parte glandular muito maior em relação as fossetas, logo sugere-se que essa porção seja a predominante na produção e secreção de ácido clorídrico pois os dados se assemelham ao encontrado em mamíferos carnívoros (JUNQUEIRA e CORDEIRO, 2013).

O caráter tintorial acidófilo das células oxinticopépticas, possivelmente é devido à presença de grânulos de zimogênio (precursores enzimáticos) e alguns autores relatam essas células com função de secreção de ácido clorídrico e de pepsinogênio, semelhante as parietais e principais de mamíferos (VIEIRA-LOPES et al., 2014), e sua presença nas regiões cárdica e fúndica sugerem que sejam essas as células produtoras de ácido clorídrico em *K. s. scorpioides*.

5.3 Histoquímica

A superfície do estômago de *K. s. scorpioides* apresentou positividade para as técnicas de PAS e AB. Essa camada é provavelmente responsável pela secreção de GAGs neutros e ácidos, assim como ocorre em outras espécies de répteis (KOCA e GÜRCÜ, 2011). Vieira-Lopes et al., (2014) revelaram que a mucosa de todo o tubo digestório de *Phrynops geoffroanus*, reagiram positivamente tanto por PAS, como por AB. Já em *Ophisops elegans* (ÇAKICI e AKAT, 2013), o estômago apresentou positividade para a técnica PAS, porém, negatividade para a técnica AB, o que nesses animais sugere ser devido a não necessidade da secreção.

As secreções de GAGs neutros aqui evidenciadas pela positividade da técnica PAS são importantes pois, além da função protetora na manutenção da parede gástrica, impedindo a autodigestão por ácidos e enzimas secretados pelas glândulas gástricas, auxiliam na absorção de nutrientes, pois contribuem no transporte de macromoléculas através de membranas (GISBERT et al., 1999). Já as secreções de GAGs ácidas aqui evidenciadas pela positividade da técnica AB possuem importância também na proteção da parede intestinal, pois agem como lubrificante para os conteúdos gástricos, mas também agem como tampão para os sucos gástricos altamente ácidos (PEDINI et al., 2005), esta última bem marcante em *K. s. scorpioides* devido à alta positividade da região pilórica para essa secreção.

5.4 Microscopia eletrônica de varredura

Fissuras e pregas menores no estômago, como visualizado na MEV do presente trabalho, constituem importantes estruturas amplificadoras da área digestiva, além de serem importantes para desembocadura de fossetas e acúmulo de ácido clorídrico no órgão (SARTORI et al., 2014). O formato das células, quando visualizada a superfície do estômago de *K. s. scorpioides*, são do tipo poligonal e convexas, devido à microprojeções de membrana especializadas para facilitar a secreção de produtos

celulares (SARTORI et al., 2011). O muco formando uma rede protetora na superfície do órgão já foi relatado por Sartori et al., (2011) para *Hemidactylus mabouia*, onde nesse animal, a defesa do estômago é realizada por esse produto celular, mas também pela presença de macrófagos, importantes na fagocitose de microrganismos.

6. CONCLUSÃO

O estudo morfológico do estômago de *K. s. scorpioides* evidencia padrões semelhantes a carnívoros, isto é, estômago simples, glandular, sem compartimentalização, com produção de mucossecreções, não possuindo nenhuma especialização para digestão de matéria orgânica vegetal, o que reforça a caracterização da espécie como sendo onívora oportunista. Nossos resultados auxiliam no entendimento da fisiologia digestiva da espécie, e fornece dados histológicos a serem usados como referência à compreensão de alterações histopatológicas que possam afetar o aparelho digestório, facilitando o manejo da espécie. Além disso, os dados topográficos, permitirão maiores sucessos em intervenções cirúrgicas no referido órgão quando necessário, bem como aumenta o acervo literário morfológico de quelônios, fornecendo subsídios para estudos futuros.

REFERÊNCIAS

AHMED Y. A.; EL-HAFEZ A. A. E.; ZAYED A. E. Histological and Histochemical Studies on the Esophagus, Stomach and Small Intestines of *Varanus niloticus*. **J. Vet. Anat**. v2, n1, p. 35-48. 2009.

ALHO, C. J. R. Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian turtles. **Biological Conservation**, v. 32, n. 4, p. 291-298, 1985.

BARTOLINI, Z.; MATAYOSHI, P. M.; SANTOS, R.; DOICHE, D. P.; MACHADO, V.; TEIXEIRA, C. R.; VULCANO, L. Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens - 2009 a 2010. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 1247-1252, 2013.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides*. **Catalogue of American Amphibians and Reptiles (CAAR)**, 2001.

BONELLI, M.; OLIVEIRA, D. C.; COSTA, L. A. V. S.; FORATTINI, J. G.; JÚNIOR, J. L. R.; LEITE, F. L. G.; COSTA, F. S. Quantitative computed tomography of the liver in juvenile green sea turtles (*Chelonia mydas*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 44, n. 2, p. 310-314, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Diretrizes para a prática de eutanásia do CONCEA**. 2013.

ÇAKICI, Ö.; AKAT, E. Some histomorphological and histochemical characteristics of the digestive tract of the snake-eyed lizard, *Ophisops elegans* Menetries, 1832 (Squamata: Lacertidae). **North-Western Journal of Zoology**, v9, n2, p. 257-263. 2013.

CARVALHO, E. A. R., CARVALHO-NETO, PASCHOALINI, C. E. L. Diet of *Kinosternon scorpioides* in Serra dos Carajás, eastern Amazônia. **Herpetological Review**, v39, p 283-285. 2008.

CFMV. Resolução n° 1000, de 11 de maio de 2012. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2012.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**. v. 8, n. 1. 2018.

CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBRÓSIO, C. E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 688-696, 2013.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WERSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2010. 834 p.

FERRARA, C. R.; BERNARDES, V. C. D.; WALDEZ, F.; VOGT, R. C.; BERNHARD, R.; BALESTRA, R. A. M.; CAMPOS, J. V. História natural e biologia dos quelônios amazônicos. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: Ibama**, p. 15-28, 2016.

GISBERT, E.; SARASQUETE, M. C.; WILLIOT, P.; CASTELLÓ- ORVAY, F. Histochemistry of the development of the digestive system of *Siberian sturgeon* during early ontogeny. **Journal of Fish Biology**, v55, n3, p. 596-616. 1999.

GUIMARÃES, C. D.; SILVA, A. S. L.; PALHA, M. D. C. Incubação de ovos e desenvolvimento pós-natal de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) (Testudines, Kinosternidae) cativos. **PUBVET**, v. 11, p. 1188-1297, 2017.

HAMDI, H.; EL-GHAREEB, A.; ZAHER, M.; ESSA, A.; LAHSIK, S. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: II-*Chamaeleon africanus*. **World Appl. Sci. J,** v30, n10, p. 1306-1316. 2014.

ICMBIO. **Diagnóstico da Fauna** - Avaliação científica do risco de extinção da fauna brasileira. Coordenação de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade – Coabio /CGESP/ ICMBio. Brasília: ICMBio. 2014. 40p.

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 07, DE 30 DE ABRIL DE 2015 http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2015/in_ibama_07_2015_institui_categorias_uso_manejo_fauna_silvestre_cativeiro.pdf Acesso em: 05/09/2019.

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature ICVGAN – **Nomina anatomica veterinária**, 2017.

International Committee on Veterinary Gross Histological Nomenclature ICVGAN – **Nomina histologica veterinária**, 2017.

IYENGAR, E. V. Kleptoparasitic interactions throughout the animal kingdom and a re-evaluation, based on participant mobility, of the conditions promoting the evolution of kleptoparasitism. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 93, n. 4, p. 745-762, 2008.

JÚNIOR, M.; 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**, v. 10, n. 2, 2005.

JÚNIOR, P. C. B.; GUIMARÃES, D. A.; LE PENDU, Y. Non-legalized commerce in game meat in the Brazilian Amazon: a case study. **Revista de biología tropical**, v. 58, n. 3, p. 1079-1088, 2010.

JUNQUEIRA, L.C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

KANDALSKI, P. K.; COFRÉ, A. H. R.; MACHADO, C.; SOUZA, M. R. D. P.; SILVA, F. B. V.; ZALESKI, T.; CETTINA, L. B.; FORGATI, M.; PIECHNIK, C. A.; RODRIGUES, E.; DONATTI, L. Histology and histochemical characterisation of the stomach structure of the antarctic fish Notothenia rossii (RICHARDSON, 1844) under conditions of thermal stress. **INCT-APA Annual Activity Report**, v. 1, p. 83-87, 2016.

KOCA, Y.; GÜRCÜ, B. Morphological and histochemical investigations of esophagogastric tract of a lizard, *Laudakia stellio* (Agamidae, Linnaeus 1758). **Acta Biologica Hungarica**, v62, n4, p. 376-387. 2011.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos-: Texto e Atlas Colorido**. Artmed Editora, 2016.

LIU, H.; PLATT, S. G.; BORG, C. K. Seed dispersal by the Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) in pine rockland forests of the lower Florida Keys, United States. **Oecologia**, v. 138, n. 4, p. 539-546, 2004.

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**. v. 32, n. 1, p. 10-18, 2003.

MAGALHAES, M. S.; FREITAS, M. L.; SILVA, N. B.; MOURA, C. E. B. Morfologia do tubo digestório da tartaruga verde (*Chelonia mydas*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 8, p. 676-684, 2010.

MAGALHÃES, M. S.; VOGT, R. C.; BARCELLOS, J. F. M.; MOURA, C. E. B.; SILVEIRA, R. Morphology of the Digestive Tube of the Podocnemididae in the Brazilian Amazon. **Herpetologica**, v. 70, n. 4, p. 449-463, 2014.

MITCHELL, M. A.; DIAZ-FIGUEROA, O. Clinical reptile gastroenterology. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 8, n. 2, p. 277-298, 2005.

MITTERMEIER, R. A.; VAN DIJK P. P.; RHODIN A. G. J.; NASH S. D. Turtle hotspots: an analysis of the occurrence of tortoises and freshwater turtles in biodiversity hotspots, high-biodiversity wilderness areas, and turtle priority areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 1, p. 2-10, 2015.

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The ecology, exploitation, and conservation of river turtles**. New York: Oxford University Press, 2004, 393 p.

NAMULAWA, V. T.; KATO, C. D.; NYATIA, E.; BRITZ, P.; RUTAISIRE, J. Histomorphological description of the digestive system of Nile perch (*L. niloticus*). **Int. J. Morphol**, v. 29, n. 3, p. 723-732. 2011.

PARSONS, Th S.; CAMERON, J. E. Internal relief of the digestive tract. **Biology of the Reptilia**, v. 6, n. 2, p. 159-224, 1977.

PEDINI, V.; DALL'AGLIO, C.; PARILLO, F.; SCOCCO, P. Glycoconjugate distribution in gastric fundic mucosa of *Umbrina cirrosa* L. revealed by lectin histochemistry. **Journal of fish biology**, v. 66, n. 1, p. 222-229. 2005.

PEREIRA, L. A.; SOUSA, A. L.; CUTRIM, M. V. J.; MOREIRA, E. G. Características ecológicas do habitat de *Kinosternon scorpioides scorpioides* Linnaeus, 1766 (Reptila, Chelonia, Kinosternidae) no município de São Bento – Baixada maranhense. (Maranhão, Brasil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 209, n. 14, 2007.

PINHEIRO, J. N.; GODOY, I. D.; DE BRITO, E. S.; STRÜSSMANN, C.; FERRAZ, R. D. S. Macroscopic aspects of the gastrointestinal tract of the South American

freshwater turtle *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 6, p. 429-438, 2010.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003. 699 p.

RODRIGUES, C. A. L.; MEDEIROS, A. M.; TCHAICKA, L.; PEREIRA, L. A.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, A. L. Captivity breeding model and aspects on management of the *Kinosternon scorpioides*. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 309-315, 2017.

RODRIGUES, J. F. M.; NOJOSA, D. M. B. Does *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) (Testudines: Kinosternidae) prefer to reproduce in clean water? **Herpetology Notes**, v. 6, p. 519-521, 2013.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia: Texto e Atlas**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. 2007.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; MITTERMEIER, C. G. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. **Serie de guías tropicales de campo**, v6, p. 412-423. 2007.

SARTORI, S. S. R.; NOGUEIRA, K. D. O. P. C.; ROCHA, A. D. S.; NEVES, C. A. Morphology of the stomach of the tropical house gecko *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae). **Acta Zoologica**, v. 92, n. 2, p. 179-186. 2011.

SARTORI, S. S. R; NOGUEIRA, K. D. O. P. C.; ROCHA, A. S.; NEVES, C. A. Functional morphology of the gut of the tropical house gecko Hemidactylus mabouia (Squamata: Gekkonidae). **Animal Biology**, v. 64, n. 3, p. 217-237. 2014.

SHAFFER, H. B. Turtles (Testudines). **The timetree of life**, v. 398, p. 401, 2009.

UETZ P.; HOSEK J. **The Reptile Database**. http://www.reptile-database.org (2019). [accessed on October 9, 2019].

VALENTE, A. L.; MARCO, I.; PARGA, M. L.; LAVIN, S.; ALEGRE, F.; CUENCA, R. Ingesta passage and gastric emptying times in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). **Research in veterinary science**, v. 84, n. 1, p. 132-139, 2008.

VIEIRA-LOPES, D. A.; NASCIMENTO, A. A.; SALES, A.; VENTURA, A.; NOVELLI, I. A.; SOUSA, B. M. e PINHEIRO N. L. Histologia e histoquímica do tubo digestório de *Phrynops geoffroanus* (Testudines, Chelidae). **Acta Amazonica**, v. 44, n. 1, p. 135 – 142, 2014.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Rio de janeiro: INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2008. 104 p.

WATANABE, I.; E. YAMADA. The fine structure of lamellate nerve endings found in the rat gingival. **Arch Histol. Jap**. v. 46, p. 173–182. 1983.

ZAHER, M.; EL-GHAREEB, A. W.; HAMDI, H.; ESSA, A.; LAHSIK, S. Anatomical, histological and histochemical adaptations of the reptilian alimentary canal to their food habits: I. *Uromastyx aegyptiaca*. **Life Science Journal**, v9, n3, p. 84-104. 2012.

ANEXO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de Pesquisa, intitulado "Morfologia digestória, composição química, rendimento de carcaça e sanidade de muçuãs (*Kinosternon scorpioides* Linnaeus, 1766) de vida livre.", protocolo nº 012/2017 (CEUA) e 23084.006179/2017-88 (UFRA), sob a responsabilidade da professora Andréa Magalhaes Bezerra, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, Subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de ensino – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS da Universidade Federal Rural da Amazônia, em reunião de 30/03/2017.

Vigência da autorização	01 de maio de 2017 a 30 de dezembro de 2021
Finalidade:	( ) Ensino (X) Pesquisa Científica
Nº da Solicitação ou Autorização SISBIO	57885-1
Atividade(s)	Captura de espécimes e abate
Espécies/Grupos Taxonômicos	*Kinosternon scorpioides* - muçuã.
Local(is) de realização das atividades	Arquipélago do Marajó, nos municípios de São Sebastião Da Boa Vista, Santa Cruz do Arari e Cachoeira do Arari

Belém, 04 de abril de 2017.

Profª Drª Maria Cristina Manno
Coordenadora CEUA UFRA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
Av. Tancredo Neves, nº 2501, Bairro Montese, Belém – PA. CEP: 66.077-901
Contatos: (1)3210-5165 ceua@ufra.edu.br www.comissao.ufra.edu.br/ceua