

VARIAÇÃO LATITUDINAL NA DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE TARTARUGAS-VERDES (*Chelonia mydas*) AO LONGO DE PARTE DA COSTA LESTE DA AMÉRICA DO SUL

Paulo C. R. Barata¹, Victoria González Carman^{2,3}, Alessandro S. dos Santos⁴, Ana Cristina V. Bondioli⁵, Antonio de P. Almeida⁶, Armando J.B. Santos⁴, Augusto Cesar C. D. da Silva⁶, Berenice M. G. Gallo⁴, Bruno de B. Giffoni⁴, Camila Domit⁷, Cecília Baptistotte⁶, Claudio Bellini⁶, Clenia M. P. Batista^{8,9}, Daiana P. Bezerra⁵, Danielle S. Monteiro¹⁰, Diego Albareda^{3,11}, Eduardo H.S.M. Lima⁴, Eron Paes e Lima⁶, Flávia Guebert-Bartholo¹², Gilberto Sales⁶, Gustave G. Lopez⁴, Gustavo D. Stahelin⁴, Ignacio Bruno³, Jaqueline C. de Castilhos⁴, João C. A. Thomé⁶, Jorge A. A. Nunes⁴, José Henrique Becker⁴, Juçara Wanderlinde⁴, Liana Rosa¹³, Maria A. Marcovaldi⁶, Maria Thereza D. Melo⁴, Rita Mascarenhas⁸, Sérgio C. Estima¹⁰, e Eugenia Naro-Maciel¹⁴

¹ Fundação Oswaldo Cruz, Rua Leopoldo Bulhões 1480-8A, 21041-210 Rio de Janeiro – RJ, Brasil (paulo.barata@ensp.fiocruz.br).

² Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero – CONICET, Paseo Victoria Ocampo nro. 1 (7600), Mar del Plata, Argentina.

³ Aquamarina–CECIM – PRICTMA, Del Sauce 748 (7167), Pinamar, Argentina.

⁴ Fundação Pró-Tamar, Rua Rubens Guelli 134 sala 307 – Itaigara, 41815-135 Salvador – BA, Brasil.

⁵ Projeto Tartarugas, Instituto de Pesquisas Cananéia – IPeC, Rua Tristão Lobo 199, 11990-000 Cananéia – SP, Brasil.

⁶ Projeto Tamar-ICMBio, Caixa Postal 2219 – Rio Vermelho, 41950-970 Salvador – BA, Brasil.

⁷ Laboratório de Ecologia e Conservação, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira Mar s/n – Pontal do Sul, Cx. Postal 50.002, 83255-000 Pontal do Paraná – PR, Brasil.

⁸ Associação Guajiru: Ciência–Educação–Meio Ambiente, Av. Oceano Atlântico s/n – Intermares, 58310-000 Cabedelo – PB, Brasil.

⁹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, Campus V, Rua Horácio Trajano de Oliveira s/n – Cristo Redentor, 58020-540 João Pessoa – PB, Brasil.

¹⁰ Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental – NEMA, Rua Maria Araújo 450 – Cassino, 96207-480 Rio Grande – RS, Brasil.

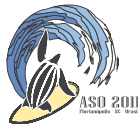
¹¹ Acuario del Jardín Zoológico de Buenos Aires – PRICTMA, República de la India 2900 (1425), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

¹² Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 50740-550 Recife – PE, Brasil.

¹³ Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 20550-013 Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

¹⁴ Biology Department, College of Staten Island, City University of New York, Staten Island, NY 10314, USA.

Palavras-chave: biogeografia, estágios ontogenéticos, áreas de alimentação, conservação, Atlântico Sul Ocidental.



Introdução

As tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), após o nascimento nas praias de desova e um período de alguns anos na zona oceânica do mar, realizam, quando juvenis pequenas, uma mudança para a zona nerítica (Musick e Limpus 1997). A transição da zona oceânica para a zona nerítica e a distribuição geográfica de juvenis e adultos pelas áreas de alimentação costeiras ainda são insuficientemente conhecidas, assim como os fatores que as definem. O conhecimento destes aspectos da história natural das tartarugas-verdes, além de nos permitir um melhor entendimento da sua biologia populacional, tem implicações para a conservação da espécie, por possibilitar o estabelecimento de relações mais claras entre áreas geográficas, estágios ontogenéticos das tartarugas, fatores ambientais ou de outra ordem e ações de conservação. A tartaruga-verde atualmente está classificada como Ameaçada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

A tartaruga-verde tem ampla distribuição na costa leste da América do Sul (Pritchard 1976; Marcovaldi e Marcovaldi 1999; González Carman *et al.* 2011). Este trabalho tem como objetivo analisar a variação, em larga escala, da distribuição do tamanho (medido pelo comprimento curvo da carapaça, CCC) das tartarugas-verdes ao longo de parte da costa leste da América do Sul, com dados obtidos em áreas costeiras, com vistas a uma melhor compreensão da biogeografia da espécie na região.

Metodologia

A área de estudo vai da latitude 2,93°S (Ceará, norte do Brasil) à latitude 42,57°S (norte da Patagônia, Argentina); a extensão de litoral coberta é de aproximadamente 6500 km (Fig. 1). O período de estudo vai de 1 de junho de 2005 a 31 de maio de 2010.

Foram analisados registros de tartarugas encalhadas, observadas boiando na água ou capturadas incidentalmente em pesca costeira. Foram excluídos das análises: (1) registros reprodutivos em praias de desova, incluindo as três principais áreas de desova da tartaruga-verde no Brasil: Trindade, Atol das Rocas e Fernando de Noronha; (2) registros não-reprodutivos (encalhes, capturas, etc.) obtidos nestas três áreas reprodutivas; (3) capturas incidentais em pesca por espinhéis ou redes de deriva (ocorrem geralmente fora da área costeira); (4) capturas intencionais (por pesquisadores) por meio de mergulho, redes de espera ou outras artes de pesca. Para tartarugas marcadas, as recapturas foram excluídas das análises. A metodologia desta pesquisa será apresentada em detalhe em artigo futuro.

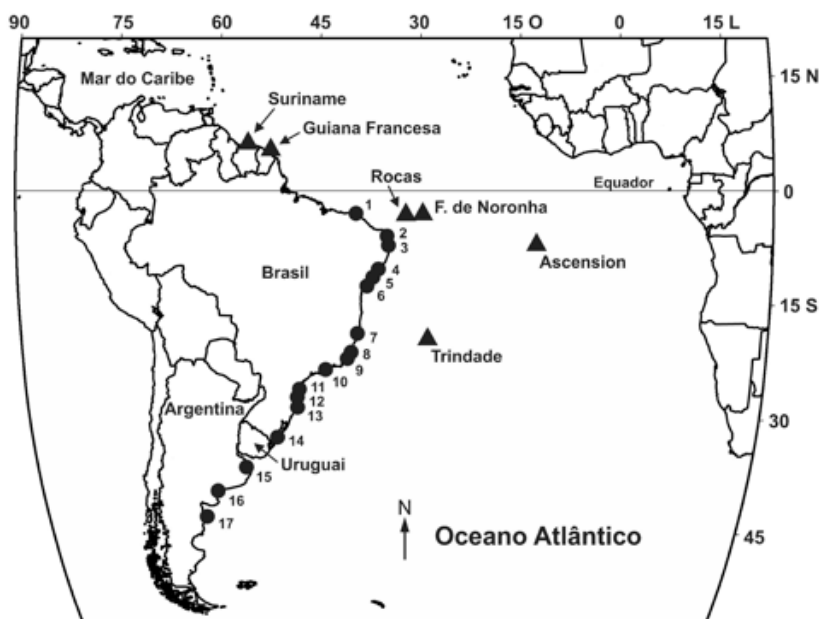


Figura 1. Mapa da América do Sul e Oceano Atlântico. Os círculos pretos indicam os locais das amostras. Brasil: 1 = oeste do Ceará, 2 = Rio Grande do Norte, 3 = Paraíba, 4 = Alagoas, 5 = Sergipe, 6 = norte da Bahia, 7 = norte do Espírito Santo, 8 = sul do Espírito Santo, 9 = norte do Rio de Janeiro, 10 = norte de São Paulo, 11 = sul de São Paulo, 12 = Paraná, 13 = Santa Catarina, 14 = sul do Rio Grande do Sul; Argentina: 15 = San Clemente, 16 = Bahía Blanca, 17 = norte da Patagônia. Os triângulos indicam áreas de desova de *Chelonia mydas* mencionadas no texto. O mapa de base foi produzido pelo Maptool (www.seaturtle.org).

As análises estatísticas foram realizadas com o programa R 2.13.1 (R Development Core Team 2011). A relação entre CCC e latitude (Fig. 2) foi analisada por meio de regressões não-paramétricas por quantis (Koenker 2005), utilizando o pacote *quantreg* do programa R.

Resultados e Discussão

O CCC das tartarugas variou entre 8 e 140 cm (N = 12.247). A distribuição do CCC segundo a latitude está apresentada na Fig. 2. Pode ser observado nesta figura: (1) há uma variação sul-norte na distribuição do CCC: a amplitude do CCC aumenta do sul para o norte (a distribuição vai se “alargando” nesta direção); no extremo sul (ao sul da latitude 35°S, Argentina) existem essencialmente tartarugas entre 30 e 50 cm, e à medida que vamos para o norte há tartarugas cada vez menores e também cada vez maiores; (2) tartarugas com CCC > 100 cm, de forma geral adultas, ocorrem essencialmente ao norte da latitude 15°S (Bahia); (3) juvenis pequenas (CCC < 20 cm aproximadamente) ocorrem ao norte da latitude 15°S; (4) juvenis com CCC entre 20 e 100 cm ocorrem ao longo de toda a área de estudo.

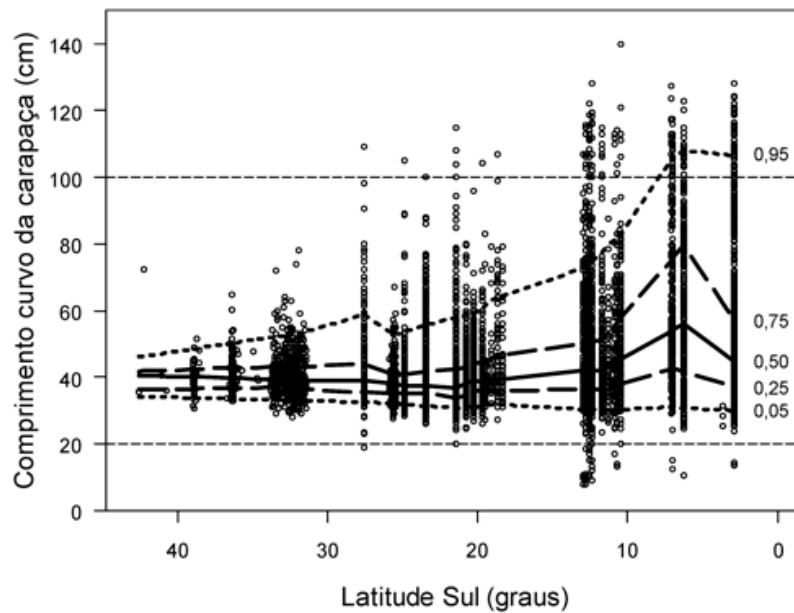
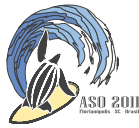


Figura 2. *Chelonia mydas*, comprimento curvo da carapaça (CCC) por latitude, do sul para o norte, leste da América do Sul, 1 de junho de 2005 a 31 de maio de 2010 (N = 12.247). As curvas são regressões não-paramétricas por quantis, conforme a coluna de números à direita: curvas pontilhadas = quantis 0,05 e 0,95; curvas tracejadas = quantis 0,25 e 0,75; curva contínua = quantil 0,50 (mediana). As linhas horizontais indicam os CCCs de 20 e 100 cm.

A Fig. 2 sugere que existe uma continuidade no processo de distribuição geográfica das tartarugas-verdes ao longo da costa leste da América do Sul, o que é compatível com análises genéticas da estrutura populacional de juvenis desta espécie na região, que apontam origens comuns para os indivíduos ali encontrados, principalmente Ascension Island e Suriname, com contribuições variadas de outras áreas, inclusive Trindade (Fig. 1; Naro-Maciel *et al.* 2007; Proietti *et al.* 2009; Naro-Maciel *et al.* dados não publicados).

A continuidade mencionada acima sugere hipóteses quanto ao processo de recrutamento das tartarugas-verdes para a zona nerítica e sua posterior distribuição pela região costeira da área de estudo. A hipótese preliminar mais imediata parece ser que o recrutamento ocorreria principalmente na região norte, possivelmente devido a uma combinação de condições de correntes marinhas, proximidade de áreas de desova, temperatura do mar e disponibilidade de alimento, com subseqüentes deslocamentos, ao menos por parte das tartarugas, para o sul e posteriormente para o norte, onde vivem as tartarugas subadultas e adultas – o norte do Brasil é área de alimentação de tartarugas-verdes adultas que desovam em Ascension, Suriname, Guiana Francesa e possivelmente Caribe (Pritchard 1976; Mortimer e Carr 1987; Lima *et al.* 2008). A análise da variação da distribuição do CCC não só em relação à latitude mas também em relação às estações do ano e a fatores ambientais possivelmente nos permitirá avaliar esta ou outras hipóteses a respeito do recrutamento e da distribuição geográfica.

Os resultados aqui apresentados devem ser vistos dentro da perspectiva de que foram obtidos com base em dados coletados oportunisticamente em atividades de rotina de programas de conservação, e não através de amostragens planejadas.



Referências Bibliográficas

- González-Carman, V., K.C. Álvarez, L. Prosdocimi, M.C. Inchaurraga, R.G. Dellacasa, A. Faiella, C. Echenique, R. González, J. Andrejuk, H.W. Mianzan, C. Campagna, e D.A. Albareda. 2011. Argentinian coastal waters: a temperate habitat for three species of threatened sea turtles. *Marine Biology Research* 7:500-508.
- Koenker, R. 2005. Quantile Regression. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lima, E.H.S.M., M.T.D. Melo, M.M. Severo, e P.C.R. Barata. 2008. Green turtle tag recovery further links northern Brazil to the Caribbean region. *Marine Turtle Newsletter* 119:14-15.
- Marcovaldi, M.A., e G.G. dei Marcovaldi. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological Conservation* 91:35-41.
- Mortimer, J.A., e A. Carr. 1987. Reproduction and migrations of the Ascension Island green turtle (*Chelonia mydas*). *Copeia* 1987:103-113.
- Musick J.A., e C.J. Limpus. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. Páginas 137-163 in Lutz, P.L., e J.A. Musick (Eds.), *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Naro-Maciel, E., J.H. Becker, E.H.S.M. Lima, M.A. Marcovaldi, e R. DeSalle. 2007. Testing dispersal hypotheses in foraging green sea turtles (*Chelonia mydas*) of Brazil. *Journal of Heredity* 98:29-39.
- Pritchard, P.C.H. 1976. Post-nesting movements of marine turtles (Cheloniidae and Dermochelyidae) tagged in the Guianas. *Copeia* 1976: 49-754.
- Proietti, M.C., P. Lara-Ruiz, J.W. Reisser, L. da S. Pinto, O.A. Dellagostin, e L.F. Marins. 2009. Green turtles (*Chelonia mydas*) foraging at Arvoredo Island in Southern Brazil: genetic characterization and mixed stock analysis through mtDNA control region haplotypes. *Genetics and Molecular Biology* 32:613-618.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [www.R-project.org].