

FORMA DAS MANDÍBULAS SUGEREM POTENCIAL USO DE IDENTIFICAÇÃO ESPECÍFICA EM TARTARUGAS MARINHAS CHELONIIDAE

Carlos Fernandes Gois Santos¹

Carlos Eduardo de Rocha Duarte de Alencar²

Hyêza Ellen Braga de Carvalho³

Ana Bernadete Fragoso de Lima⁴

INTRODUÇÃO

No Brasil ocorrem cinco das sete espécies viventes de tartarugas marinhas Cheloniidae registradas no mundo: *Chelonia mydas* (tartaruga verde), *Eretimochelys imbricata* (tartaruga de pente), *Lepdochelys olivacea* (tartaruga oliva), *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga de couro). Todas constam na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2019).

Os métodos de identificação das espécies de tartarugas marinhas geralmente dão ênfase em características do crânio e das placas dérmicas da carapaça e cabeça (WYNEKEN, 2001). No entanto, nem sempre estas estruturas estão à disposição do pesquisador para avaliar as populações de tartarugas marinhas, sobretudo na região da Bacia Potiguar onde, o monitoramento mais eficaz é realizado através do registro e análise de carcaças encalhadas. Na Bacia Potiguar, há registro de encalhe para as cinco espécies (FRAGOSO et al. 2012).

Devido às condições climáticas características na região da Bacia Potiguar no nordeste brasileiro, a região se torna um local ideal para a estadia durante as fases de desenvolvimento das quatro espécies de tartarugas marinhas encontradas na região, muitos animais de todas as classes etárias morrem e encalham na costa potiguar, sendo uma das principais causas a interação antrópica (Farias et al, 2019). Os animais mortos encalhados na praia dessa região, sofrem um rápido processo de decomposição, influenciado pelo clima quente e, somado a agentes macrófagos aceleram o processo de decomposição dos tecidos moles, restando apenas o tecido ósseo. Sendo assim, os restos dos animais se tornam importantes para estudo de espécies e populações (FRAGOSO et al. 2012).

A mandíbula das tartarugas tem como principal função a alimentação, e composta pelos ossos: dentário, angular, surangular, pré-articular, esplênial e ossos articulares, que se fusionam e formam um plexo mandibular (WYNEKER, 2001). As tartarugas verdes apresentam uma dieta predominantemente carnívora na sua fase filhote, passando a ser generalista na fase juvenil, com uma dieta mais diversificada se comparada a fase ontogenética anterior, já na fase adulta passa a ser predominantemente herbívora, sendo a única espécie de tartaruga marinha a apresentar uma dieta herbívora (FARIAS, 2014). As tartarugas cabeçudas *C. caretta* têm uma dieta predominantemente carnívora, se alimentando de crustáceos,

¹ Graduando do Curso de Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. E-mail: carlosfbaiano@gmail.com

² Doutor em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Professor do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. E-mail: carloseduardo@uern.br

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

⁴ Professora orientadora: Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ vinculada ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN e ao Projeto Cetáceos da Costa Branca. E-mail: trabsabfragoso@gmail.com.

moluscos e gastrópodes, mas podendo apresentar uma dieta generalista nos primeiros anos de vida (BJORNDAL, 1997). A tartaruga de pente *E. embricata* apresenta uma dieta, predominantemente composta por esponjas na sua face adulta (BJORNDAL, 1997). Com relação as olivas *L. olivacea*, há diversos estudos na sua dieta apontando uma tendência a se alimentar de peixes, mas também foram encontrados indivíduos que apresentavam seu trato intestinal repleto de fragmento de crustáceos, conchas de gastrópodes e cnidários, apontando que tendem a ter uma dieta carnívora e que se aproxima da tartaruga cabeçuda (BJORNDAL, 1997).

O hábito alimentar de espécies diferentes de uma mesma família, pode influenciar, nas estruturas homologas presentes nesse mesmo grupo de animais, levando a diferenças (Claude, 2004), de forma e tamanho, ao longo da linhagem.

Com isso, o objetivo do trabalho foi descrever o aparato mandibular das espécies de tartaruga marinha Cheloniidae que ocorrem na Bacia Potiguar. Secundariamente, avaliamos a potencial diferenciação interespecífica desta estrutura através de técnica de morfometria geométrica por marcos anatômicos em duas dimensões. Nossos resultados apontam caracteres morfológicos distintos, que sugerem variação de forma da estrutura a partir do hábito alimentar.

METODOLOGIA

As amostras foram obtidas de tartarugas marinhas encalhadas mortas nas praias da região da Bacia Potiguar, entre os municípios de Aquiraz ($03^{\circ}49'20.9''S$ e $38^{\circ}24'07.8''O$), no Ceará, e o município de Caiçara do Norte ($05^{\circ}05'28.6''S$ e $36^{\circ}17'37.9''O$), no Rio Grande do Norte, ecorregião nordeste do Brasil (Spalding et al., 2007). Estas foram provenientes do acervo do Laboratório de Monitoramento de Biotas Marinhas (LABMON) – Projeto Cetáceo da Costa Branca, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN). Todas as carcaças foram resgatadas no monitoramento diário de praias entre os anos de 2012 e 2019. Em seguida, foram levadas ao laboratório, onde foi realizada a biometria do animal, necropsia, maceração e armazenamento das amostras osteológicas seguindo os protocolos de (Bouten, 1999 e WYNEKER, 2001).

Para a investigação de variação de forma média das estruturas utilizamos a técnica de morfometria geométrica por marcos anatômicos em duas dimensões (ZELDITCH, 2012). Foram analisadas as mandíbulas de 32 tartarugas, com proporções de 30 a 114 cm de comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) e 27,5 a 110 de largura curvilínea da carapaça (LCC). A amostra abrangeu exemplares de ambos os sexos com classe etária desde juvenil a adultos. Filhotes foram excluídos da etapa morfometria geométrica proposta devido aos ossos mandibulares serem totalmente não fusionados. A amostra abrangeu espécimes de *Chelonia mydas* (n=19); *Caretta caretta* (n=6); *Lepidochelis olivacea* (n=5) e de *Eretimochelis embricata* (n=2).

Cada mandíbula foi fotografada com câmera Canon EOS 50D (15.10 megapixels), sobre tripé, com distância fixa padronizado por apenas um pesquisador (Santos CFG). Por conta da diferença entre o tamanho das estruturas foram realizadas duas baterias de fotos, uma para mandíbulas de indivíduos adultos e sub adultos, outra para indivíduos jovens. Em cada bateria de fotos, a estrutura foi disposta em plano perpendicular ao apoio, juntamente com papel milimetrado para fins de escala e centralizado no quadro de imagem da câmera. Todos os procedimentos de padronização, captura das imagens e uso de escala foi de acordo com o protocolo proposto por Alencar et al. (2014).

Em seguida, todas as imagens foram transformadas em arquivo TPS por meio do programa TPSUtil (ROHLF, 2008), os landmarks e curvas de *semilandmark* foram digitalizando utilizando o programa TPS Dig (ROHLF, 2006), bem como o escalonadas as imagens. As curvas de *semilandmarks* foram transformadas em landmarks verdadeiros em procedimento disposto no software TPSUtil. As configurações de landmarks foram submetidas

à Análise Generalizada de Procrustes (AGP), um procedimento que alinha as coordenadas, fazendo um pareamento entre os pontos homólogos de todas as imagens e removendo a influência escala, posição e rotação, restando apenas informações de forma.

Os dados obtidos com a digitalização dos pontos anatômicos foram analisados através programa MorphoJ (KLINGENBERG, 2011). Foi avaliada a variação de forma entre mandíbulas das espécies por meio de Análise de Função Discriminante (DFA) e ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mandíbulas de *C. mydas* apresentam um formato de letra U, todo o seu aparato mandibular apresenta tamanho equivalente em todos os seus ossos. No osso dentaria, há uma crista na porção interna e, uma cúspide na porção media fazendo um relevo côncavo e convexo entre a crista e a porção distal do dentário. O que corrobora com a descrição de (WYNEKEN,2001) em mandíbulas de *C. mydas* . Essa forma é diferente das demais espécies, é provável que esteja relacionada ao habito alimentar herbívoro, diferentemente das demais tartarugas marinhas que são carnívoras.

A mandíbula da *E. imbricata* apresenta uma forma de letra V, sendo longo e estreito. A extremidade do seu osso dentário, apresenta uma região oval e côncava, possui também uma crista na região interna proximal do dentário, sua mandíbula pode ser comparada a uma pinça cortante. Possivelmente esta forma de mandíbula foi selecionada como mais efetiva para cortar pequenos pedaços de esponjas que é seu principal item alimentar (BJORNDAL, 1997).

A mandíbula da *C. caretta* é grande e robusta em comparação morfológica as outras espécies. A forma se apresenta parecido à letra V. Os ossos suragular e prearticular são grandes em relação as demais espécies, e robustos, proporcional ao tamanho do crânio. Na região lateral do osso suragular há uma projeção óssea na parte mediana lateral com uma saliência óssea dos dois lados. O osso dentário é relativamente desproporcional em relação aos outros ossos da mandíbula. Isso pode estar relacionado ao fato da espécie apresentar uma preferência de forrageamento por presas com estruturar corporal mais rígidas (BJORNDAL, 1997), necessitando uma estrutura forte o suficiente para quebra-las.

A mandíbula da *L. olivacea* se apresenta de modo semelhante da tartaruga cabeçuda, com forma de letra V robusta, seu dentário diferente da cabeçuda mantém a extremidade do seu osso dentário com uma forma bem regular e pontuda, dando a forma tem uma característica cortante e forte para esmagar. Isso corrobora com a dieta do animal descrito em (Bjorndal, 1997), sendo uma estrutura funcional para capturar peixe e cortar pedaços deles e quebrar cochas e carapaças de invertebrados.

A análise da DFA indicou a diferenciação com acurácia de 100% entre as quatro espécies de tartarugas, corroborando com as distinções de nicho alimentar. Mesmo entre as tartarugas *C. caretta* e a *L. oliva*, que apresentam um hábito alimentar similar (Bjorndal, 1997), foi possível identificar ampla separação no morfoespaço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mandíbula é uma boa estrutura para identificar as quatro espécies de tartarugas com o auxílio da morfometria geométrica. A técnica pode ser aplicada com maior N amostral em todas as espécies para um resultado mais conciso.

Palavras chave: Mandíbula; tartarugas marinhas; osteologia; morfometria geométrica.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, C.E.R.D., *et al*, 2014. **Sexual Dimorphism of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Ucidae) accessed through geometric morphometric.** Scientific World Journal 2014: 8p.

- CLAUDE, J., *et al.*, 2004. **Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of turtles: a geometric morphometric assessment.** *Syst. Biol.* 53:933–948.
- FRAGOSO, A.B.L., *et al.*, 2012. **Diversidade, distribuição e ameaças em tartarugas marinhas na Bacia Potiguar, RN/CE**, in: Anais do Congresso Brasileiro de Oceanografia– CBO´2012. Rio de Janeiro.
- FARIAS, D. S. D. *et al.* **Marine turtles stranded in northeastern Brazil: composition, spatio-temporal distribution, and anthropogenic interactions.** *Chelonian Conservation and Biology*, Vol. 18, p. 105–111, 2019.
- FARIAS, D. S. D. de. **Tartarugas Marinhas da Bacia Potiguar/RN.** 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Natal – RN/2014.
- WYNEKEN, J. 2001. **The Anatomy of Sea Turtles.** U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 1-172 pp.
- BJORNDAL, K. A. **Foraging Ecology Green Turtle, *Chelonia mydas*.** In PETER L., Lutz Ph.D. (Org.); JOHN A. (Jack) Musick Ph.D. (Org.). *The Biology of Sea Turtles.* CRC Press 1997. 447 p. p. 200-202.
- BJORNDAL, K. A. **Foraging Ecology Loggerhead, *Caretta caretta*.** In PETER L., Lutz Ph.D. (Org.); JOHN A., (Jack) Musick Ph.D. (Org.). *The Biology of Sea Turtles.* CRC Press 1997. 447 p. p. 202-204.
- BJORNDAL, K. A. **Foraging Ecology Hawksbill, *Eretmochelys imbricata*.** In PETER L., Lutz Ph.D. (Org.); JOHN A. (Jack) Musick Ph.D. (Org.). *The Biology of Sea Turtles.* CRC Press 1997. 447 p. p. 204-206.
- BJORNDAL, K. A. **Foraging Ecology Olive Ridley, *Lepdochelys olivacea*.** In PETER L., Lutz Ph.D. (Org.); JOHN A. (Jack) Musick Ph.D. (Org.). *The Biology of Sea Turtles.* CRC Press 1997. 447 p. p. 207-208.
- GUNZ, P., Mitteroecker, P., 2013. **Semilandmarks: a method for quantifying curves and surfaces.** *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24: 103–109.
- KLINGENBERG, C.P., 2013. **Visualizations in geometric morphometrics: how to read and how to make graphs showing shape changes.** *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24: 15–24.
- KLINGENBERG, C.P., 2011. **MorphoJ: An integrated software package for geometric morphometrics.** *Molecular Ecology Resources* 11: 353–357.
- IUCN 2019. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2019-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235. Acessado em: 15/08/2019.
- ROHLF, F.J., 2006. **tpsDig, software program. Version 2.10.** Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Software para computador baixado online. Disponível em: <https://life.bio.sunysb.edu/morph/soft-dataacq.html>. Acessado em: 29/08/2019.
- ROHLF, F.J., 2008. **tpsUtil, file utility program. Version 1.40.** Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Software para computador baixado online. Disponível em: <https://life.bio.sunysb.edu/morph/>. Acessado em: 29/08/2019.
- SPALDING, M. D. *et al.* **Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas.** *BioScience*, v. 57, n. 7, p. 573-583, 2007.
- KLINGENBERG, CP 2011. **MorphoJ: um pacote de software integrado para morfometria geométrica.** *Recursos de Ecologia Molecular* 11: 353-357. Software para computador baixado online. Disponível em: https://morphometrics.uk/MorphoJ_page.html. Acessado em: 29/08/2019.
- ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEETS, H. D., **Geometric morphometrics for biologists: a primer.** Academic Press, 2012.