

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF

MARIANA BISCARO ZÓFOLI

**Anatomia macro e microscópica do tegumento cutâneo de *Chelonia
mydas*
(LINNAEUS, 1758) encalhadas no litoral do Estado do Rio de Janeiro - RJ.**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2022

MARIANA BISCARO ZÓFOLI

**Anatomia macro e microscópica do tegumento cutâneo de *Chelonia
mydas***

(LINNAEUS, 1758) encalhadas no litoral do Estado do Rio de Janeiro - RJ.

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.”

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2022

A minha família, namorado e amigos, que estiveram ao meu lado ao longo
dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

A minha família, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Ao professor Eulógio pela enorme paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desse trabalho, além da amizade que pra mim foi e continua sendo deveras importante. A todos os professores e técnicos que auxiliaram meu trabalho, não só pelo aprendizado, como também pelas amizades conquistadas. Aos meus amigos pela força e pelo carinho constante, o que me ajudou muito nas horas mais difíceis. Aos meus companheiros de laboratório, que sempre me ajudaram na parte prática do trabalho, que sem a ajuda deles seria bem difícil de concluir. Ao meu namorado Ígor que com todo seu amor e paciência soube me auxiliar e aturar nos meus momentos mais difíceis.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense, e ao Laboratório de Morfologia e Patologia Animal, pela oportunidade de realização desse trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

À todos, o meu, MUITO OBRIGADA!!!!

RESUMO

A ordem Chelonia, grupo no qual estão classificadas as tartarugas marinhas, pertencente à classe Reptilia, que é caracterizada por apresentar indivíduos com carapaça formada pela fusão dos ossos das vértebras e das costelas, constituindo uma armadura rígida, que protege o corpo do animal contra choques mecânicos e desidratação. A carapaça apresenta duas unidades distintas, uma dorsal, conhecida como casco, e uma ventral denominada plastrão. Elas são recobertas por escudos córneos, na maioria das espécies desta. As tartarugas marinhas são animais pré-históricos e pouco se sabe acerca delas, principalmente no que tange à anatomia (microscópica). Este trabalho descreve a morfologia microscópica do tegumento cutâneo das *Chelonia mydas*, a fim de preencher e ampliar esta lacuna na literatura especializada. Os pontos de coleta foram determinados devido às características do tegumento epitelial. Cada ponto foi subdividido entre cranial, medial e caudal. Os pontos escolhidos foram: NATD – nadadeira anterior dorsal; NATV – nadadeira anterior ventral; NPD – nadadeira posterior dorsal; NPV – nadadeira posterior ventral; CD – cauda dorsal; CV – cauda ventral; PCD – pescoço dorsal; PCV – pescoço ventral; P – plastrão; C – casco. Este foi fixado em formalina neutra tamponada a 10%, por, no mínimo 48h e, posteriormente, processado segundo técnicas histológicas de rotina, a coloração utilizada foi HE. Foi possível observar, mais distintamente na epiderme três camadas e, ainda, concluir que a camada córnea é a mais abundante, sendo altamente queratinizada exercendo a função de barreira entre os fluídos corpóreos com o meio externo e proteção aos raios Ultravioletas.

Palavras-chave: epiderme, derme, *Chelonia mydas*, camada córnea

ABSTRACT

The order Chelonia, the group in which sea turtles are classified, belongs to the class Reptilia, which is characterized by having individuals with a carapace formed by the fusion of the bones of the vertebrae and ribs, constituting a rigid armor, which protects the animal's body against shocks, mechanics and dehydration. The carapace has two distinct units, a dorsal one, known as the hull, and a ventral one, called the plastron. They are covered by horny shields in most species of this species. Sea turtles are prehistoric animals and little is known about them, especially regarding (microscopic) anatomy. This work describes the microscopic morphology of the cutaneous integument of *Chelonia mydas*, in order to fill and expand this gap in the specialized literature. The collection points were determined due to the characteristics of the epithelial integument. Each point was subdivided into cranial, medial and caudal. The points chosen were: NATD – anterior dorsal fin; NATV – ventral anterior fin; NPD – dorsal posterior fin; NPV – ventral posterior fin; CD – dorsal tail; CV – ventral tail; PCD – dorsal neck; PCV – ventral neck; P – plastron; C - hull. This was fixed in 10% neutral buffered formalin for at least 48 hours and subsequently processed according to routine histological techniques, the stain used was HE. It was possible to observe, more distinctly in the epidermis, three layers and, still, to conclude that the stratum corneum is the most abundant, being highly keratinized, exerting the function of barrier between the body fluids with the external environment and protection to the Ultraviolet rays.

Keywords: epidermis, dermis *Chelonia mydas*, stratum corneum.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Ilustração demonstrando espécies de tartarugas marinha das famílias Dermochelyidae e Cheloniidae 15
- Figura 2: Estrutura da cabeça, casco e plastrão da *Chelonia mydas*..... 16
- Figura 3: Tartaruga verde (*Chelonia mydas*), em diferentes etapas do seu ciclo de vida. A: filhote, B: juvenil e C: adulto..... 17
- Figura 4: Representação esquemática da pele18
- Figura 5: (A) desenho esquemático sobre as camadas da pele e seus principais tipos celulares, (B) fotomicrofotografia de uma pele19
- Figura 6: (A) Desenho esquemático, exemplificando as camadas da pele e seus componentes. (B) Microscopia da pele, exemplificando suas camadas.20
- Figura 7: Desenho esquemático mostrando os diferentes corpúsculos presentes na derme e suas características.21
- Figura 8: As duas formas de queratinas existentes nos répteis. Alfa-queratina forma as escamas e a beta-queratina encontra-se presente entre as escamas..... 23
- Figura 9: Representação dos pontos de coleta (A) NATD - nadadeira anterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal); (B) NATV – nadadeira anterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal..... 26
- Figura 10: Representação dos pontos de coleta. (C) NPD - nadadeira posterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal); (D) NPV – nadadeira posterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal.....27
- Figura 11: Representação dos pontos de coleta (E) C - casco: 1 (proximal), 2 (lateral), 3 (distal); (F) P – plastrão: 1 (lateral), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal..... 27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Objetivo.....	12
1.2. Justificativa.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Quelônios.....	13
2.1.1. Tartaruga verde <i>Chelonia mydas</i> (LINAEUS, 1758).....	15
2.2. Tegumento cutâneo em animais domésticos.....	17
2.3. O tegumento dos répteis.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Procedência das Amostras.....	25
3.2. Caracterização Histológica.....	28
3.2.1. Histotécnica.....	28
4. RESULTADOS.....	29
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	32

1. INTRODUÇÃO

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 2 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 ordem Chelonia, grupo no qual estão classificadas as tartarugas marinhas, pertencente à classe Reptília, que é caracterizada por apresentar indivíduos com carapaça formada pela fusão dos ossos das vértebras e das costelas, constituindo uma armadura rígida, que protege o corpo do animal contra choques mecânicos e desidratação. A carapaça apresenta duas unidades distintas, uma dorsal, conhecida como casco, e uma ventral denominada plastrão. Elas são recobertas por escudos córneos na maioria das espécies desta. As sete espécies de tartarugas marinhas consideradas pela taxonomia vigente incluem: *Chelonia mydas* (LINNAEUS, 1758), *Caretta caretta* (LINNAEUS, 1758), *Eretmochelys imbricata* (LINNAEUS, 1766), *Dermochelys coriacea* (LINNAEUS, 1766), *Lepdochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829), *Lepidochelys kempii* (GARMAN, 1880) e *Natator depressus* (GARMAN, 1880), sendo que as cinco primeiras são encontradas no Brasil, e as duas últimas são encontradas no Golfo do México.

Em todo mundo, estes répteis têm sido caçados há centenas de anos, por causa de sua carne, óleo, carapaça, pele e ovos. Entretanto, foi no início deste século que sua comercialização cresceu consideravelmente. A captura insustentável resultou em um esgotamento muito rápido de numerosas colônias, estando algumas destas atualmente próximas à extinção (TAMAR, 2022).

Em relação ao ambiente marinho, altas taxas de mortalidade têm sido observadas e se devem principalmente à captura acidental em redes de pesca de emalhe e de arrasto, bem como espinhéis de pesca oceânica (CHAN et al., 1988; MARCOVALDI et al., 1998; GALLO et al., 2000; MARCOVALDI et al.

2000). Ameaças adicionais como a poluição dos oceanos, também tem contribuído para o aumento dos riscos de extinção destes animais (TAMAR, 2022).

As tartarugas marinhas são animais pré-históricos e pouco se sabe acerca delas, principalmente no que tange à anatomia (microscópica), a exemplo da *Chelonia mydas*. Sendo assim, o objetivo deste estudo é caracterizar, descrever e documentar a morfologia microscópica do tegumento cutâneo das *Chelonia mydas*, a fim de preencher e ampliar esta lacuna na literatura especializada.

1.1. Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar, descrever e documentar a morfologia microscópica do tegumento cutâneo das *Chelonia mydas* encalhadas nos litorais do Estado do Rio de Janeiro-RJ.

1.2. Justificativa

É grande e de suma importância às ações que visem prevenir a extinção de espécies da fauna e da flora. No entanto, com as tartarugas marinhas, ainda é alarmante o número das que morrem anualmente, o que coloca algumas espécies no patamar de criticamente ameaçadas, outras como vulneráveis e outras como ameaçadas de extinção.

As tartarugas marinhas são animais pré-históricos, no entanto, pouco se sabe acerca desses animais a exemplo da *Chelonia mydas*.

Dessa forma, este estudo se mostra importante para um melhor conhecimento da espécie, bem como poderá auxiliar estudos posteriores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Quelônios

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 pélvica interiorizada num casco formado por placas ósseas fusionadas, cobertas por escudos córneos epidérmicos (POUGH et al., 2008).

A ordem Chelonia, grupo no qual estão classificados as tartarugas marinhas, pertencente à classe Reptilia, é caracterizada por apresentar indivíduos com carapaça formada pela fusão dos ossos das vértebras e das costelas, constituindo uma armadura rígida, que protege o corpo do animal contra choques mecânicos e desidratação. A carapaça apresenta duas unidades distintas, uma dorsal conhecida como carapaça, e uma ventral denominada plastrão. Elas são recobertas por escudos córneos na maioria das espécies desta ordem. (ERNEST; BARBOUR, 1989; POUGH et al, 2003).

As tartarugas marinhas são répteis de pele seca, coberta por placas e que regulam a temperatura do corpo pela temperatura ambiente (ATM, 2015). A respiração é pulmonar, podendo permanecer um longo período debaixo de água, quer em repouso, quer em busca de alimento (TAMAR, 2022). Para tal, o organismo funciona lentamente, o coração bate devagar e tem baixo nível metabólico. Bebem água do mar, e possuem órgãos desalinizadores (glândulas do sal) e fisiologia especializada para manter o balanço de sais. As tartarugas não são animais de cérebro evoluído, mas têm a visão, o olfato e a audição extremamente desenvolvidos, além de uma fantástica capacidade de orientação. (ATM, 2015).

As tartarugas marinhas pertencem a duas famílias: Cheloniidae e Dermochelyidae (TAMAR, 2022). A família Dermochelyidae tem um único representante, a *D. coriacea*, de difícil fossilização devido à disposição em mosaico das placas ósseas da carapaça e a camada grossa de gordura entre a parte óssea e o "couro" de revestimento típico desta espécie. Esta família é

caracterizada por uma redução extrema dos ossos da carapaça e do plastrão e pelo desenvolvimento de uma camada dorsal constituída por um mosaico de milhares de pequenos ossos poligonais. Não possuem garras nem placas na carapaça (as placas apenas estão presentes até o estágio juvenil), o crânio não possui ossos nasais, a superfície da mandíbula é coberta por queratina e o esqueleto é repleto por gordura com áreas extensivas de cartilagem nas vértebras e nas junções das nadadeiras (MARQUES, 1990; ATM, 2015).

A família Cheloniidae é caracterizada pela presença de palato secundário, cabeça parcialmente ou não retrátil, extremidades em forma de nadadeiras não retráteis, cobertas por numerosas pequenas placas, dedos alongados e firmemente presos por tecido conjuntivo, garras reduzidas a uma ou duas em cada nadadeira e carapaça coberta por placas córneas, variando em número de espécie para espécie. (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999; ATM, 2015).

As espécies de tartarugas marinhas são identificadas por suas características externas, baseadas na morfologia da cabeça, mandíbula, casco, plastrão e no número de unhas em cada nadadeira (WYNEKEN, 2001).

Dentre as espécies existentes, somente sete, representando duas famílias, sobreviveram (ATM, 2015): a família Cheloniidae, representada pelas espécies *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Natator depressus*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e *Lepidochelys kempii*, e a família Dermochelyidae possuindo apenas um representante, a *Dermochelys coriacea* (PRITCHARD, 1997; MEYLAN; MEYLAN, 2000; POUGH et al., 2003). Das espécies supracitadas, apenas cinco são encontradas no litoral brasileiro, *C. mydas*, *C. caretta*, *E. imbricata*, *L. olivacea* e *D. coriacea* (MARQUEZ, 1990). (Figura 1).

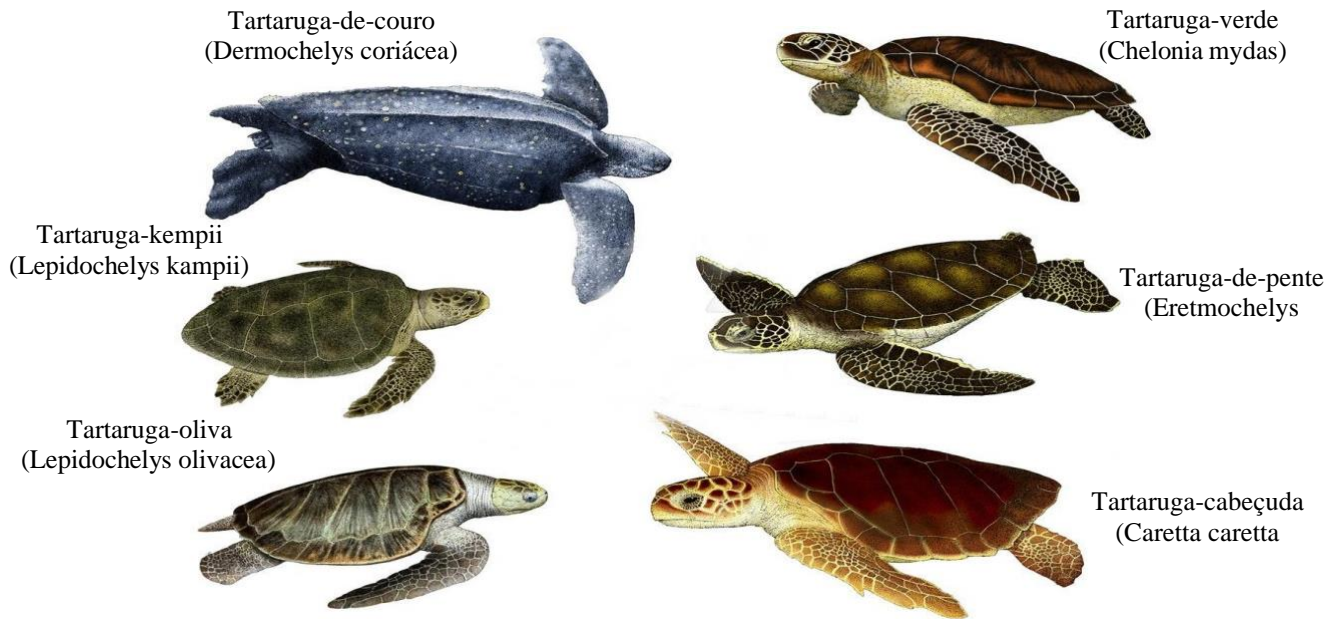


Figura 1: Ilustração demonstrando espécies de tartarugas marinhas das famílias Dermochelyidae e Cheloniidae (Fonte: adaptado de: www.drawingbyjoe.com)

2.1.1. TARTARUGA-VERDE (*Chelonia mydas* - LINNAEUS, 1758)

Chelonia mydas foi descrita por Linnaeus em 1758, como *Testudo mydas* e, posteriormente recebeu seu nome atual de Scheweigger, em 1812. (FORMIA, 2002). Possui uma cabeça pequena com um único par de escamas pré-orbitais (entre os olhos) e uma mandíbula serrilhada, características que as distingue de outras espécies (MARQUEZ, 1990). É considerada ameaçada de extinção em nível internacional (classificação da International Union for Conservation of Nature) e vulnerável em nível nacional (TAMAR, 2022).

Encontrada nos mares tropicais e subtropicais, em águas costeiras e ao redor de ilhas, sendo rara a ocorrência em águas temperadas (ATM, 2015). Habitam águas costeiras com muita vegetação (áreas de forrageio), ilhas ou baías onde estão protegidas, sendo raramente avistadas em alto-mar (TAMAR 2022).

A sua carapaça possui quatro placas laterais e as nadadeiras anteriores e posteriores possuem apenas uma visível. A cor da sua carapaça varia de indivíduo para indivíduo e até de juvenis para adultos, que poderá ser verde claro a de tons de amarelo, castanho e verde com listras radiantes. A cor do

plastrão varia entre o branco e o amarelo nas populações do oceano Atlântico e apresenta tons mais escuros nas populações do oceano Pacífico. Os filhotes são de cor escura, quase preta, com o plastrão branco e nadadeiras muito compridas, o que os distingue facilmente à nascença de outras espécies (ATM, 2015; TAMAR, 2022).

O casco de *Chelonia mydas* (Figura 2) é composto por uma carapaça com quatro escudos epidérmicos pleurais justapostos, plastrão com quatro escudos epidérmicos inframarginais, sem poros visíveis e a cabeça possui um par de placas pré-frontais (WYNEKEN, 2001).

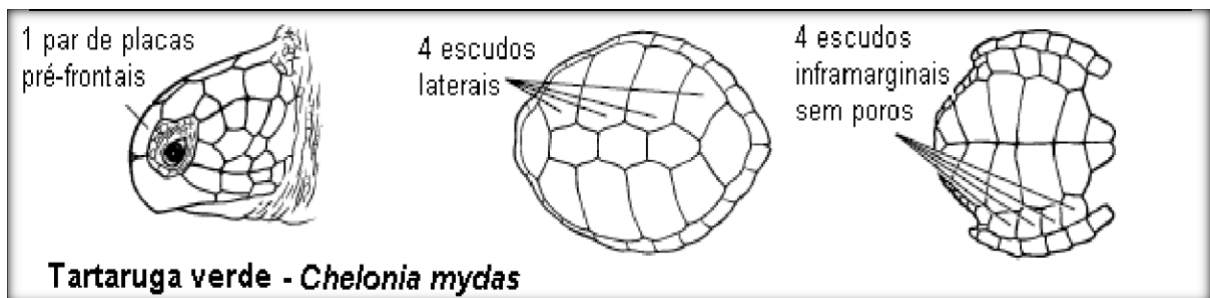


Figura 2. Estrutura da cabeça, casco e plastrão da *Chelonia mydas* (WYNEKEN, 2001).

Sua alimentação varia consideravelmente durante o seu ciclo de vida. Enquanto juvenil é uma espécie onívora, tornando-se herbívora quando adulta, mas pode se alimentar eventualmente de medusas, moluscos, esponjas, ovos de peixes, restos de peixes e de outros animais marinhos. É a única tartaruga marinha que é preferencialmente herbívora na sua fase adulta (ATM, 2015; TAMAR, 2022).

Geralmente, coloca em média 115 ovos por postura e após, aproximadamente 59 dias, os ovos eclodem. As posturas são realizadas em intervalos de dois a três anos, chegando a desovar em média de três a cinco vezes por temporada, com um intervalo médio internidal (entre posturas) de 12 a 13 dias (ATM, 2015).

Quando nascem, os filhotes são cinza escuro ou negros dorsalmente e bancos ventralmente, um padrão de camuflagem conhecido como “countershading” bastante eficiente e recorrente em animais marinhos. (RUXTON, 2004). Pesam em média 160 quilos, podendo atingir os 230 quilos, e aproximadamente 112 a 120 cm de comprimento curvilíneo de carapaça. (ATM, 2015; TAMAR, 2022). (Figura 3).

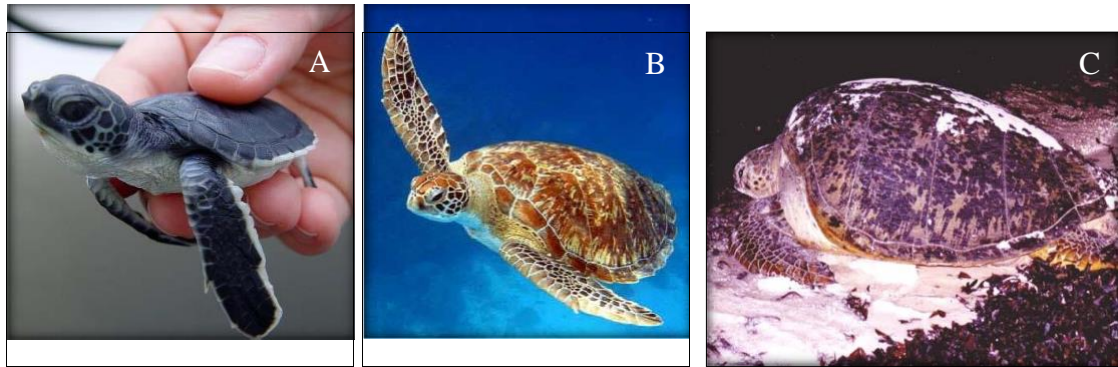


Figura 3. Tartaruga verde (*Chelonia mydas*), em diferentes etapas do seu ciclo de vida. A:

2.2. Tegumento cutâneo em animais domésticos

O tegumento é o maior órgão do corpo, é constituído pela pele (epiderme, derme e anexos cutâneos), além dos fâneros, como as unhas, os chifres e os cascos. A pele possui várias funções, tais como: proteção, barreira impermeável, regulação da temperatura corporal, defesa, excreção de sais, síntese de vitamina D e órgão sensorial. (ABRAHAM, L, 2012).

A pele recobre a superfície do corpo e apresenta duas camadas: - a epiderme, de origem ectodérmica e uma porção conjuntiva de origem mesodérmica – a derme (figura 4). Geralmente a pele é classificada em pele fina e espessa, dependendo da sua espessura. Abaixo da derme, encontra-se a hipoderme, está não faz parte da pele, apenas auxilia na junção com os órgãos subjacentes. A hipoderme é um tecido conjuntivo frouxo que pode conter muitas células adiposas. (ABRAHAM, L, 2012).

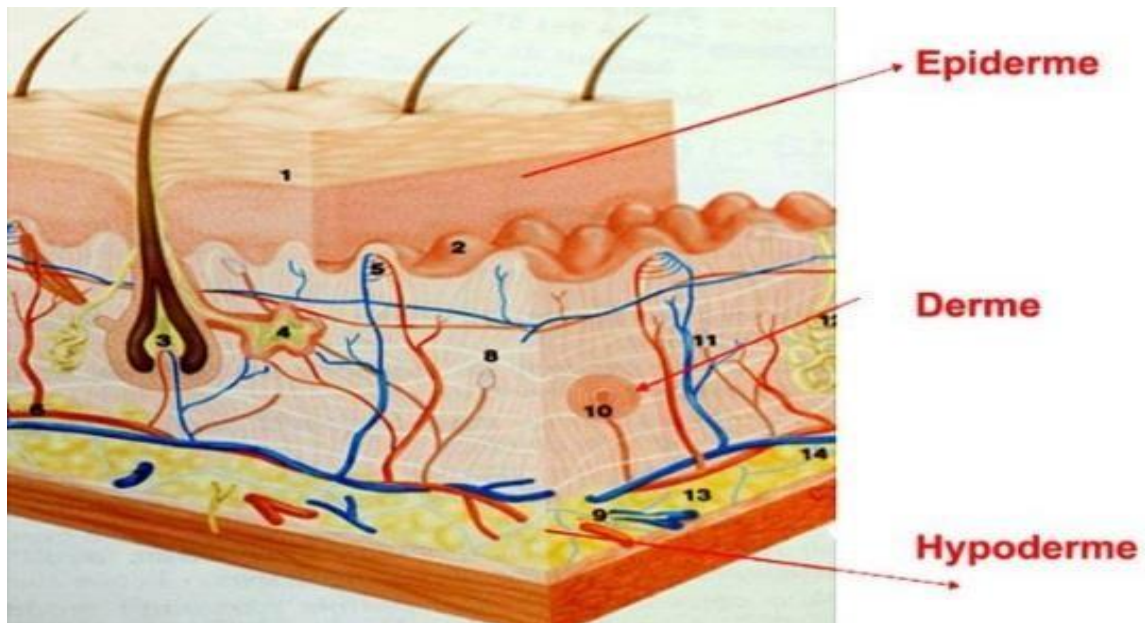


Figura 4: Representação esquemática da pele. (ABRAHAM , 2012).

A epiderme é constituída por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado. As células mais abundantes nesse epitélio são os queratinócitos – cujo seu principal produto é a queratina. Apresenta, também outros três tipos de células: os melanócitos – derivadas da crista neural, responsáveis pela produção de melanina; as células de Langerhans – células dendríticas derivadas de precursores da medula óssea, que atuam como células apresentadoras de antígenos, interagindo com as células T; Células de Merkel – células derivadas da crista neural envolvidas na sensação do tato. (ABRAHAM , 2012)

A epiderme mais espessa apresenta cinco camadas/estratos: estrato basal - camada celular basal; o estrato espinhoso – camada de células espinhosas; estrato granuloso – camada de células granulares; estrato lúcido – camada de células clara; estrato córneo – camada de células queratinizadas. (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). (Figura 5).

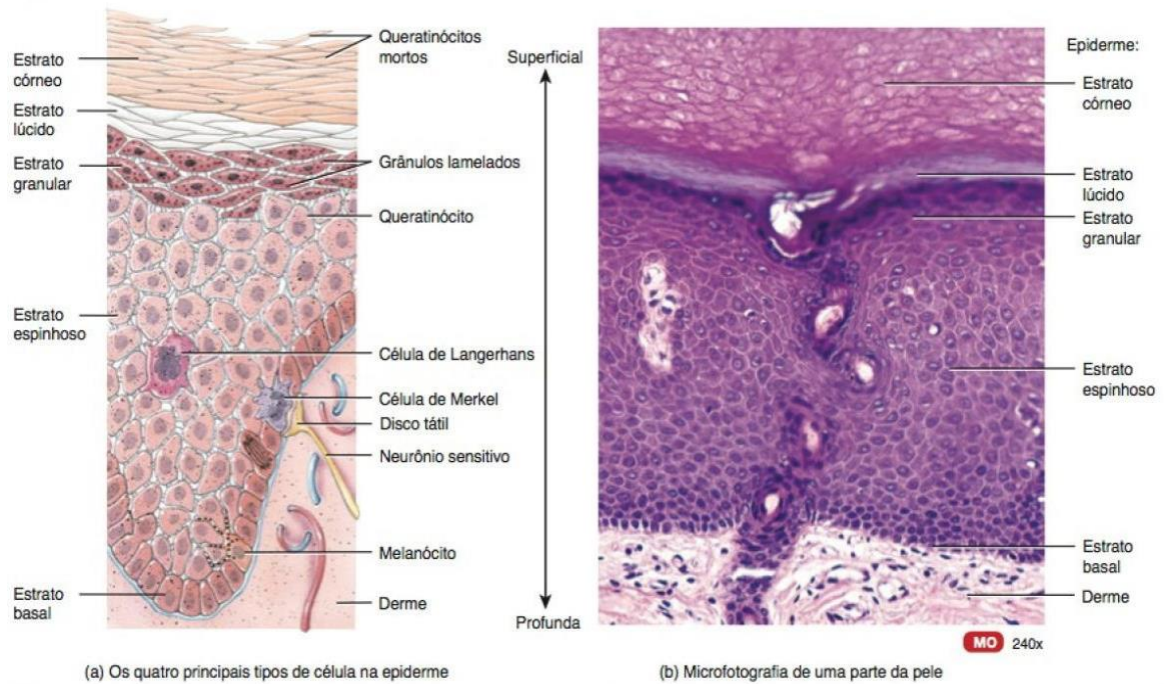


Figura 5: (A) desenho esquemático sobre as camadas da pele e seus principais tipos celulares, (B) fotomicrofotografia de uma pele. (Fonte: TORTORA e NIELSEN, 2013).

A derme é o tecido conjuntivo em que se apoia a epiderme e une a pele a hipoderme. Possui superfície externa irregular com saliências, as papilas dérmicas que acompanham as reentrâncias correspondentes da epiderme. A derme é constituída por duas camadas: papilar – superficial, constituída por tecido conjuntivo frouxo que forma as papilas dérmicas; reticular- mais profunda, espessa, constituída por tecido conjuntivo denso. As duas camadas possuem fibras elásticas, vasos sanguíneos e linfáticos, e dos nervos, também são encontradas estruturas derivadas da epiderme: folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas. (ABRAHAM , 2012). (Figura 6).

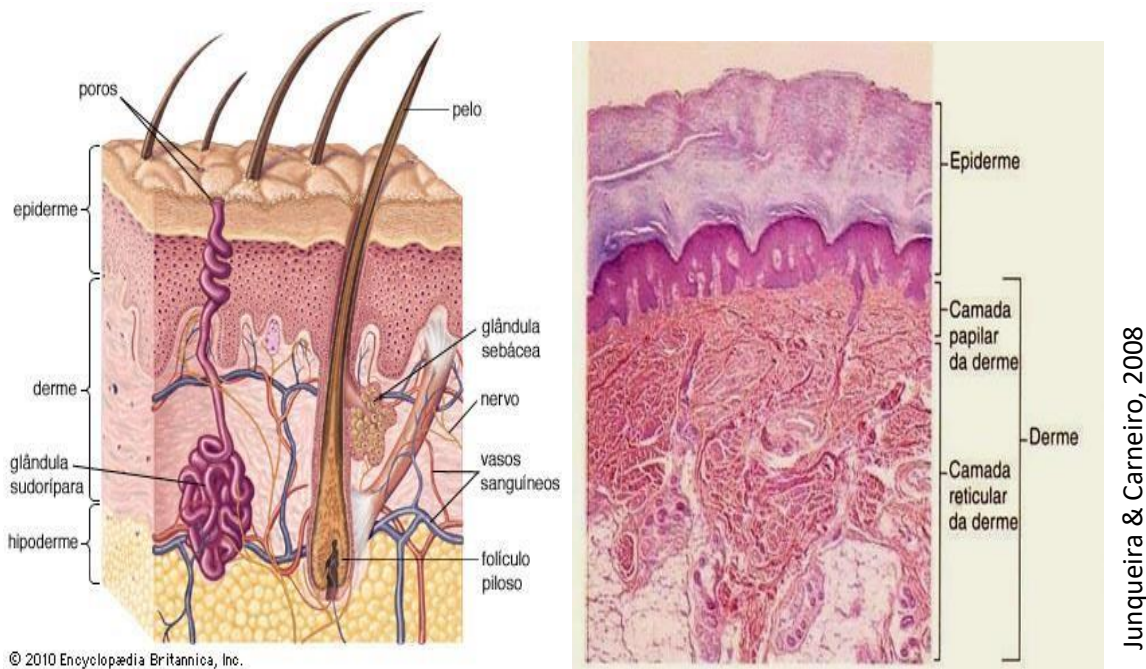


Figura 6: (A) Desenho esquemático, exemplificando as camadas da pele e seus componentes. (B) Microscopia da pele, exemplificando suas camadas.

Toda a superfície da pele tem receptores sensitivos, que captam sensações térmicas, mecânicos ou dolorosos, estes podem ser terminações nervosas livres ou terminações fechadas no interior de uma cápsula, formando os corpúsculos sensitivos. As terminações nervosas livres são formadas por um axônio ramificado. Distribuem-se por quase todas as partes do corpo e captam sensações mecânicas (pressão), térmicas (frio e calor) e principalmente dolorosas. Os receptores sensitivos são: Corpúsculos de Ruffini - São receptores pequenos e pouco abundantes. Captam sensações térmicas de calor e se encontram incluídos no tecido conjuntivo. Corpúsculos de Vater-Paccini - São encontrados nas camadas profundas da pele, no tecido conjuntivo e nas articulações. Captam sensações de toque (tato) e de vibração. Corpúsculos de Meissner - Captam sensações de toque (tato). Corpúsculos de Krause - Captam sensações térmicas de frio. (EURELL, JO ANN; FRAPPIER, 2012). (Figura 7).

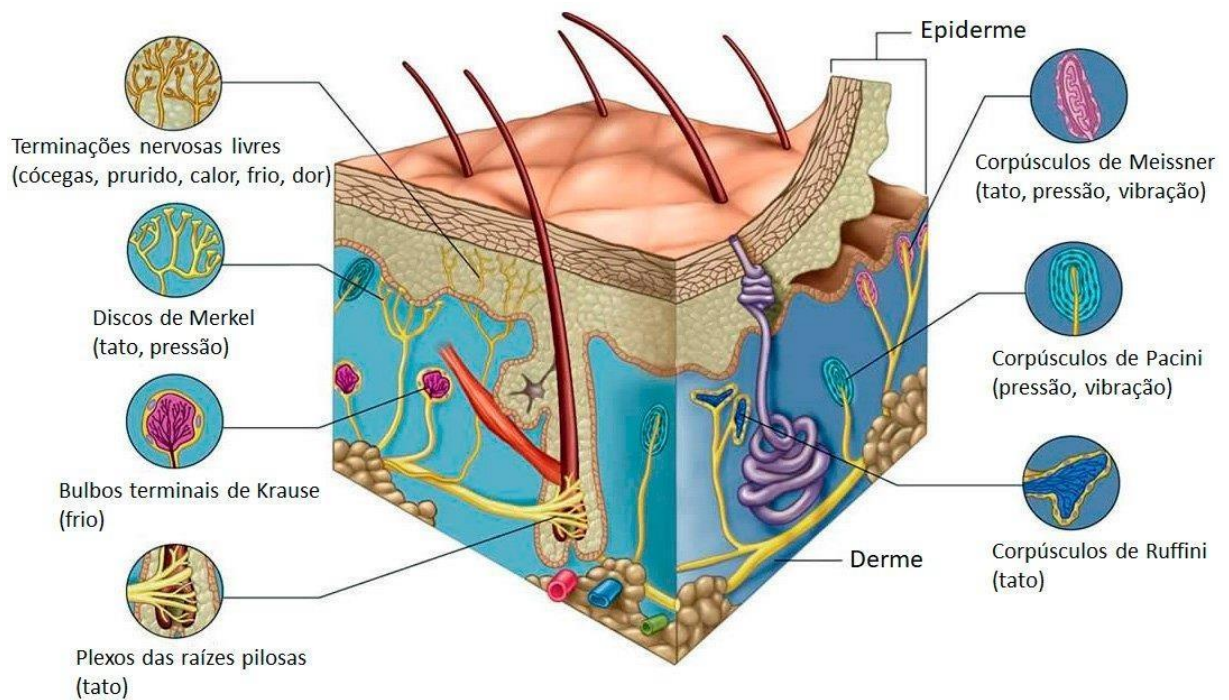


Figura 7: Desenho esquemático mostrando os diferentes corpúsculos presentes na derme e suas características. (Fonte: escola educação).

A hipoderme é formada por tecido conjuntivo frouxo, que une a derme aos órgãos subjacentes, é responsável pelo deslizamento da pele sobre as estruturas nas quais se apoia. (GARTNER, et al, 2003).

Os anexos da pele derivam de invaginações do epitélio epidérmico que crescem durante o desenvolvimento, sendo eles: os folículos pilosos, as glândulas sebáceas, as glândulas sudoríparas écrinas e apócrinas. Tanto os pelos quanto as glândulas sudoríparas auxiliam na regulação térmica corporal. As glândulas sebáceas secretam uma substância oleosa que pode exercer funções protetoras; já as apócrinas, produzem uma secreção serosa contendo feromônios, que atuam como atraente sexual. O epitélio dos anexos da pele, principalmente os folículos pilosos, podem atuar como fonte de novas células-tronco epiteliais para o reparo de feridas cutâneas. (ROSS, 2018).

2.3. O tegumento dos répteis

A pele é um órgão complexo, formado por uma porção epitelial de origem ectodérmica. Assim como nos mamíferos. O tegumento dos répteis é composto por duas camadas principais: a derme e a epiderme (JACOBSON, 2007; PO, 2004; RAYMOND-MOYNAT, 2008).

As funções da pele vão desde a proteção contra desidratação, lesões e infecções, controle da termorregulação além de atuar como órgão sensorial: tato, dor e temperatura são recebidas pelas terminações nervosas sensoriais do tegumento. Os répteis são diferenciados dos outros animais por possuírem a pele seca, pouco elástica e recoberta por escamas altamente queratinizadas. 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 escamas completamente queratinizadas (ROMER; PARSONS, 1985).

A epiderme constitui um revestimento de defesa contínua e ininterrupta contra a invasão de bactérias e outros microorganismos para o corpo, compreendendo camada de tecido que funciona como isolante para as estruturas internas do organismo em relação ao meio ambiente; já a derme é uma porção conjuntiva oriunda do mesoderma subjacente. É um tecido rico em colágeno, vasos sanguíneos, receptores sensoriais, nervos, fibroblastos, histiócitos, células plasmáticas, reticulócitos e cromatóforos, e sua função primária é nutrir a epiderme e aderi-la à musculatura por meio de um fino tecido conjuntivo (MITCHELL, 2004; RAYMOND-MOYNAT, 2008).

A pele dos répteis encontra-se dividida em três componentes: epiderme, derme e espaço subcutâneo (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010)

As escamas presentes na epiderme são parte integrante da pele dos répteis, porém, são pobres isolantes térmicos. Possuem como funções a proteção contra abrasões e atuam na permeabilidade, tendendo a serem mais grossas dorsalmente do que ventralmente. Em algumas espécies as escamas

estão desenvolvidas em grandes placas e escudos na cabeça. (O'MALLEY, 2005).

Existem três camadas na epiderme dos répteis, sendo estas: camada interna, camada intermediária e camada externa. A camada interna é nomeada de extrato germinativo e consiste em células cubóides que produzem a proteína queratina. A camada intermediária possui uma membrana rica em lipídios que atua como papel mais importante de barreira à água na pele. E a camada mais externa, denominada de extrato córneo, é altamente queratinizada formando as escamas (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

São produzidas nos répteis duas formas de queratina: a alfa-queratina, que é flexível e situa-se entre as escamas, e a beta-queratina, que proporciona força e rigidez, sendo exclusiva desses animais. (Figura 8) A beta-queratina é encontrada no casco de quelônios, nas escamas das serpentes, dentre outros (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

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).

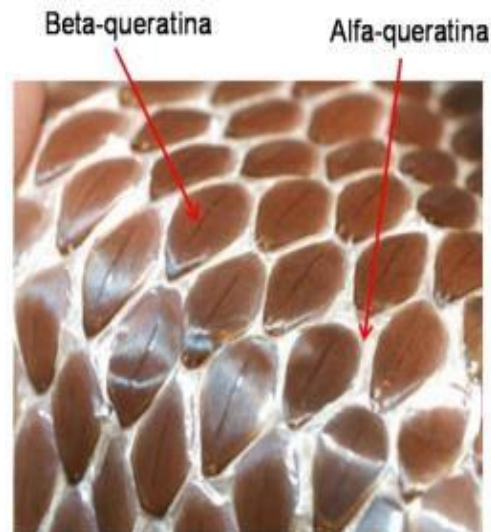


Figura 8: As duas formas de queratinas existentes nos répteis. Alfa-queratina forma as escamas e a beta-queratina encontra-se presente entre as escamas. Fonte: www.borbl426-526.bogspot.com

A derme consiste em um tecido conjuntivo denso com vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e células pigmentares, os cromatóforos e melanóforos. Em

algumas espécies a derme possui placas ósseas chamadas de osteodermos, que fornecem proteção ao animal. Nos quelônios, essas placas estão fusionadas com as vértebras para formarem assim o casco (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

Na maioria das espécies reptilianas, o espaço subcutâneo é tipicamente limitado e a pele é relativamente inelástica, tornando assim a administração subcutânea de fluídos mais difícil, em comparação à maioria dos mamíferos (DEVOE, 2010).

A troca de pele dos répteis é denominada ecdise, e está sob o controle da glândula tireoide. As serpentes tendem a trocar a pele toda do corpo de uma vez, enquanto que os lagartos e quelônios trocam a pele em pedaços, o que os tornam mais vulneráveis a predadores. . E em crocodilianos este processo de ecdise não ocorre (O'MALLEY, 2005; MADER, 2006; DEVOE, 2010).

Os répteis possuem células pigmentares denominadas de cromatóforos que se situam entre a derme e a epiderme (Figura). Não apenas auxiliam na camuflagem animal e nas exibições sexuais, mas também na termorregulação. Estas células pigmentares não estão apenas confinadas à pele, mas sim podem ocorrer no peritônio de algumas espécies (O'MALLEY, 2005).

Os melanóforos produzem a melanina e situam-se mais profundamente na camada subepidermal. Estas células de melanina dão origem às colorações na cor preta, marrom, amarelo e cinza. E as células carotenóides são encontradas abaixo da epiderme e acima dos melanóforos, produzindo os pigmentos vermelhos, amarelos e laranjas. Os iridóforos também ocorrem na derme e contém um produto semicristalino denominado de guanina que reflete a luz. Os comprimentos de ondas azuis são os mais refletidos para produzir uma cor azul em um efeito denominado de efeito Tyndall. Quando combinado com carotenóides amarelados fornece uma cor verde ao animal, que é a cor de camuflagem comum nos répteis (O'MALLEY, 2005).

Os répteis apresentam poucas glândulas. O tecido glandular observado somente em alguns lagartos e geos são os poros femorais e pré-cloacais, os quais possuem a função de produção de feromônios e que estão mais desenvolvidos nos machos. A glândula tireoide também atua como um papel importante na troca da pele e no crescimento dos animais. Nos quelônios e serpentes esta glândula é ímpar, ao passo que em crocodilianos apresenta-se

bilobada, estando em todos situada ventralmente à traquéia e cranialmente ao coração. Já nos lagartos esta glândula pode ser pareada, bilobada ou ímpar dependendo da espécie (WERTHER, 2004; O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010).

A glândula paratireoide possui uma estrutura similar àquela observada nos mamíferos, mas nos répteis é encontrada próximo ao timo, e não perto da tireoide. Os quelônios possuem dois pares dessas glândulas sendo que o par rostral situa-se dentro do timo, e o par caudal próximo ao arco aórtico. Nas serpentes o par rostral situa-se próximo ao ângulo da mandíbula e o par caudal encontra-se mais caudalmente próximo ao timo e ao coração. Os lagartos podem ter de um a dois pares de glândulas dependendo da espécie (O'MALLEY, 2005).

As glândulas adrenais dos répteis não possuem separação evidente entre a região cortical e a região medular e produzem alguns hormônios tais como a epinefrina, norepinefrina, aldosterona e corticosteroides (DEVOE, 2010).

A glândula pineal e a glândula pituitária (hipófise) interpretam os estímulos ambientais como mudanças hormonais para regular a reprodução. (O'MALLEY, 2005).

Os crocodilianos possuem três pares de glândulas de almíscar localizadas na parte interna da cloaca, na parte inferior da maxila e dentro da cavidade oral, as quais são empregadas para demarcar território, estando mais desenvolvidas nos machos, pois no período de reprodução os utilizam na intenção de atrair fêmeas (AZEVEDO, 2003; BASSETTI, 2006; MADER, 2006).

Apenas os crocodilos, os gaviais e as tartarugas marinhas apresentam a glândula desalinizadora (de sal) a qual filtra o excesso de sal que poderia entrar no corpo do animal. (AZEVEDO, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedência das Amostras

As amostras foram obtidas de necropsias realizadas por médicos veterinários treinados do CTA - Rio de Janeiro, juntamente com a equipe do Laboratório de Morfologia e Patologia Animal (LMPA) – UENF, entre outubro de

2019 a dezembro de 2020 com *Chelonia mydas* de ambos os sexos e com idades variáveis de juvenis a adultas encalhadas vivas e debilitadas nas praias de São Francisco de Itabapoana – Rio de Janeiro, as quais passaram por tratamento na base de apoio e vieram á óbito. Ao todo foram utilizadas três tartarugas.

Os pontos de coleta foram determinados devido às características do tegumento epitelial. Cada ponto foi subdividido entre proximal, medial e distal. Os pontos escolhidos foram:

- A)** NATD – nadadeira anterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal)
- B)** NATV – nadadeira anterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal)
- C)** NPD – nadadeira posterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal)
- D)** NPV – nadadeira posterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal)
- CD – cauda dorsal;
- CV – cauda ventral;
- PCD – pescoço dorsal;
- PCV – pescoço ventral;
- E)** C – casco: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal)
- F)** P – plastrão: 1 (lateral), 2 (medial), 3 (distal)

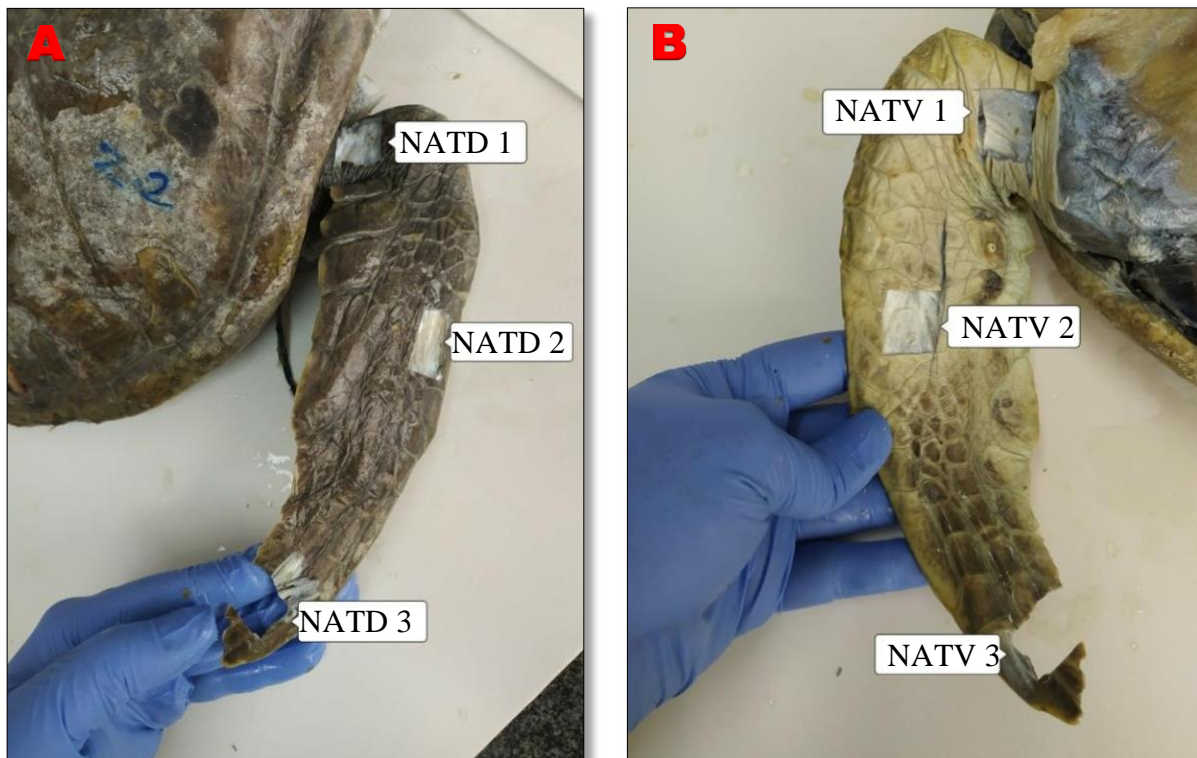


Figura 9: Representação dos pontos de coleta (A) NATD - nadadeira anterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal); (B) NATV – nadadeira anterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal.

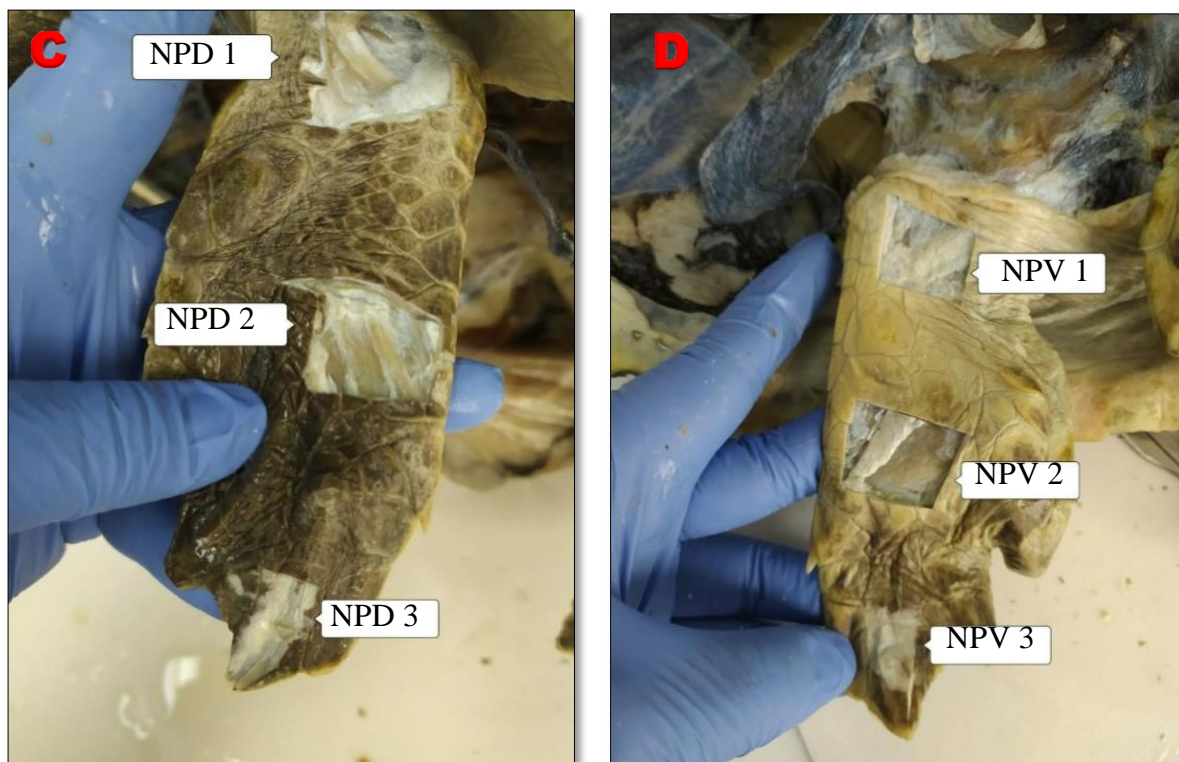


Figura 10: Representação dos pontos de coleta. (C) NPD - nadadeira posterior dorsal: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal); (D) NPV – nadadeira posterior ventral: 1 (proximal), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal.

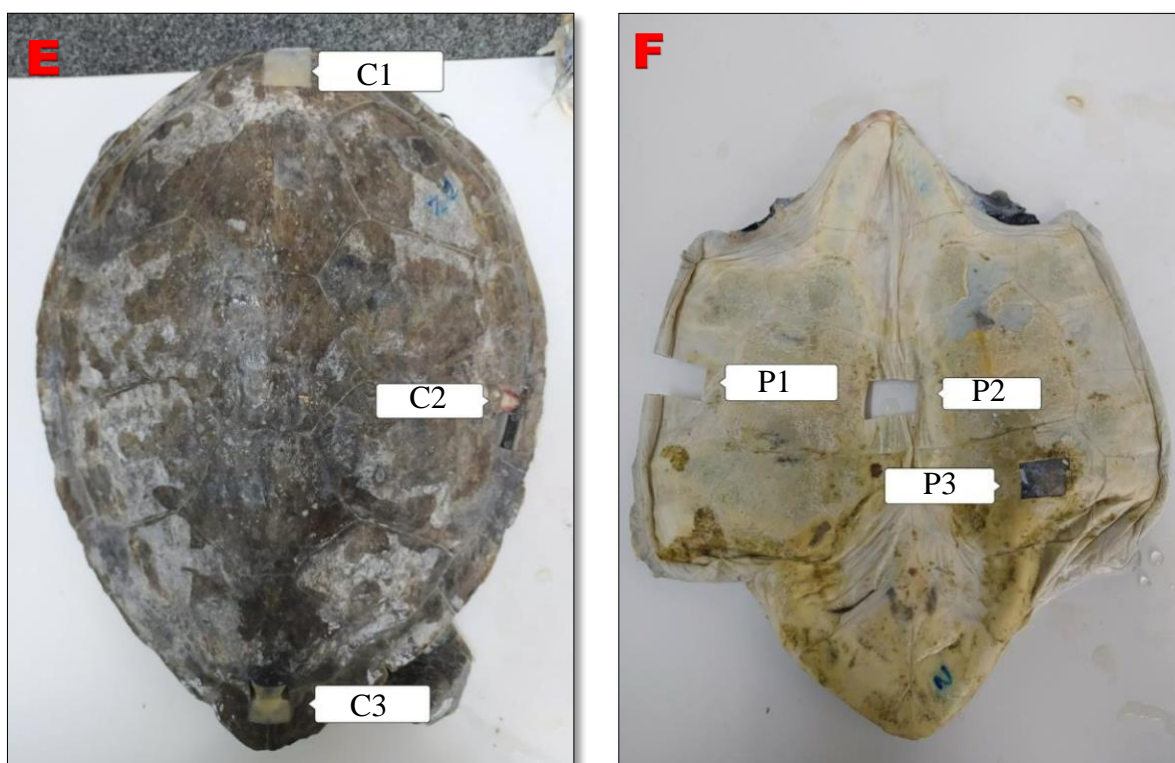


Figura 11: Representação dos pontos de coleta (E) C - casco: 1 (proximal), 2 (lateral), 3 (distal); (F) P – plastrão : 1 (lateral), 2 (medial), 3 (distal). Fonte: Arquivo pessoal.

3.2. Caracterização Histológica

Amostras epiteliais colhidas nas necropsias foram encaminhadas ao Setor de Anatomia Patológica do Laboratório de Morfologia e Patologia animal (LMPA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro (UENF) para histopatologia. O material foi encaminhado conforme a rotina do laboratório.

Este foi fixado em formalina neutra tamponada a 10%, por, no mínimo 48h e, posteriormente, processado segundo técnicas histológicas de rotina.

3.2.1. Histotécnica

As amostras fixadas foram clivadas e acondicionadas em histossetes devidamente identificados, submetidos ao processamento automático para as etapas de desidratação em banhos de álcoois, clarificação ou diafanização em banhos de xilol, embebição em parafina, inclusão em parafina, seguido da microtomia, coloração usada na rotina, que foi a Hematoxilina e Eosina (H/E) e montagem das lâminas.

Uma amostra de tecido foi enviada ao laboratório Vetmol – SP, para o exame imunoistoquímico, com o objetivo de comprovar a presença das células de Merkel e de Langerhans.

4. Resultados

Na análise das preparações histológicas das amostras coletadas, foi possível observar uma camada basal representada por uma fileira de células cilíndricas, apoiada na membrana basal e, acima daquela, temos a camada espinhosa com os desmosossomos evidentes, e por último uma camada córnea delgada.

A camada adjunta é a camada córnea que está se desprendendo.

Os queratinócitos possuem uma camada basal e espinhosa, com abundante citoplasma eosinofílico, com núcleo central e paracentral. Já a camada espinhosa se queratiniza abruptamente, se transformando em camada córnea.

No tegumento os melanóforos foram encontrados em maior quantidade próximos a junção derme e epiderme e ao redor dos vasos (perivasculares), porém, sua quantidade diminui na derme profunda.

Na derme superficial foi observada moderada quantidade de fibrócitos, que formavam densas bandas de colágeno no sentido longitudinal e transversal que se entrelaçavam.

Nas nadadeiras, na, face dorsal, as “escamas” eram caracterizadas pelo aumento de bandas de tecido fibroso, entrelaçadas horizontalmente e ventralmente. Na derme superficial e profunda havia vasos sanguíneos, linfáticos e nervos.

Nas faces dorsais das nadadeiras anteriores foram observadas de quatro a seis camadas celulares, principalmente nas regiões de corte proximal e medial. A camada córnea teve uma variação de espessura de 10,4 μ m a 14,2 μ m nos cortes1 (proximal), de 34,7 μ m a 65,6 μ m no corte 2 (medial) e 27,3 μ m a 36,5 μ m no corte 3 (distal).

Nas superfícies ventrais das nadadeiras anteriores foram observadas as camadas basal, espinhosa e “granular” (de coloração cianofílica), camada lúcida e camada córnea.

Nas faces dorsais das nadadeiras posteriores foram observadas de quatro a cinco camadas celulares, principalmente na região de corte medial. A camada córnea teve uma variação de espessura de 9,3 μ m a 35,0 μ m nos

cortes1 (proximal), de 9,5 μ m a 29,7 μ m no corte 2 (medial) e 21,2 μ m a 47,0 μ m no corte 3 (distal).

Nas superfícies ventrais das nadadeiras posteriores foram observadas de quatro a cinco camadas celulares, principalmente nas regiões de corte proximal e medial. A camada córnea teve uma variação de espessura de 5,4 μ m a 58,3 μ m nos cortes1 (proximal), de 10,2 μ m a 38,6 μ m no corte 2 (medial) e 37,3 μ m no corte 3 (distal).

Na camada “granular” o núcleo dos queratinócitos era dissolvido (havia morte celular programada). De acordo com a proximidade da extremidade distal das nadadeiras a camada córnea se tornava mais espessa.

No casco, observaram-se as camadas basal, espinhosa e córnea, sendo essa mais espessa, tendo de duas a quatro camadas celulares. A camada córnea teve uma variação de espessura de 60 μ m a 62,7 μ m nos cortes1 (distal), de 45,7 μ m a 74,4 μ m no corte 2 (lateral) e 32,7 μ m a 41,1 μ m no corte 3 (proximal).

No pescoço, observaram-se de três a quatro camadas celulares, com a composição básica da epiderme e derme com bandas de colágeno entrelaçadas. A camada córnea teve uma variação de espessura de 6,2 μ m a 10,1 μ m na porção dorsal e 6,6 μ m a 12,3 μ m na porção ventral

Já a cauda possui de quatro a sete camadas celulares de composição básica. Com variação de espessura na camada córnea de 11,1 μ m a 14,7 μ m na porção dorsal e 7,7 μ m a 16,8 μ m na porção ventral

Da mesma forma que o casco, o plastrão apresentou camada basal, espinhosa e córnea bem espessa, com variação de 23 μ m a 40,7 μ m nos cortes1 (lateral), de 28,6 μ m a 37,4 μ m no corte 2 (medial) e 13,2 μ m a 134,6 μ m no corte 3 (distal).

Salientamos que para as medições foi usada a objetiva de 20x, e a mesma foi realizada na parte plana dos cortes. A camada adjunta não foi mensurada.

A tentativa de imunomarcção com anticorpos para células de Merkel e Langerhans deram negativas, a mesma foi realizado no Laboratório Vetmol – SP. Outras tentativas de marcação não foram realizadas, devido ao alto custo do procedimento.

5. Discussão e Conclusões

O presente estudo apresenta uma descrição da anatomia macro e microscópica do tegumento cutâneo de *Chelonia mydas* (LINNAEUS, 1758) encalhadas no litoral do Estado do Rio de Janeiro - RJ.

De acordo com as análises e descrições realizadas neste trabalho, foi possível observar, mais distintamente na epiderme três camadas e, ainda, concluir que a camada córnea é a mais abundante, sendo altamente queratinizada exercendo a função de barreira entre os fluídos corpóreos com o meio externo e proteção aos raios Ultravioletas, conforme O' MALLEY (2005).

São produzidas nos répteis duas formas de queratina: a alfa-queratina, que é flexível e situa-se entre as escamas, e a beta-queratina, que proporciona força e rigidez, sendo exclusiva desses animais. A beta-queratina é encontrada no casco de quelônios, nas escamas das serpentes, dentre outros (O'MALLEY, 2005; DEVOE, 2010). No presente trabalho não foram analisadas a composição das queratinas.

Os répteis possuem células pigmentares denominadas de cromatóforos que se situam entre a derme e a epiderme. Não apenas auxiliam na camuflagem animal e nas exibições sexuais, mas também na termorregulação. Estas células pigmentares não estão apenas confinadas à pele. Nas nossas análises este foi um achado frequente.

Segundo O'MALLEY (2005). os melanóforos produzem a melanina e situam-se mais profundamente na camada subepidermal. Estas células de melanina dão origem às colorações na cor preta, marrom, amarelo e cinza. Esta característica foi observada neste trabalho, sendo que a maior concentração de (melanóforos) se deu na junção entre derme e epiderme, quantidade essa que diminuía em derme profunda.

6. Referências Bibliográficas

ABRAHAM, L. K. Histologia e Biologia Celular – uma introdução a patologia. 3ª ed. Editora Elsevier. 2012

ATM - Associação para a Proteção, Pesquisa e Conservação das Tartarugas Marinhas nos Países Lusófonos. **Tartarugas Marinhas**. Disponível em: <http://tartarugasmarinhas.pt>. 2015.

AZEVEDO, J.C.N. **Crocodilianos – Biologia, Manejo e Conservação**. Editora Arpoador, João Pessoa, 2003, 122p.
Barueri: Manole, 2012.

BASSETTI, L.A.B. Crocodyla (Jacaré, Crocodilo). In: CUBAS Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. **Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária**. Editora Roca, São Paulo, 2006, p.120-134.

DEVOE, R. **Anatomia e Fisiologia de Anfíbios e Répteis**. In: COLVILLE, T. & BASSERT, J.M. Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária. 2 Ed. Editora Elsevier Saunders, Rio de Janeiro, 2010, p.455-478.

ERNEST, C.H.; BARBOUR, R.W. **Turtles of the worl**. Washington, D.C. Smithsonian Institute Press, 1989, 313 p.

EURELL, Jo Ann; FRAPPIER, Brian L. **Histologia veterinária de Dellmann**. 6. Ed. Baurueri /SP. Editora Manole 2012.

FORMIA. **Population and genetic struture of the green turtle (*Chelonia mydas*) in West central África, implications for mangenent na conservation**. Thesis for doctor of Philosophy Cardiff University. 2002.

GARMAN S (1880) Fm certas
Chelonioidae. *Touro. Mús. Comp. Zool. Harvard*, 6, 123-126. Recuperado de <https://biostor.org/reference/71601>.

GARTNER, L.P; HIATT, J.J. **Tratado de histologia em cores**. 2ª Ed. Rio de Janeiro/RJ. Editora Guanabara Koogan, 2003.

JACOBSON, ER. **Overview of Reptile Biology, Anatomy, and Histology. In Infections Diseases and Pathology of Reptiles** - Color Atlas and Text, ed. Jacobson, E. R., CRC Press Taylor and Francis Group, New York, pp. 1-2. 2007.

MADER, D.R. **Reptile Medicine and Surgery**.2. ed. Philadelphia: W. B.Saunders Company, 2006. 1264p.

MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR – IBAMA. **Biological Conservation**, n.91, p.35-41, 1999.

MARCOVALDI, M.A.; A.C.C.D. SILVA; B.M.G. GALLO; C. BAPTISTOTTE; C.F. VIEITAS; C. BELLINI; E.H.S.M. LIMA; J.C. De CASTILHOS; J.C.A. THOMÉ & T.M. SANCHES. Atuação do Projeto Tamar-Ibama em áreas de alimentação das tartarugas marinhas no Brasil, p. 497-499. In: **Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí, SC. 2000.

MARCOVALDI, M.A.; C. BAPTISTOTTE; J.C. De CASTILHOS; B.G.M. GALLO; E.H.S.M. LIMA; T.M. SANCHES & C.F. VIEITAS. Activities by Project TAMAR in brasilian sea turtle feeding grounds. **Marine Turtle Newsletter**, (80): 5-7. 1998.

MARQUEZ, R. M. FAO species catalogue: sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, n.125, v.11, p.1-81, 1990.

MEYLAN, A. B.; MEYLAN, P. A.. Introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. In: ECKERT, K. L.; BJORN DAL, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. **Research and Management Techniques for**

the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, n.4. p.3-5. 2000.

MITCHELL, M. A.; DIAZ-FIGUEROA, O. Wound management in reptiles. *VetClin Exot Anim.* v.7, p.123-140, 2004.

MITCHELL, M. A.; DIAZ-FIGUEROA, O. Wound management in reptiles. *VetClin Exot Anim.* v.7, p.123-140, 2004.

O`MALLEY, B. **General anatomy and physiology of reptiles.** In *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and Function of Mammals, Birds, Reptiles, and Amphibians*, ed. O`Malley, B., Elsevier Saunders: 17-40, 2005

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. **Vida dos Vertebrados.** 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 699 p.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; JANIS, C.M. A vida dos vertebrados. 4ª edição. São Paulo: editora atheneu, 2008. 750 p.

PRITCHARD, P. C. H. Evolution, Phylogeny, and Current Status. In: Lutz, P.L. & John A. **The biology of sea turtle.** **CRC Marine Sciences** Series, CRC Press. p. 407. 1997.

PROJETO TAMAR. **Tartarugas Marinhas.** Disponível em: <http://www.tamar.com.br>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

RAYMOND-MOYNAT, D. S. **Les affections cutanees des reptiles.** 2008. 188f. Tese (Doutorado). Ecole Nationale Veterinaire D'Alfort, Paris. RINGLER, D. J. Inflamação e reparo. In: JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. *Patologia Veterinária.* 6ªed. São Paulo: Manole, 2000.

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.

ROSS, M,H; PAWLINA, W. Ross Histologia texto e atlas – Correlações com biologia celular e molecular. 7ªEd. Rio de Janeiro/RL. Editora Guanabara Koogan 2018.

RUXTON,G.D; SPEED, M.P; KELLY, D.J. **What if anything is adaptative functions of counterhading?** Animal Behaviours. 68: 445-451. 2004. v. 55, n. 9, p. 574-578, 1999.

WERTHER, K. **Semiologia de Animais Silvestres**. In: FEITOSA, F. L. F. Semiologia Veterinária. 1 ed, Editora Roca, São Paulo, 2004, p.774-791.

WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles**. Miami: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 2001. 172p.