

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

TESE

Estudo morfológico (anatômico e histológico) do sistema tegumentar de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) e *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae)

Iara Alves Novelli

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

Estudo morfológico (anatômico e Histológico) do sistema tegumentar de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) e *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae)

IARA ALVES NOVELLI

Sob a Orientação da Professora

Dra. Nadja Lima Pinheiro

e Co-orientação da Professora

Dra. Bernadete Maria de Sousa

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Biologia Animal

Seropédica, RJ
Março de 2011

597.928
N938e
T

Novelli, Iara Alves, 1978-
Estudo morfológico (anatômico e
histológico) do sistema tegumentar de
hydromedusa maximiliani (Mikan, 1820)
(testudines, chelidae) e phrynops
geoffroanus (Schweigger, 1812)
(testudines, chelidae) / Iara Alves
Novelli - 2011.
66 f.: il.

Orientador: Nadja Lima Pinheiro.

Tese (doutorado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro,
Programa de Pós-Graduação em Biologia
Animal.

Bibliografia: f. 57-66.

1. Quelônio - Morfologia - Teses. 2.
Quelônio - Histologia - Teses. 3.
Quelônio - Anatomia - Teses. I.
Pinheiro, Nadja Lima. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Biologia
Animal. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

IARA ALVES NOVELLI

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Biologia Animal.

TESE APROVADA EM 21/03/2011

Profa. Dra. Nadja Lima Pinheiro - UFRRJ
(Orientadora)

Profa. Dra. Maria Christina Marques Nogueira Castañon - UFJF

Prof. Dr. Oscar Rocha Barbosa - UERJ

Profa. Dra. Rosa Maria Marcos Mendes - UFRRJ

Profa. Dra. Sthefane D`ávila de Oliveira e Paula – UFJF

DEDICATÓRIA

Dedico a meu pai Adamastor B. Novelli
(*in memorian*) que sempre esteve presente
em meu coração e me incentivou a estudar
e respeitar o que há de mais belo: A
VIDA!

“Os quelônios são criaturas pacíficas e de tal forma nos dão a impressão que a luta pela vida, em lugar de procurarem armas para atacar, preferiram ganhar couraças para se defender.

À bruteza dos seres ferozes que os cercam e lhes disputam a carne, eles oferecem a força da inércia, a tenacidade da sua resignação, uma calma britânica, uma paciência infinita que cansa e vence o inimigo.

O seu corpo revestido de rija couraça encerra uma vitalidade maravilhosa. Arrancar a vida de uma tartaruga, de um cágado ou de um jabuti, é uma tarefa quase que desanimadora.

Natura naturante, a mãe de tudo, pois como já dizia Lucrecio, cousa alguma pode voltar ao nada, nem se criar do nada (*) planejou uma estrutura externa bizarramente rija e dentro dela meteu a forma viva de quelônios.”

Adaptado de Eurico Santos

Zoologia Brasileira - Anfíbios e Répteis

(*) “At neque recidere ad nihilum res posse, neque autem crescere de nihilo, testor res ante probatas”.

AGRADECIMENTOS

A Prof^a Dr^a Nadja Lima Pinheiro, pelos ensinamentos e dedicação durante esse tempo em que me orientou, além de sua valiosa contribuição na minha formação como profissional. Saiba que tenho uma grande admiração por você e pelo seu trabalho.

A Prof^a Dr^a Bernadete Maria de Sousa pela orientação de sempre, desde a minha graduação me orientando, durante esses onze anos, e pela confiança, amizade e apóio para realização deste trabalho. Em todos estes anos de convivência tive a oportunidade de aprender muito contigo e de crescer profissionalmente e como pessoa.

A Profa. Sueli de Souza Lima por todo carinho e ajuda, e por ceder gentilmente o espaço de seu laboratório para realização de parte desse estudo.

A minha família, especialmente minha mãe, que sempre incentivou em meus estudos e batalhou muito por isso. Aos meus irmãos Bethânia, Luciano e Bruno, meus afilhados Gabriel e Bruce e meu cunhado Luciano, pelo incentivo que me deram mesmo estando sempre distantes.

Ao Fabiano Matos Vieira, pela ajuda, carinho e amor incondicional na realização desse trabalho. Obrigada por participar desde a seleção para o doutorado até a elaboração final desse estudo. Sempre me incentivando, me auxiliando e me apoiando.

A Professora e cunhada Nathália Barletta Novelli, pela ajuda de sempre nos textos em inglês e na elaboração do abstract.

A Família Matos-Vieira por todo carinho e amor durante a elaboração desse trabalho, a acolhida e aconchego de todos: D. Rosilda, Sr. Silas e Bruno. A todos muito obrigada por todo apóio.

Ao artista plástico Bruno Matos Vieira pela elaboração do desenho nesse estudo.

A amiga, veterinária e pesquisadora Denize Rodrigues pela ajuda com os procedimentos com os quelônios que foram estudados nesse trabalho.

Ao amigo Samuel Campos Gomides pela amizade e pela ajuda de sempre nos trabalhos com os quelônios.

Aos amigos Josenildo, Ozeti e Clemilda e filho, muita obrigada pela participação ativa neste trabalho. Sem vocês esse trabalho não seria realizado.

Aos meus queridos amigos de Cafh, D. Marilda, Diego Gonzaga, D. Désnia, D. Sueli, D. Terezinha e Cleide, que sempre pude compartilhar as conversas sobre meus estudos e “sempre lembrando que somos parte de um todo que abarca o universo e de ter presente o Divino em nossas vidas”.

Aos meus amigos e colegas de trabalho do Centro Universitários de Lavras - UNILAVRAS, pelas conversas amigas e trocas de experiências: Isis Abel bezerra, Luciana A. Oliveira, Flávio J. Soares, Maria Cristina M. Costa, Fernando A. Frieiro Costa, Marconi S. Silva, Lílian de Oliveira e Rodrigo M. Fráguas.

Aos Professores, Robert Manson, Robert Winokur, Aaron Bauer, Kurt A. Buhlmann, Harald Artner, Olivier Römpp, Ronald Bakowskie, Lorenzo Alibardi, Liu, Yu-xiang, Ronald Bakowskie e Richard Carl Vogt, pelos artigos gentilmente enviados e que foram de grande importância na elaboração deste trabalho.

Desejo expressar meus agradecimentos a todas pessoas que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

RESUMO

NOVELLI, Iara Alves. **Estudo morfológico (anatômico e histológico) do sistema tegumentar de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) e *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae)**. 2011. 66p. Tese (Doutorado em Biologia Animal), Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Os quelônios empregam sinais táteis, visuais, olfativos e químicos durante as interações sociais. A comunicação usando sinais químicos pode ter uma importância maior na orientação espacial e comportamento sexual exibidos pelos quelônios durante o período reprodutivo. São inexistentes os estudos histológicos e morfológicos dos apêndices tegumentários das espécies de quelônios brasileiros, como *Hydromedusa maximiliani* e *Phrynops geoffroanus*. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivos descrever e comparar morfológica e histologicamente os anexos tegumentares de duas espécies brasileiras de cágados pertencentes à Família Chelidae. Para esse estudo foram utilizados espécimes adultos de *H. maximiliani* (dois machos e duas fêmeas) e *P. geoffroanus* (quatro machos e quatro fêmeas), totalizando 12 espécimes, provenientes da Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Foi realizada a análise da superfície externa da região do pescoço, cabeça e da região mentoniana. Os animais foram dissecados sob microscópio estereoscópico para retirada de amostras da epiderme e derme das regiões da cabeça e pescoço. Para análise microscópica foram realizados as técnicas de rotina utilizadas nos estudos de histologia. Em *P. geoffroanus* a camada queratinizada da epiderme é mais espessa quando comparada com a mesma camada na epiderme de *H. maximiliani*. Foi observado em *P. geoffroanus* e *H. maximiliani* que essas regiões podem apresentar invaginações da epiderme com o desprendimento das camadas mais externas de queratina. O estudo histológico e histoquímico realizado nos cortes da epiderme de ambas espécies de, não evidenciou a presença da glândula submandibular. O método de PAS não mostrou a presença de mucopolissacarídeos neutros nessa região submandibular, que são produtos que fazem parte das secreções produzidas por glândulas exócrinas. Nesse estudo observou-se que as barbelas presentes em *P. geoffroanus* são apêndices tegumentares cilíndricos presentes na região posterior da sínfise mandibular, que ocorrem aos pares, constituindo-se de epiderme e derme, e com grande concentração de terminações nervosas. No presente estudo, os espécimes de *P. geoffroanus* macroscopicamente apresentaram tubérculos de forma cônica, raramente pontiagudos, e também de formato verrucoso, visíveis na região dorsal e lateral desde a parte anterior até a parte posterior do pescoço, não estando presentes na região ventral do pescoço, que apresenta ranhuras, estrias e depressões da epiderme. No presente estudo não foram observadas diferenças morfológicas e histológicas em relação aos tubérculos quando comparados por sexo. Em *H. maximiliani* os tubérculos estão distribuídos de forma irregular nas regiões laterais e dorsais do pescoço, estando ausentes na região da cabeça e na região ventral do pescoço. Apresentam formato pontiagudo e de tabuleiro, diferente do que foi observado nos espécimes de *P. geoffroanus*. Os tubérculos presentes nas duas espécies estudadas são diferentes em termos macroscópicos, mas todos apresentam uma disposição aleatória e estão também ausentes na região ventral do pescoço. Para os dois tipos de anexos do tegumento (tubérculos, barbelas) analisados nesse estudo, verificou-se que não existe diferença entre os sexos.

Palavras-chave: *Phrynops geoffroanus*, *Hydromedusa maximiliani*, anexos tegumentares, histologia.

ABSTRACT

NOVELLI, Iara Alves. Morphological study (anatomical and histological) of the tegumentary system of *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) e *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae). 2011. 66p. Tese (Doutorado em Biologia Animal), Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

The chelonian uses tactile, visual, olfactory and chemical signs during the social interactions. The chemical communication sign may have a highest importance in the space orientation and sexual behavior displayed by the chelonian during the reproductive period. There are not histological and morphological studies of the Brazilian chelonian species tegumental appendices, like *Hydromedusa maximiliani* and *Phrynops geoffroanus*. So, the actual study had the goal to describe and compare morphologically and histologically the tegumental appendices from two Brazilian tortoise species which belong to the Chelidae family. For this study, it was used adult specimens from the Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora of *H. maximiliani* (2 males and 2 females) and *P. geoffroanus* (4 males and 4 females), totalizing 12 specimens. The analysis of the external surface neck, head and chin region was done. The animals were dissected using stereoscopic microscope to take samples out of the epidermis and dermis from the neck and head region. To the microscopic analysis, it was done the routine techniques that are used in the histological studies. In *P. geoffroanus*, the keratinized epidermis layer is thicker when compared to the same epidermis layer of *H. maximiliani*. It was observed that in *P. geoffroanus* and *H. maximiliani* these regions may present epidermis invaginations with the detachments of the most external keratin layers. The histological and histochemical study done in the epidermis cuts of the specimens *H. maximiliani* and *P. geoffroanus* haven't evidenced the presence of submandibular gland. The PAS method hasn't shown the presence of neutral mucopolysaccharides in this submandibular gland, which are products part of the secretions produced by the exocrine glands. In this study, it was observed that the dewlap presented in *P. geoffroanus* are cylindrical tegumental appendices presented in the mandibular symphysis posterior region, which occurs in pairs, constituting of epidermis and dermis, and with a great concentration of nervous terminations. In the actual study, the *P. geoffroanus* specimens macroscopically presented conical shape tubers, rarely pointed and also with verrucous shape, visible in the dorsal and lateral region, from the anterior part up to the posterior part of the neck, not presented in the ventral region of the neck, which presents slots, grooves and depressions in the epidermis. In the actual study, it wasn't observed morphological and histological differences regarding the tubers when compared by gender. In *H. maximiliani* the tubers are irregularly distributed in the lateral and dorsal regions of the neck, being absent in the region of the head and in the ventral region of the neck. They present pointed and tray shape, different from what was observed in the *P. geoffroanus* specimens. The tubers presented in the two studied species are different in macroscopic terms, but all of them present a random disposition and are also absent in the ventral region of the neck. For the two types of tegumental annexes (tubers, dewlap) analyzed in this study, it was verified that there are not differences between the genders.

Keywords: *Phrynops geoffroanus*, *Hydromedusa maximiliani*, tegumental annexes, histology.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécimes de quelônios utilizados nesse estudo pertencentes a Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. RBMSC: Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. MMP: Museu Mariano Procópio, Juiz de Fora, MG. IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis de Juiz de Fora, MG.....	16
Tabela 2. Morfometria dos espécimes de <i>Phrynops geoffroanus</i> e <i>Hydromedusa maximiliani</i> utilizados no presente estudo (amplitude de variação, média e desvio padrão).....	17
Tabela 3. Espécies de quelônios pertencentes à Família Chelidae, que ocorrem no Brasil. Características dos tubérculos quando relatados para cada espécie, segundo Bonin et al. (2006). A nomenclatura das espécies foi adotada de acordo com FRITZ & HAVAS (2007).....	56

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fotografia de *Phrynops geoffroanus*. **a.** Vista dorsal de uma fêmea adulta. **b.** Vista dorsal anterior de uma fêmea adulta com destaque para cabeça e pescoço. **c.** vista ventral de uma fêmea adulta. **d.** Vista ventral anterior de uma fêmea adulta com destaque para região mentoniana com barbelas gulares..... 5
- Figura 2.** Fotografia de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** Espécime vivo que pode ser encontrado na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, Minas Gerais. **b.** destaque para espécime com tubérculos do pescoço proeminentes. **c.** a seta indica a dobra de aba proeminente da pele semelhante a uma válvula de lado do canto da boca, que é um dos caracteres diagnósticos da espécie. **d.** região ventral (plastrão) de uma fêmea adulta. **e.** região ventral (plastrão) de um macho adulto, observe a concavidade do plastrão..... 7
- Figura 3.** Fotografia de espécimes de *Hydromedusa maximiliani* que foram utilizados nesse estudo, pertencentes à Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG..... 15
- Figura 4.** Fotografia de *Phrynops geoffroanus*, utilizada nesse estudo, pertencente à Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG..... 16
- Figura 5.** Representação esquemática das regiões da cabeça e do pescoço dos quelônios, de onde foram retiradas amostras da epiderme e derme para os estudos morfo-histológicos. RDP= região dorsal do pescoço; RLP= região lateral do pescoço; RSM= região submandibular; RVP= região ventral do pescoço (Elaborado por Bruno Matos Vieira)..... 18
- Figura 6.** Fotografia do corte da região lateral (látero-dorsal e látero ventral) do pescoço de *Hydromedusa maximiliani*..... 19
- Figura 7.** Fotografia da região ventral da cabeça de *Hydromedusa maximiliani*..... 19
- Figura 8.** Fotografia de cortes da região látero-dorsal (a, b, c) e látero-ventral (d) do pescoço de *Phrynops geoffroanus* para análise morfo-histológica de tubérculos e da região mentoniana..... 20
- Figura 9.** Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de um macho de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, **b.** camada de queratina; **c.** derme. (est. bas. = estrato basal; cap. = capilar; col.= fibra de colágeno; melan. = melanócitos) (H.E.)..... 22
- Figura 10.** Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de uma fêmea de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, **b.** camada de queratina; **c.** derme. (est. bas. = estrato basal; col.= fibra de colágeno; melan. = melanócito) (H.E.)..... 23
- Figura 11.** Fotografia da região ventral da cabeça de uma fêmea de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Observe a superfície irregular do tegumento, onde são mostradas as invaginações; **b.** Fotomicrografia do tegumento dessa região, evidenciando o desprendimento da camada de queratina (cam. querat.) (H.E.)..... 24
- Figura 12.** Fotografia de um macho de *Hydromedusa maximiliani* – **a.** Região ventral da cabeça. Observe a superfície irregular do tegumento, onde são mostradas as invaginações; **b.** Fotomicrografia do tegumento dessa região, evidenciando (seta) o desprendimento da camada de queratina (cam. querat.) (H.E.)..... 25

- Figura 13.** Fotomicrografia do tegumento da região lateral do pescoço de uma fêmea de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. (cap. = capilar; est. bas. = estrato basal) (Tricrômico de Gomori)..... 27
- Figura 14.** Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de um macho de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. A seta azul indica uma célula anucleada com citoplasma homogêneo repleta de queratina (Estr. bas. = Estrato basal) (H.E.)..... 28
- Figura 15.** Fotomicrografia do tegumento da região dorsal do pescoço de um macho de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. (cam. querat. = camada de queratina) (H.E.)..... 29
- Figura 16.** Fotomicrografia do tegumento da região dorsal do pescoço de um macho de *Hydromedusa maxiliani*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme e os melanócitos (melan.) que apresentam prolongamentos. As setas azuis indicam as células anucleadas com citoplasma homogêneo repletas de queratina (cam. querat. = camada de queratina, cap. = capilar sanguíneo; melan.= melanócitos com projeções; col. = fibras colágenas; est. bas. = Estrato basal) (H.E.)..... 30
- Figura 17.** Fotomicrografia de invaginações do tegumento da região submandibular de *Phrynops geoffroanus*. a, b, c, d, g, h, i - foram corados com H.E.; e - PAS para visualização de mucopolissacarídeos neutros; f - corado com Tricrômico de Gomori (c = capilar; n = nervo)..... 32
- Figura 18.** Fotomicrografia de invaginações do tegumento da região submandibular de *Hydromedusa maximiliani*. a, b, c, d, e, f - foram corados com H.E (c = capilar; m = melanócitos com prolongamentos)..... 33
- Figura 19.** Fotomicrografia invaginações do tegumento da região submandibular de *Hydromedusa maximiliani*. a, b, d, f - foram corados com H.E.; c - corado com Tricrômico de Gomori; e - PAS para visualização de mucopolissacarídeos neutros (c = capilar; m = melanócitos com prolongamentos; q = célula anucleada com citoplasma homogêneo repleta de queratina)..... 34
- Figura 20.** Fotografia de *Gopherus agassizi* - a. Espécime de macho adulto no qual se visualiza a glândula submandibular funcional da Classe I; b. Fotomicrografia da Secção sagital da glândula funcional da Classe I mostrando o saco coletor à direita e os numerosos lobos secretores e ductos à esquerda. (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras)..... 35
- Figura 21.** Fotografia de *Gopherys berlandieri* - a. Visão externa da proeminente glândula submandibular em macho adulto (G = glândula); b. Secção histológica da glândula submandibular de macho demonstrando o ducto coletor com células epiteliais alinhadas. A massa dentro do ducto é composta por células que produzem suas secreções, que são eliminadas dentro do lúmen típico de uma glândula holócrina (adaptado de Weaver, 1970. Obs. O autor não fornece escalas em ambas figuras)..... 36
- Figura 22.** Fotomicrografia estruturas consideradas como glândulas submandibulares inativas ou primordiais, de acordo com Winokur e Legler (1975). a. Secção da região submandibular de sub-adulto de *Clemmys guttata* mostrando uma glândula inativa da Classe II; b. Secção transversal da região submandibular de *Notochelys platynota* de uma glândula da Classe II considerada inativa; c. Secção transversal de um primórdio de glândula submandibular da Classe I de um indivíduo jovem (recém eclodido) de *Gopherus agassizi* (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras)..... 36

- Figura 23.** Fotomicrografia de glândulas submandibulares primordiais da Classe II, segundo Winokur e Legler (1975). **a.** Secção transversal da região submandibular de indivíduo jovem de *Cuora amboinensis*, glândula mentoniana em estágio primordial; **b.** Secção transversal da região submandibular de indivíduo jovem *Cyclemys dentata*..... 37
- Figura 24.** Fotomicrografia de glândulas submandibulares funcionais da Classe II, segundo Winokur e Legler (1975). **a.** Secção transversal da região submandibular de macho adulto de *Mauremys caspica* mostrando uma glândula inteira e ducto excretor; **b.** Secção transversal da região submandibular de espécime de *Platysternon megacephalum* mostrando uma glândula bilobada; **c.** Secção transversal da região submandibular de macho adulto de *Rhinoclemmys annulata* (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras)..... 37
- Figura 25.** Desenho de *Hydromedusa maximiliani* - Comportamento exibido durante a etapa de pré-cópula. O macho realizava contínuos movimentos laterais com o pescoço esticado e a cabeça, esfregando a região submandibular em ambos os lados da borda das placas marginais anteriores da carapaça da fêmea (♀= fêmea, ♂= macho). (adaptado de Novelli e Sousa, 2007)..... 40
- Figura 26.** Fotografia de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Vista látero-dorsal da região anterior de fêmea adulta. Seta vermelha indica a barbela; **b.** Vista ventral da região do mento de macho adulto. Setas vermelhas indicam as barbelas; **c.** Vista ventral da região do mento de fêmea adulta; **d.** Vista ventral da região do mento de macho adulto; **e.** detalhe da barbela direita de macho adulto com a base da barbela com pigmentação preta; **f.** detalhe da barbela de macho adulto em corte sagital..... 42
- Figura 27.** Fotomicrografias de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Secção sagital da barbela de macho, detalhe para derme amplamente vascularizada, repleta de capilares sanguíneos (c) (Tricrômico de Gomori). **b.** Detalhe para região apical da barbela com destaque para a espessa camada de tecido epitelial pavimentoso queratinizado, com uma delgada camada de queratina (Tricrômico de Gomori). **c.** Região apical da barbela com destaque para a espessa camada de tecido epitelial pavimentoso queratinizado, com uma delgada camada de queratina que está se desprendendo (HE). **d.** Região apical da barbela, observe o estrato basal (e.b) e os queratinócitos (q) (Tricrômico de Masson)..... 43
- Figura 28.** Fotomicrografia de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Segundo quarto da secção sagital da barbela de macho. **b.** terceiro quarto da secção sagital da barbela de macho. **c.** região da base da barbela de macho. Detalhe para a ampla vascularização nessas três regiões da barbela (Tricrômico de Gomori)..... 44
- Figura 29.** Fotomicrografia secção para-sagital na base da barbela de macho de *Phrynops geoffroanus*. Observe a grande quantidade de nervos (n), capilares (c) e melanócitos (m) abaixo do estrato basal (HE)..... 45
- Figura 30.** Fotomicrografia da secção para-sagital na base da barbela de macho *Phrynops geoffroanus*. Observe os nervos (n), capilares (c) e melanócitos (m) (HE)..... 46
- Figura 31.** Desenho mostrando o contato frontal para o alinhamento das barbelas gulares durante uma das etapas de pré copula, do comportamento reprodutivo de *Emydura macquarii* (Adapatdo de Murphy & Lamoreaux, 1978)..... 47
- Figura 32.** Fotografias de *Phrynops geoffroanus*. Morfologia externa dos tubérculos da região do pescoço. **a.** vista dorsal. **b.** e **c.** vista látero-dorsal. **d.** vista dorsal. **e.** vista látero-dorsal e ventral. **f.** vista dorsal com destaque para um tubérculo em forma de cone..... 50
- Figura 33.** Fotografias de *Phrynops geoffroanus*. **a.** corte de um pedaço do tegumento da região látero-dorsal do pescoço. Destaque para os tubérculos em formato de verruga. **b.** corte sagital de um tubérculo para processamento histológico..... 50

Figura 34. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) em <i>Phrynops geoffroanus</i> . a, b, em forma de verruga (HE). c. em forma de verruga (Tricrômico de Gomori). d. em forma de tabuleiro (HE). e. forma pontiaguda (HE) f. formato irregular com invaginações (HE).....	51
Figura 35. Fotografias de <i>Hydromedusa maximiliani</i> . a. vista dorsal da cabeça e pescoço de uma fêmea. b. vista de latero-dorsal de parte da região da cabeça e do pescoço de um macho. c. vista dorsal de parte do pescoço de uma fêmea. d. vista lateral do pescoço mostrando alguns tubérculos em forma de tabuleiro e pontiagudos. e. vista látero-ventral do pescoço de um macho. f. vista lateral de tubérculos como protuberâncias cilíndricas alongadas e arredondados.....	53
Figura 36. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) de uma fêmea de <i>Hydromedusa maximiliani</i> . a. em forma pontiaguda (HE). b. em forma pontiaguda (HE). c. em forma cilíndrica (HE). d. em forma pontiaguda (HE).....	54
Figura 37. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) de um macho <i>Hydromedusa maximiliani</i> . a. em forma de cone (HE). b. em forma de tabuleiro (HE). c. em forma de cogumelo (HE). d. em forma pontiaguda (HE).....	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	3
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Caracterização histológica da epiderme da região submandibular de <i>Hydromedusa maximiliani</i> e <i>Phrynops geoffroanus</i>	22
4.2 Caracterização morfo-histológica da epiderme da região do pescoço de <i>Hydromedusa. maximiliani</i> e <i>Phrynops geoffroanus</i>	49
5 CONCLUSÕES	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

O grupo Reptilia está representado por 9.300 espécies (UETZ et al., 2011), sendo 390 espécies de Testudines, pertencentes a 13 famílias, que ocorrem no mundo. Destes, a maioria está representada pela subordem Cryptodira (Cope, 1868), 311 espécies e 79 pela Subordem Pleurodira (Cope, 1864). No Brasil os quelônios da subordem Pleurodira são predominantemente representados por duas famílias: Pelomedusidae Cope, 1868, com cinco espécies; e Chelidae (Gray, 1825), com sete gêneros e 20 espécies (BÉRNILS et al., 2009).

A Ordem Testudines reúne os quelônios, tanto os terrestres quanto os de água doce e salgada. Dentre os répteis, são os animais mais fáceis de serem identificados devido à presença da carapaça e plastrão, sendo este composto de ossos recobertos por escudos córneos. São animais únicos por possuírem cintura escapular e pelvina interiorizadas num casco formado por placas ósseas fusionadas, cobertas por escudos córneos epidérmicos (POUGH et al., 2008). O casco, um caráter extremamente conservativo que mudou pouco em cerca de 200 milhões de anos, é composto por uma porção dorsal, a carapaça, formada pela fusão das costelas, das vértebras e de diversos elementos de ossificação dérmica, e uma porção ventral, o plastrão que é formado anteriormente por clavículas e interclavículas e, posteriormente, por costelas abdominais. Ambas as porções são unidas por uma região comumente chamada de ponte (POUGH et al., 2008; BUJES, 2008).

Atualmente o grupo Testudines é representado por 460 táxons (espécies e subespécies), encontradas em todas as regiões temperadas e tropicais do mundo (IVERSON, 1992; IVERSON et al., 2003; FRITZ; HAVAS, 2007; BICKHAM et al., 2007; RHODIN et al., 2008), com duas linhagens principais, Cryptodira e Pleurodira, sendo o critério utilizado para esta classificação a forma de retrair o pescoço.

As espécies da Subordem Pleurodira, assim chamados por flexionarem o pescoço sob a carapaça lateralmente para a esquerda ou direita, são popularmente conhecidos como cágados, são animais de água doce semi-aquáticos de casco achatado, com patas palmadas e dedos providos de garras. As espécies de Cryptodira são as mais diversas dos quelônios e são assim chamados por dobrarem todo o pescoço no interior do casco em movimento de "S", num plano vertical. São encontrados em todos os continentes com exceção da Antártida. Esse grupo inclui os indivíduos popularmente conhecidos como jabutis, tartarugas de água doce e as tartarugas marinhas (ERNST; BARBOUR, 1989; ZUG et al., 2001).

Os quelônios existem na Terra antes mesmo do surgimento dos dinossauros, datado no Triássico Superior, mais tarde alcançaram uma diversidade de 25 famílias. O primeiro fóssil de tartaruga com afinidades mais claras é da espécie *Odontochelys semitestacea* Li, Wu, Rieppel, Wang & Zhao, 2008. Estima-se que esta espécie tenha surgido há 220 milhões de anos (LI et al. 2008; REISZ; HEAD 2008), sendo um pouco mais velha do que os primeiros fósseis de tartarugas com casco completo, do gênero *Proganochelys* Baur, 1887 datados do Triássico (GAFFNEY; MEEKER, 1983; GAFFNEY, 1990; ZUG et al., 2001).

O plano corporal das tartarugas é único dentre os vertebrados, uma vez que a presença de um o casco rígido foi a chave do sucesso evolutivo desse grupo, o que permite a sua existência a mais de 200 milhões de anos mesmo com as intensas mudanças de clima. com a evolução de um diversificado número de espécies de possíveis de predadores vertebrados, e com a limitação da sua diversidade causada pela restrição dos tipos de ambientes que poderiam ocupar (POUGH et al., 2004). Além desses fatores, a dieta dos quelônios é bastante ampla, incluindo a herbivoria e insetivoria nas espécies terrestres, e a herbivoria e a carnivorina nas espécies aquáticas (BENTON, 2008).

O Brasil ocupa a segunda colocação na relação de países com maior riqueza de espécies de répteis, sendo que no ano 2000 foram descritos 52 novos táxons de répteis

ocorrentes no Brasil, quase todos endêmicos ao país (BÉRNILS et al., 2010). No entanto, esses números devem ser considerados subestimados, pois as pesquisas ainda estão em fase exploratória e nenhum grupo deve ser considerado de pouca importância biológica sem exaustivos inventários e pesquisas de campo (RODRIGUES, 2005).

A exploração ambiental e o comércio irregular de espécimes são as principais causas de declínios de muitas espécies de quelônios, que juntamente com a perda e degradação dos habitats naturais, são os principais fatores da redução generalizada do número de espécies e das populações desse grupo (VAN DIJK et al., 2000, GIBBONS et al., 2000, BUHLMANN et al., 2002).

Os quelônios empregam sinais táteis, visuais, olfativos e químicos durante as interações sociais. Algumas espécies aparentemente usam odores provenientes de secreções cloacais para identificar o parceiro sexual e as suas condições reprodutivas. A utilização dos sinais químicos, quando comparados com os demais sentidos apresenta algumas vantagens, podendo ser transmitidos no escuro e ao redor de obstáculos (AUFFENBERG, 1977). A comunicação usando sinais químicos pode ter uma importância maior na orientação espacial e comportamento sexual exibidos pelos quelônios durante o período reprodutivo (MUÑOZ, 2004).

De uma maneira geral, o dimorfismo sexual dos Chelidae pode ser observado pelo tamanho da cauda e a posição da cloaca. As fêmeas possuem cauda pequena, curta e uma cloaca junto ao corpo. Nos machos, a cauda é mais longa e robusta e a cloaca tem uma posição mais distal, após o final da carapaça. O plastrão é ligeiramente mais côncavo e mais colorido nos machos (GOULART, 2004; GUIX et al, 1989).

Pesquisas sobre o comportamento reprodutivo de *P. geoffroanus* em cativeiro, indicam que o período de acasalamento ocorre entre outubro e abril (GUIX et al., 1989; MOLINA, 1992a, b, 1998). As interações agressivas foram observadas principalmente durante esse período reprodutivo, e envolvem os indivíduos de ambos os sexos, sendo mais frequentes entre machos. Durante a etapa de pré-cópula o macho aproxima-se de outro indivíduo da espécie para examinar olfativamente a região cloacal, mordendo-lhe a cauda e a porção posterior do casco. A interação agressiva só prossegue se os indivíduos forem machos (MOLINA, 1992a, b).

São inexistentes os estudos histológicos e morfológicos dos apêndices tegumentários das espécies de quelônios brasileiros. Em espécies da América do Sul, como por exemplo, *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Pleurodira, Chelidae) e *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Pleurodira, Chelidae), estudos descritivos dessas estruturas podem fornecer dados significativos que aliados aos estudos de comportamento, biologia e ecologia, podem elucidar alguns aspectos a cerca da história natural dessas espécies muitas vezes ainda pouco estudadas.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivos descrever e comparar morfológica e histologicamente os anexos tegumentares de duas espécies brasileiras de cágados pertencentes à Família Chelidae.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O Brasil é um dos países mais ricos do mundo em biodiversidade, concorrendo com a Indonésia pelo título de nação biologicamente mais rica do nosso planeta (MITTERMEIER et al., 2005). Além do tamanho territorial, o isolamento geográfico observado no passado e a grande variação de ecossistemas seriam as razões que explicam essa diversidade biológica (MACHADO et al., 2004).

O Brasil abriga entre 15 e 20% das espécies atuais (MYERS et. al., 2000; DRUMMOND et al., 2009). De aproximadamente 15 milhões das espécies viventes, a diversidade biológica brasileira pode representar em torno de 1,5 milhão de espécies de vertebrados, invertebrados, plantas e outros organismos (AGUIAR & CAMARGO, 2004).

Em estimativas conservadoras, o Brasil contém em torno de 13% da biota mundial (LEWINSOHN & PRADO, 2005), entretanto, no que diz respeito aos estudos na área de herpetologia, a maioria das informações sobre os répteis é ainda preliminar (RODRIGUES, 2005). Ainda não existe um prognóstico minucioso da posição mundial do Brasil em termos de riqueza da herpetofauna. Essa estimativa está sendo feita pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (BÉRNILS, 2010), mas a escassez de listas consistentes e atuais da fauna de répteis e a grande área territorial brasileira, e sua diversidade, dificultam a realização de estudos mais completos. Atualmente, no Brasil, são conhecidas 721 espécies de répteis: seis de jacarés, 67 de anfisbêneas, 371 de serpentes, 241 de lagartos e 36 de quelônios (BÉRNILS, 2010).

O grupo Testudines reúne os quelônios, que se distribuem em habitats terrestres, marinhos e dulciaquícolas. Dentre os répteis, os quelônios são os animais mais fáceis de serem reconhecidos, devido à presença da carapaça e do plastrão (POUGH et al., 2008). Até o presente momento são conhecidas 460 táxons (espécies e subespécies), encontradas em todas as regiões temperadas e tropicais do mundo (IVERSON, 1992; IVERSON et al., 2003; FRITZ; HAVAS, 2007; BICKHAM et al., 2007; RHODIN et al., 2008), com duas linhagens principais, Cryptodira e Pleurodira, sendo o critério utilizado para esta classificação a forma de retrair o pescoço. No Brasil ocorrem 36 espécies de Testudines, com representantes de todas as oito famílias sul-americanas, sendo a fauna brasileira de quelônios composta principalmente de espécimes da subordem Pleurodira constituída por 20 espécies (BÉRNILS, 2010).

Dentre os Pleurodira, a família de maior destaque é a Chelidae, que possui 14 gêneros e 52 espécies por todo o mundo, das quais 32 espécies ocorrem na América do Sul e 20 no Brasil (UETZ et al., 2011; BÉRNILS, 2010). Uma característica distintiva da família Chelidae é o tamanho do pescoço. Muitas espécies apresentam um pescoço extremamente longo e, mesmo nos indivíduos de pescoço curto, a flexão lateral sigmóide é muito mais evidente que nos indivíduos da família Pelomedusidae (ERNST; BARBOUR, 1989).

2.1 Caracterização geral de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812)

O gênero *Phrynops* Wagler, 1830 (Pleurodira, Chelidae) ocorre em toda a América do Sul (MITTERMEIER, et al. 1980). No Brasil este gênero é representado por quatro espécies: *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812), *Phrynops hylarii* (Duméril & Bibron, 1835), *Phrynops tuberosus* (Peters, 1870) e *Phrynops williamsi* Rhodin & Mittermeier, 1983 (BÉRNILS, 2010).

Os gêneros da família Chelidae, *Phrynops*, *Mesoclemmys* Gray, 1873 e *Rhynemis* Wagler, 1830, endêmicos da América do sul, possuem uma história taxonômica confusa e ainda em fase de esclarecimentos. Os espécimes da família Chelidae que não possuíam um

caráter diagnóstico de um determinado gênero eram incluídos gênero *Phrynops*, que, portanto, não era particularmente bem definido (PRITCHARD; TREBBAU, 1984). Schaffer et al. (1997) a partir de estudos morfológicos, paleontológicos e de seqüências de DNA mitocondrial, evidenciaram que a família Chelidae e o gênero *Phrynops* são grupos monofiléticos, entretanto, análises filo genéticas do subordem Pleurodira e da família Chelidae baseadas nas variações das seqüências de genes mitocondriais e nucleares apontaram para uma grande probabilidade do gênero *P.* ser parafilético. *Mesoclemmys (Phrynops) gibbus* (Schweigger, 1812) (= *Phrynops gibbus*) e *Batrachemys (Phrynops) nasutus* (Schweigger, 1812) (= *Phrynops nasutus*), por exemplo, estariam mais próximos do gênero *Acanthochelys* Gray, 1873 do que da espécie *Phrynops geoffroanus* (GEORGES et al., 1998; SEDDON et al., 1997).

Phrynops geoffroanus (Figura 1) também conhecido popularmente como cágado-de-barbicha, possui ampla distribuição geográfica na região neotropical, é uma espécie que ocorre na América do Sul, distribuindo-se desde a Amazônia Colombiana ao sul do Brasil, até o norte da Argentina e Uruguai, não ocorrendo na Bacia Amazônica (LEMA & FERREIRA, 1990), e habita lagoas, açudes, riachos e rios (MEDEM, 1960; PRITCHARD; TREBBAU, 1984, ERNST; BABOUR, 1989).

Apesar da ampla distribuição geográfica de *P. geoffroanus* e por ser uma espécie comum na maioria dos rios brasileiros e, freqüente em áreas urbanas, seria de se esperar que já existisse amplo conhecimento sobre a espécie em ambientes naturais, porém, ainda pouco se conhece sobre a sua história natural (LISBOA et al., 2004). As informações disponíveis a respeito da biologia e da ecologia desse cágado foram obtidas por estudos de animais mantidos em cativeiro (MOLINA, 1992a, b, 1996a, b, 1998; GUIX et al., 1989, LISBOA et al., 2004).

Os espécimes jovens de *P. geoffroanus* são facilmente reconhecidos, por apresentarem um padrão de coloração característico com manchas pretas e laranjas escuro no plastrão e na região da ponte. Estas manchas tornam-se menos intensas a medida que o indivíduo vai se tornando adulto. Possuem carapaça achatada e larga, com coloração marrom escura ou cinza esverdeada. O plastrão possui uma coloração vermelha rosada com manchas pretas irregulares. A cabeça é larga e lisa com coloração preta, linhas brancas e irregulares. A parte inferior é branca com linhas e pontos pretos. A característica mais marcante dessa espécie é uma linha preta e larga que se estende longitudinalmente pelo olho. Possui, também, um par de barbelas alongadas, de coloração branca com a base de cor preta, característica responsável pela denominação popular da espécie como cágados-de-barbicha ou barbelas (Figura 1) (PRITCHARD; TREBBAUD, 1984; ERNST; BARBOUR, 1989; BONIN et al., 2006).

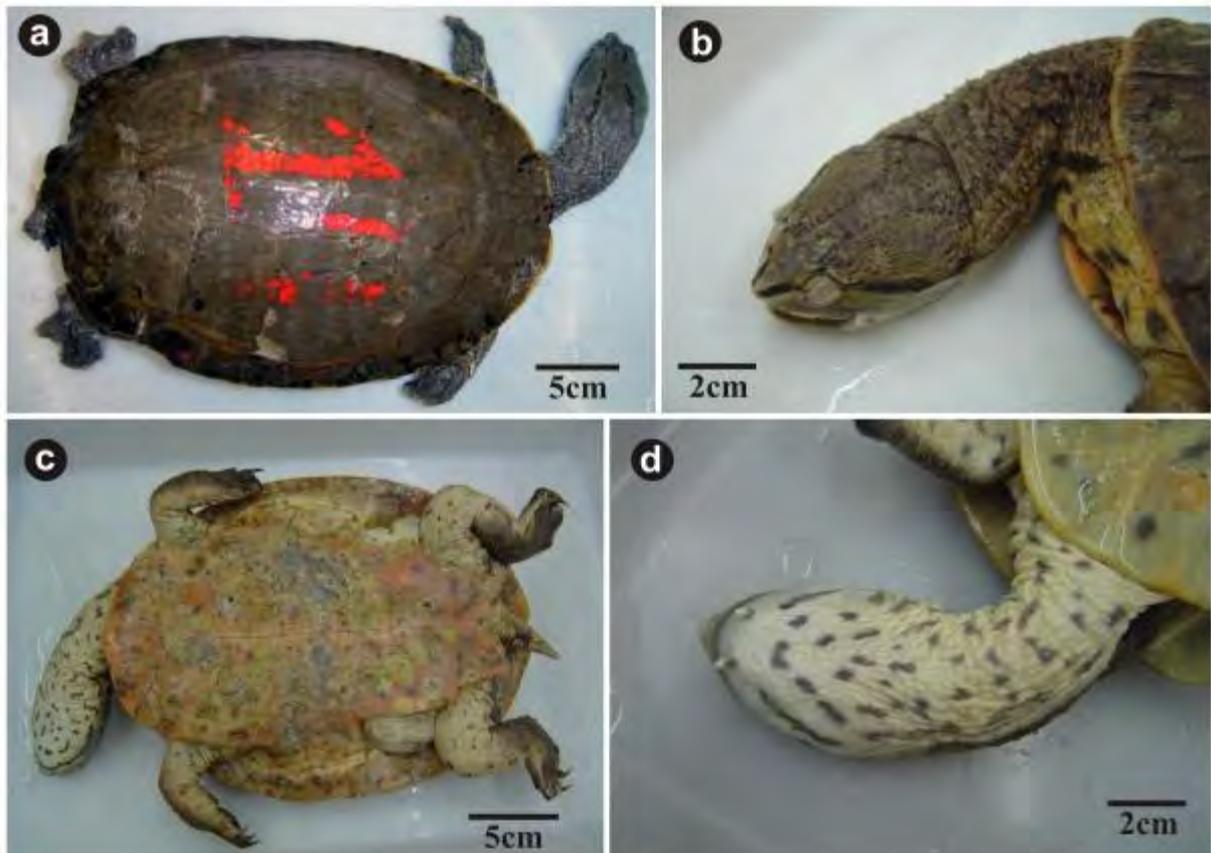


Figura 1. Fotografia de *Phrynops geoffroanus*. **a.** Vista dorsal de uma fêmea adulta. **b.** Vista dorsal anterior de uma fêmea adulta com destaque para cabeça e pescoço. **c.** vista ventral de uma fêmea adulta. **d.** Vista ventral anterior de uma fêmea adulta com destaque para região mentoniana com barbelas gulares.

Poucos trabalhos relatam as médias de tamanho corporal para esta espécie de quelônio. Estudos realizados com animais adultos de cativeiro indicam um tamanho médio de adultos de *P. geoffroanus* é 21cm (comprimento total da carapaça) para os machos maduros e de 35 cm para as fêmeas maduras (GUIX et al., 1989).

A carapaça varia de achatada no topo, com ou sem quilha mediana, até carapaças com topo pontiagudo com quilha mediana proeminente. O plastrão é grande, e não possui uma dobra, e apresenta as placas intergulares separando as placas gulares, porém, não separando inteiramente as placas humerais (ERNST; BARBOUR, 1989).

Em ambiente natural, os adultos são observados durante as horas de sol, repousando nas margens e troncos emersos em rios, remansos e lagoas. Frequentemente caem em redes de pescadores e abocanham iscas em anzóis. Podem ser vistos em grupos de 15-20 indivíduos repousando juntos. Geralmente entram na água quando observados à distância. Possuem hábito predominantemente diurno. No período noturno os espécimes dormem abaixo da superfície da água apoiados em troncos submersos e galhos (ERNST; BARBOUR, 1989). Espécimes de *P. geoffroanus* podem ser encontrados em rios poluídos que atravessam algumas cidades brasileiras com grandes densidades populacionais (SOUZA; ABE 2000; BRITES, 2002) A concentração destas espécies nestas áreas parece estar relacionada à abundância de alimentos provenientes dos esgotos e de outras fontes (BRITES, 2002).

É uma espécie que possui dieta onívora se alimentando principalmente de peixes, sementes, frutos, talos de plantas, insetos e de crustáceos decápodos (MEDEM, 1960; TERAN, 1995).

De uma maneira geral, o dimorfismo sexual dos Chelidae pode ser observado pelo tamanho da cauda e a posição da cloaca. As fêmeas possuem cauda pequena, curta e uma cloaca junto ao corpo. Nos machos, a cauda é mais longa e robusta e a cloaca tem uma posição mais distal, após o final da carapaça. O plastrão é ligeiramente mais côncavo e mais colorido nos machos (GOULART, 2004; GUIX et al, 1989).

Pesquisas sobre o comportamento reprodutivo de *P. geoffroanus* em cativeiro, indicam que o período de acasalamento ocorre entre outubro e abril (GUIX et al., 1989; MOLINA, 1992a, b, 1998). As interações agressivas foram observadas principalmente durante esse período reprodutivo, e envolvem os indivíduos de ambos os sexos, sendo mais frequentes entre machos. Durante a etapa de pré-cópula o macho aproxima-se de outro indivíduo da espécie para examinar olfativamente a região cloacal, mordendo-lhe a cauda e a porção posterior do casco. A interação agressiva só prossegue se os indivíduos forem machos (MOLINA, 1992a, b).

2.2 Caracterização geral de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820)

O gênero *Hydromedusa* está incluído na subordem Pleurodira, na família Chelidae, e as suas espécies apresentam distribuição geográfica restrita à América do Sul (ERNST; BARBOUR, 1989; PRITCHARD, 1979). As duas únicas espécies pertencentes ao gênero, *Hydromedusa maximiliani* e *H. tectifera* Cope, 1869, são conhecidas popularmente como “cágados-de-pescoço-comprido” ou “cágados-pescoço-de-cobra” e habitam pequenos riachos de águas límpidas, rasos e encachoeirados, típicos de regiões serranas (SOUZA, 2005a).

Hydromedusa tectifera possui distribuição mais ampla no sudeste e sul do Brasil (estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina), nordeste da Argentina, Uruguai e leste do Paraguai (ERNST; BARBOUR, 1989; PRITCHARD, 1979; BONIN et al. 2006). As duas espécies podem ocorrer de forma simpátrica, com *H. maximiliani* se distribuindo em áreas acima de 600m de altitude e *H. tectifera* em áreas mais baixas (SOUZA, 2005b). Contudo, em áreas em que não ocorre *H. tectifera*, os espécimes *H. maximiliani* pode ser encontrados em altitudes inferiores a 100m; e na ausência de *H. maximiliani*, os espécimes de *H. tectifera* podem ser encontrados em altitudes superiores a 900m (RIBAS; MONTEIRO-FILHO, 2002; SOUZA, 2005b).

A espécie *H. maximiliani* (Figura 2) é conhecida como tartaruga-pescoço-de-cobra ou cágado-da-serra, endêmica das regiões montanhosas (ERNST; BARBOUR, 1989) com distribuição marcante na região da Mata Atlântica e restrita aos riachos de corredeira em áreas montanhosas ao longo das serras do sudeste do Brasil, com registros em São Paulo (Ilha de São Sebastião), Rio de Janeiro (Paraty, Nova Friburgo e Teresópolis), Espírito Santo (ERNEST; BARBOUR, 1989; SOUZA et al., 2003) e Bahia (Município de Elísio Medrado) (ARGÔLO; FREITAS, 2002). No estado de Minas Gerais, a presença de espécimes de *H. maximiliani* já foi registrada na Fazenda Santa Rita, em Faria Lemos (MOREIRA, 1994), nas Reservas Biológicas Municipais de Santa Cândida (CHAGAS; RAPOSO-FILHO, 1999; NOVELLI; SOUSA, 2006, 2007; NOVELLI, et al., 2008a, b, 2009a, b, c; GOMIDES et al., 2009) e de Poço D’Anta (SOUSA, 2008), em Juiz de Fora. Dentre as espécies de cágados brasileiros é uma das espécies que possui o maior número de estudos, e por essa razão sua biologia em alguns aspectos é bem conhecida (MARTINS, 2006).

H. maximiliani apresenta uma carapaça oval que pode apresentar uma coloração marrom escura a cinza-oliva no dorso, cor creme nas laterais e região ventral do corpo (Figura 2); existe uma nítida margem entre essas cores bem abaixo da região do tímpano. Os indivíduos dessa espécie podem apresentar até 21 cm de comprimento máximo (machos adultos). Possuem uma quilha baixa mediana na forma de protuberâncias posteriores nas vertebrais 1-4 e como protuberâncias anteriores na quinta vértebra. A cabeça é de tamanho

moderado com um focinho pequeno e ligeiramente protuberante e a mandíbula superior não apresenta entalhe ou gancho mediano (Figura 2). Sua superfície dorsal é coberta por uma pele lisa, mas a pele atrás dos olhos apresenta escamas. Uma aba proeminente da pele semelhante a uma válvula - está presente em cada lado do canto da boca (Figura 2), sendo um dos caracteres que a diferencia de *H. tectifera* (ERNST; BARBOUR, 1989). Outra característica que distingue as duas espécies é a presença, em *H. tectifera*, de uma listra negra que se inicia na margem distal e se estende até o final do pescoço, dividindo a cabeça do cágado nas partes superior e inferior (ERNST; BARBOUR, 1989).

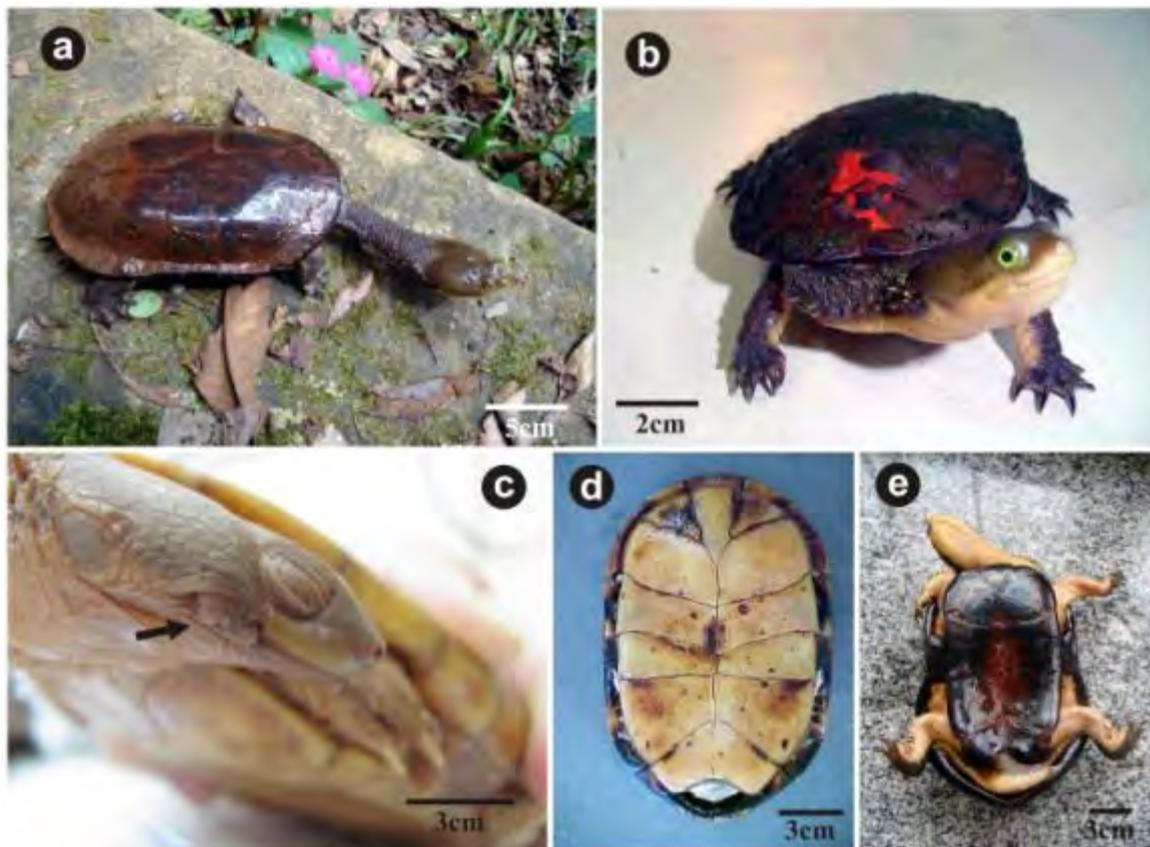


Figura 2. Fotografia de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** Espécime vivo que pode ser encontrado na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, Minas Gerais. **b.** destaque para espécime com tubérculos do pescoço proeminentes. **c.** a seta indica a dobra de aba proeminente da pele semelhante a uma válvula de lado do canto da boca, que é um dos caracteres diagnósticos da espécie. **d.** região ventral (plastrão) de uma fêmea adulta. **e.** região ventral (plastrão) de um macho adulto, observe a concavidade do plastrão.

Os espécimes de *H. maximiliani* passam facilmente despercebidos entre as pedras e troncos caídos dos riachos que habitam e que lhes propiciam excelentes refúgios nos períodos de inatividade (GUIX et al. 1992; SOUZA, 2005a).

Esta espécie é listada como vulnerável pela IUCN (2010) como B2ab(iii), que caracteriza espécies com distribuições restritas, pequena área de ocupação, poucas localidades de ocorrência (<10) e com diminuição contínua da área/qualidade de hábitat (BIODIVERSITAS, 2007). Constam nas listas de espécies ameaçadas dos estados de Minas Gerais (Criticamente Ameaçada), São Paulo (Vulnerável) e Espírito Santo (Vulnerável) (MARTINS; MOLINA, 2008).

H. maximiliani possui uma relação bastante específica com o ambiente que ocupa, vive em habitats com riachos de médio e pequeno porte, de águas claras e pouco profundas, utilizando-se freqüentemente de locais onde há acúmulo de restos vegetais para procura e obtenção de alimento (SOUZA, 2004a; 2005a). A presença de vegetação nas proximidades das poças e de material vegetal emerso e submerso, a natureza do leito, a limpidez da água são características que podem determinar a ocorrência de indivíduos da espécie no ambiente (GUIX et al. 1992; PRITCHARD, 1979; SOUSA; NOVELLI, 2006). No entanto, devido à grande quantidade de rochas e troncos caídos nestes locais, que propiciam excelentes refúgios durante os períodos de inatividade, os espécimes são de difícil visualização em trabalhos de campo (NOVELLI; SOUSA, 2008).

É uma espécie de dieta predominantemente carnívora, que se alimenta de macroinvertebrados aquáticos como caranguejos, naiades de Odonata, larvas de Trichoptera, além de vertebrados como girinos e peixes (NOVELLI; SOUSA, 2006; NOVELLI et al, 2008; GUIX et al., 1992; SOUZA; ABE, 1997a, 1997b, 1998; CHAGAS; RAPOSO-FILHO, 1999; SOUZA, 2004a).

Os cágados dessa espécie podem realizar atividades terrestres, com incursões terrestres em localidades próximas aos riachos que habitam, e podem apresentar preferências por determinados habitats, sobretudo nos meses frios, durante os quais principalmente os juvenis podem ser encontrados em trechos do riacho dotados de grande quantidade de matéria orgânica em decomposição e com corrente lenta (SOUZA, 1995).

Os espécimes machos de *H. maximiliani* são considerados maduros quando já apresentam caracteres morfológicos sexuais secundários discerníveis, como por exemplo, a concavidade no plastrão (Figura 2e) e a cauda alongada, e que possuam o comprimento do plastrão com tamanhos à partir 101,7mm, o que de acordo com as equações de crescimento de von Bertalanffy desenvolvidas para *H. maximiliani*, indicam uma idade de aproximadamente 14 anos para os indivíduos machos (MARTINS, 2006; MARTINS; SOUZA, 2008).

As fêmeas de *H. maximiliani* atingem a maturidade sexual entre 9 e 10 anos (MARTINS, 2006) e possuem uma taxa de crescimento relativamente mais lenta a partir dessa idade, o que sugere um menor investimento no crescimento corpóreo, em detrimento do maior desenvolvimento de tecidos reprodutivos, devido ao maior investimento energético para a reprodução (MARTINS, 2006; MARTINS; SOUZA, 2008; MOLL, 1979). De acordo com Gibbons (1990), as fêmeas de quelônios atingem a maturidade sexual quando passam a apresentar ovos em seus aparelhos reprodutores.

2.4 Anexos tegumentares dos répteis

O grupo Reptilia está representado por animais que são principalmente orientados através da visão (MANSON, 1992). Atualmente já é bem conhecido que os répteis apresentam uma grande variedade de sinalizações visuais ou comportamentais que são importantes em todos os aspectos do seu ciclo de vida (CARPENTER; FERGUSON, 1977). Os répteis enfrentam problemas diários para sobrevivência, como a detecção presas, evitar predadores, reconhecimento sexual e que em muitos casos, exigem a capacidade de perceber sinais químicos no meio ambiente (MANSON, 1992).

No caso mais específico dos quelônios, pode-se citar como exemplo, os padrões de comportamento alimentar que envolve os sentidos de visão, olfato e tato, na procura e localização das presas (BELKIN; GANS, 1968; MAHMOUD, 1967; HULSE, 1974, PLUMER; FARRAR, 1981; MOLINA, 1990; MOLINA et al., 1998; NOVELLI; SOUSA, 2006), associados a determinados comportamentos e adaptações morfológicas (CHESSMAN, 1983), tais como a coloração críptica da superfície corpórea, tornando os indivíduos pouco visíveis para as presas; as investidas rápidas do pescoço na captura de presas, que os tornam

capazes de capturar presas mais ágeis e, dessa forma, compensar a aparente desvantagem relacionada à locomoção (SOUZA, 1995).

Vários estudos relatam a importância da comunicação química como parte integrante do comportamento social exibido pelos répteis (MASON, 1992; ALBERTS, 1993; GREENE et al., 2001; LeMASTER et al., 2001; COOPER; PEREZ-MELLADO, 2002), como por exemplo a marcação de território por fezes como em algumas espécies de jabutis (MASON, 1992), o comportamento de “basking”, que é o comportamento que alguns quelônios realizam para se aquecer ao sol para a detecção de possíveis predadores (BULL et al., 1999; DIAL et al., 1989; HEAD et al., 2002). Embora a comunicação por sinais químicos seja conhecida nos quelônios há um longo período (NEILL, 1948; LEGLER, 1960), pouca atenção tem sido dada ao papel que os sinais químicos possam desempenhar no comportamento dos quelônios quando comparada a outros grupos de répteis, como os lagartos (ALBERTS; WERNER, 1993; ARAGÓN et al., 2001; LÓPEZ; MARTÍN, 2002; LÓPEZ et al., 2002) ou as serpentes (BEGUN et al., 1988; CHISZAR et al., 1990; LEMASTER et al., 2001).

A utilização da sinalização química pelos animais confere uma grande eficiência energética para os indivíduos, uma vez que possuem um baixo custo energético para a sua produção, além da possibilidade desse sinal químico ficar no meio ambiente por algum tempo após ter sido liberado pelo organismo produtor, que em muitos casos já não está mais presente na área onde liberou (MANSON, 1992). Outra vantagem dos sinais químicos é que estes tem grande eficiência em atuar durante o período noturno e também por poderem atingir grandes distâncias (MANSON, 1992).

Em uma variedade de quelônios as respostas comportamentais que ocorrem com relação aos sinais químicos estão associadas a diversos padrões comportamentais populacionais como agregação dos indivíduos, as interações agressivas e como parte fundamental do comportamento sexual (MASON, 1992; ALBERTS et al., 1994; GRAHAM et al., 1996; QUINN; GRAVES, 1998). Os sinais químicos também podem desempenhar um importante papel durante o reconhecimento da área de uso e da orientação dos quelônios no ambiente onde vivem (GRASSMAN, 1993; GRAHAM et al., 1996).

2.4.1 Caracterização geral do tegumento e das glândulas presentes em répteis

O tegumento constitui um revestimento de defesa contínua e ininterrupta contra invasão de bactérias e outros microorganismos para o corpo. Como uma camada de tecido que funciona como isolante para as estruturas internas do organismo em relação ao meio ambiente. Segundo Romer e Parsons (1985), o tegumento pode impedir a ação das influências físicas ou químicas que alterariam o metabolismo.

As escamas queratinizadas dos tegumentos superficiais do corpo dos répteis se desenvolvem embriologicamente a partir de uma invaginação da epiderme, que contém uma papila de tecido mesodérmico; onde a superfície superior alargada dessa papila se transforma em escama completamente queratinizada (ROMER; PARSONS, 1985).

O tegumento dos répteis é coberto por queratina α e β . Em quelônios e crocodilianos, as camadas de queratina α e β da epiderme estão dispostas em extratos alternados horizontalmente, enquanto que em Squamata estão dispostas verticalmente em extratos alternativos, com a queratina β sobrepostas às camadas de queratina α (JACOBSON, 2007).

O grupo Reptilia é caracterizado por apresentar uma epiderme delgada, resistente, seca, altamente queratinizada e que sofre mudas periódicas, e uma derme muito espessa e bem desenvolvida e com poucas glândulas (ROMER; PARSONS, 1985; HICKMAN et al., 2004; POUGH et al., 2008).

Essa epiderme dos répteis possui células na camada superficial, as quais perderam seus núcleos e estão repletas de queratina que se acumula no interior das células gradualmente,

substituindo todo citoplasma metabolicamente ativo. As células mortas descamam da porção periférica desta zona (BANKS, 1992). As células queratinizadas são altamente resistentes à água, são delgadas e flexíveis, e formam uma barreira protetora contra o dessecação e aos agentes agressores do ambiente para esse grupo de amniotas, que apresentam hábitos de vida em sua maior parte terrestres (DELLMANN; BROWN, 1982; HICKMAN et al., 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; POUGH, et al., 2008).

De uma forma geral, as células epiteliais dos vertebrados amniotas possuem especializações para uma variedade de funções, dentre as quais a proteção, a absorção, as barreiras para a permeabilidade seletiva, a excreção e a secreção (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992). Os epitélios de revestimento são modificados para desempenhar atividades secretoras, sendo que vários mecanismos são usados por essas células para realizar essas atividades (BANKS, 1992). As glândulas se desenvolvem embriologicamente a partir de epitélios de revestimento superficiais, que penetram no tecido conjuntivo subjacente e se diferenciam, formando estruturas secretoras ou glândulas de complexidades variáveis (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; KIERSZENBAUM, 2008; OVALLE; NAHIRNEY, 2008). A maior parte dos órgãos internos do corpo contém glândulas de um ou mais tipos, e seus produtos de secreção apresentam como atividade característica a produção de secreções de composição diferente do plasma sanguíneo ou do fluido tecidual, que podem ser amplamente distribuídos (DELLMANN; BROWN, 1982; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; KIERSZENBAUM, 2008; OVALLE; NAHIRNEY, 2008). As células que elaboram seus produtos de secreção e os liberam para a superfície de um epitélio de revestimento são as células das glândulas exócrinas ou glândulas de secreção externa (BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; KIERSZENBAUM, 2008; OVALLE; NAHIRNEY, 2008). As glândulas exócrinas são glândulas multicelulares com um sistema de ductos, através dos quais seus produtos de secreções serão transportados para os devidos locais onde serão utilizados. Essas glândulas podem ser simples, consistindo de uma única unidade secretora ligada à superfície, ou podem ser glândulas compostas, que irão apresentar um grande número de unidades secretoras, esvaziando-se dentro de um sistema de ductos (DELLMANN; BROWN, 1982; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; KIERSZENBAUM, 2008; OVALLE; NAHIRNEY, 2008).

As glândulas tegumentárias são encontradas em todos os grupos de Reptilia (GABE; SAINT-GIRONS, 1965; QUAY, 1972). Em crocodilianos essas glândulas estão localizadas na região cloacal e na região mandibular (REESE, 1921; JOHNSEN; WELLINGTON, 1982; WELDON; SAMPSON, 1988); em lagartos são encontradas nas regiões femorais, sub-femorais e pré-anais (GABE; SAINT-GIRONS, 1965; COLE, 1966; MADERSON; CHIU, 1970); em serpentes são chamadas de glândulas cloacais (BLUM et al., 1971; PRICE; LAPOINTE, 1981; MASON, 1992) e em anfisbênias as glândulas estão localizadas na região pré-cloacal (ANTONIAZZI et al., 1993; JARED et al., 1993, 1999).

As secreções produzidas por essas glândulas de maneira geral atuam de duas maneiras: durante o comportamento reprodutivo, como estímulo sexual e identificação intra-específica; ou como odores que são secretados para funções defensivas, para repelir algum possível predador (BLUM et al., 1971; PRICE; LAPOINTE, 1981; NEILL, 1948).

Com exceção de algumas glândulas profundas presentes nos répteis, quase todas as glândulas da pele nos espécimes desse grupo são do tipo holócrinas e parecem ter uma estreita relação histogenética com as células epidérmicas queratinizadas (GABE; SAINT-GIRONS, 1965; WHITING, 1967; KROLL; RENO, 1971; MADERSON; CHIU, 1970; MADERSON, 1970).

A morfogênese e composição química das diferentes células holócrinas secretoras dos répteis sugerem estreitas relações citogenéticas com os folículos pilosos, as glândulas sebáceas e as glândulas sudoríferas de mamíferos ancestrais e com as glândulas uropigiais das

aves (QUAY, 1972). As semelhanças entre algumas destas glândulas tegumentares de répteis e das glândulas sebáceas dos mamíferos são: 1-Secreções químicas dos lipídios (ROSE et al., 1969); 2-Detalhes da morfologia dessas glândulas; 3-Frequentemente apresentam uma maior dimensão e atividade nos machos durante o período de acasalamento e por último 4-Provável importância funcional como as glândulas de cheiro usadas na comunicação olfativa para intraespecíficos (ROSE, 1970).

As evidências fósseis de vertebrados ocasionalmente revelam a textura do tegumento ou a presença de derivados da epiderme. As provas paleontológicas da presença de glândulas em quelônios são raras, mas as glândulas de Rathke's já foram evidenciadas em fósseis de duas espécies de tartarugas, *Kayentachelys aprix* e *Platychelys oberndorfer*, ambas datadas do período Jurássico (WELDON & GAFFNEY, 1998). As glândulas de Rathke's são também conhecidas como glândulas inguinais e glândulas axilares, e são atualmente encontradas em todos os grupos de quelônios, exceto nas espécies da família Testudinidae (MASON, 1992). Estas glândulas estão localizadas na linha mediana do casco dos espécimes entre a carapaça e o plastrão, e as secreções produzidas por elas são eliminadas para o meio ambiente através de poros localizados nas regiões axilares e inguinais. As funções dessa glândula estão relacionadas ao comportamento de defesa, para repelir predadores através dos odores repugnantes que são produzidos por elas, principalmente nos indivíduos jovens (LOVERIDGE; WILLIAMS, 1957; EHRENFELD; EHRENFELD, 1973; EISNER et al., 1978; MASON, 1992; ZUG et al., 2001).

Outro tipo glandular presente que quelônios são as glândulas cloacais. Essas glândulas são descritas como pequenas glândulas tubulares localizadas na região pré-cloacal (MANSOM, 1992), porém ainda são pouco estudadas nesse grupo de répteis. As secreções cloacais e as fezes também são consideradas como possíveis fontes de produtos para sinalização química dos quelônios (MASON, 1992). Alguns desses sinais químicos das secreções cloacais são usados durante a atividade de forrageamento, no comportamento de retorno a um determinado local que serve de abrigo, na agregação de indivíduos de uma população e nas interações agressivas entre os machos (MASON, 1992; PÓLO-CAVIA et al., 2008).

Durante o comportamento reprodutivo de algumas espécies de quelônios na fase de pré-cópula, denominada de encontro do casal, o macho aproxima-se da fêmea por trás e examina através do olfato a sua região cloacal (MAHMOUD, 1967; JACKSON; DAVIS, 1972; CARPENTER; FERGUSSON, 1977; SEIGEL, 1980; HIDALGO, 1982; ASTORT, 1984; HOLMBACK, 1987; COMUZZIE; OWENS, 1990; MOLINA, 1992a, 1996a, b, 1998; NORRIS, 1996; POUGH et al., 2004; NOVELLI; SOUSA, 2007; LIU et al., 2008). Acredita-se que durante esse exame cloacal o macho esteja realizando o reconhecimento específico da fêmea e/ou a determinação do período reprodutivo e da maturidade sexual da fêmea (MAHMOUD, 1967; WEAVER, 1970; SHEALY, 1976; CARPENTER; FERGUSSON, 1977; CARPENTER, 1980; LOVICH et al., 1990; MOLINA, 1991, 1992a, 1996a, 1998) ou, ainda a determinação a receptividade da fêmea em relação ao macho (SHEALY, 1976).

2.4. 1 Glândulas submandibulares, mentonianas ou subdentárias em quelônios

A glândula submandibular é considerada um tipo glandular com porção secretora mista, contendo ambas as porções secretoras, a serosa e a mucosa, produzindo uma secreção seromucosa que é liberada em um mesmo lúmen (KIERSZENBAUM, 2008).

Nos quelônios, as glândulas mentonianas são classicamente definidas por Winokur e Legler (1975) como anexos tegumentares, constituídos por invaginações simples ou ramificações da epiderme sobre a pele na região submandibular entre os ramos mandibulares.

ROSE (1970) sugere que as substâncias químicas encontradas nas secreções produzidas pelas glândulas submandibulares de jabutis do gênero *Gopherus* Rafinesque, 1832 (Testudines, Testudinidae) desempenham um importante papel durante os encontros agressivos entre machos e podem ser importantes na mediação do comportamento reprodutivo desse gênero.

Em *H. maximiliani* e *P. geoffroanus* ainda não existem relatos que comprovem a existência da glândula submandibular e a atuação de algum feromônio produzido por ela durante o período reprodutivo. O estudo de Winokur e Legler (1975) define as glândulas submandibulares dos quelônios como estruturas que variam desde grandes e complexas glândulas holócrinas até pequenas e crípticas estruturas em camadas de um tecido glandular. Esses autores classificam as glândulas submandibulares em duas categorias morfológicas. As glândulas submandibulares da Classe I são glândulas usualmente evidentes nos indivíduos adultos como dois inchaços, são grandes e complexas, pois são glândulas epidérmicas multilobuladas com tecido conjuntivo e um septo entre os lóbulos epidérmicos, e esses lobos são subdivididos em outros dois pequenos lóbulos. Geralmente esses lobos se comunicam com dois orifícios externos em cada glândula via longos ductos revestidos por um epitélio especializado. São tipos glandulares presentes em quelônios da Família Testudinidae, como por exemplo os jabutis do gênero: *Gopherus*. As glândulas da Classe II são glândulas submandibulares raramente evidentes. São pequenas; e a comunicação entre os sacos glandulares é feita diretamente com os orifícios externos; e quando os ductos glandulares estão presentes não possuem revestimentos especializados. A ocorrência das glândulas submandibulares da Classe II é relatada em espécies de quelônios das Famílias Emydidae e Platysternidae.

Os espécimes analisados no estudo de Winokur e Legler (1975) que apresentaram glândulas da Classe II foram do gênero *Platysternon* Gray, 1831 (Platysternidae) e outros nove gêneros da Família Emydidae. De acordo com esses autores, esses espécimes que foram analisados demonstraram uma variedade estrutural e também de atividade secretora quase contínua, que eram desde estruturas simples e crípticas, a estruturas formadas por invaginações não glandulares semelhantes a um saco glandular inchado. Porém, em nenhum espécime com tipos glandulares da Classe II foi observada a complexidade estrutural e o grande tamanho que apresentaram as glândulas submandibulares da Classe I presentes nos espécimes machos do gênero *Gopherus* (Testudinidae). Nesse estudo, Winokur e Legler (1975) só evidenciaram histoquimicamente a presença de glândulas submandibulares em quelônios da família Testudinidae.

De acordo com Mason (1992) a comunicação olfativa de uma forma geral em grande parte dos quelônios ocorre em diversos contextos sociais. As evidências de sinalização química em quelônios terrestres foram bem descritas em espécimes do gênero *Gopherus*. Os estudos com espécimes desse gênero em condições de cativeiro e em condições de campo sugeriram que os sinais químicos desempenharam uma função importante durante o comportamento reprodutivo, mais especificamente na etapa de corte e também durante os encontros agressivos de indivíduos da mesma espécie (PATTERSON, 1971). Em jabutis da espécie *Gopherus berlandieri* (Agassiz, 1857) o ato de cheirar outro indivíduo antecede o acasalamento e os combates entre indivíduos (WEAVER, 1970).

2.4.2 Barbelas e tubérculos epidérmicos em quelônios

Nos vertebrados a pele é um importante órgão sensorial e várias modalidades sensoriais como tato, dor e temperatura são recebidas pelas terminações nervosas sensoriais do tegumento. As terminações nervosas sensoriais podem ocorrer na hipoderme, derme e na epiderme (BANKS, 1992). Os tecidos epiteliais se modificam em alguns locais para realizar funções especializadas, como é o caso do epitélio sensitivo, em que algumas células se

modificam para receber e transmitir informações sensitivas. Essas células estão associadas aos órgãos especializados na recepção das sensações dos vertebrados (BANKS, 1992).

Nos quelônios diversos termos têm sido utilizados para designar os vários tipos de apêndices tegumentares. Os mais comuns são as barbelas, as papilas e os tubérculos. Outros nomes são usados mais especificamente como é o caso das fimbrias e franjas que estão presentes apenas na espécie *Chelus fimbriatus* (Schneider, 1783) (Testudines, Chelidae) conhecida como matamatá, que é uma espécie de quelônio de água doce, encontrada apenas na América do Sul (BONIN et al., 2006).

Os anexos epidérmicos que os quelônios podem apresentar são protusões delgadas e flexíveis da epiderme de formato cônico, que ocorrem mais frequentemente nas regiões da cabeça, no pescoço e na cauda, mas podem também estar presentes em outras partes do corpo como nas pernas, mãos e pés, porém em densidades menores (WINOKUR, 1982).

Em relação ao tamanho e formato, essas estruturas epidérmicas especializadas são divididas em três categorias, de acordo com sua morfologia, segundo Winokur (1982). As saliências primárias são as estruturas epidérmicas maiores e mais evidentes, denominadas de tubérculos e barbelas; as saliências secundárias são as protuberâncias pequenas e pouco distintas macroscopicamente, também denominadas de tubérculos; e as saliências terciárias, que variam de simples depressões e elevações da epiderme a complexos arranjos de espinhos e ranhuras, que somente são visíveis microscopicamente.

A terminologia mais específica e mais empregada na denominação desses apêndices compilada por Winokur (1982), que dividiu esses apêndices em duas denominações. As barbelas gulares (ou barbilhões) são os apêndices tegumentares presentes apenas na região posterior da sínfise mandibular, que usualmente ocorrem aos pares, mas podem ser encontrados em número ímpar; e os tubérculos são apêndices tegumentares de formato amplamente variável, que podem apresentar formato semelhante a verrugas planas, a cones pontiagudos e a protuberâncias cilíndricas alongadas. Os tubérculos se diferenciam das barbelas em relação à posição na epiderme, pois apresentam uma distribuição aleatória; em relação ao tamanho, pois são frequentemente menores e em relação aos formatos e pouco alongados. Entretanto algumas variações são possíveis de se observar.

Outro tipo de especialização epidérmica dos quelônios são os tubérculos sensoriais, que são de pequeno tamanho e ocorrem comumente próximos dos orifícios glandulares, como no caso das glândulas submandibulares e dos poros da base da cauda em *Siebenrockiella* Lindholm, 1929 (Geoemydidae). Tubérculos semelhantes a esses também são relatados em algumas espécies de quelônios australianos, e encontrados próximos aos orifícios cloacais dos espécimes (WINOKUR, 1982).

Os estudos com ênfase nos apêndices tegumentares dos quelônios ainda são escassos. Winokur (1982) descreveu e analisou essas estruturas em espécimes de quelônios distribuídos em 19 gêneros e 40 espécies de quatro famílias. Ele relatou que as famílias que possuem espécies que apresentam barbelas são Chelydridae Gray, 1831, Kinosternidae Agassiz, 1857, Pelomedusidae e Chelidae. Neste mesmo estudo o autor observou que não existe dimorfismo sexual relacionado ao tamanho e formato de tubérculos e barbelas, e ressalta que os representantes da família Chelidae são os que apresentam a maior variação morfológica e funcional em relação aos apêndices tegumentares.

Em muitas espécies de Chelidae os indivíduos apresentam apenas um par de barbelas, embora estas estruturas possam variar em uma mesma espécie, podendo ser bastante reduzidas ou terem sido perdidas. Em *Emydura krefftii* (Gray, 1971) (Chelidae), os tubérculos normalmente estão presentes, mas também podem estar ausentes ou ter o tamanho reduzido em alguns indivíduos (WINOKUR, 1982).

Chelus fimbriatus é uma espécie de quelônio que possui um peculiar conjunto de apêndices tegumentares. Seus apêndices são os maiores entre os quelônios, podendo

apresentar até 5 cm de comprimento a partir da superfície da pele. Ocorrem em um único padrão na cabeça. As barbelas gulares estão localizadas mais anteriormente, além da sínfise mandibular (WINOKUR, 1982; PRITCHARD, 2008). *Chelodina siebenrocki* Werner, 1901 (Chelidae) apresenta três pares de grandes barbelas gulares. Em *Eelseya latisternum* Gray, 1867 alguns dos tubérculos encontrados nas regiões dorsais e laterais são distintivos, possuindo estruturas denominadas de tubérculos foliculares que se estendem em profundidades variáveis da epiderme e normalmente tem uma abertura no ápice do tubérculo (LEGLER; WINOKUR, 1979). Na região dos tubérculos dessa espécie, grandes nervos estão presentes no tecido conjuntivo adjacente ao folículo e não existem provas de que esses folículos queratinizados sejam glandulares ou que funcionem na quimiorrecepção. O folículo provavelmente serve para aumentar a superfície epidérmica e conseqüentemente aumentar a área sensível. Os folículos são muito semelhantes em termos de estrutura e, talvez apresentem as mesmas funções dos poros rostrais, que são estruturas mecanorreceptoras encontradas no focinho da maioria quelônios (LEGLER; WINOKUR, 1974).

McMaster (1977) registrou a presença de tecido erétil nas barbelas de espécies de quelônios das famílias Chelydridae e Kinosternidae, e sugeriu que essas barbelas teriam uma função importante durante o comportamento reprodutivo.

Um dos trabalhos mais recentes que aborda os apêndices tegumentares em vertebrados é o estudo de revisão de Fox (1999), em que o autor destaca as barbelas tegumentares encontradas nos quelônios e as compara com as estruturas tentaculares de vários grupos de vertebrados. Esse autor sugere outras possíveis funções que seriam atribuídas aos apêndices tegumentares em vertebrados, que além de serem utilizadas como estruturas mecanorreceptoras, poderiam atuar na detecção das correntes de água, na percepção de presas no ambiente, na camuflagem e no aumento da área de superfície corpórea para respiração cutânea.

Entretanto, em estudo mais vasto e completo com apêndices tegumentares de quelônios, Winokur (1982) analisou dentre os espécimes da família Chelidae seis exemplares de *P. geoffroanus*, porém as informações a respeito dos apêndices tegumentares dessa espécie foram pouco abordadas e enfatizadas no estudo. Nenhum exemplar de *H. maximiliani* foi utilizado pelo autor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Identificação dos espécimes

A identificação específica dos indivíduos foi realizada segundo Pritchard (1979) e Ernst e Barbour (1989) e também pela utilização de outras referências específicas, relevantes para a sistemática e taxonomia de Testudines (BONIN et al., 2006; SOUZA, F.L. 1995; 2005).

3.2 Procedência dos espécimes e retirada das amostras

Os espécimes que foram utilizados no presente estudo estão depositados na Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora (CHLZ-UFJF), acondicionados em meio líquido (Formol 10%). Para esse estudo foram utilizados espécimes adultos de *Hydromedusa maximiliani* (Figura 3) (dois machos e duas fêmeas) e *Phrynops geoffroanus* (Figura 4) (quatro machos e quatro fêmeas), totalizando 12 espécimes de quelônios analisados (Tabela 1 e 2). Também foram analisadas as partes ventrais da região mentoniana para identificar a presença ou ausência dos orifícios externos com o uso de microscópio-estereoscópico.



Figura 3. Fotografia de espécimes de *Hydromedusa maximiliani* que foram utilizados nesse estudo, pertencentes à Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.



Figura 4. Fotografia de *Phrynops geoffroanus*, utilizada nesse estudo, pertencente à Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

Tabela 1. Espécimes de quelônios utilizados nesse estudo pertencentes a Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. RBMSC: Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. MMP: Museu Mariano Procópio, Juiz de Fora, MG. IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis de Juiz de Fora, MG.

Número tombo	Espécie	Sexo	Procedência das espécies
171	<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Fêmea	RBMSC
509	<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Macho	Coronel Pacheco
511	<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Macho	Coronel Pacheco
512	<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Fêmea	Coronel Pacheco
564	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Fêmea	MMP
565	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Macho	MMP
566	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Fêmea	MMP
567	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Macho	MMP
568	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Fêmea	MMP
570	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Macho	MMP
571	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Macho	IBAMA
569	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Fêmea	IBAMA

Para cada espécime foi realizada a análise da superfície externa da região do pescoço, cabeça, da região mentoniana. Os animais foram dissecados em microscópio estereoscópico para retirada de amostras da epiderme e derme das regiões da cabeça e pescoço (Figura 5, 6, 7 e 8). Da região submandibular ou mentoniana de *P. geoffroanus* foi retirada uma amostra de epiderme e derme com barbela localizada na região posterior a

sínfise mandibular (Figura 8) que é correspondente à localização da glândula submandibular, de acordo com Winokur e Legler (1975). *Hydromedusa maximilini* é uma espécie que não possui barbelas, porém amostras de epiderme e derme dessa espécie também foram retiradas para investigação da presença da glândula submandibular. Da região do pescoço de ambas espécies foi retirada uma amostra na região dorsal, lateral e ventral da pele (Figura 5, 6, 7 e 8).

Tabela 2. Morfometria dos espécimes de *Phrynops geoffroanus* e *Hydromedusa maximiliani* utilizados no presente estudo (amplitude de variação, média e desvio padrão).

	<i>Phrynops geoffroanus</i>		<i>Hydromedusa maximiliani</i>	
	Machos (n=4)	Fêmeas (n=4)	Machos (n=2)	Fêmeas (n=2)
CMC	25,9 – 33,5 (30,6 ± 3,29)	20,5 – 30 (27,15 ± 4,45)	16,8 – 18,03 (17,41 ± 0,86)	14,72 – 16,7 (15,71 ± 1,4)
LMC	20,6 – 26 (23,22 ± 2,39)	15 – 23 (20,75 ± 3,84)	10,26 ± 11,02 (10,73 ± 0,66)	8,93 ± 9,87 (9,4 ± 0,66)
CMP	19,1 – 26 (23,02 ± 2,89)	17 – 22,5 (20,97 ± 2,65)	12,23 – 12,97 (12,6 ± 0,52)	11,4 – 11,5 (11,45 ± 0,07)
LMP	11,6 – 15 (13,42 ± 1,46)	9,8 – 14,1 (12,55 ± 1,88)	6,86 – 7,2 (7,03 ± 0,24)	7 – 7,26 (7,13 ± 0,18)
CBD	0,2 – 0,41 (0,27 ± 0,1)	0,41 – 1,2 (0,67 ± 0,35)	-	-
CBE	0,2 – 0,42 (0,3 ± 0,12)	0,25 – 1,1 (0,37 ± 0,61)	-	-

CMC = Comprimento máximo da carapaça; LMC = Largura máxima da carapaça; CMP = Comprimento máximo do plastrão; LMP = Largura máxima do plastrão; CBE = Comprimento da barbelas esquerda; CBD = Comprimento da barbelas direita. Todas as medidas foram aferidas em centímetros.

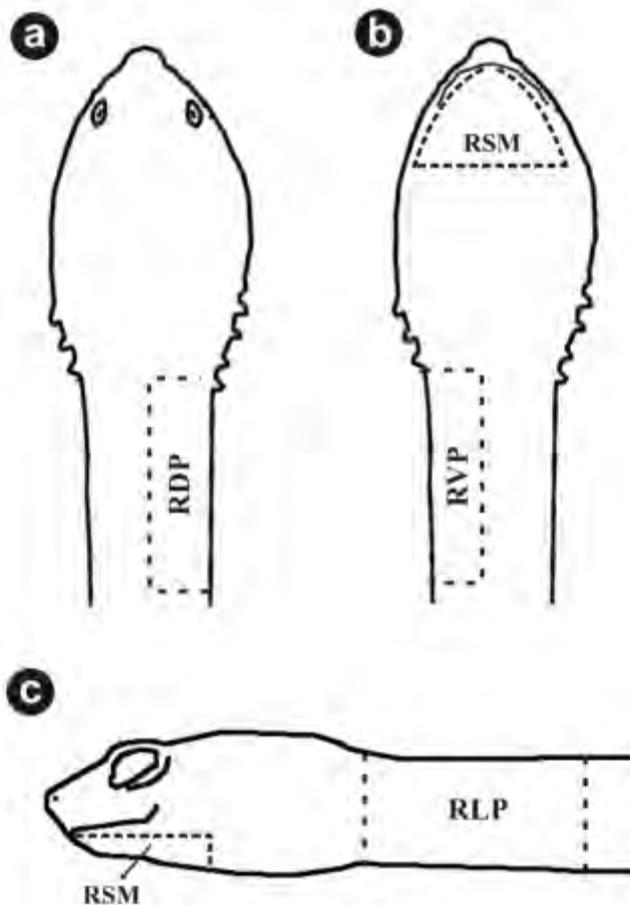


Figura 5. Representação esquemática das regiões da cabeça e do pescoço dos espécimes de *Phrynops geoffroanus* e *Hydromedusa maximiliani*, de onde foram retiradas amostras da epiderme e derme para os estudos morfo-histológicos. a. RDP= região dorsal do pescoço; b. RLP= região lateral do pescoço e RSM= região submandibular; c. RVP= região ventral do pescoço (Elaborado por Bruno Matos Vieira).

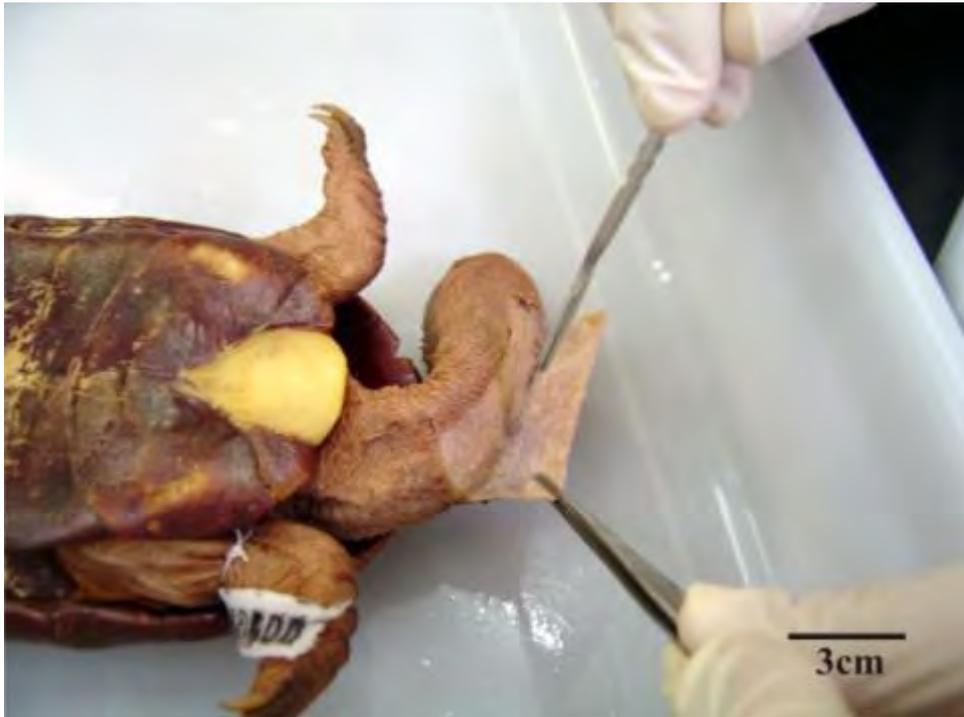


Figura 6. Fotografia do corte da região lateral (látero-dorsal e látero ventral) do pescoço de *Hydromedusa maximiliani*.



Figura 7. Fotografia da região ventral da cabeça de *Hydromedusa maximiliani*.

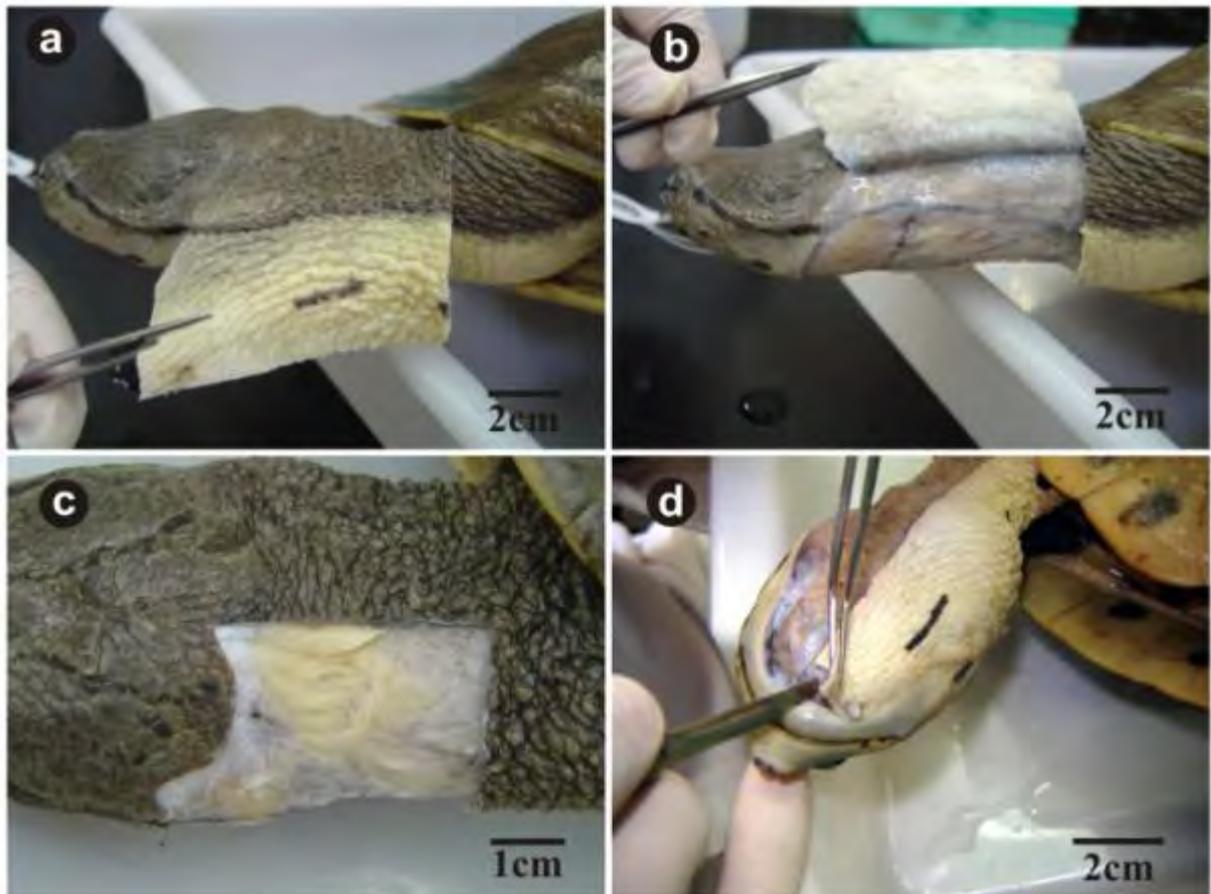


Figura 8. Fotografia de cortes da região látero-dorsal (a, b, c) e látero-ventral (d) do pescoço de *Phrynops geoffroanus* para análise morfo-histológica de tubérculos e da região mentoniana.

3.2 Estudo morfo-histológico dos anexos tegumentários e da região mentoniana

Para análise microscópica das amostras de epiderme e da região mentoniana, foram realizados cortes seriados na posição parasagital, transversal e longitudinal dos fragmentos, que foram fixados em formol a 10%, desidratados em uma série de concentrações crescentes de álcool, diafanizados em xilol e impregnados em parafina para obtenção de cortes transversais e longitudinais seriados de 5µm de espessura, conforme técnicas de rotina já utilizadas para estudos histológicos.

Em seguida foram utilizadas as seguintes técnicas para coloração dos cortes histológicos: Tricrômico de Masson (LILLIE; FULLMER, 1976), Tricrômico de Gomori (LILLIE; FULLMER, 1976), Tricrômico de Mallory (LILLIE; FULLMER, 1976), Hematoxilina e Eosina (HE) (LILLIE; FULLMER, 1976), e método para análise histoquímica por ácido periódico- Schiff (PAS) (KIERNAN, 1990; LILLIE; FULLMER, 1976).

A Coloração pela Hematoxilina e Eosina (HE) pode ser obtida por várias formas. Para essa coloração dupla utiliza-se a hematoxilina de Delafield. De forma geral esse tipo de coloração é considerado satisfatório no estudo dos constituintes celulares e dos tecidos também (KIERNAN, 1990; LILLIE; FULLMER, 1976). O método histoquímico utilizado nesse estudo foi por ácido periódico-Schiff (PAS) (BEÇAK; PAULETE, 1976). O método de coloração Tricrômico de Masson cora tecido muscular, eritrócitos e fibrina em vermelho e os corantes verde luz ou azul de anilina, como contracorantes para o tecido conjuntivo. O

Tricrômico de Gomori consiste em uma combinação feita de corantes ácidos trifenilmetano azul ou verde, e ácidos acético, fosfomolibidico ou fosfotúngstico. Esse último tende a intensificar a coloração do plasma, enquanto o fosfomolibidico intensifica a coloração dos componentes fibrilares. Como resultado músculo e citoplasma coram-se em vermelho; tecido conjuntivo (fibras colágenas) em cor verde e núcleo (previamente corado com hematoxilina) em roxo ou azul-púrpura (LILLIE; FULLMER, 1976). Um dos primeiros métodos de coloração a utilizar três corantes (fucsina ácida, orange G e o azul de anilina) foi o método Tricrômico de Mallory, que permitiu uma diferenciação perfeita entre o tecido muscular, as fibras colágenas, processos de ossificação e os eritrócitos. O colágeno irá se destacar por apresentar uma coloração azul, o tecido muscular cora-se em vermelho e o eritrócitos em laranja (KIERNAN, 1990; LILLIE; FULLMER, 1976).

Depois de analisadas as regiões dos cortes contidos nas lâminas das respectivas estruturas, procedeu-se análise do material e a respectiva fotodocumentação com microscópio Olympus BX41, com equipamento fotográfico digital Canon A3100S e ocular micrométrica acoplados ao referido microscópio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização histológica da epiderme da região submandibular de *H. maximiliani* e *P. geoffroanus*.

4.1.1 Descrição histológica da epiderme

Nas duas espécies estudadas a epiderme é formada por um tecido epitelial estratificado pavimentoso queratinizado, com grande acúmulo de queratina na camada mais externa, na qual a espessura pode variar de acordo com a espécie (Figuras 9 e 10). Em *P. geoffroanus* a camada queratinizada da epiderme é mais espessa (Figura 9) quando comparada com a mesma camada na epiderme de *H. maximiliani* (Figura 10). Foi observado em *P. geoffroanus* e também em *H. maximiliani* que essas regiões podem apresentar invaginações da epiderme (Figuras 11a e 12a) com o desprendimento das camadas mais externas de queratina (Figuras 9, 11b, 12b).

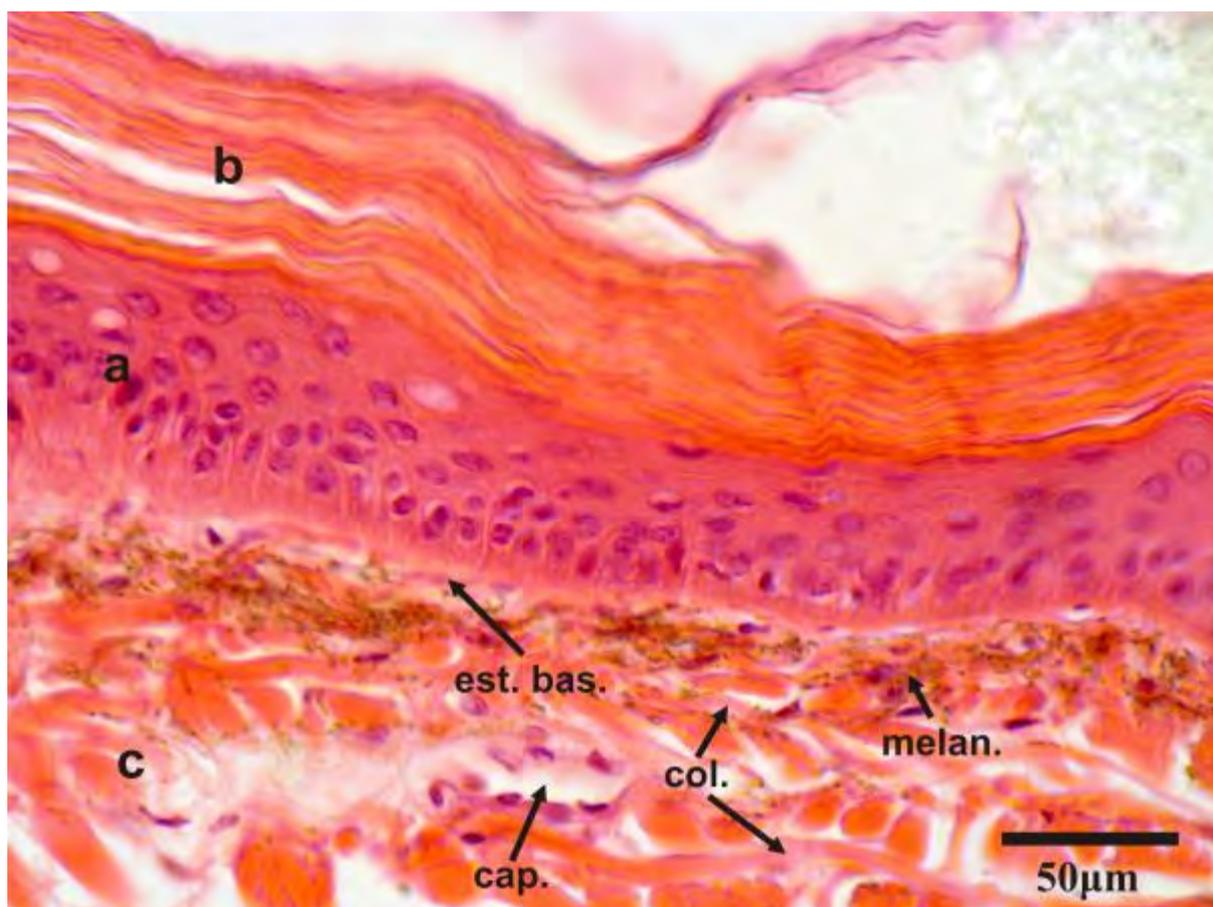


Figura 9. Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de um macho de *Phrynops geoffroanus* –. **a.** Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, **b.** camada de queratina; **c.** derme. (est. bas. = estrato basal; cap. = capilar; col.= fibra de colágeno; melan. = melanócitos) (H.E.).

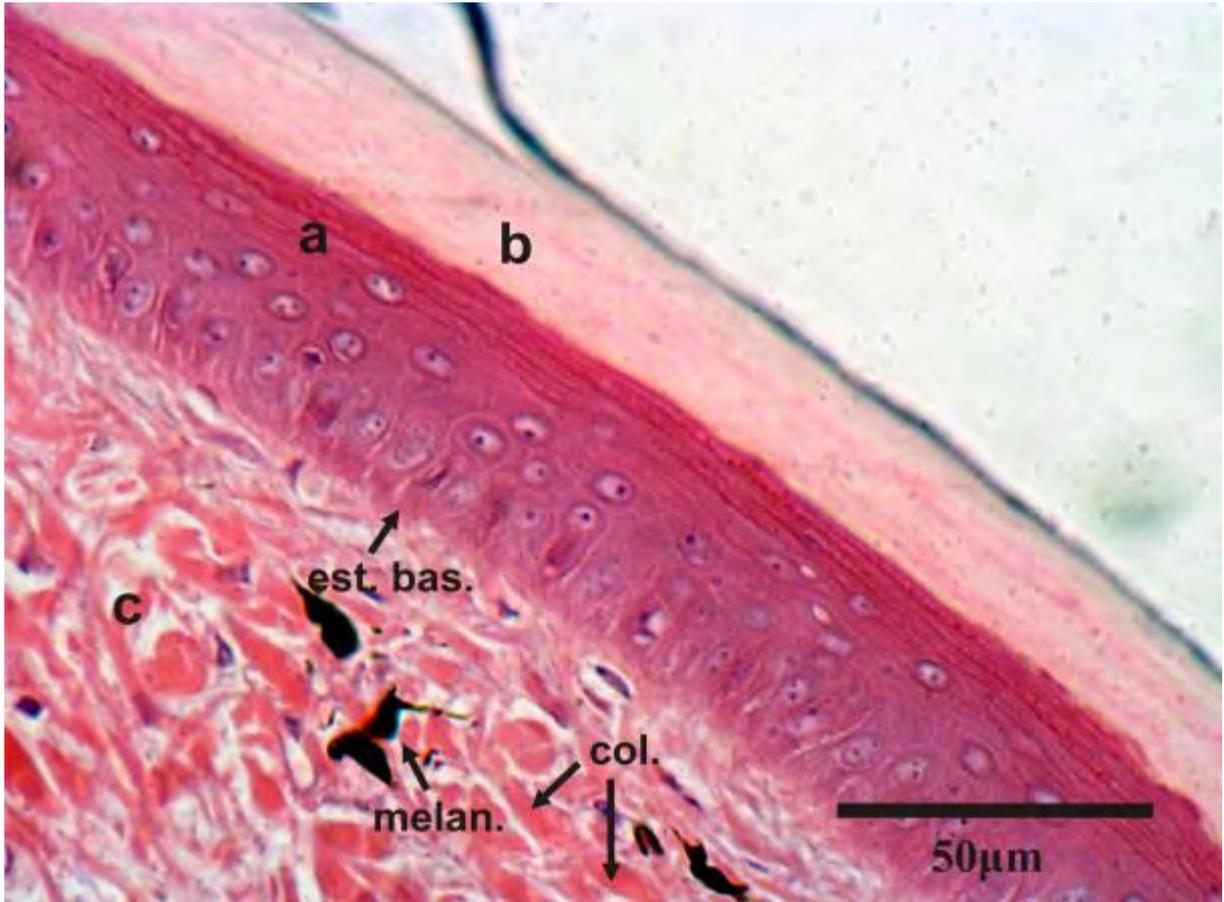


Figura 10. Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de uma fêmea de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, **b.** camada de queratina; **c.** derme. (est. bas. = estrato basal; col.= fibra de colágeno; melan. = melanócito) (H.E.).

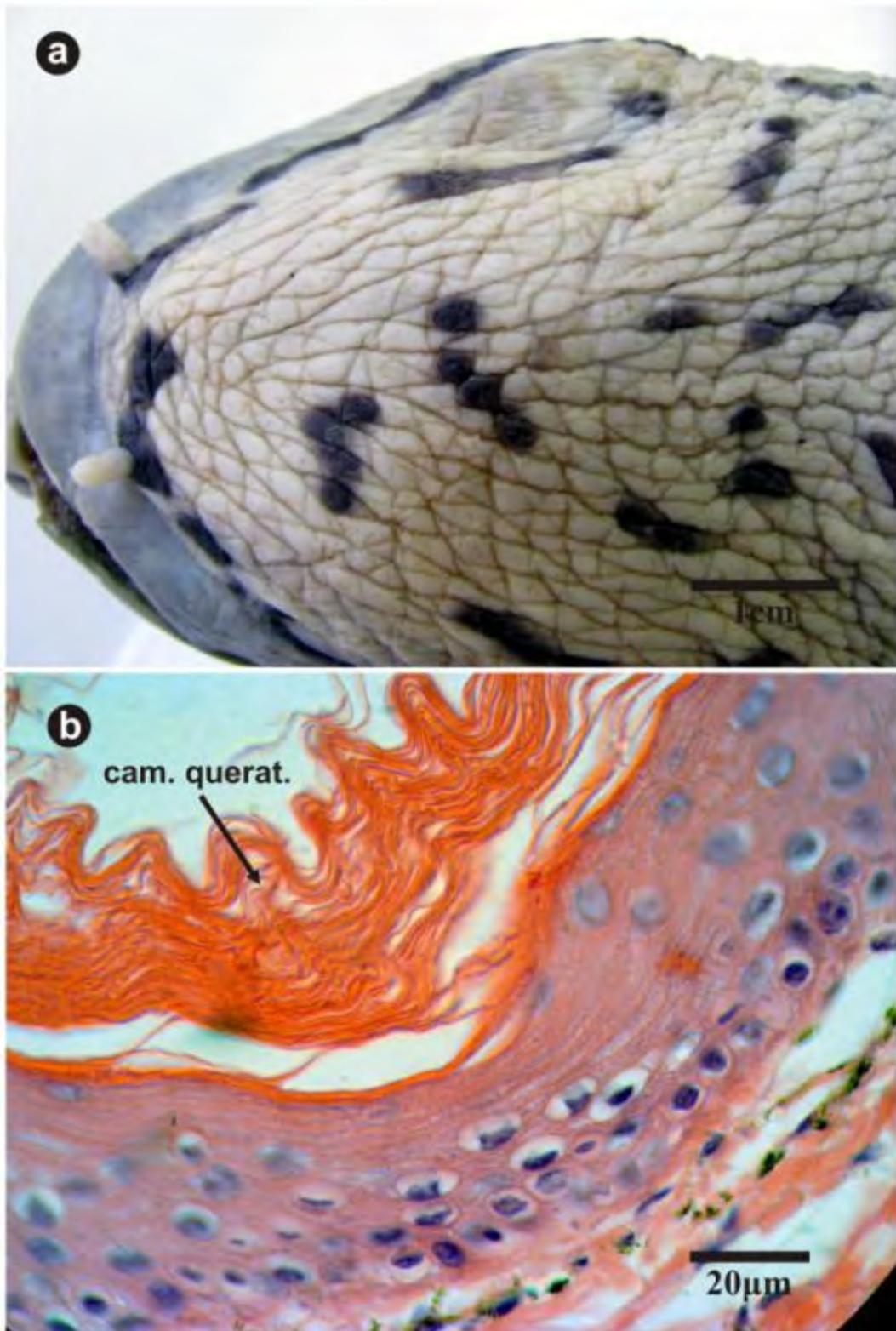


Figura 11. Fotografia da região ventral da cabeça de uma fêmea de *Phrynops geoffroanus* – **a**. Observe a superfície irregular do tegumento, onde são mostradas as invaginações; **b**. Fotomicrografia do tegumento dessa região, evidenciando o desprendimento da camada de queratina (cam. querat.) (H.E.).

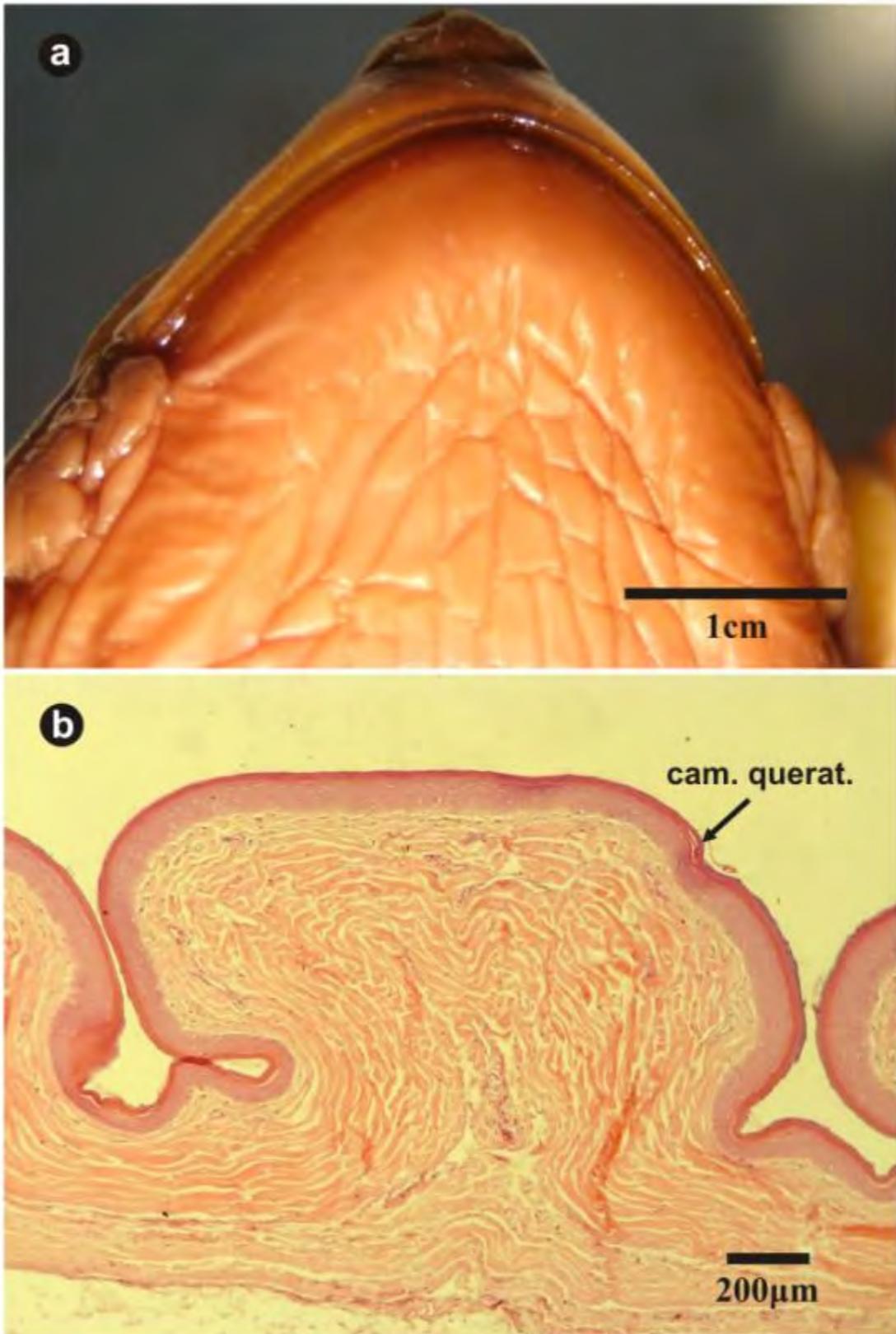


Figura 12. Fotografia de um macho de *Hydromedusa maximiliani* – **a**. Região ventral da cabeça. Observe a superfície irregular do tegumento, onde são mostradas as invaginações; **b**. Fotomicrografia do tegumento dessa região, evidenciando (seta) o desprendimento da camada de queratina (cam. querat.) (H.E.).

O citoplasma dos queratinócitos torna-se eosinófilo devido à reação ao corante (Figura 11, 14, 15 e 16), apresentada pelas tonofibrilas. Os queratinócitos sintetizam grânulos de querato-hialina e estes grânulos se acumulam nas células. Os grânulos se unem as tonofibrilas e constituem o que denominamos queratina (Figuras 13, 14, 15 e 16), uma proteína resistente à água e que forma uma barreira protetora, resistente à fricção e impermeável à água (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; JACOBSON, 2007). A queratinização implica na decomposição do núcleo (Figuras 14 e 16), de outras organelas celulares e o espessamento da membrana celular. No estrato córneo ocorre uma descamação programada de células queratinizadas da superfície (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; JACOBSON, 2007), dessa forma grupos de células na camada mais externa do estrato córneo ficam soltos e se separam, dando origem ao termo “estrato disjunto” (Figuras 9, 11b e 15) (DELLMANN; BROWN, 1982).

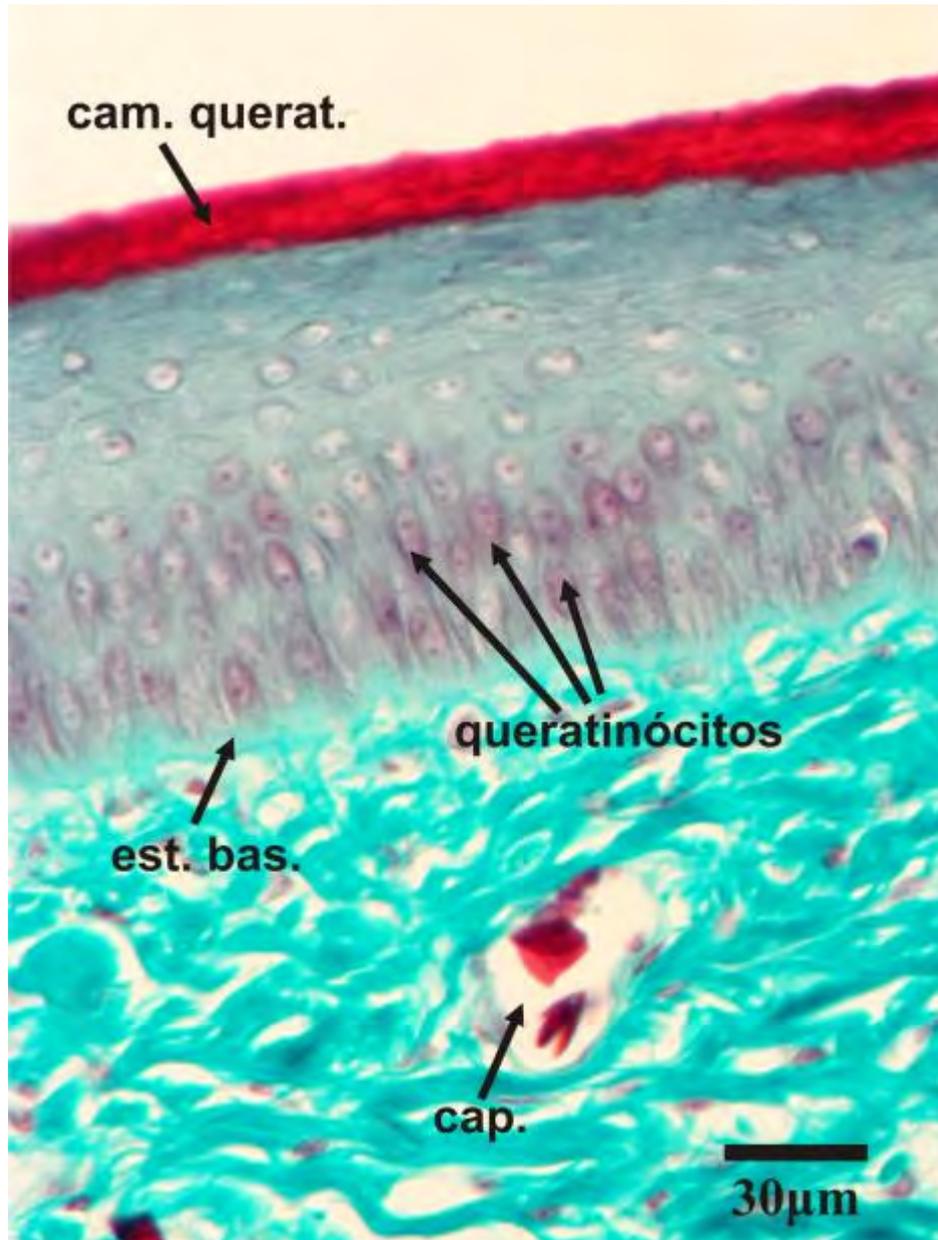


Figura 13. Fotomicrografia do tegumento da região lateral do pescoço de uma fêmea de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. (cap. = capilar; est. bas. = estrato basal) (Tricrômico de Gomori).

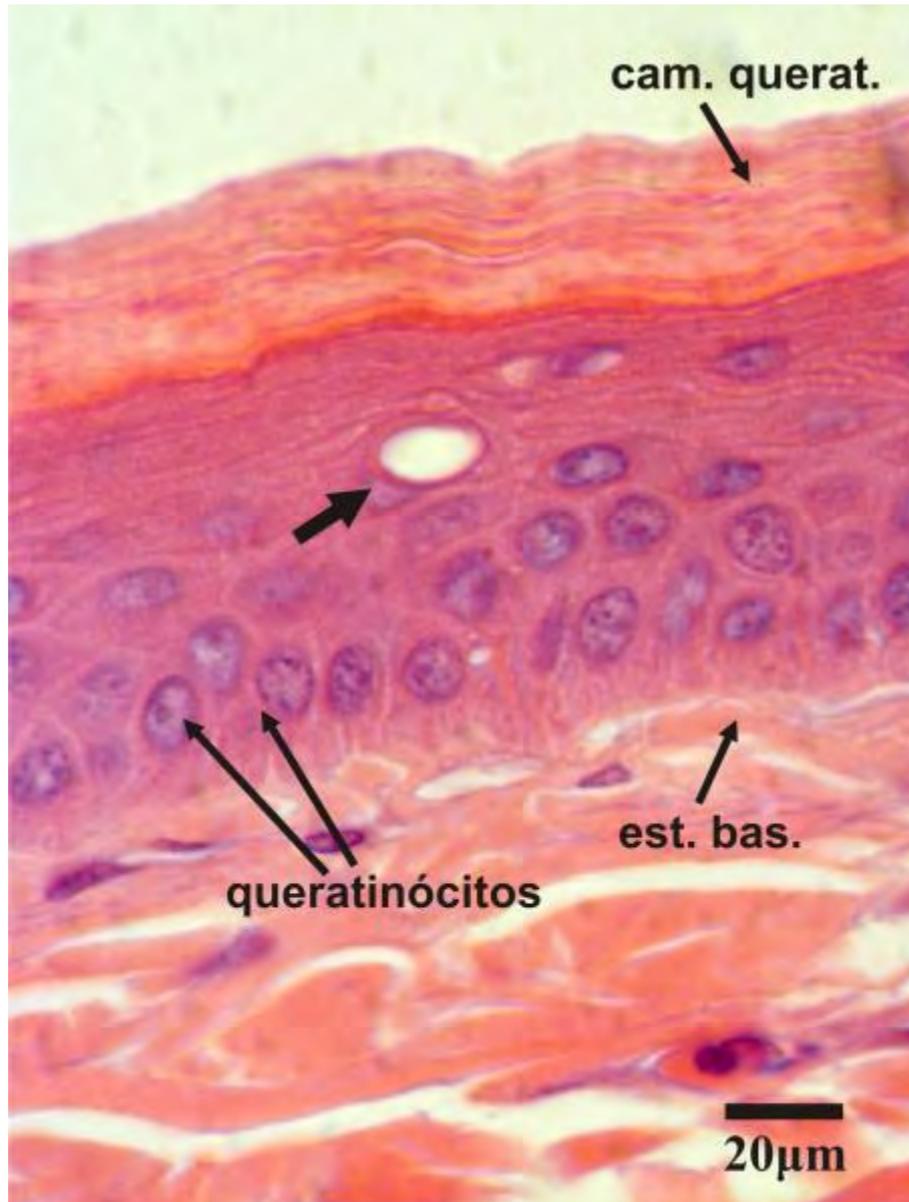


Figura 14. Fotomicrografia do tegumento da região ventral da cabeça de um macho de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. A seta azul indica uma célula anucleada com citoplasma homogêneo repleta de queratina (Estr. bas. = Estrato basal) (H.E.).

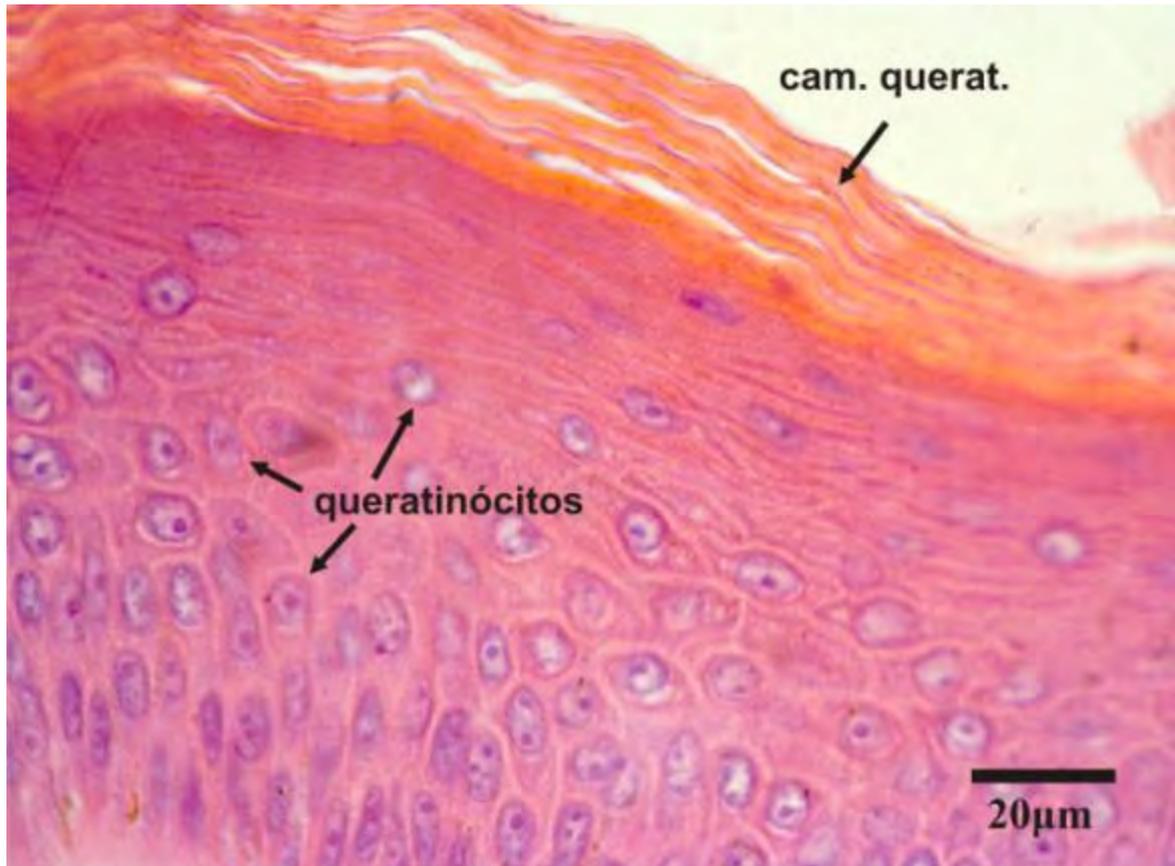


Figura 15. Fotomicrografia do tegumento da região dorsal do pescoço de um macho de *Phrynops geoffroanus*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme. (cam. querat. = camada de queratina) (H.E.).

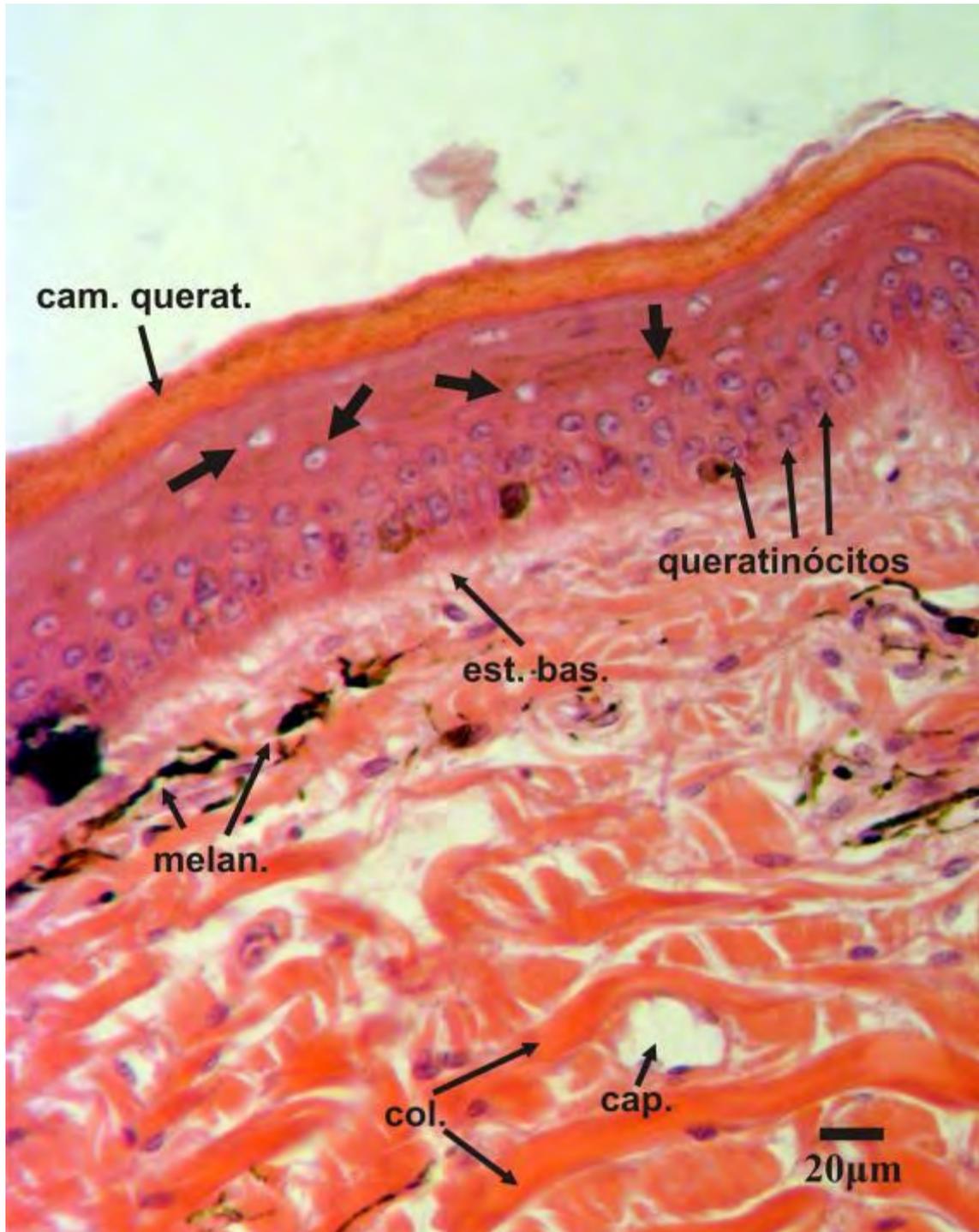


Figura 16. Fotomicrografia do tegumento da região dorsal do pescoço de um macho de *Hydromedusa maxiliani*. Epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Observe o processo de queratinização da epiderme e os melanócitos (melan.) que apresentam prolongamentos. As setas azuis indicam as células anucleadas com citoplasma homogêneo repletas de queratina (cam. kerat. = camada de queratina, cap. = capilar sanguíneo; melan.= melanócitos com projeções; col. = fibras colágenas; Estr. bas. = Estrato basal) (H.E).

4.1.2 Região mentoniana

O estudo histológico e histoquímico realizado nos cortes da epiderme dos espécimes analisados, *H. maximiliani* (n= 4; duas fêmeas e dois machos adultos) e *P. geoffroanus* (n = 8; quatro fêmeas e quatro machos adultos), não evidenciou a presença da glândula submandibular. O método para análise histoquímica por ácido periódico - Schiff (PAS) não mostrou a presença de mucopolissacarídeos neutros, que são produtos que fazem parte das secreções produzidas por glândulas exócrinas de uma maneira geral (Figura 17e; 19e).

No presente estudo o que foi observado no epitélio da região submandibular de *P. geoffroanus* e *H. maximiliani* foram invaginações epidérmicas (Figuras 17, 18 e 19) que formam estruturas morfológicamente semelhantes às descritas por Winokur e Legler (1975) como as glândulas submandibulares inativas pertencentes à Classe II (Figuras 22 e 23).

O estudo de Winokur e Legler (1975) classifica as glândulas submandibulares em dois tipos morfológicos: glândulas da Classe I e II. Essas variam desde grandes e complexas glândulas holócrinas a pequenas e crípticas estruturas inseridas na epiderme.

As glândulas da Classe I (Figuras 20 e 21) são caracterizadas por serem glândulas epidérmicas multilobuladas, com tecido conjuntivo e um septo entre os lóbulos epidérmicos. Esses lobos se subdividem em dois pequenos lóbulos, que geralmente comunicam com dois orifícios externos em cada glândula, via longos ductos que são revestidos por um epitélio especializado (WEAVER, 1970; WINOKUR & LEGLER, 1975).

Winokur e Legler (1975) definem as glândulas da Classe II como pequenas e crípticas estruturas em camadas de tecido glandular, que raramente são evidentes, e que se caracterizam por serem pequenas e terem a comunicação entre os sacos glandulares diretamente interligados com os orifícios externos. Nessas glândulas os ductos quando presentes não possuem revestimentos especializados, como nas glândulas da Classe I. Os autores também ilustraram o estudo com diversas fotomicrografias de cortes histológicos que afirmam ser de glândulas submandibulares inativas ou primordiais consideradas na Classe II.

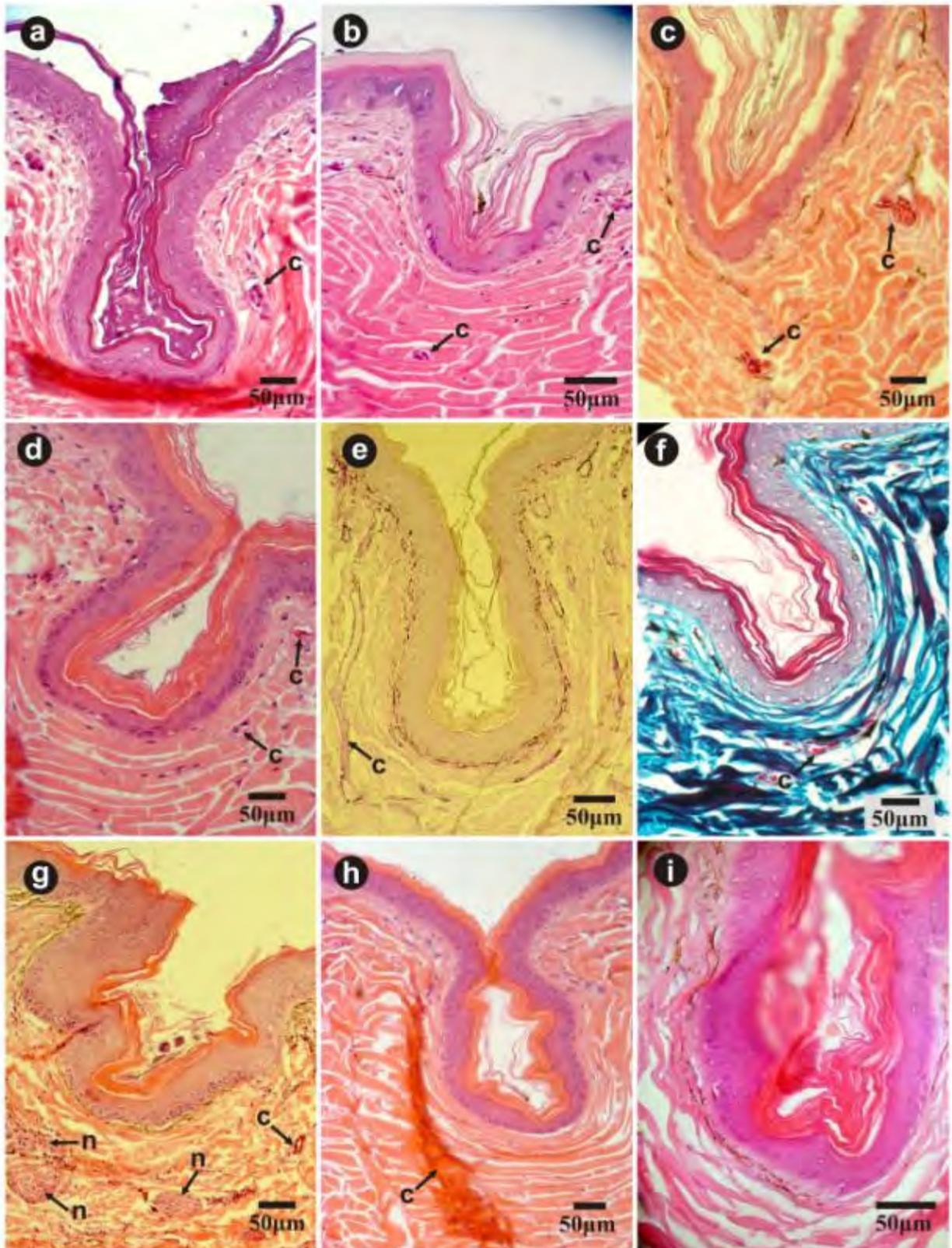


Figura 17. Fotomicrografia de invaginações do tegumento da região submandibular de *Phrynosoma geoffroanus*. a, b, c, d, g, h, i - foram corados com H.E.; e - PAS para visualização de mucopolissacarídeos neutros; f - corado com Tricrômico de Gomori (c = capilar; n = nervo).

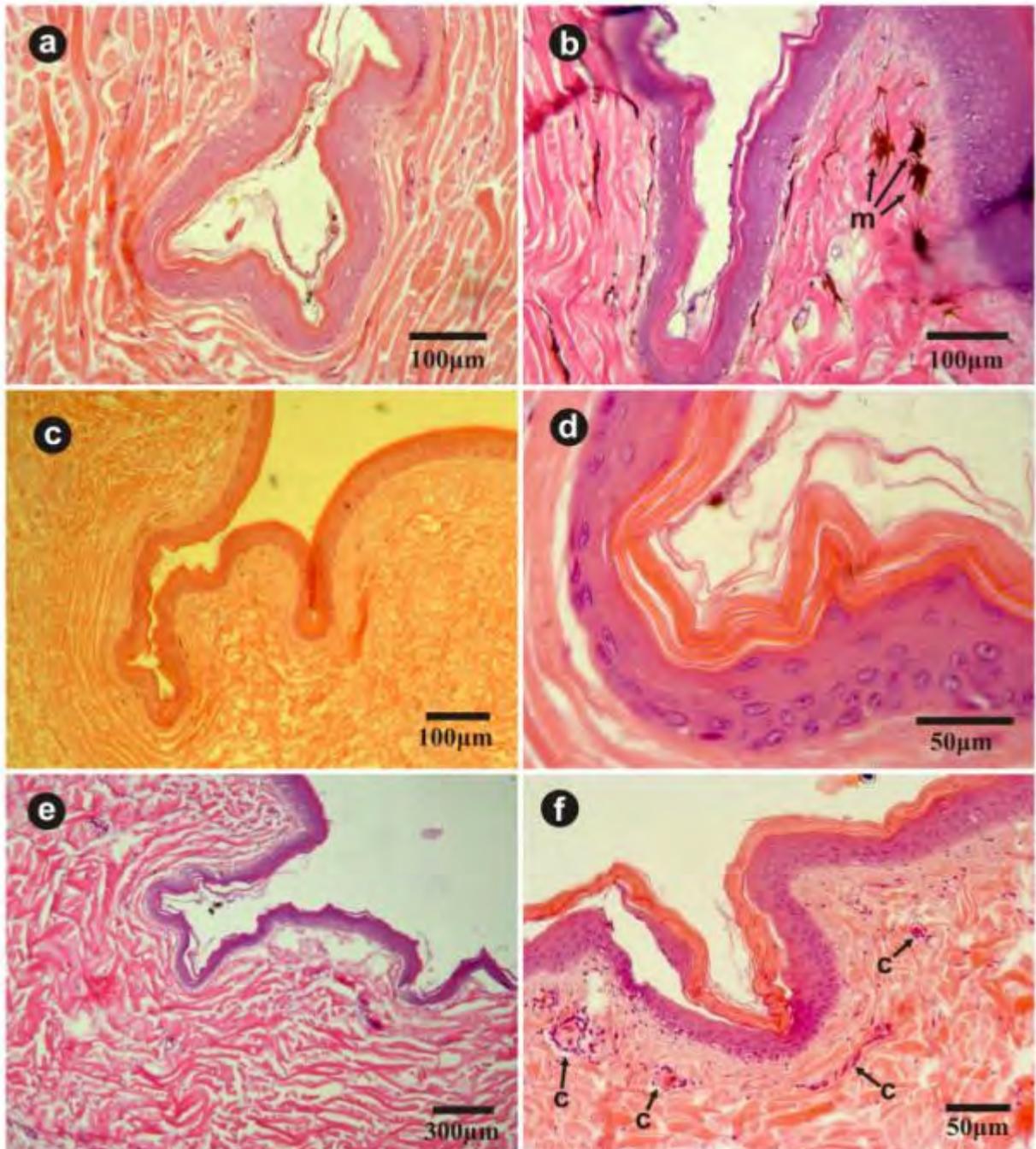


Figura 18. Fotomicrografia de invaginações do tegumento da região submandibular de *Hydromedusa maximiliani*. a, b, c, d, e, f - foram corados com H.E (c = capilar; m = melanócitos com prolongamentos).



Figura 19. Fotomicrografia invaginações do tegumento da região submandibular de *Hydromedusa maximiliani*. **a, b, d, f** - foram corados com H.E.; **c** - corado com Tricrômico de Gomori; **e** - PAS para visualização de mucopolissacarídeos neutros (**c** = capilar; **m** = melanócitos com prolongamentos; **q** = célula anucleada com citoplasma homogêneo repleta de queratina).

Apesar de Winokur e Legler (1975) também terem utilizado o método de análise histoquímica por ácido periódico- Schiff (PAS), em nenhum momento no estudo deles foi relatada a presença de substâncias provenientes das secreções glandulares de espécimes de quelônios da família Chelidae. A presença de mucopolissacarídeos através do PAS foi evidenciada por esses autores apenas em jabutis da espécie *Gopherus agassizi* pertencente à família Testudinidae e que apresenta glândulas submandibulares da Classe I (Figura 20).

A análise morfológica comparativa entre a epiderme da região submandibular de *P. geoffroanus* (Figura 17) e *H. maximiliani* (Figuras 18 e 19) do presente estudo e as figuras dos cortes histológicos do que Winokur & Legler (1975) consideram como glândulas submandibulares inativas ou primordiais da Classe II (Figuras 22 e 23) demonstra haver semelhanças histológicas entre a epiderme dessa região nos dois estudos. A própria definição de glândulas submandibulares da Classe II, proposta por Winokur e Legler (1975), em quelônios é confusa, uma vez que por definição de diversos outros autores (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; OVALLE; NAHIRNEY, 2008), uma glândula classificada como exócrina é uma estrutura unicelular ou multicelular que possui uma porção secretora e ducto excretor que transporta o produto de secreção o meio externo da glândula. Já Winokur e Legler (1975) definem como uma das características das glândulas exócrinas da Classe II (Figuras 22, 23 e 24) em quelônios, a presença ou ausência de um ducto excretor, além de não demonstrarem nas fotomicrografias do seu estudo a presença de porção secretora no que consideram como glândulas dessa classe. Por esse fato consideramos que o observado no presente estudo na região submandibular de *P. geoffroanus* e *H. maximiliani* são simples invaginações epidérmicas, sem evidências da porção glandular e de um ducto excretor especializado, assim como podemos considerar que as glândulas submandibulares da Classe II, que foram consideradas inativas ou primordiais por Winokur e Legler (1975) (Figuras 22 e 23) também sejam invaginações da epiderme daquela região nos diversos gêneros de quelônios estudados por eles.

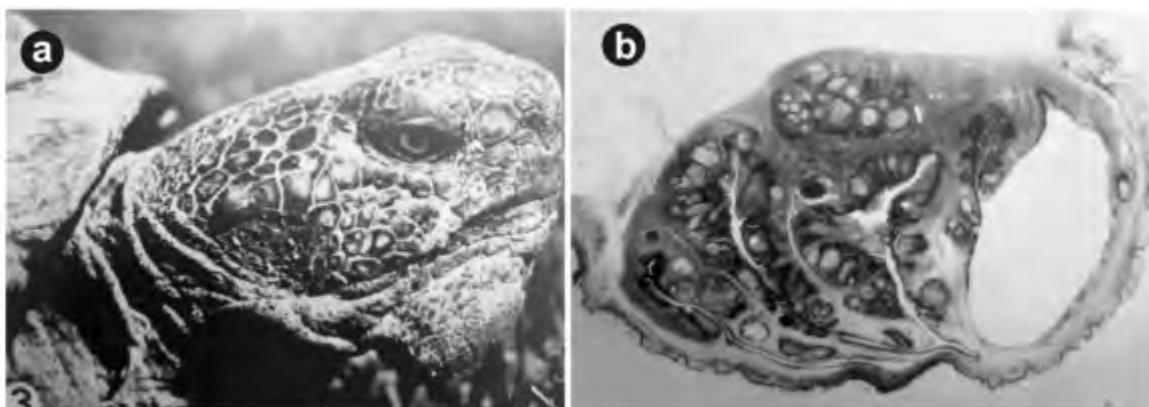


Figura 20. Fotografia de *Gopherus agassizi* – **a.** Espécime de macho adulto no qual se visualiza a glândula submandibular funcional da Classe I; **b.** Fotomicrografia da Secção sagital da glândula funcional da Classe I mostrando o saco coletor à direita e os numerosos lobos secretores e ductos à esquerda. (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras).

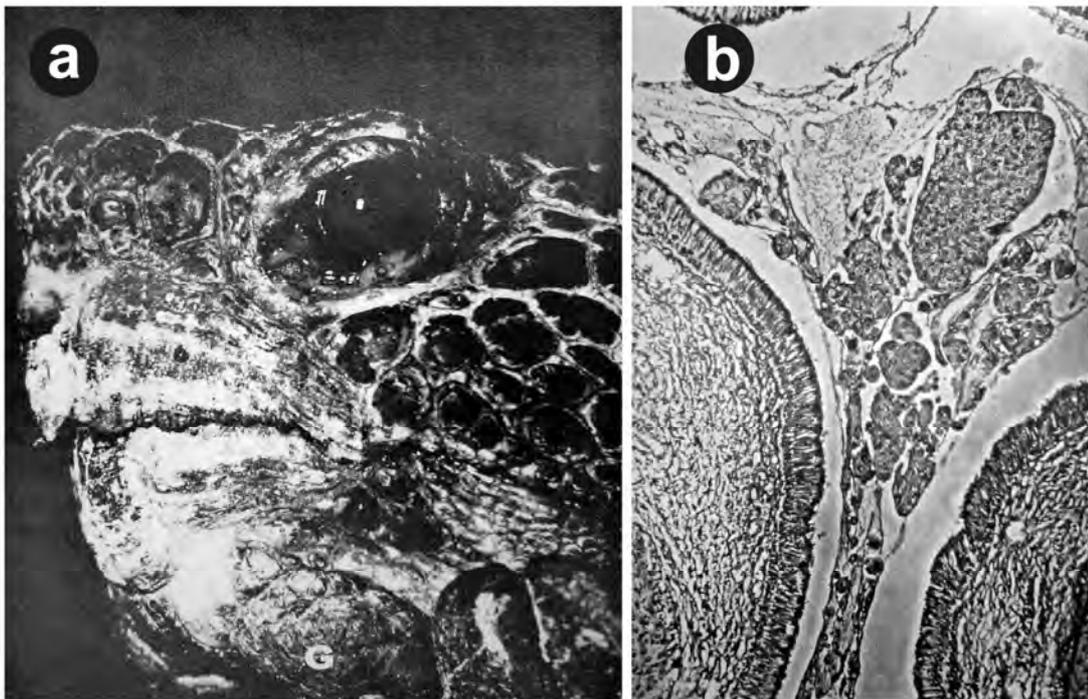


Figura 21. Fotografia de *Gopherys berlandieri* – **a.** Visão externa da proeminente glândula submandibular em macho adulto (G = glândula); **b.** Secção histológica da glândula submandibular de macho demonstrando o ducto coletor com células epiteliais alinhadas. A massa dentro do ducto é composta por células que produzem suas secreções, que são eliminadas dentro do lúmem típico de uma glândula holócrina (adaptado de Weaver, 1970. Obs. O autor não fornece escalas em ambas figuras)

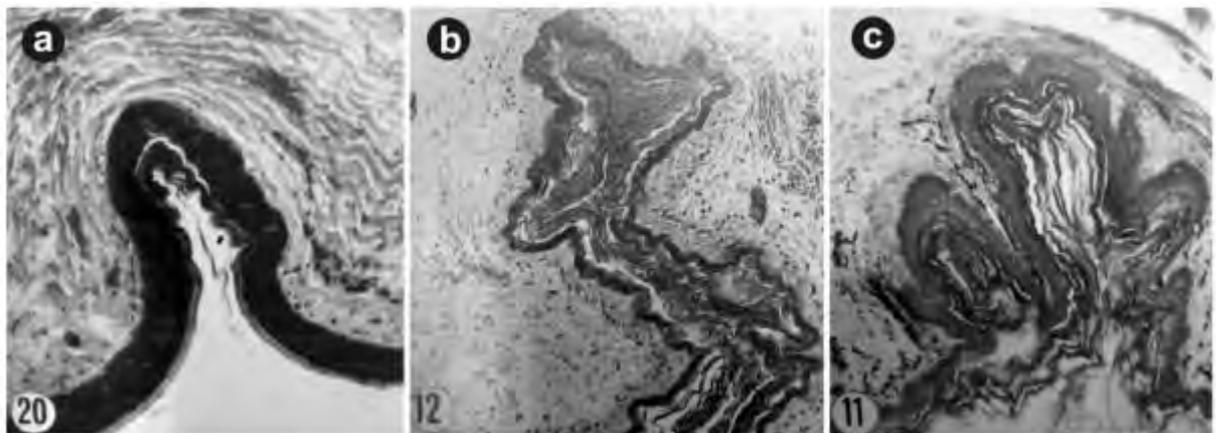


Figura 22. Fotomicrografia de estruturas consideradas como glândulas submandibulares inativas ou primordiais, de acordo com Winokur e Legler (1975). **a.** Secção da região submandibular de sub-adulto de *Clemmys guttata* mostrando uma glândula inativa da Classe II; **b.** Secção transversal da região submandibular de *Notochelys platynota* de uma glândula da Classe II considerada inativa; **c.** Secção transversal de um primórdio de glândula submandibular da Classe I de um indivíduo jovem (recém eclodido) de *Gopherus agassizi* (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras).

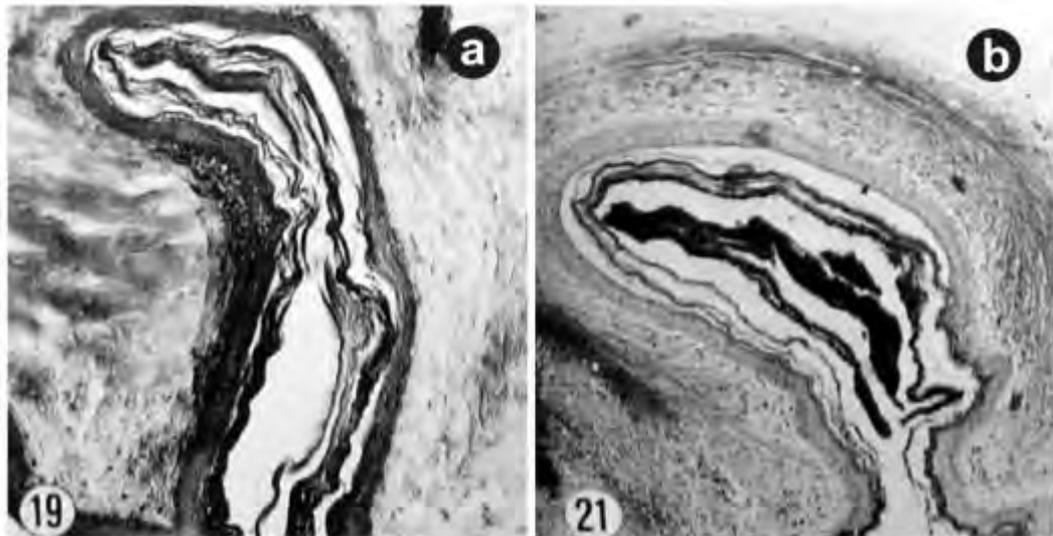


Figura 23. Fotomicrografia de glândulas submandibulares primordiais da Classe II, segundo Winokur e Legler (1975). **a.** Secção transversal da região submandibular de indivíduo jovem de *Cuora amboinensis*, glândula mentoniana em estágio primordial; **b.** Secção transversal da região submandibular de indivíduo jovem *Cyclemys dentata*.

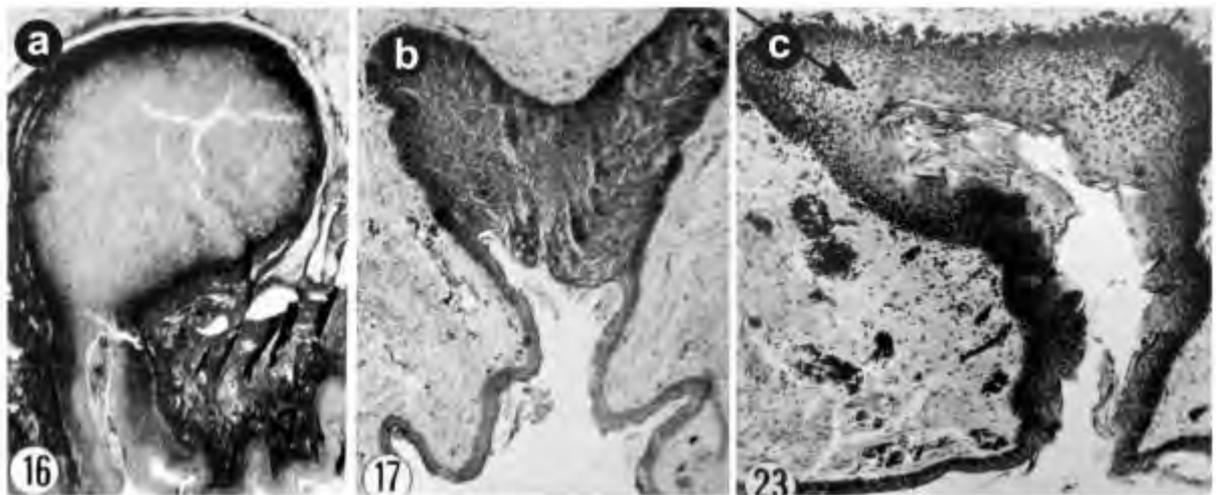


Figura 24. Fotomicrografia de glândulas submandibulares funcionais da Classe II, segundo Winokur e Legler (1975). **a.** Secção transversal da região submandibular de macho adulto de *Mauremys caspica* mostrando uma glândula inteira e ducto excretor; **b.** Secção transversal da região submandibular de espécime de *Platysternon megacephalum* mostrando uma glândula bilobada; **c.** Secção transversal da região submandibular de macho adulto de *Rhinoclemmys annulata* (adaptado de Winokur e Legler, 1975. Obs. Os autores não forneceram no estudo as escalas das figuras).

Vale ressaltar que Winokur e Legler (1975) estudaram 997 espécimes de quelônios, pertencentes a 12 famílias, 69 gêneros e 130 espécies no total. Para o estudo histológico analisaram: 32 espécimes, pertencentes a 3 famílias, 16 gêneros e 8 espécies de quelônios. As glândulas encontradas foram nos espécimes das Famílias Testudinidae (5 espécies), Emydidae (26 espécies) e Platysternidae (1 espécie). Na Família Chelidae estes autores analisaram 52 espécimes pertencentes a nove gêneros: *Batrachemys* (2 espécimes); *Chelodina* (5 espécimes); *Elseya* (10 espécimes); *Emydura* (12 espécimes); *Hydromedusa* (1 espécime); *Phrynops* (2 espécimes); *Platemys* (2 espécimes) e *Pseudemydura* (1 espécime). Entretanto, em nenhum momento no seu estudo, os autores mencionam a presença ou ausência da glândula submandibular ou outros resultados relativos a espécimes dos gêneros *Hydromedusa* e *Phrynops*.

Dessa forma, o que foi considerado por Winokur e Legler (1975) como glândulas da Classe II inativas ou primordiais provavelmente esteja classificada de forma errônea.

O estudo de Winokur e Legler (1975) demonstrou que apenas os espécimes do gênero *Platysternon* (Platysternidae) e espécimes de outros nove gêneros da família Emydidae, ambas da subordem Cryptodira, apresentaram as glândulas da Classe II, que demonstraram ter uma variação estrutural e uma atividade secretora quase contínua.

Apesar Winokur e Legler (1975) terem estudado poucos espécimes da família Chelidae, subordem Pleurodira, e não relataram a presença da glândula submandibular nessa família de quelônios, não poderia se concluir que essa glândula é inexistente em espécies dessa família, uma vez que foram estudados poucos espécimes de Chelidae. Inclusive, foram estudados por esses autores espécimes dos gêneros *Hydromedusa* e *Phrynops*, que sequer foram mencionados nos resultados do seu estudo. Dessa forma, a ausência de informações acerca da presença da glândula submandibular em espécies de Chelidae no trabalho de Winokur e Legler (1975) deixou uma questão até então não respondida: a glândula submandibular ocorre ou não em Chelidae? O presente estudo evidenciou que em indivíduos maduros sexualmente das duas principais espécies de Chelidae do Brasil (*Hydromedusa maximiliani* e *Phrynops geoffroanus*) essa glândula submandibular é inexistente (Figuras 17, 18 e 19).

A glândula submandibular até então foi relatada em quelônios das famílias Testudinidae, Emydidae e Platysternidae, todas pertencentes à subordem Cryptodira (WINOKUR & LEGLER, 1975).

A maioria dos estudos que compreendem as glândulas submandibulares de quelônios são feitos com indivíduos de espécies terrestres. Em espécies de jabutis do gênero *Gopherus* Rafinesque, 1832 (Testudines, Testudinidae) os estudos com as glândulas submandibulares são os mais abundantes (GRANT, 1936; SMITH; BROWN, 1946; LEGLER; WEBB, 1961; MUÑOZ, 2004). Em *Gopherus berlandieri* (Agassiz, 1857) as características químicas da secreção produzida pela glândula submandibular são utilizadas para o reconhecimento intersexual, além de outros fatores da morfologia externa, nos padrões de movimento e principalmente com as características químicas da secreção produzida pela glândula submandibular (AUFFENBERG, 1977). Estudos com quatro espécies da família Testudinidae, *Gopherus polyphemus*, *G. flavomarginatus*, *G. berlandieri* e *G. agassizi* comprovaram a atuação direta do feromônio produzido por esta glândula na reprodução (ROSE et al., 1969; ROSE, 1970; WINOKUR; LEGLER, 1975; AUFFENBERG, 1966; 1977). Dessa forma, o feromônio produzido por essa glândula é considerado como um importante sinal químico, que atua no reconhecimento intra-específico (ROSE et al., 1969) e intersexual (WEAVER, 1970).

As glândulas submandibulares presentes em jabutis do gênero *Gopherus* são inativas até alcançar a maturidade sexual e geralmente são mais desenvolvidas nos machos adultos do que nas fêmeas, e são mais nítidas externamente durante o período de acasalamento

(WEAVER, 1970; WINOKUR; LEGLER, 1975). Em *G. berlandieri* a atividade da glândula submandibular parece estar sob controle androgênico (WEAVER, 1970). Contudo, a função precisa das secreções dessa glândula ainda é desconhecida, acreditando-se que a combinação entre a regulação hormonal, a variação sazonal e o dimorfismo sexual seja um fator relevante para que essa secreção submandibular possa servir como sinalização química em interações sociais, nos encontros agonísticos entre os machos de uma mesma espécie e no comportamento reprodutivo (ALBERTS et al., 1994).

Os estudos sobre os aspectos ecológicos e padrões de comportamento das espécies brasileiras de quelônios foram mais amplamente realizados a partir da década de 80 (VOGT, 1981; GUIX et al., 1989; MOLL, 1990; MOLINA, 1990, 1992a,b, 1996a,b, 1998; MOLINA et al., 1998; TERÁN et al., 1995; SOUZA, 1995, 2004; SOUZA; ABE, 1997a, b; MALVASIO et al., 2003; NOVELLI; SOUSA, 2006, 2007, 2008; NOVELLI et al., 2008; 2009a, b, c; BRITO et al., 2009).

O comportamento de corte e cópula de *H. maximiliani* sob condições de laboratório evidenciou que os machos dessa espécie esfregam a região submandibular nas placas anteriores da carapaça e na região dorsal do pescoço das fêmeas (NOVELLI; SOUSA, 2007). O mesmo ato comportamental foi observado para outras espécies de quelônios de água doce brasileiros, como em *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Chelidae), *P. geoffroanus*, *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) (Kinosternidae), *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) (Emydidae) (= *Pseudemys scripta*), *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) (Chelidae) e *Platemys platycephala* (Schneider, 1792) (Chelidae) (HARDING, 1983; BRITO et al., 2009, MOLINA, 1992, 1996a,b, 1998). De acordo com Carpenter (1980), esse ato comportamental funciona como um importante estímulo tátil utilizado pelos machos de algumas espécies de durante a fase de pré-cópula, porém não está claro se este ato comportamental possa estar relacionado a algum tipo de sinalização química, provenientes de produtos de secreção da glândula submandibular, ou se este seria um comportamento inato, que seria um caráter ancestral que foi mantido ao longo da evolução que levou ao surgimento dos grupos atuais.

Os estudos comportamentais dessas espécies evidenciam atos comportamentais típicos de machos de espécies de quelônios que possuem a glândula submandibular (MOLINA, 1992a, 1998, NOVELLI; SOUSA, 2007). Esse fato talvez pudesse ser um indício de que a glândula submandibular estivesse presente em *H. maximiliani* e *P. geoffroanus*, e que o feromônio produzido pudesse atuar como um sinalizador químico que atuasse no reconhecimento intra-específico e sexual nessas espécies, como foi relatado por Rose et al. (1969) e Weaver (1970). Entretanto, sem as evidências histológicas e histoquímicas nenhuma afirmação a respeito da presença da glândula submandibular em *H. maximiliani* e *P. geoffroanus* pode ser feita.

Novelli e Sousa (2007) observaram no seu estudo de comportamento reprodutivo de *H. maximiliani* que os machos também realizavam o ato de esfregar a região submandibular nas placas anteriores da carapaça e na região dorsal do pescoço das fêmeas (Figura 25), e sugeriram que isto poderia não ser apenas um sinal tátil, e sim uma forma de sinalização química mediada por algum feromônio, caso a glândula submandibular fosse evidenciada em espécimes adultos de *H. maximiliani*. Porém, com a comprovação feita no presente estudo, de que a glândula submandibular é inexistente em *H. maximiliani*, reforça-se a hipótese de que este tipo de ato comportamental dos machos, em esfregar a região submandibular no dorso da fêmea, talvez seja mesmo um estímulo tátil ou um comportamento inato da espécie. Essa hipótese ganha maior respaldo pelo fato de que espécies de quelônios da família Testudinidae, que possuem glândulas submandibulares e cuja ação da sinalização química produzida pelos hormônios dessa glândula é comprovadamente importante no comportamento reprodutivo, também exibem esse comportamento de esfregar a região submandibular na região dorsal da

fêmea, segundo diversos autores (ROSE et al., 1969; ROSE, 1970; WINOKUR; LEGLER, 1975; AUFFENBERG, 1966, 1977).

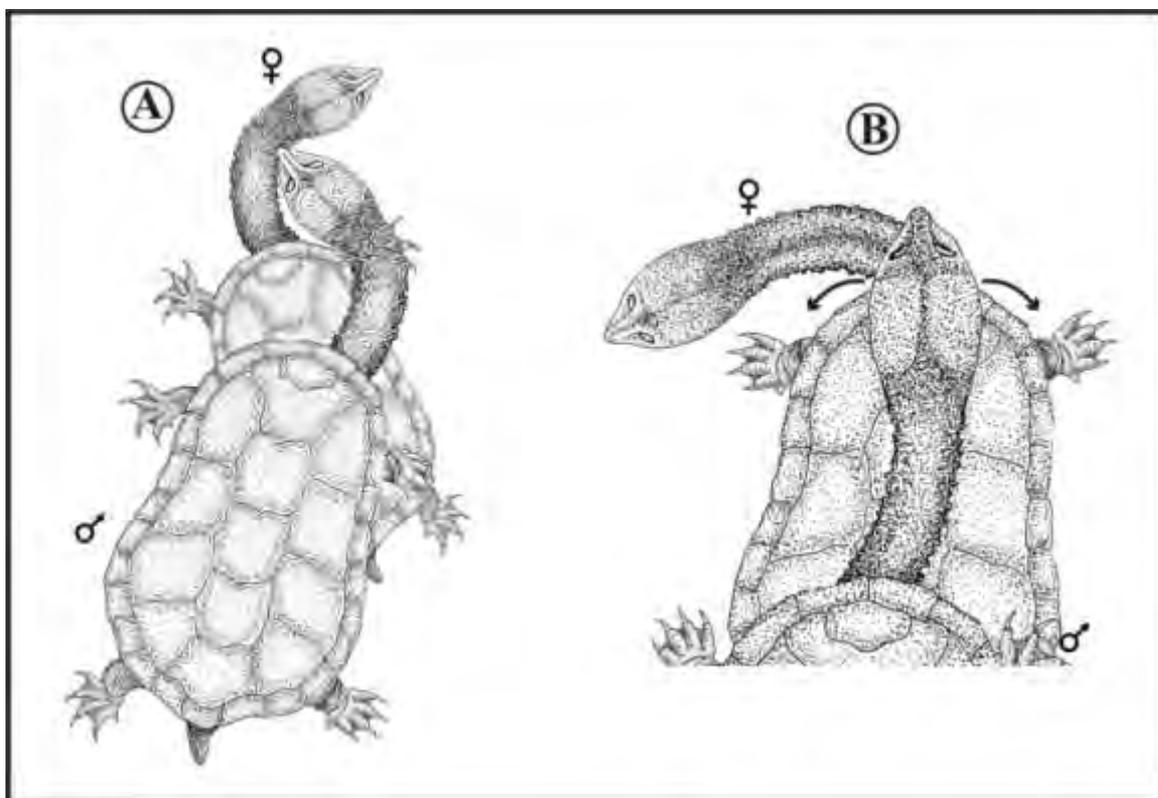


Figura 25. Desenho de *Hydromedusa maximiliani* - Comportamento exibido durante a etapa de pré-cópula. O macho realizava contínuos movimentos laterais com o pescoço esticado e a cabeça, esfregando a região submandibular em ambos os lados da borda das placas marginais anteriores da carapaça da fêmea (♀= fêmea, ♂= macho). (adaptado de Novelli e Sousa, 2007).

4.1.3 Barbelas em *Phrynops geoffroanus*

Nesse estudo pode-se observar que as barbelas presentes em *P. geoffroanus* são apêndices tegumentares cilíndricos presentes na região posterior da sínfise mandibular, que ocorrem aos pares (Figura 26), constituindo-se de epiderme e derme. A epiderme é formada por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (Fig. 27b, c, d). As células mais abundantes desse epitélio são, portanto, os queratinócitos. Em cortes histológicos, observamos também os melanócitos que aparecem com prolongamentos, misturados às células basais do epitélio (Figura 29 e 30). A epiderme observada no sentido derme para superfície apical, apresenta uma camada basal de células colunares de importância vital para a constante renovação deste epitélio. A camada basal, portanto, apresenta intensa atividade mitótica que empurra as células pré-existentes para os estratos superiores. Os filamentos de queratina começam a ser produzidos na camada basal e continuam a ser sintetizados nos estratos seguintes, o que determina a presença de células repletas de filamentos de queratina no estrato córneo, o mais apical. A camada córnea espessa é constituída de células mortas, sem núcleo, sem organelas, mas repleta de queratina. A porção mais superficial dessa camada se destaca pouco a pouco à medida que mais material é a ela acrescentado. A derme é uma camada de tecido conjuntivo denso, localizada abaixo da epiderme. Constitui-se de feixes de colágeno e

substância fundamental. É nesse estroma de tecido conjuntivo que se encontra uma maior quantidade de nervos (Figura 29 e 30) e vasos sanguíneos (Figura 27, 28, 29 e 30), estes últimos são responsáveis pela nutrição e oxigenação da epiderme.

Os representantes da família Chelidae apresentam a maior variação com relação aos apêndices tegumentares entre os quelônios (WINOKUR, 1982). Segundo o autor, muitas espécies de Chelidae apresentam apenas um par de barbelas, embora estas estruturas possam ser bastante reduzidas ou terem sido perdidas em outras espécies dessa família. Esses apêndices tegumentares ocorrem em quelônios das famílias Chelydridae, Kinosternidae, Pelomedusidae e Chelidae, e sua função está principalmente relacionada ao aumento da acuidade sensorial e na mecanorrecepção (WINOKUR, 1982).

Em *P. geoffroanus* as barbelas são estruturas bem desenvolvidas e evidentes (Figura 26). Em *H. maximiliani* as barbelas são ausentes.

Essas saliências primárias são encontradas em algumas espécies quelônios e são estruturas epidérmicas proeminentes e evidentes, denominadas de barbelas gulares (ou barbilhões), sendo consideradas apêndices tegumentares presentes apenas na região posterior da sínfise mandibular, e que normalmente ocorrem aos pares, exceto em *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848, (Testudines, Podocnemididae) que possui uma única barbela localizada na região mediana da sínfise mandibular (WINOKUR, 1982).

No presente estudo as barbelas variaram entre sim com relação ao tamanho (Tabela 2). A estrutura da barbela dos espécimes de *P. geoffroanus* analisados possui um tecido epitelial estratificado pavimentoso queratinizado (Figura 27b), porém não apresenta tecido erétil conforme relatado por McMaster (1977) para espécies de quelônios da família Chelydridae e Kinosternidae.

De acordo com McMaster (1977), o tecido erétil funcionaria para estimular o parceiro durante a etapa de pré-cópula do comportamento reprodutivo. Winokur (1982) também em seu estudo com os espécimes da família Chelidae não encontrou nenhum tecido erétil semelhante ao encontrado nos tentáculos da serpente *Erpeton tentaculatum*, como descritos por Winokur (1977). As barbelas gulares são relatadas no estudo de Murphy & Lamoreaux (1978) na espécie *Emydura macquarii* (Gray, 1831) (Chelidae), no qual os autores relatam que essas estruturas tegumentares são usadas pelos indivíduos quando para se tocar e alinhar suas barbelas (Figura 31) através de um contato frontal, durante uma das etapas do comportamento reprodutivo, o que funcionaria para estimular o parceiro durante a etapa de pré-cópula.

Os padrões de comportamento de quelônios parecem envolver os sentidos de visão, olfato e tato, na procura e localização das presas (BELKIN; GANS, 1968; MAHMOUD, 1967; HULSE, 1974; PLUMER; FARRAR, 1981; MOLINA, 1990; MOLINA et al., 1998), associados a determinados comportamentos e adaptações (CHESSMAN, 1983), tais como coloração críptica, investidas rápidas do pescoço e táticas de forrageio que os tornam capazes de capturar presas mais ágeis e, dessa forma, compensar a aparente “desvantagem” relacionada à locomoção (SOUZA, 1995).

Bager (1997) também relata que a espécie *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) possui um par de barbelas gulares proeminentes e que durante o comportamento de acasalamento essas barbelas funcionam como estruturas mecanorreceptoras, o que nesse estudo não pode ser comprovado. Mas acredita-se que devido a presença de terminações nervosas livres, essas estruturas estejam relacionadas a exibição desse ato durante o comportamento reprodutivo pelos espécimes.

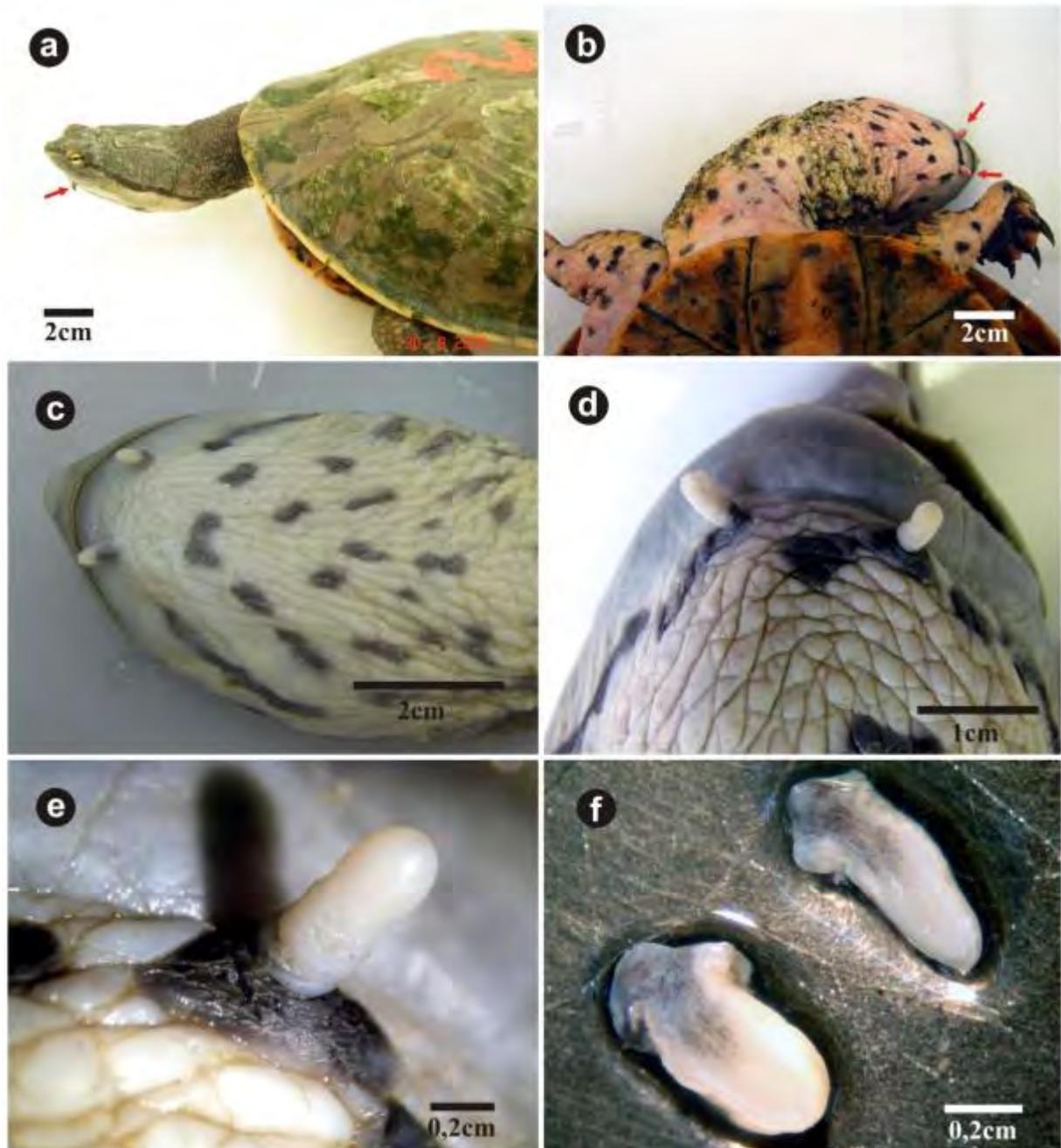


Figura 26. Fotografia de *Phrynops geoffroyanus* – **a.** Vista látero-dorsal da região anterior de fêmea adulta. Seta vermelha indica a barbelas; **b.** Vista ventral da região do mento de macho adulto. Setas vermelhas indicam as barbelas; **c.** Vista ventral da região do mento de fêmea adulta; **d.** Vista ventral da região do mento de macho adulto; **e.** detalhe da barbelas direita de macho adulto com a base da barbelas com pigmentação preta; **f.** detalhe da barbelas de macho adulto em corte sagital.

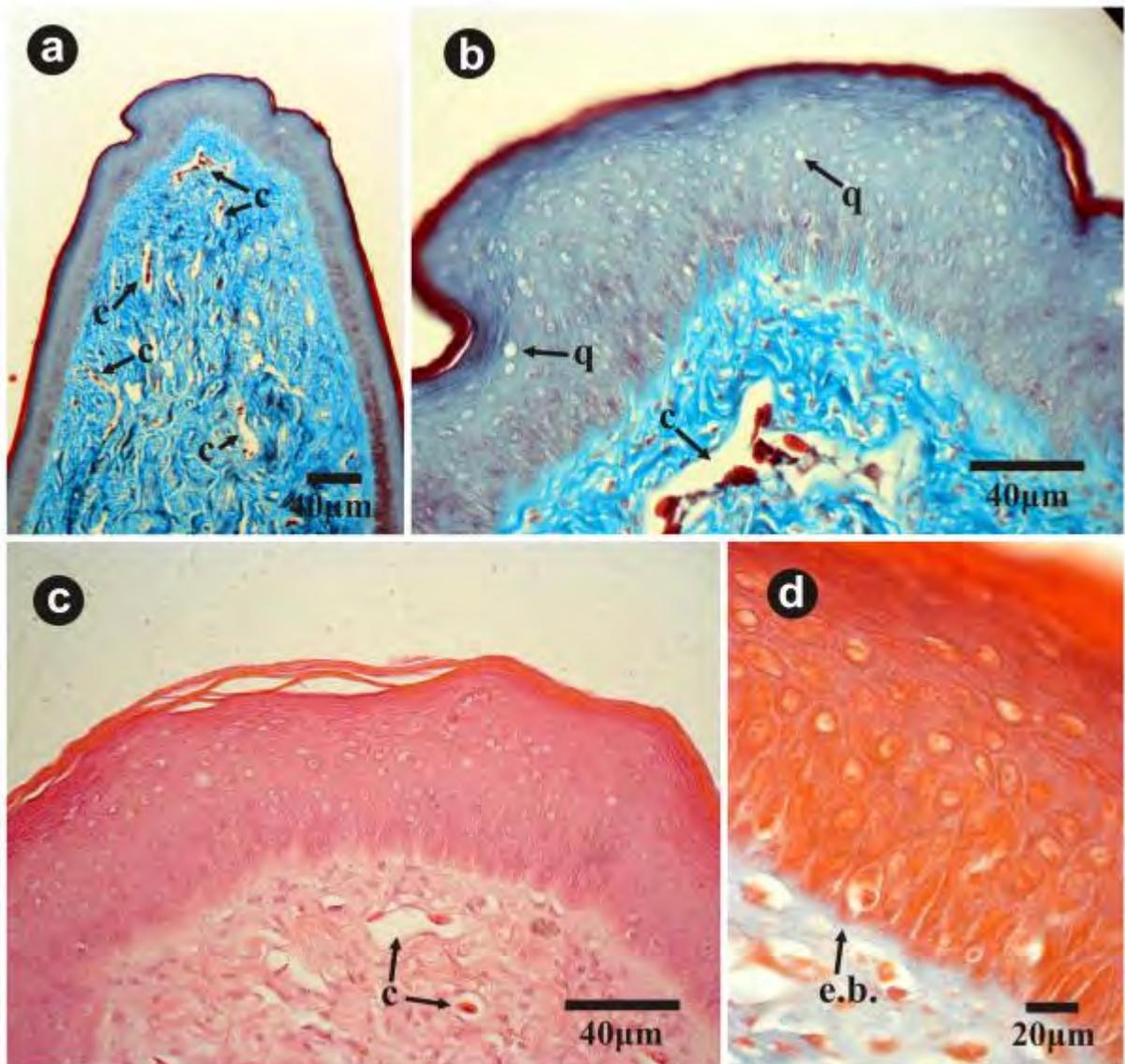


Figura 27. Fotomicrografias de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Secção sagital da barbela de macho, detalhe para derme amplamente vascularizada, repleta de capilares sanguíneos (c) (Tricrômico de Gomori). **b.** Detalhe para região apical da barbela com destaque para a espessa camada de tecido epitelial pavimentoso queratinizado, com uma delgada camada de queratina (Tricrômico de Gomori). **c.** Região apical da barbela com destaque para a espessa camada de tecido epitelial pavimentoso queratinizado, com uma delgada camada de queratina que está se desprendendo (HE). **d.** Região apical da barbela, observe o estrato basal (e.b) e os queratinócitos (q) (Tricrômico de Masson).

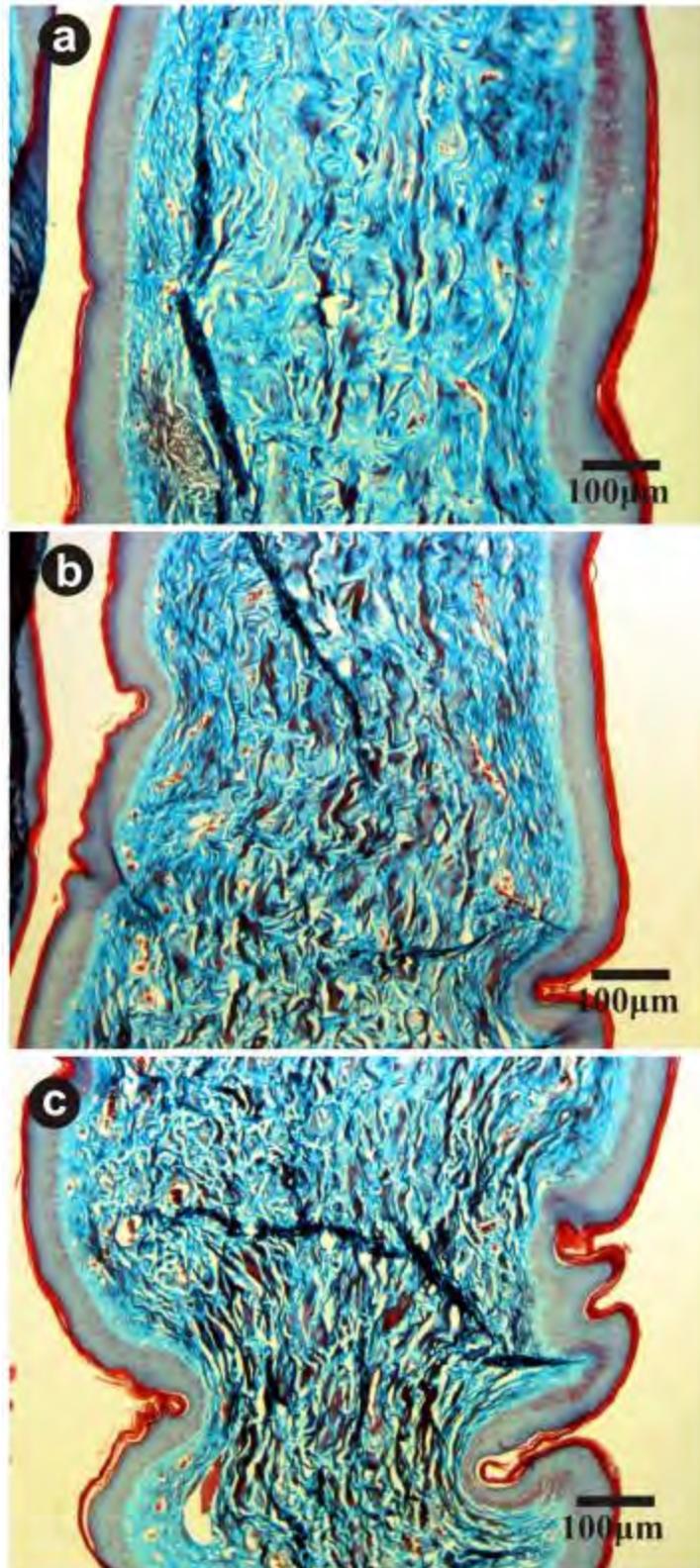


Figura 28. Fotomicrografia de *Phrynops geoffroanus* – **a.** Segundo quarto da secção sagital da barbela de macho. **b.** terceiro quarto da secção sagital da barbela de macho. **c.** região da base da barbela de macho. Detalhe para a ampla vascularização nessas três regiões da barbela (Tricrômico de Gomori).

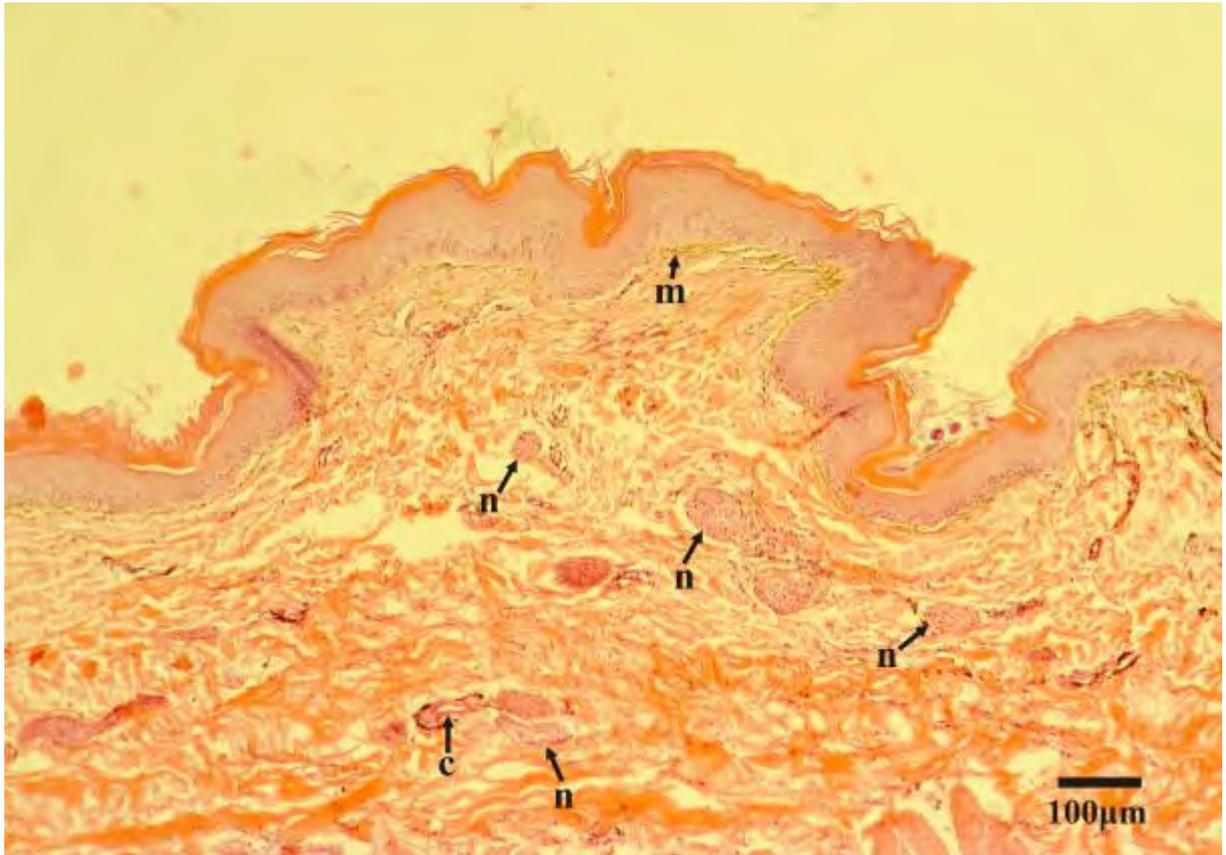


Figura 29. Fotomicrografia secção para-sagital na base da barbela de macho de *Phrynops geoffroanus*. Observe a grande quantidade de nervos (n), capilares (c) e melanócitos (m) abaixo do estrato basal (HE).

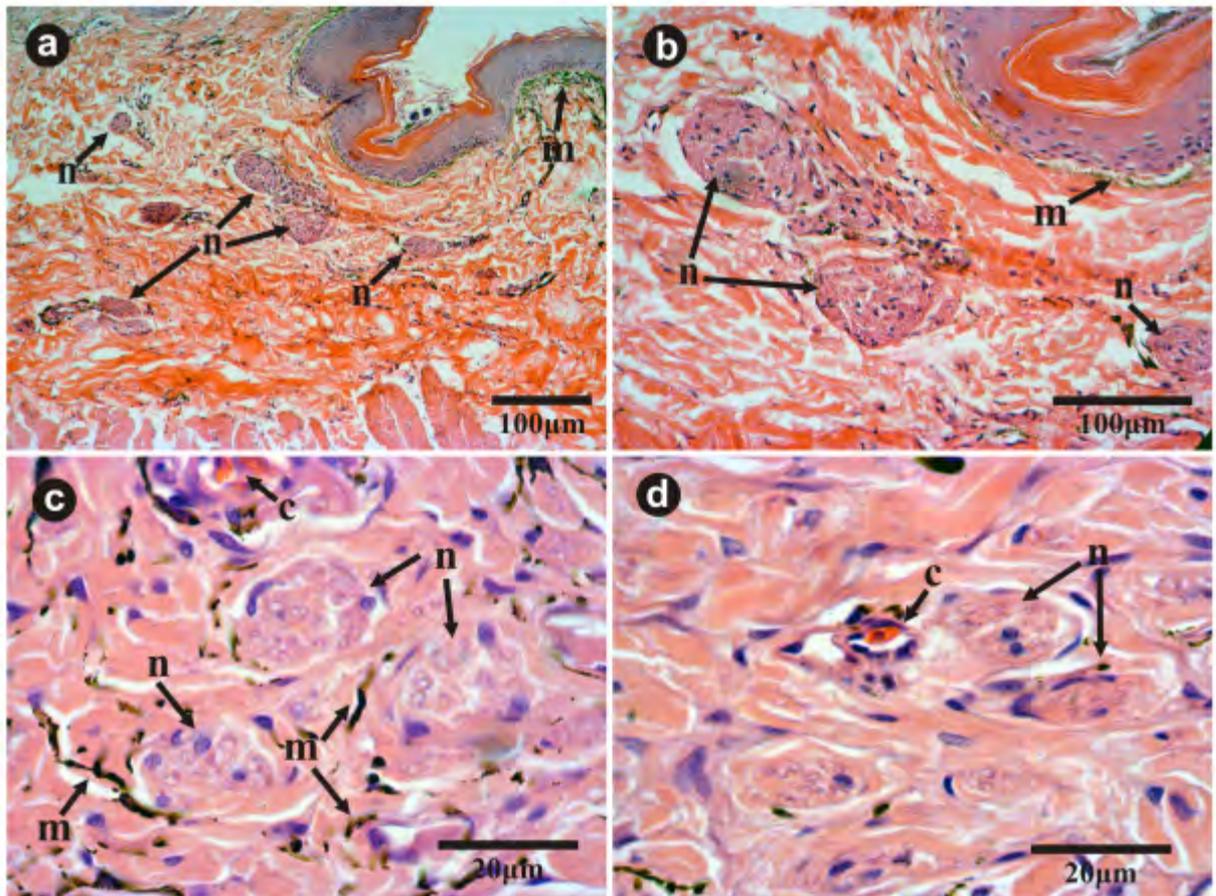


Figura 30. Fotomicrografia da secção para-sagital na base da barbel de macho *Phrynops geoffroanus*. Observe os nervos (n), capilares (c) e melanócitos (m) (HE).

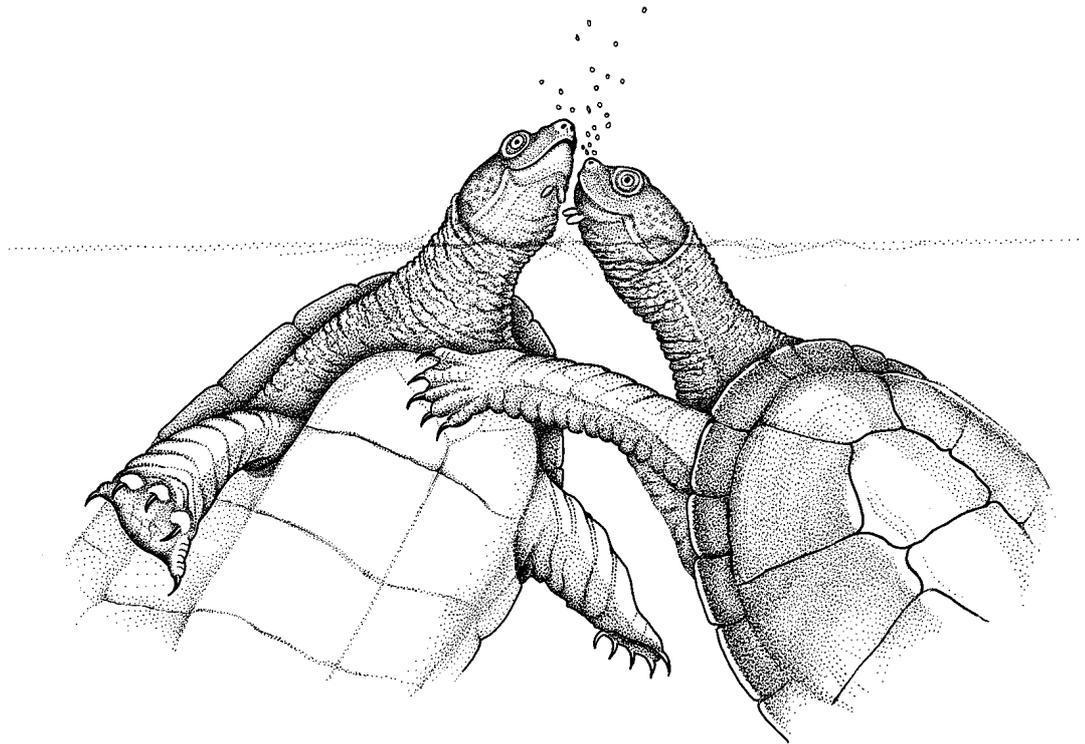


Figura 31. Desenho mostrando o contato frontal para o alinhamento das barbelas gulares durante uma das etapas de pré copula, do comportamento reprodutivo de *Emydura macquarii* (Adaptado de Murphy & Lamoreaux, 1978).

Bager et al. (2007) relatam terem observado como as barbelas auxiliam durante o comportamento de captura de presas no ambiente, uma vez que para *P. hylarii* a base da barbela apresenta uma coloração escura, dando a impressão de descontinuidade entre a região gular da tartaruga e as barbelas, se assemelhando a pequenos invertebrados. Pequenos peixes eram atraídos e tentavam morder a barbela e esses eram frequentemente capturados por indivíduos recém eclodidos de *P. hylarii*. Dessa forma, a coloração na base da barbela para essa espécie constitui uma estratégia que atrai as presas (peixes) e, além disso, também sendo eficiente para alimentação desses animais. Essa função relacionada à captura de presas também foi relatada por Winokur (1982), onde esse autor observou que o padrão de coloração do corpo dos quelônios são visualmente disruptivos e funcionam quebrando o contorno dos olhos e da cabeça, ajudando a esconder o animal de sua presa e também de um possível predador.

Os componentes que poderiam caracterizar o tecido erétil na barbela de *P. geoffroanus* não foram encontrados no presente estudo. O tecido erétil é composto por uma grande quantidade de espaços venosos separados por trabéculas de fibras de tecido conjuntivo e células musculares lisas. A ereção do tecido é um processo hemodinâmico controlado por impulsos nervosos sobre o músculo de artérias e sobre o músculo liso das trabéculas que cercam os espaços vasculares. A ereção acontece quando impulsos vasodilatadores causam o relaxamento da musculatura do músculo liso das trabéculas que cercam espaços vasculares e eles se enchem de sangue. Pela ausência de tecido erétil em *P. geoffroanus* do presente estudo, acredita-se que nessa espécie a função da barbela possa estar relacionada apenas com o aumento da área superficial e que juntamente com o acúmulo de terminações nervosas (Figuras 27, 28, 29 e 30) demonstra que essas barbelas têm a função tátil e mecanorreceptora, assim como também foi relatado por Winokur (1982) em outras espécies de Chelidae, e não funcionam como um tecido erétil. Apesar de Winokur (1982) citar a espécie *P. geoffroanus*

em seu estudo com barbelas de quelônios, nenhum detalhe acerca da histologia das barbelas dessa espécie é relatado ou mesmo discutido ao longo do trabalho, sendo apenas citada em uma das figuras do trabalho. Portanto, o presente estudo é a primeira descrição histológica dos tecidos que compõe a estrutura das barbelas de *P. geoffroanus* (Figuras 27, 28, 29 e 30).

O capacidade tátil e mecanorreceptora das barbelas pode estar relacionada à presença de mecanorreceptores intraepidérmicos (receptores discóides e receptores dobrados) conforme foi relatado por Von Düring e Miller (1979), mas que foi não relatado por Winokur (1982), que encontrou apenas receptores do tipo discóide em barbelas de espécimes do gênero *Chelydra* Schweigger, 1812, que apresentavam dimensões entre 3 a 8µm.

Já que as barbelas não estão presentes em todas as espécies de quelônios, quais então poderiam ser as outras funções atribuídas a essas estruturas? Por que dentro de uma mesma família há variação quanto ao tamanho, forma e a presença ou não dessa estrutura do tegumento?

Uma das principais funções atribuídas as barbelas é a mecanorrecepção (função sensorial), o que no presente estudo pode ser deduzido pelo maior acúmulo de nervos nessa região do tegumento (Figuras 29 e 30). Outra função das barbelas, conforme Winokur (1982) é a de promover a camuflagem, já que essas estruturas são consideradas disruptivas (Figura 26b, c, d, e) o que também é demonstrado pela presença da grande quantidade de melanócitos nos cortes histológicos da região da base da barbela (Figura 29). Essa última função pode ser facilmente observada, uma vez que não apenas as barbelas, assim como todo o padrão de coloração dos espécimes por si só promoveriam tal camuflagem. *P. geoffroanus* apresenta uma coloração acinzentada dorsalmente e ventralmente predomina de cor creme com manchas de cor negra alongada (Figura 26). Dessa forma, não só a barbela, mas a própria coloração dos espécimes também está relacionada com a camuflagem. Portanto, atribuir a função de camuflagem especificamente às barbelas não seria correto. Uma outra função das barbelas seria a de que essas estruturas atuassem na respiração cutânea, o que também não foi testado no presente estudo, e o que é também pouco provável uma vez que a epiderme dos quelônios é extremamente queratinizada. Apenas em *Trionix triunguis* (Forskal, 1775) (Testudines, Trionychidae) e *Kinosternon minor* (Agassiz, 1857) (Testudines, Trionychidae) aproximadamente 70% das trocas gasosas ocorrem através da pele, mas essa troca gasosa é promovida pela mucosa bucofaríngea, que é adaptada a essa função (WYNEKEN et al., 2008).

De acordo com Von Düring e Miller (1979), o grande número de nervos na derme das barbelas sugere uma grande sensibilidade, porque esses receptores dérmicos funcionam registrando o deslocamento e o alongamento da matriz de fibras colágenas. Dessa forma, os impulsos sensoriais presentes nas barbelas podem ser utilizados na detecção e posterior captura de presas aquáticas.

Os epitélios desempenham funções sensitivas de vários modos. Todo o sistema nervoso é derivado de células epiteliais, especificamente das células epiteliais de origem neuroectodérmica. Essas células perdem secundariamente suas características epiteliais típicas adquirindo novas características que as adaptam de forma ideal para as comunicações intercelulares. As células epiteliais que atuam como receptores sensitivos são tradutoras de energia (BANKS, 1992).

As barbelas e os tubérculos bem desenvolvidos são restritos as espécies de quelônios que são primariamente carnívoras e predadoras (Chelydridae, Chelidae, Kinosternidae e Pelomedusidae). Em *P. unifilis*, que possui hábitos alimentares herbívoros em grande parte da sua dieta, alimentando-se às vezes de pequenos peixes (ERNST; BARBOUR, 1989), ocorre a presença de apenas uma única barbela, que é considerada a fusão de um par, o que confere a este caráter uma condição derivada dessa espécie (WINOKUR, 1982).

Em alguns grupos essas estruturas também têm a função de fornecer camuflagem para os indivíduos (LEGLER; WINOKUR, 1979; FOX, 1999; McMASTER, 1977). Ambas as funções podem conferir a vantagem seletiva em alguns grupos, sendo principalmente mais desenvolvidas nos quelônios que apresentam hábitos alimentares carnívoros (LEGLER; WINOKUR, 1979). Existem indícios de uma possível relação entre a carnivoría e o grau de desenvolvimento das barbelas nos diversos grupos de quelônios (FOX, 1999).

4.2 Caracterização morfo-histológica da epiderme da região do pescoço de *H. maximiliani* e *P. geoffroanus*

4.2.1 Tubérculos

Os tubérculos epidérmicos são apêndices tegumentares de formato amplamente variável, que podem apresentar desde o formato semelhante a verrugas planas, a cones pontiagudos e a protuberâncias cilíndricas alongadas (WINOKUR, 1982). Os tubérculos diferem das barbelas com relação à posição no tegumento, pois apresentam uma distribuição aleatória e normalmente são de menor tamanho (WINOKUR, 1982). Nesse estudo foi observado que a epiderme dos tubérculos é constituída por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (Fig. 34). As células mais abundantes desse epitélio são, portanto, os queratinócitos (Fig. 34). Em cortes histológicos, observam-se também os melanócitos, que aparecem como células pequenas, misturadas com as células basais (Fig. 34d). A derme é o tecido conjuntivo onde se apóia a epiderme, constituindo-se de feixes de colágeno paralelos à superfície da epiderme. É nesse estroma de tecido conjuntivo que se encontram os vasos sanguíneos.

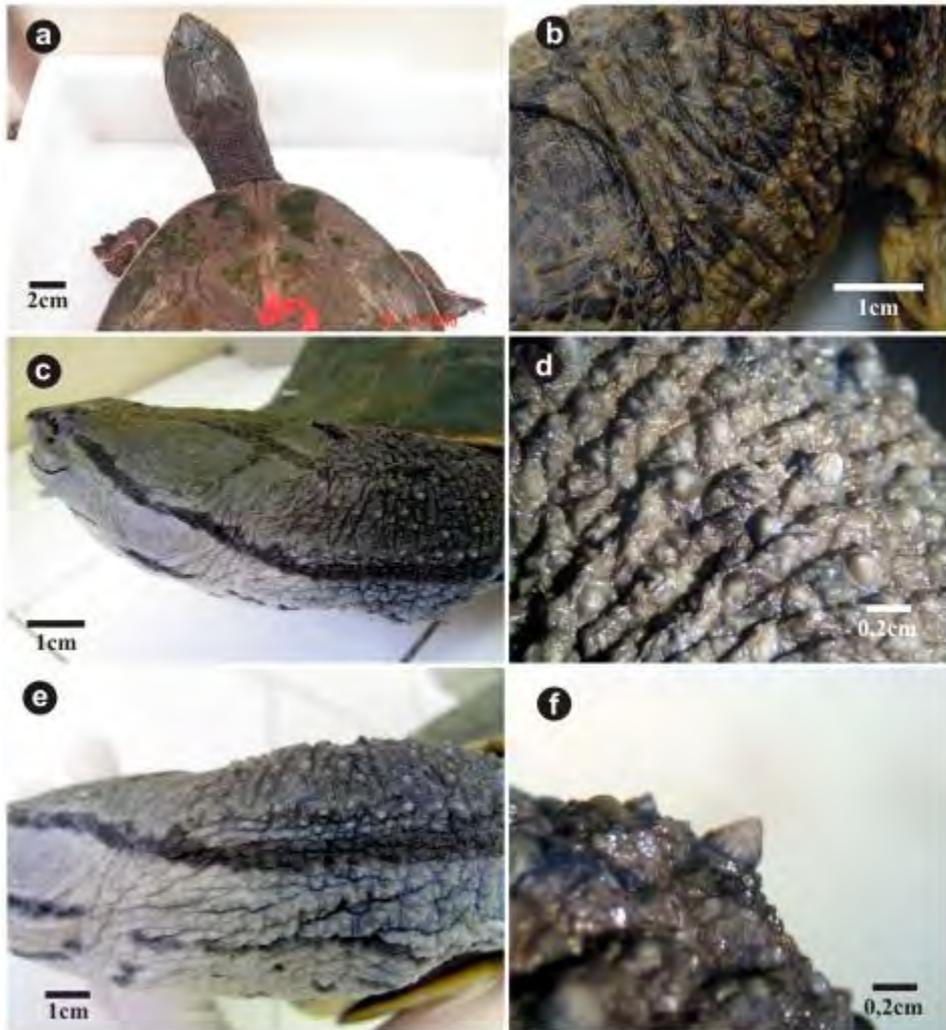


Figura 32. Fotografias de *Phrynops geoffroyanus*. Morfologia externa dos tubérculos da região do pescoço. **a.** vista dorsal. **b.** e **c.** vista látero-dorsal. **d.** vista dorsal. **e.** vista látero-dorsal e ventral. **f.** vista dorsal com destaque para um tubérculo em forma de cone.

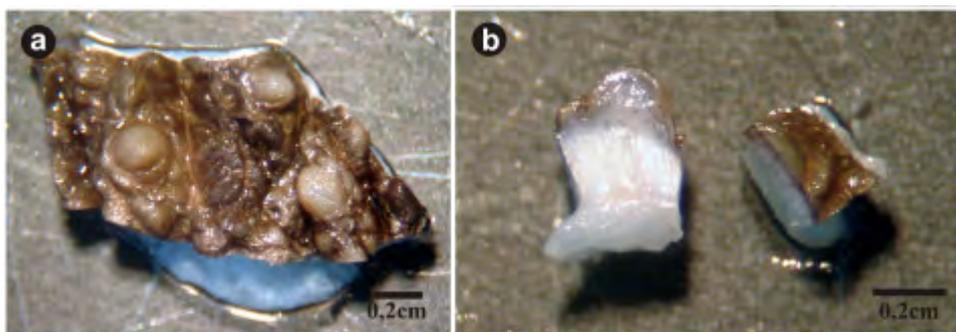


Figura 33. Fotografias de *Phrynops geoffroyanus*. **a.** corte de um pedaço do tegumento da região látero-dorsal do pescoço. Destaque para os tubérculos em formato de verruga. **b.** corte sagital de um tubérculo para processamento histológico.

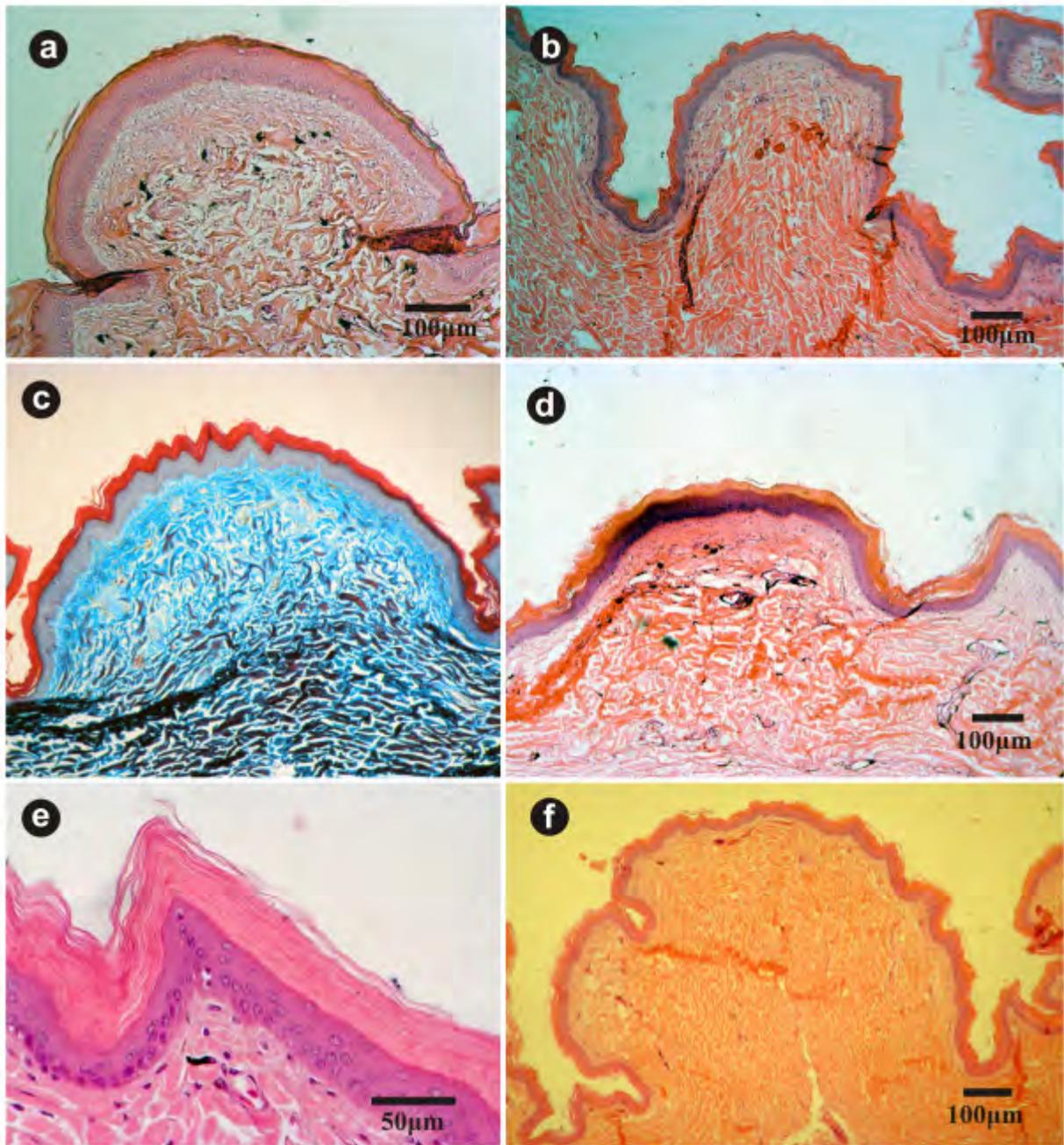


Figura 34. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) em *Phrynops geoffroanus*. a, b, em forma de verruga (HE). c. em forma de verruga (Tricrômico de Gomori). d. em forma de tabuleiro (HE). e. forma pontiaguda (HE) f. formato irregular com invaginações (HE).

No presente estudo, os espécimes de *P. geoffroanus* (quatro machos e quatro fêmeas), analisados macroscopicamente apresentaram tubérculos de forma cônica, raramente pontiagudos, e também de formato verrucoso (Figuras 32 e 33), visíveis na região dorsal e lateral desde a parte anterior até a parte posterior do pescoço, não estando presentes na região ventral do pescoço, que apresenta ranhuras, estrias e depressões da epiderme (Figuras 1e, 11^a, 26c, d e 32e). Observou-se que são estruturas de tamanhos variáveis e com distribuição na superfície epidérmica irregular, o mesmo que foi observado por Winokur (1982) em outras espécies de quelônios. Nesse estudo de Winokur (1982) foram analisados nove gêneros e 17

espécies pertencentes à Família Chelidae (*Batrachemys dahli*, *Batrachemys nasuta*, *Chelodina expansa*, *Chelodina longicollis*, *Chelodina oblonga*, *Chelodina rugosa*, *Chelus fimbriatus*, *Elseya dentata*, *Elseya latisternum*, *Emydura macquarrii*, *Emydura krefftii*, *Emydura australis*, *Emydura novaguineae*, *Hydromedusa tectifera*, *Phrynops geoffroanus*, *Platemys platycephala*, *Rheodytes leucops*). Porém, esse autor relata apenas a forma, posição e distribuição dos tubérculos em cinco gêneros (*Chelodina*, *Chelus*, *Elseya*, *Emydura* e *Platemys*) e duas espécies (*Chelus fimbriatus* e *Emydura krefftii*). Não foram feitas referências aos tubérculos epidérmicos de quelônios do gênero *Phrynops*.

No presente estudo não foram observadas diferenças morfológicas e histológicas em relação aos tubérculos quando comparados por sexo, o que também foi observado por Winokur (1982). O formato dos tubérculos presentes em *P. geoffroanus* se assemelha ao da espécie *Macrochelys temminckii* (Harlan, 1835) (Testudines: Chelydridae) e se caracteriza como tubérculos do tipo cônicos, forma esta também relatada por Bonin et al. (2006) e Winokur (1982), além de ainda relatarem que esses mesmos apêndices tegumentares contribuam para camuflagem do animal no ambiente onde vivem. Um levantamento sobre o número e tipos de tubérculos das espécies de Chelidae no Brasil (Tabela 3) aponta que este pode ser considerado um importante caráter para o diagnóstico específico, como proposto por Ernst e Barbour (1989).

Geralmente os tubérculos apresentam distintas posições na cabeça, no pescoço e na cauda. Essa coerência sugere que eles podem ser homólogos serialmente e poderiam ser derivados a partir de estruturas de quelônios primitivos com *Proganochelys* do Triássico, que apresentava fileiras de grandes tubérculos ossificados, localizados na cabeça e no pescoço (WINOKUR, 1982). É possível que todos os apêndices tegumentares dos quelônios atuais sejam homólogos às fileiras de tubérculos ossificados dos primeiros quelônios ancestrais (WINOKUR, 1982).

Em *Hydromedusa maximiliani* do presente estudo os tubérculos analisados macroscopicamente estão distribuídos de forma irregular nas regiões laterais e dorsais do pescoço (Figura 35), estando ausentes na região da cabeça (Figura 35a) e na região ventral do pescoço (Figura 2). Apresentam um formato pontiagudo (Figura 35 b-f), podendo também ser denominados como protuberâncias cilíndricas alongadas (Figuras 35 e, f), arredondadas e em formato de tabuleiro (bem plano) (Figura 35 c), o que é diferente do que foi observado nos espécimes de *P. geoffroanus*. Não foram evidenciadas diferenças macroscópicas e microscópicas dos tubérculos entre os sexos nos espécimes de *H. maximiliani* do presente estudo.

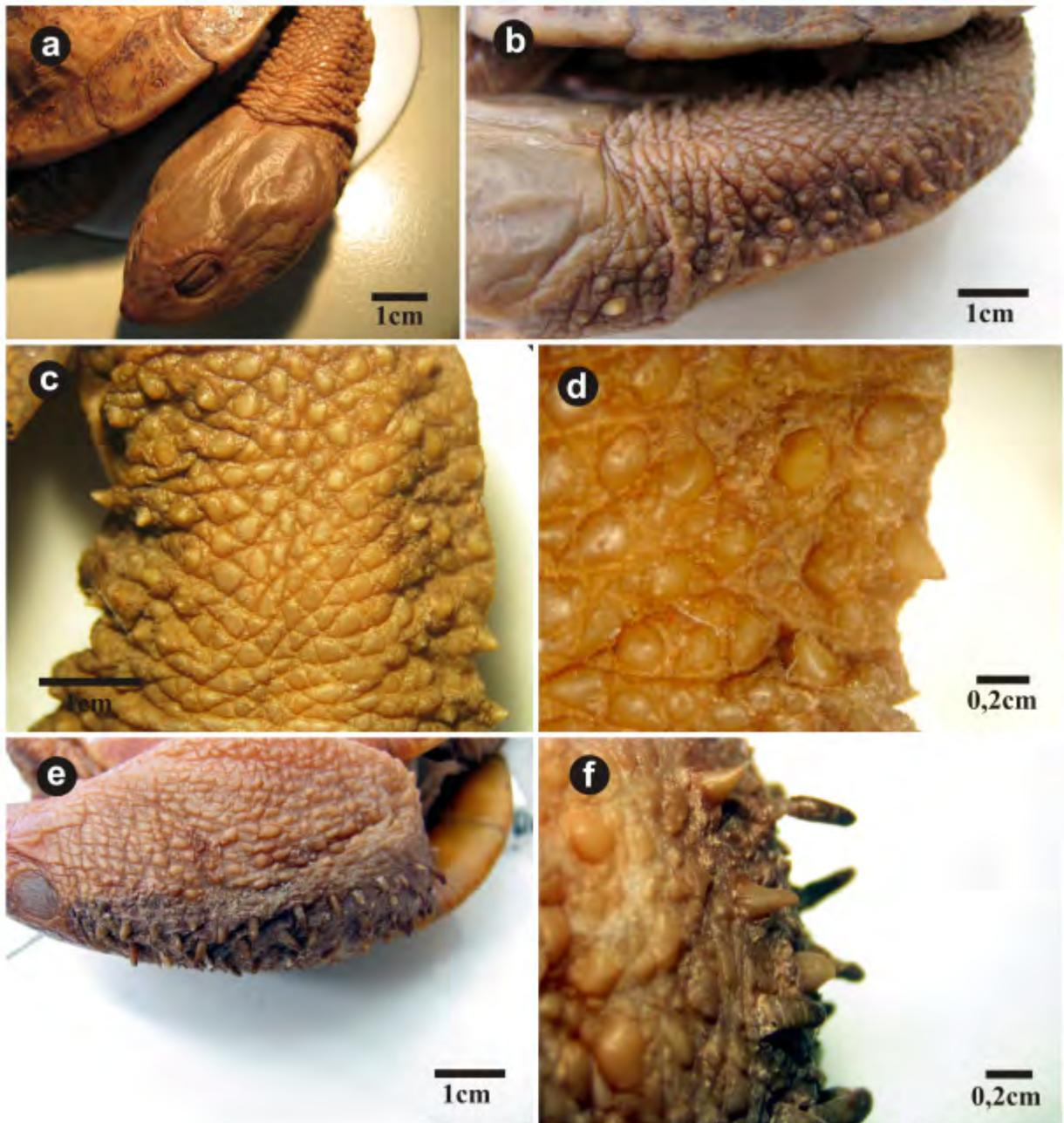


Figura 35. Fotografias de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** vista dorsal da cabeça e pescoço de uma fêmea. **b.** vista de latero-dorsal de parte da região da cabeça e do pescoço de um macho. **c.** vista dorsal de parte do pescoço de uma fêmea. **d.** vista lateral do pescoço mostrando alguns tubérculos em forma de tabuleiro e pontiagudos. **e.** vista látero-ventral do pescoço de um macho. **f.** vista lateral de tubérculos como protuberâncias cilíndricas alongadas e arredondados.

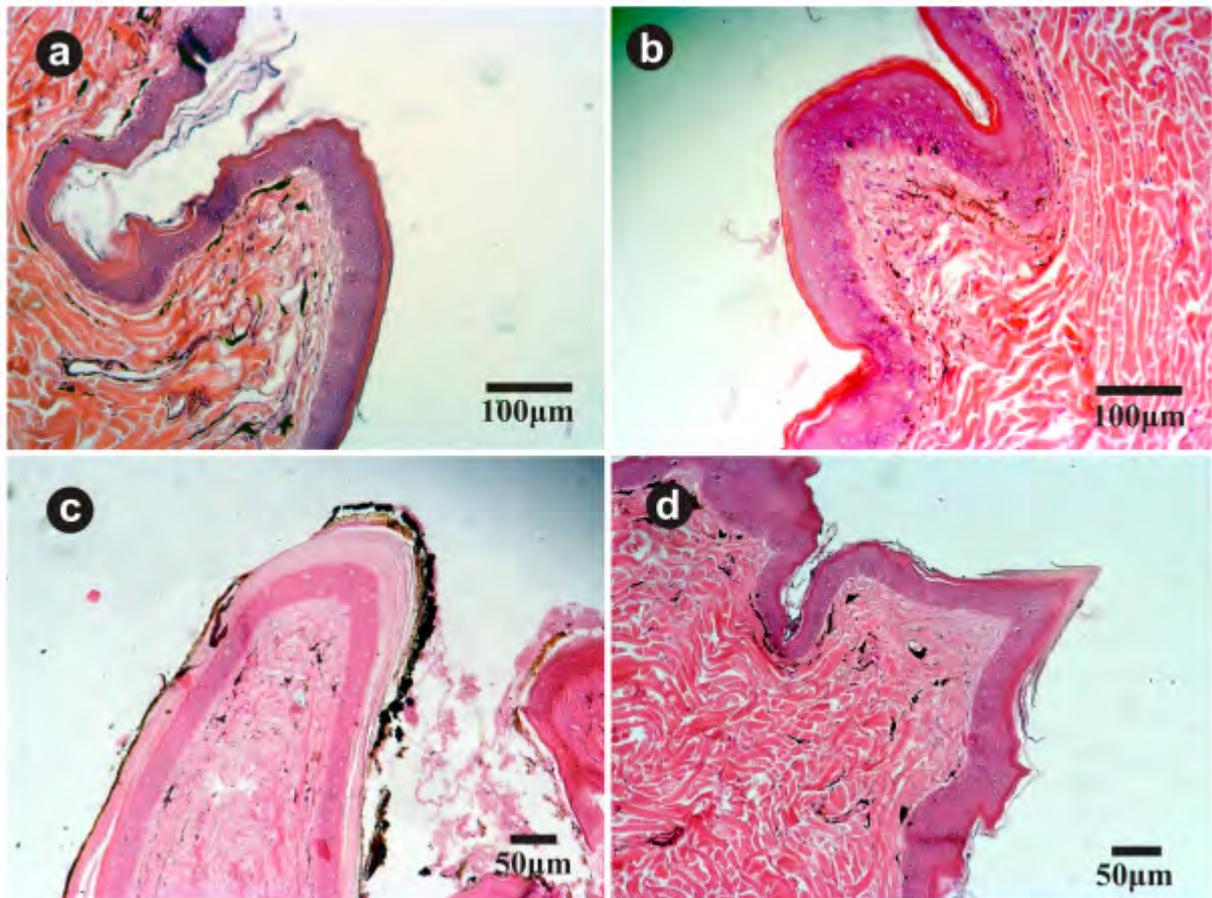


Figura 36. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) de uma fêmea de *Hydromedusa maximiliani*. **a.** em forma pontiaguda (HE). **b.** em forma pontiaguda (HE). **c.** em forma cilíndrica (HE). **d.** em forma pontiaguda (HE).

Durante as observações macroscópicas nos exemplares de *H. maximiliani*, pode-se perceber que uma maior quantidade dos tubérculos pontiagudos estão presentes na região lateral do pescoço (Figura 35 b, e, f). Acredita-se que por esta ser uma espécie pertencente à Subordem Pleurodira, que faz o movimento de retração lateral do pescoço, esses tubérculos laterais sejam mais proeminentes para poderem servir de estruturas auxiliares na proteção dos indivíduos, pois é justamente esse o local do pescoço que fica mais exposto (Figura 35b) quando o quelônio o recolhe para dentro da caparaça.

Este é o primeiro estudo morfo-histológico dos tubérculos de *H. maximiliani*. Nesse estudo foi observado que as estruturas de tubérculos encontradas em *H. maximiliani* se enquadram na classificação proposta por Winokur (1982) como saliências secundárias, que são as protuberâncias pequenas e pouco distintas macroscopicamente e saliências terciárias, que variam de simples depressões e elevações da epiderme a complexos arranjos de espinhos e ranhuras, que somente são visíveis microscopicamente. No estudo de Winokur (1982), ele analisou um espécime de *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869, porém, essa espécie não é citada no trabalho e nem mesmo nas pranchas de fotos.

Assim como em *P. geoffroanus* nesse estudo a epiderme de *H. maximiliani* é constituída por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado. Nos cortes histológicos os melanócitos, que aparecem como pequenas células, misturadas com as células basais. A derme é o tecido conjuntivo onde se apóia a epiderme, constituindo-se de feixes de colágeno

paralelos à superfície da epiderme. É nesse estroma de tecido conjuntivo que se encontram os vasos sanguíneos.

Assim como também relatado em outras espécies de quelônios, por Winokur (1982), acredita-se que os tubérculos de *H. maximiliani* também funcionem como apêndices tegumentares com funções sensoriais (mecanorrecepção).

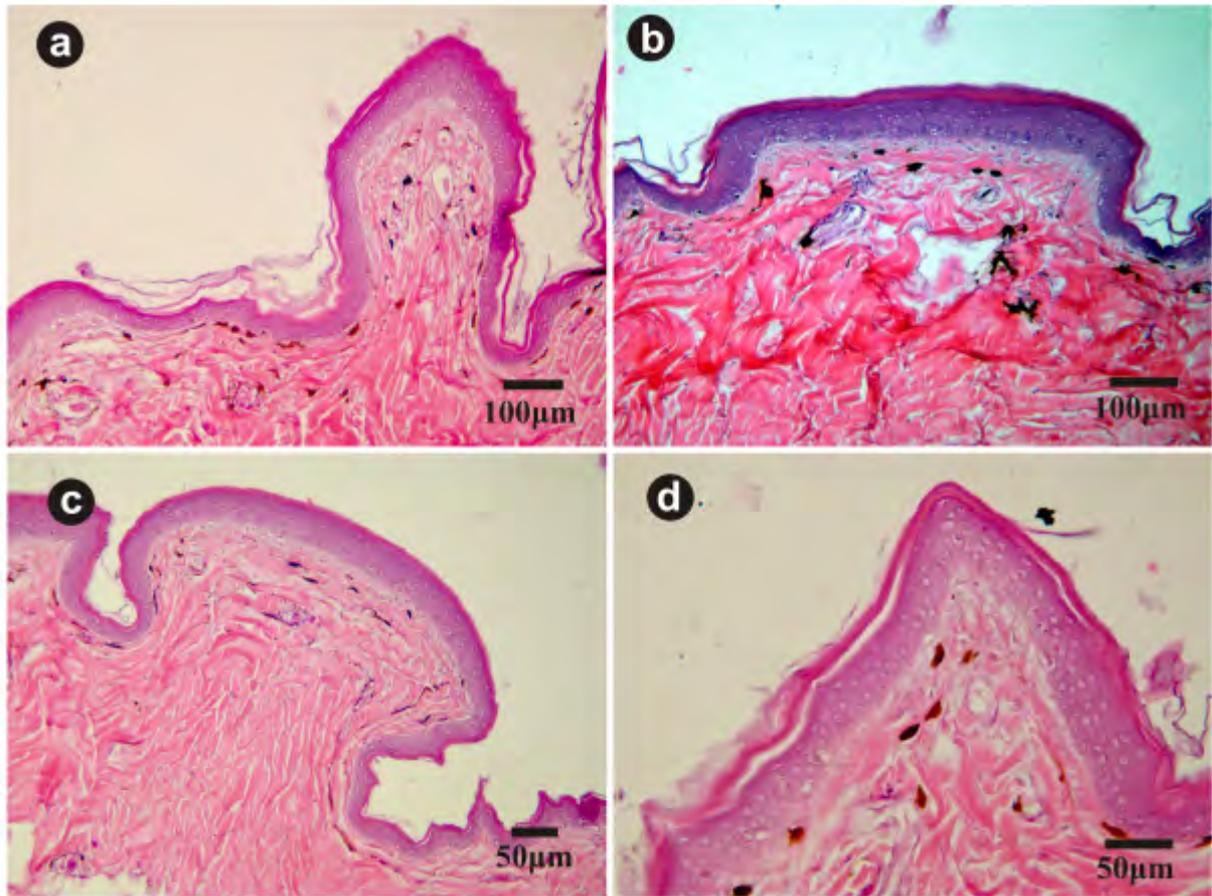


Figura 37. Fotomicrografias de diversos tipos de tubérculos encontrados na região do pescoço (dorsal, lateral e látero-dorsal) de um macho *Hydromedusa maximiliani*. **a.** em forma de cone (HE). **b.** em forma de tabuleiro (HE). **c.** em forma de cogumelo (HE). **d.** em forma pontiaguda (HE).

Tabela 3. Espécies de quelônios pertencentes à Família Chelidae, que ocorrem no Brasil. Características dos tubérculos quando relatados para cada espécie, segundo Bonin et al. (2006). A nomenclatura das espécies foi adotada de acordo com FRITZ & HAVAS (2007).

Espécie	Descrição
<i>Acanthochelys radiolata</i> (Mikan, 1820)	Pequenos tubérculos, que se tornam menos numerosos e menores posteriormente e, desaparecem na base do pescoço.
<i>Acanthochelys macrocephala</i> (Rhodin, Mittermeier & McMorris, 1984)	Tubérculos cônicos na superfície superior do pescoço.
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Parte superior do pescoço coberta com longos tubérculos pontiagudos, que se tornam mais curtos e menos distintos nos lados e na região ventral.
<i>Mesoclemmys gibba</i> (Schweigger, 1812)	Não descrito
<i>Mesoclemmys heliostemma</i> (McCord, Joseph-Ouni & Lamar, 2001)	O pescoço apresenta coloração escura com tubérculos finos.
<i>Mesoclemmys hogei</i> (Mertens, 1967)	Não descrito
<i>Mesoclemmys nasuta</i> (Schweigger, 1812)	Tubérculos presentes na região posterior do pescoço
<i>Mesoclemmys perplexa</i> Bour & Zaher, 2005	Não descrito
<i>Mesoclemmys raniceps</i> (Gray, 1856)	Pescoço é geralmente coberto com pequenos tubérculos.
<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (Luederwaldt, 1926)	O pescoço é coberto com tubérculos cônicos, por isso o nome da espécie, mas em certos indivíduos podem estar ausentes.
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i> (Bour, 1973)	O pescoço é coberto com pequenos tubérculos ligeiramente salientes. A cabeça e o pescoço são fortes e estão bem protegidos por escamas grossas e os numerosos tubérculos.
<i>Chelus fimbriatus</i> Schneider, 1783	Tubérculos numerosos e lóbulos da pele adornam a cabeça e o pescoço, dando uma feição orgânica ao animal.
<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869	Não descrito
<i>Hydromedusa maximiliani</i> (Mikan, 1829)	Não descrito
<i>Phrynops Geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	Em alguns indivíduos têm no pescoço pequenos tubérculos mole.
<i>Phrynops hlarii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	A parte superior do pescoço, coberto com pequenos tubérculos dispersos, é cinza, como a superfície da cabeça.
<i>Phrynops williamsi</i> Rhodin & Mittermeier, 1983	Não descrito
<i>Platemys platycephala</i> (Schneider, 1792)	O pescoço é completamente bem desenvolvido, tubérculos cônicos, eventualmente podem oferecer alguma proteção quando o animal retira a sua cabeça.
<i>Rhinemys rufipes</i> (Spix, 1824)	Não descrito

5. CONCLUSÕES

- A glândula submandibular não foi identificada em *Hydromedusa maximiliani* e *Phrynops geoffroanus*. O que se observa nesse estudo são apenas invaginações da epiderme contendo queratina que se desprende do epitélio, sem nenhum ducto excretor;
- Não há diferenças morfo-histológicas com relação às barbelas analisadas entre machos e fêmeas de *Phrynops geoffroanus*;
- O grande acúmulo de nervos na região da base da barbela de *Phrynops geoffroanus* pode ser um indício de esta estrutura atuar como um mecanorreceptor;
- Os tubérculos presentes nas duas espécies estudadas são diferentes macroscopicamente, porém em ambas espécies todos estão dispostos aleatoriamente no pescoço, e também estão ausentes na região ventral do pescoço;
- Não há diferenças histológicas entre os tubérculos das duas espécies;
- Para os dois tipos de anexos do tegumento, os tubérculos e as barbelas, analisados nesse estudo, verificou-se que não existe diferença entre os sexos;
- Os tubérculos do pescoço das duas espécies estudadas possuem função tátil e podem ser usados na camuflagem e também aumentando a proteção principalmente na região lateral do pescoço, uma vez que todos exemplares são da Subordem Pleurodira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.M.S.; CAMARGO, A. *Ecologia e Caracterização do Cerrado*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 249 p.
- ALBERTS, A.C. Chemical and behavioral studies of femoral gland in iguanid lizard. *Brain, Behavior and Evolution*, v. 41, p. 255-260, 1993.
- ALBERTS, A.C.; ROSTAL, D.C.; LANCE, V.A. Studies on the chemistry and social significance of chin gland secretions in the desert tortoise, *Gopherus agassizii*. *Herpetological Monographs*, v. 8, p. 116-124, 1994.
- ALBERTS, A.C.; WERNER, D.I. Chemical recognition of unfamiliar conspecifics by green iguanas: Functional significance of different signal components. *Animal Behaviour*, v. 46, p. 197-199, 1993.
- ANTONIAZZI, M.M.; JARED, C.; PELLEGRINI, C.M.R.; MACHA, N. Epidermal glands in Squamata: morphology and histochemistry of the pre-cloacal glands in *Amphisbaena alba* (Amphisbaenia). *Zoomorphology*, v. 113, n. 3, p. 199-203, 1993.
- ARAGÓN, P.; LÓPEZ, P.; MARTÍN, J. 2001. Chemosensory discrimination of familiar and unfamiliar conspecifics by lizards: Implications of field spatial relationships between males. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 50, n. 2, p. 128-133, 2001.
- ARGÔLO, A.J.S.; FREITAS, M.A. *Hydromedusa maximiliani*. *Herpetological Review*, v. 33, n. 2, p. 147, 2002.
- ASTORT, E. Dimorfismo sexual secundário de *Phrynosoma (Phrynosoma) hillarii* (D. Y B. 1835) y su conducta reproductora en cautiverio (Testudines- Chelidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales*, v. 13, n. 9, p. 107-113, 1984.
- AUFFENBERG, W. Display behavior in tortoises. *American Zoologist*, v. 17, p. 241-250, 1977.
- AUFFENBERG, W. On the courtship of *Gopherus polyphemus*. *Herpetologica*, v. 22, n. 92, p. 113-117, 1966.
- BAGER, A. Aspectos da dinâmica reprodutiva de *Phrynosoma hillarii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines - Chelidae) no sul do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- BAGER, A.; BARCELLOS, L.; PIEDRAS, S.R.N. *Phrynosoma hillarii* Feeding behavior. *Herpetological Review*, v. 38, p. 71-72, 2007.
- BANKS, W. J. *Histologia veterinária aplicada*. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- BEČAK, W.; PAULETE, J. *Técnicas de citologia e histologia*. Vol. 1 e 2. Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A, 1976. 574 p.
- BEGUN, D.; KUBIE, J.L.; O'KEEFE, M.P.; HALPERN, M. Conditioned discrimination of airborne odorants by garter snakes (*Thamnophis radix* and *T. sirtalis sirtalis*). *Journal of Comparative Psychology*, v. 102, p. 35-43, 1988.
- BELKIN, A.C.; GANS, C. An unusual chelonian feeding niche. *Ecology*, v. 49, p. 768-769, 1968.
- BENTON, M. J. Paleontologia dos vertebrados. São Paulo, Editora Atheneu, 2008. 464 p.
- BÉRNILS, R. S. *Brazilian reptiles – List of species*. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. (acessado em: 24/09/2010), 2010.
- BÉRNILS, R.S.; NOGUEIRA, C.C.; SILVA, V.X. Diagnóstico do conhecimento de vertebrados: Répteis. In: DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; GRECO, M.B.; VIEIRA, F. *Biota Minas. Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 251-278. 2009.

- BICKHAM, J.W.; IVERSON, J.B.; PARHAM, J.F.; PHILIPPEN, H-D.; RHODIN, A.G.J.; SHAFFER, H.B.; SPINKS, P.Q.; VAN DIJK, P.P. An annotated list of modern turtle terminal taxa with comments on areas of taxonomic instability and recent change. *In*: SHAFFER, H.B.; FITZSIMMONS, N.N.; GEORGES, A.; RHODIN, A.G.J. (eds.). *Defining Turtle Diversity: Proceedings of a Workshop on Genetics, Ethics, and Taxonomy of Freshwater Turtles and Tortoises*. Chelonian Research Monographs, p. 173-199, 2007.
- BIODIVERSITAS. *Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais*. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/default.asp>. (acessado em: 22/11/2007), 2007.
- BLUM, M.S.; BYRD, J.B.; TRAVIS, J.R.; WATKINS, J.F.; GEHLBACH, F.R. Chemistry of the cloacal sac secretions of the blind snake *Leptotyphlops dulcis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 38B, p. 103-107, 1971.
- BONIN, F.; DEVAUX, B.; DUPRE, A. *Turtles of the World*. London: A and C Black Publishers, 2006. 416 p.
- BRITES, V.L.C. Hematologia, bioquímica do sangue, parasitologia, microbiologia, algas epizoárias e histopatologia de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudinata, Chelidae), expostos a diferentes influências antrópicas no rio Uberabinha, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 2002. 221p.
- BRITO, E.S.; STRUSSMANN, C.; BAICERE, C.M. Courtship behavior of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Testudines: Chelidae) under natural conditions in the Brazilian Cerrado. *Herpetology Notes*, v. 2, p. 67-72, 2009.
- BUHLMANN, K.A.; HUDSON, R.; RHODIN, A.G.J. 2002. *Turtle conservation fund - A global action plan for conservation of tortoises and freshwater turtles. Strategy and funding prospectus 2002–2007*. Washington DC: Conservation International and Chelonian Research Foundation, 2002. 30 p.
- BUJES, C.S. Biologia e Conservação de quelônios no Delta do Rio Jacuí – Rs: Aspectos da História Natural de espécies em ambientes alterados pelo homem. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, 2008.
- BULL, C.M.; GRIFFIN, C.L.; JOHNSTON, G.R. Olfactory discrimination in scat-piling lizards. *Behavioral Ecology*, v. 10, p. 136-140, 1999.
- CARPENTER, C.C.; FERGUSON, G.W. Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. *In*: GANS, C.; TINKLE, D.W. (eds.) *Biology of reptilia: Ecology and behavior*. London: Academic Press. p. 335-554, 1977.
- CARPENTER, C.C. An ethological approach to reproductive success in reptiles. *In*: J.B. MURPHY, J.B.; COLLINS, J.T. (eds.) *Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles. SSAR Contributions to Herpetology Number 1*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. p. 33-48, 1980.
- CHAGAS, A.C.S.; RAPOSO-FILHO, J.R. Biologia do Comportamento de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines: Chelidae) na Reserva Biológica Santa Cândida em Juiz de Fora - MG. *Bioscience Journal*, v. 15, n. 2, p. 15-23, 1999.
- CHESSMAN, B. Observations on the diet of the broad-shelled turtle, *Chelodina expansa* Gray (Testudines: Chelidae). *Australia Wildlife Research*, v. 10, p. 169-172, 1983.
- CHISZAR, D.; MELCER, T.; LEE, R.; RADCLIFFE, C.W.; DUVALL, D. Chemical cues used by prairie rattlesnakes (*Crotalus viridis*) to follow trails of rodent prey. *Journal of Chemical Ecology*, v. 16, n. 1, p. 79-86, 1990.
- COLE, C.J. Femoral Glands in Lizards: A Review. *Herpetologica*, v. 22, n. 3, p. 199-206, 1966.
- COMUZZIE, D.K.C.; OWENS, D.W. A quantitative analysis of courtship behavior in captive green turtles (*Chelonia mydas*). *Herpetologica*, v. 46, p. 195-202, 1990.

- COOPER, W.; PEREZ-MELLADO, V. Pheromonal discriminations of sex, reproductive condition, and species by the lacertid lizard *Podarcis hispanica*. *Journal of Experimental Zoology*, v. 292, n. 6, p. 523-527, 2002.
- COOPER, W.E. Chemical discrimination by tongue-flicking in lizards: A review with hypotheses on its origin and its ecological and phylogenetic relationships. *Journal of Chemical Ecology*, v. 20, p. 439-487, 1994.
- COOPER, W.E. Effects of estrogen and male head coloration on chemosensory investigation of female cloacal pheromones by male broad-headed skinks (*Eumeces laticeps*). *Physiology & Behavior*, v. 58, n. 6, p. 1221-1225, 1995.
- DELLMANN, H.D.; BROWN, E.M. *Histologia veterinária*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1982. 397 p.
- DIAL, B.E.; WELDON, P.J.; CURTIS, B. Chemosensory Identification of Snake Predators (*Phyllorhynchus decurtatus*) by Banded Geckos (*Coleonyx variegatus*). *Journal of Herpetology*, v. 23, n. 3, p. 224-229, 1989.
- EHRENFELD, J.G.; EHRENFELD, D.W. Externally secreting glands of freshwater and sea turtles. *Copeia*, v. 1973, n. 2, p. 305-314, 1973.
- EISNER, T.; JONES, T.H.; MEINWALD, J.; LEGLER, J.M. Chemical Composition of the Odorous Secretion of the Australian Turtle, *Chelodina longicollis*. *Copeia*, v. 1978, n. 4, p. 714-715, 1978.
- ERNST, C.H. ; BARBOUR, R.W. *Turtles of the world*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1989. 313 p.
- FOX, H. Barbels and barbel-like tentacular structures in sub-mammalian vertebrates: a review. *Hydrobiologia*, v. 403, p. 153-193, 1999.
- FRITZ, U.; HAVAS, P. Checklist of Chelonians of the world. *Vertebrate Zoology*, v. 57, n. 2, p. 149-368, 2007.
- GABE, M.; SAINT-GIRONS, H. Contribution a la morphologie comparee du cloaque et des glandes epidermiques de la region cloacale chez les lepidosauriens. *Memoires du Museum National d' Histoire Naturelle. Serie A (Zoologie)*. v. 33, p. 150-292, 1965.
- GAFFNEY, E.S. The comparative osteology of the Triassic turtle *Proganochelys*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 194, p. 1-263, 1990.
- GAFFNEY, E.S.; MEEKER, L.J. Skull morphology of the oldest turtles: a preliminary description of *Proganochelys quenstedti*. *Vertebrate Paleontology*, v. 3, p. 25-28, 1983.
- GEORGES, A.J.; BIRRELL; SAINT, K.M.; MCCORD, W.P.; DONNELLAN, S.C. A phylogeny for sidenecked turtles (Chelonia: Pleurodira) based on mitochondrial and nuclear gene sequence variation. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 67, p. 213-246, 1998.
- GIBBONS, J.W. Sex ratios and their significance among turtle population. In: GIBBONS, J.W. (ed.). *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Washington: Smithsonian Institution Press. D.C, p. 171-182, 1990
- GIBBONS, J.W.; SCOTT, D.E.; RYAN, T.J.; BUHLMANN, K.A.; TUBERVILLE, T.D.; METTS, B.S.; GREENE, J.L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S.; WINNE, C.T. The global decline of reptiles, deja vu amphibians. *Bioscience*, v. 50, p. 653-666, 2000.
- GOMIDES, S.C.; NOVELLI, I.A.; SANTOS, A.O.; BRUGIOLO, S.S.S.; SOUSA, B.M. Novo registro altitudinal de *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828) (Decapoda, Trichodactylidae) no Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 31, p. 327-330, 2009.
- GOULART, C.E.S. *Herpetologia, Herpetocultura e Medicina de Répteis. 1ªed.* Rio de Janeiro: L.F. Livros de Veterinária, 2004. 56 p.

- GRAHAM, T.; GEORGES, A.; MCELHINNEY, N. Terrestrial orientation by the eastern longnecked turtle, *Chelodina longicollis*, from Australia. *Journal of Herpetology*, v. 30, p. 467-477, 1996.
- GRANT, C. The southwestern desert tortoise, *Gopherus agassizi*. *Zoologica*, v. 21, p. 225-229, 1936.
- GRASSMAN, M. Chemosensory orientation behavior in juvenile sea turtles. *Brain Behavioural Evolution*, v. 41, p. 224-228, 1993.
- GREENE, M. J.; STARK, S.L.; MASON, R.T. Pheromone Trailing Behavior of the Brown Tree Snake, *Boiga*. *Journal of Chemical Ecology*, v. 27, n. 11, p. 2193-2201, 2001.
- GUIX, J.C.; MIRANDA, J.R.; NUNES, V.S. Observaciones sobre la ecología de *Hydromedusa maximiliani*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española, Logroño*, v. 3, p. 23-25, 1992.
- GUIX, J.C.C.; SALVATTI, M.; PERONI, M.A.; LIMA-VERDE, J.S. Aspectos da reprodução de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Testudines Chelidae). *Série de Documentos Grupo de Estudos em Ecologia*, v. 1, p. 1-19, 1989.
- HARDING, J. H. Natural History Notes. *Platemys platycephala* (Twistneck Turtle). Reproduction. *Herpetological Review*, v. 14, p. 22, 1983.
- HEAD, M. L.; SCOTT KEOGH, J.; DOUGHTY, P. Experimental evidence of an age-specific shift in chemical detection of predators in a lizard. *Journal of Chemical Ecology*, v. 28, n. 3, p. 541-554, 2002.
- HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. *Princípios Integrados de Zoologia 11ª ed.* Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. 846 p.
- HIDALGO, H. Courtship and Mating Behavior in *Rhinoclemmys pulcherrima incisa* (Testudines: Emydidae: Batagurinae). *Transactions of the Kansas Academy of Science*, v. 85, n. 2, p. 82-95, 1982.
- HOLMBACK, E. Captive reproduction of the New Guinea side-necked turtle *Emydura australis albertistii*. *International Zoo Yearbook*, v. 26, p. 94-98, 1987.
- HULSE, A.C. Food habits and feeding behavior in *Kinosternon sonoriense* (Chelonia: Kinosternidae). *Journal of Herpetology*, v. 8, n. 3, p. 195-199, 1974.
- IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1*. Disponível em: www.iucnredlist.org. (acessado em 30/07/2010), 2010.
- IVERSON, J.B. *A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World*. Indiana: Privately Published, 1992, 374 p.
- IVERSON, J.B.; KIESTER, A.R.; HUGHES, L.E.; KIMERLING, A.J. *The EMYSsystem world turtle database*. Disponível em: <http://emys.geo.orst.edu>. (acessado em: 11/09/2010), 2003
- JACKSON, C.G.; DAVIS, J. A quantitative study of the courtship display of the red-eared turtle *Chrysemys scripta elegans* (Wied). *Herpetologica*, v. 28, p. 58-64, 1972.
- JACOBSON E. R. *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles*. CRC Press, Boca Raton, 2007. 731 p.
- JARED, C.; ANTONIAZZI, M.M.; SILVA, J.R.M.; FREYMÜLLER, C.E. Epidermal glands in Squamata: Microscopical examination of precloacal glands in *Amphisbaena alba* (Amphisbaenia, Amphisbaenidae). *Journal of Morphology*, v. 241, n. 3, p. 197-206, 1999.
- JOHNSON, P.B.; WELLINGTON, J.L. Detection of Glandular Secretions by Yearling Alligators. *Copeia*, v. 1982, n. 3, p. 705-708, 1982.
- JUNQUEIRA, L.U.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica - 11ª Edição 2008*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008. 524p.
- KIERNAN, J.A. *Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice. 2nd edition*. Oxford: Pergamon Press, 1990. 433 p.

- KIERSZENBAUM, A.L. *Histologia e Biologia Celular – Uma introdução a patologia 2ª ed.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 696 p.
- KROLL, J.C.; RENO, H.W. A reexamination of the cloacal sacs and gland of the blind snake, *Leptotyphlops dulcis* (Reptilia: Leptotyphlopidae). *Journal of Morphology*, v. 133, p. 273-280, 1971.
- LEGLER, J. M. Natural history of the ornate box turtle, *Terrapene ornata ornata* Agassiz. *Publications of Museum Natural History of the University Kansas*, v. 11, p. 527-669, 1960.
- LEGLER, J.M.; WEBB, R.C. Remarks on a collection of bolson tortoises, *Gopherus flavomarginatus*. *Herpetologica*, v. 17, p. 26-37, 1961.
- LEGLER, J.M.; WINOKUR, R.M. Rostral pores in turtles. *Journal of Morphology*, v. 143, p. 107-120, 1974.
- LEGLER, J.M.; WINOKUR, R.M. Unusual neck tubercles in an Australian Turtle, *Elseya latisternum*. *Herpetologica*, v. 35, n. 4, p. 325-329, 1979.
- LEMA, T.; FERREIRA, M.T.S. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil): lista sistemática comentada (Reptilia). *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 12, n. 1, p. 125-164, 1990.
- LeMASTER, M.P.; MOORE, T.; MASON, R. T. Conspecific trailing behaviour of red-sided garter snakes, *Thamnophis sirtalis parietalis*, in natural environment. *Animal Behaviour*, v. 61, p. 827-833, 2001.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.
- LI, C.; WU, X.C.; RIEPPEL, O.; WANG, L.T.; ZHAO, L.J. An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. *Nature*. v. 456. p. 497-501. 2008.
- LILLIE, R.D.; FULMER, H.M. *Histopathologic technic and practical histochemistry. 4. ed.* New York: Mc Graw Hill, 1976. 942 p.
- LISBOA, C.S.; CHINEN, S.; MOLINA, F.B. Influência da temperatura no período de incubação dos ovos de *Phrynops geoffroanus* (Testudines, Chelidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 71, p. 392-393, 2004.
- LIU, Y.; HE, B.; SHI, H.T.; MURPHY, R.W.; FONG, J.J.; WANG, J.C.; FU, L.R.; MA, Y.G. An analysis of courtship behaviour in the four-eyed spotted turtle, *Sacalia quadriocellata* (Reptilia: Testudines: Geoemydidae). *Amphibia-Reptilia*, v. 29, p. 185-195, 2008.
- LÓPEZ, P.; MARTÍN, J. Chemical rival recognition decreases aggression levels in male Iberian wall lizards, *Podarcis hispanica*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 51, p. 461-465, 2002.
- LÓPEZ, P.; MUÑOZ, A.; MARTÍN, J. Symmetry, male dominance and female mate preferences in the Iberian rock lizard, *Lacerta monticola*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 52, p. 342-347, 2002.
- LOVERIDGE, A.; WILLIAMS, E.E. Revision of the African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, v. 115, n. 6, p. 163-556, 1957.
- MACHADO, R.B.; RAMOS-NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado.* Brasília: Conservação Internacional, 2004.
- MADERSON, P.F.A. Lizard glands and lizard hands: models for evolutionary study. *Forma Functio*, v. 3, p. 179-204, 1970.
- MADERSON, P.F.A.; CHIU, K.W. Epidermal glands in gekkonid lizards: evolution and phylogeny. *Herpetologica*, v. 26, p. 233-238, 1970.
- MAHMOUD, I.Y. Courtship Behavior and Sexual Maturity in Four Species of Kinosternid Turtles. *Copeia*, v. 1967, n. 2, p. 314-319, 1967.

- MALVASIO, A.; SOUZA, A.M.; MOLINA, F.B.; SAMPAIO, F.A. Comportamento e Preferência Alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger), *P. unifilis* (Troschel) e *P. sextuberculata* (Cornalia) em Cativoiro (Testudines, Pelomedusidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, n. 1, p. 161-168, 2003.
- MARTINS, F.I. Crescimento corpóreo e dinâmica populacional de *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae) no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Instituto de Biociências, 2006. 49p.
- MARTINS, M.; MOLINA, F.B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In: MACHADO, A.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A. P. (eds.). *Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1 ed.* Brasília/Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas, p. 327-334, 2008.
- MASON, R.T. Reptilian pheromones. In: GANS, C.; CREWS, D. (eds.). *Biology of the Reptilia. Brain, Hormones, and Behavior. Vol. 18.* Chigago: University of Chicago Press, p. 114-228, 1992.
- McMASTER, B.A. Histology of mental barbel of certain aquatic turtles. *The Anatomical Record*, v. 3, p. 549, 1977.
- MEDEM, F. Informe sobre reptiles colombianos. Observaciones sobre la distribucion geografica y ecologia de la tortoga *Phrynops geoffroana* ssp em Colombia. *Novedades Colombianas/Museo De Historia Natural De La Universidad Del Cauca*, v. 1, n. 5, p. 291-300, 1960.
- MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005.
- MITTERMEIER, R.A.; RHODIN, A.G.J.; ROCHA e SILVA, R.; ARAÚJO, N.O. Rare brazilian sideneck turtle. *Oryx*, v. 15, n. 5, p. 473-475, 1980.
- MOLINA, F.B. Biologia e comportamento reprodutivo de quelônios. *Anais de Etologia*, v. 14, p. 211-221, 1996b.
- MOLINA, F.B. Comportamento e biologia reprodutiva dos cágados *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) em cativoiro. *Revista de Etologia*, número especial, p. 25-40, 1998.
- MOLINA, F.B. Mating behavior of captive Geoffroy's side-necked turtles, *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae). *Herpetological Natural History*, v. 4, n. 2, p. 155-160, 1996a.
- MOLINA, F.B. O comportamento reprodutivo de quelônios. *Biotemas*, v. 5, n. 2, p. 61-70, 1992a.
- MOLINA, F.B. Observações sobre o comportamento agonístico de cágados *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines, Chelidae) em cativoiro. *Biotemas*, v. 5, n. 1, p. 79-84, 1992b.
- MOLINA, F.B. Observações sobre os hábitos e o comportamento alimentar de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativoiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 3, n. 7, p. 319-326, 1990.
- MOLINA, F.B. Some observations on the biology and behavior of *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) in captivity (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Grupo de Estudos Ecológicos - Série Documentos*, v. 3, p. 35-37, 1991.
- MOLINA, F.B.; ROCHA, M.B.; LULA, L.A.B.M. Comportamento alimentar e dieta de *Phrynops hilarii* (Duméril e Bibron) em cativoiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 1, p. 73-79, 1998.

- MOLINA, F.B; GOMES, N. Incubação artificial dos ovos e processo de eclosão em *Trachemys dorbigni* (Duméril e Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 1, p. 135-143, 1998.
- MOLL, D. Population sizes and foraging in a tropical freshwater stream turtle community. *Journal of Herpetology*, v. 24, n. 1, p. 48-53, 1990.
- MOLL, E.O. Reproductive cycles and adaptations. In: HARLESS, M.; MORLOCK, H. (Ed.). *Turtles, perspectives and research*. New York: Wiley Interscience, p. 305-331, 1979.
- MOREIRA, G.M. Dados preliminares do projeto de distribuição, status populacional e manejo de quelônios de água doce da Mata Atlântica do Brasil. *Chelonia Neotropica*, v. 1, n. 1, p. 9-11, 1994.
- MUÑOZ, A. Chemo-orientation using conspecific chemical cues in the stripe-necked terrapin (*Mauremys leprosa*). *Journal of Chemical Ecology*, v. 30, n. 3, p. 519-530, 2004.
- MURPHY, J.B.; LAMOREAUX, W.E. Mating Behavior in Three Australian Chelid Turtles (Testudines: Pleurodira: Chelidae). *Herpetologica*, v. 34, n. 4, p. 398-405, 1978.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEILL, W.T. Odor of young box turtles. *Copeia*, v. 1948, p. 130, 1948.
- NORRIS, J.L. Male Courtship in the New Guinean Turtle, *Emydura subglobosa* (Pleurodira, Chelidae). *Journal of Herpetology*, v. 30, n. 1, p. 78-80, 1996.
- NOVELLI, I.A.; SOUSA, B.M. Análise descritiva do comportamento de corte e cópula de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 9, n. 1, p. 49-56, 2007.
- NOVELLI, I.A.; SOUSA, B.M.; CARVALHO, A.R.; BESSA, E.C.A.; SOUZA-LIMA, S. Ocorrência de *Temnocephala brevicornis* Monticelli, 1889 (Platyhelminthes, Temnocephalidae) associada a *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 11, p. 175-179, 2009c.
- NOVELLI, I.A.; SOUZA, B.M. *Hydromedusa maximiliani* (Brazilian Snake-necked turtle). Recent hatchling body mass and size. *Herpetological Review*, v. 39, p. 344-345, 2008b.
- NOVELLI, I.A.; VIEIRA, F.M.; SOUSA, B.M. *Hydromedusa maximiliani* (Brazilian Snake-necked Turtle) Grooming behaviour. *Herpetological Review*, v. 40, p. 435-436, 2009b.
- NOVELLI, I.A.; SOUSA, B.M. Hábitos alimentares de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudinata: Chelidae) da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida. Juiz de Fora. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 8, n. 2, p. 212, 2006.
- NOVELLI, I.A.; SOUSA, B.M.; DIAS, I.C.A.. *Hydromedusa maximiliani* (Brazilian Snake-necked Turtle) Algal colonization. *Herpetological Review*, v. 40, p. 336-336, 2009a.
- NOVELLI, I.A.; SOUZA, B.M.; GOMIDES, S.C.; SANTOS, A.O.; BRUGIOLO, S.S.S. *Hydromedusa maximiliani* (Brazilian Snake-necked turtle). Diet. *Herpetological Review*, v. 39, n. 3, p. 345, 2008a.
- OVALLE, W.K.; NAHIRNEY, P.C. *Netter, Bases da Histologia*. Rio de Janeiro, Elsevier, 2008. 493 p.
- PATTERSON, R. Aggregation and Dispersal Behavior in Captive *Gopherus agassizi*. *Journal of Herpetology*, v. 5, n. 3/4, p. 214-216, 1971.
- PLUMMER, M.V.; FARRAR, D.B. Sexual dietary differences in a population of *Trionyx muticus*. *Journal of Herpetology*, v. 15, n. 2, p. 175-179, 1981.
- POLO-CAVIA, N.; LOPEZ, P.; MARTIN, J. Interspecific differences in responses to predation risk may confer competitive advantages to invasive freshwater turtle species. *Ethology*, v.114, p. 115-123, 2008
- POUGH, F.H.; ANDREWS. R.M.; CADLE. J.E.; CRUMP. M.L.; SAVITZKRY. A.H.; WELLS. K. D. 2004. *Herpetology, third edition*. New Jersey: Prentice Hall, 2004. 612 p.

- POUGH, F.H.; HEISER, J. B.; JANIS, C.M. *A vida dos vertebrados. 4ª Edição*. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 750 p.
- PRICE, A.H.; LAPOINTE, J.L. Structure-Functional Aspects of the Scent Gland in *Lampropeltis getulus splendida*. *Copeia*, v. 1981, n. 1, p. 138-146, 1981.
- PRITCHARD, P.C.H. *Encyclopedia of turtles*. New York: T F H Publications Inc., 1979. 895 p.
- PRITCHARD, P.C.H. *Chelus fimbriata* (Schneider 1783) - Matamata Turtle. *Chelonian Research Monographs*, v. 1, n. 5, p. 1-10, 2008.
- PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. *The turtles of Venezuela*. Oxford: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.
- QUAY, W.B. Integument and the Environment: Glandular Composition, Function, and Evolution. *American Zoologist*, v. 12, n. 1, p. 95-108, 1972.
- QUINN, V.S.; GRAVES, B.M. Home pond discrimination using chemical cues in *Chrysemys picta*. *Journal of Herpetology*, v. 32, p. 457-461, 1998.
- REESE, A.M. The structure and development of the integumental glands of the crocodilia. *Journal of Morphology*, v. 35, n. 3, p. 581-611, 1921.
- REISZ, R.R.; HEAD, J.J. Palaeontology: turtle origins out to sea. *Nature*, v. 456, p.450–451, 2008.
- RHODIN, A.G.J.; VAN DIJK, P.P.; PARHAM, J.F. Turtles of the World: Annotated Checklist of Taxonomy and Synonymy. *Chelonian Research Monographs*, n. 5, p. 1-38, 2008.
- RIBAS, E.R.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil. *Biociências, Porto Alegre*, v. 10, n. 2, p. 15-32, 2002.
- RODRIGUES, M.T. A conservação de répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005
- ROMER, A.S.; PARSONS, T.S. *Anatomia comparada dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu Editora, 1985. 559 p.
- ROSE, F.L. Tortoise chin gland fatty acid composition: behavioral significance. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 32, p. 577-580, 1970.
- ROSE, F.L.; DROTMAN, R.; WEAVER, W.G. Electrophoresis of chin gland extracts of *Gopherus* (Tortoises). *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 29, p. 847-851, 1969.
- SCHAFFER, H.B.; MEYLAN, P.; MCKNIGHT, M.L. Tests of turtle phylogeny: Molecular, morphological, and paleontological approaches. *Systematic Biology*, v. 46, p. 235-268, 1997.
- SEDDON, J.M.; GEORGES, A.; BAVERSTOCK, P.R.; MCCORD, W. Phylogenetic relationships of chelid turtles (Pleurodira: Chelidae) based on mitochondrial 12S rRNA gene sequence variation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 7, p. 55-61, 1997.
- SEIGEL, R.A. Courtship and Mating Behavior of the Diamondback Terrapin *Malaclemys terrapin tequesta*. *Journal of Herpetology*, v. 14, n. 4, p. 420-421, 1980.
- SHEALY, R.M. The natural history of the Alabama map turtle, *Graptemys pulchra* Baur, in Alabama. *Bulletin of the Florida State Museum: Biological sciences*, v. 21, n. 2, p. 46-111, 1976.
- SMITH, H.; BROWN, O. S. A hitherto neglected integumentary gland in the texas tortoise. *Proceedings of the Texas Academy of Sciences*, v. 30, p. 59, 1946.
- SOUSA, B.M. Herpetofauna: Capítulo 3 - Répteis. In: SOUSA, B.M. (Coord.). *Plano de Manejo da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora – MG*. Relatório Final, Arcelor Mittal, Juiz de Fora. p. 56-63, 2008.
- SOUZA, F.L. 1995. História natural do cágado *Hydromedusa maximiliani* (Mikan 1820) no Parque Estadual de Carlos Botelho, SP, região de Mata Atlântica (Reptilia, Testudines,

- Chelidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1995.78p.
- SOUZA, F.L. The Brazilian Snake-necked Turtle, *Hydromedusa maximiliani*. *Reptilia, London*, v. 40, p. 47-51, 2005.
- SOUZA, F.L. Uma revisão sobre padrão de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines: Chelidae). *Phyllomedusa*, v. 3, n. 1, p. 15-27, 2004.
- 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 Brazil. *Journal of Zoology*, v. 252, p. 437-446, 2000.
- SOUZA, F.L.; ABE, A.S. Population structure, activity, and conservation of the freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani*, in Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 2, n. 4, p. 521-525, 1997a.
- SOUZA, F.L.; ABE, A.S. Resource partitioning by the Neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani*. *Journal of Herpetology*, v. 32, n. 1, p. 106-112, 1998.
- SOUZA, F.L.; ABE, A.S. Seasonal variation in the feeding habits of the *Hydromedusa maximiliani* (Testudines: Chelidae). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, v. 8, p. 17-20, 1997b.
- SOUZA, F.L.; CUNHA, A.F.; OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, G.A.G.; REIS, S.F. Preliminary phylogeographic analysis of the neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae). *Journal of Herpetology*, v. 37, n. 2, p. 427-433, 2003.
- TERAN, A. F., VOGT, R.C., GOMEZ, M.F.S. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Guapore River, Rondonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, v. 29, n. 4, p. 536-547, 1995.
- UETZ, P.; ETZOLD, T.; CHENNA, R. 2011. *The EMBL Reptile Database*. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html> (acessado em: 03/02/2011), 2011.
- VAN DIJK, P.P.; STUART, B.L.; RHODIN, A.G.J. *Asian Turtle Trade: Proceedings of a Workshop on Conservation and Trade of Freshwater Turtles and Tortoises in Asia*. Chelonian Research Monographs 2. Lunenburg, Maine: Chelonian Research Foundation, 2000. 164 p.
- VOGT, R.C. Food partitioning in three sympatric of map turtle, genus *Graptemys* (Testudinata: Emydidae). *American Midland Naturalist*, v. 105, p. 102-111. 1981.
- VON DÜRING, M.; MILLER, M.R. Sensory nerve endings of the skin and deeper structures. In: GANS, C.; NORTH CUTT, R.G.; ULINSKI, P. (eds.). *Biology of the Reptilia, Vol. 9*, New York, Academic Press, p. 407-441, 1979.
- WEAVER, W.G. 1970. Courtship and combat behaviour in *Gopherus berlandieri*. *Bulletin of the Florida State Museum Biological Sciences*, v. 15, n. 1, p. 1-43, 1970.
- WELDON, P.J.; SAMPSON, H.W. The Gular Glands of *Alligator mississippiensis*: Histology and Preliminary Analysis of Lipoidal Secretions. *Copeia*, v. 1988, n. 1, p. 80-86, 1988.
- WHITING, A.M. Amphisbaenian cloacal glands. *American Zoologist*, v. 7, p. 776, 1967.
- WINOKUR, R.M. & LEGLER, J.M. Chelonian mental glands. *Journal of Morphology*, v. 147, p. 275-292, 1975.
- WINOKUR, R.M. 1977. The Integumentary Tentacles of the Snake *Erpeton tentaculatum*: Structure, Function, Evolution. *Herpetologica*, v. 33, n. 2, p. 247-253, 1977
- WINOKUR, R.M. Integumentary appendages of chelonians. *Journal of Morphology*, v. 172, p. 59-74, 1982.
- WYNEKEN, J.; GODFREY, M. H.; BELS, V. *Biology of Turtles: From Structures to Strategies of Life*. CRC Press, 2008. 408 p.
- ZUG, G.R.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 2ed. Academic Press, San Diego, 2001. 630 p.