

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS – DBIO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VITÓRIA LOPES NUNES

**CARACTERIZAÇÃO DOS ENCALHES DE TARTARUGAS MARINHAS NO
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO E A INFLUÊNCIA DAS AMEAÇAS
ANTROPOGÊNICAS ASSOCIADAS**

SOROCABA-SP

2022

VITÓRIA LOPES NUNES

**CARACTERIZAÇÃO DOS ENCALHES DE TARTARUGAS MARINHAS NO
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO E A INFLUÊNCIA DAS AMEAÇAS
ANTROPOGÊNICAS ASSOCIADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia, da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Vinícius Albano Araújo

Co-orientação: Prof.^a Dra. Eliane Pintor Arruda

SOROCABA-SP

2022

Lopes Nunes, Vitória

Caracterização dos encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo e a influência das ameaças antropogênicas associadas. / Vitória Lopes Nunes -- 2022. 49f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Vinícius Albano Araújo

Banca Examinadora: Marcelo Nivert Schindwein, Elmo Borges de Azevedo Koch

Bibliografia

1. Conservação. 2. Interações antrópicas. 3. Testudines. I. Lopes Nunes, Vitória. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano - CRB/8 6979

FOLHA DE APROVAÇÃO

VITÓRIA LOPES NUNES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Sorocaba, 18 de abril de 2022.

Orientador(a)



Dr. Vinícius Albano Araújo

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Examinador(a)



Prof. Dr. Marcelo Nivert Schlindwein

Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)



Elmo Borges Koch

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à memória do meu pai, que sempre incentivou minha carreira na
Biologia e estaria muito feliz com o fim desse ciclo que tanto o orgulhou.
E à minha mãe, símbolo de força e coragem, que sempre me apoiou, me inspirou e me deu
forças em tudo.
Sem eles nada seria possível.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por serem a minha base e sempre incentivarem meus estudos e minha carreira na Biologia, dando todo o suporte e estando presentes em cada etapa do processo. Ao meu pai, Eduardo, que mesmo hoje não estando fisicamente presente, olha por mim. A minha mãe, Silvânia, por entender e apoiar as minhas escolhas com seu amor incondicional. Obrigada por ter tido a força por nós duas, para que eu não desistisse do sonho da graduação. Agradeço a minha família, especialmente a Tia Nane e a Vó Cida por todas as orações, apoio, incentivo e compreensão carinhosa.

As amizades e laços profundos que fiz durante todos esses anos na Universidade. As companheiras de graduação e de casa, Nathália, Daniela, Ana Paula, Gabrielly e Fernanda, agradeço imensamente pelas trocas e o companheirismo. Vocês foram meu lar, aconchego, leveza e cuidado. Obrigada por todo apoio e paciência. Sem vocês eu estaria perdida.

Aos meus amigos, Marcelo e Caetano pelos encontros repletos de alegria, leveza e boa música. Ao meu grande amigo Lucas Cleto, que mesmo com a distância sempre esteve presente com carinho. Aos amigos e amigas que fiz durante os estágios e voluntariados, que me marcaram e me transformaram profundamente. Obrigada por tudo, vocês me ensinaram muito e me ajudaram a crescer como pessoa. Estão todos guardados no meu coração.

Agradeço aos meus orientadores Vinicius e Eliane, por acreditarem e incentivarem o meu trabalho, me inspirando diariamente. Ao Vinicius, obrigada por me acolher no Projeto Iurukuá, ouvir e apoiar meus anseios. Obrigada pela dedicação, comprometimento e incentivo. A Eliane, por todo ensinamento, paciência e confiança, pela orientação da minha Iniciação Científica e por contribuir na minha formação pessoal e profissional.

Ao Projeto Iurukuá e ao Caio Cutrim pelos conhecimentos compartilhados e ajuda na construção do trabalho.

Agradeço ao Instituto Argonauta, pela oportunidade do estágio, que inspirou a realização deste trabalho e por todos os aprendizados e ensinamentos que me proporcionaram. Agradeço a toda equipe, especialmente, aos técnicos de campo pelos dados coletados e ao Seu José, pelo carinho e cuidado.

Agradeço a todos os professores, amigos e colegas de profissão que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho fosse concluído, fortalecendo o meu processo de aprendizagem e tornando tudo mais divertido.

“O oceano é grande e resistente, mas não é grande demais para quebrar. O que estamos tirando do mar, o que estamos colocando no mar são ações que estão minando a coisa mais importante que o oceano oferece à humanidade - nossa própria existência”.

(Sylvia Earle)

RESUMO

Tartarugas marinhas são répteis aquáticos com alta capacidade migratória, sendo que das sete espécies atuais, cinco se distribuem ao longo da costa do Brasil, alternando entre as áreas de alimentação e de reprodução. Em todo mundo, tem sido observado uma redução das populações de tartarugas marinhas, sendo cada vez mais recorrente os registros de encalhes. Atualmente todas as espécies registradas na costa brasileira encontram-se ameaçadas de extinção em diferentes níveis, sendo apontadas como principais causas, a pesca acidental e a contaminação por resíduos sólidos sendo apontadas com principais causas, a pesca acidental e a contaminação por resíduos sólidos. A análise dos padrões de encalhes de tartarugas marinhas permite inferir sobre aspectos da biologia e ecologia, compilando dados sobre a mortalidade, distribuição, dieta, proporção sexual, áreas de alimentação, desova e doenças. Neste estudo, analisamos os efeitos da sazonalidade na abundância de tartarugas marinhas encalhadas, verificamos se há distinção entre o sexo e estágio de desenvolvimento de tartarugas marinhas encalhadas e avaliamos se as atividades antrópicas podem contribuir para os encalhes ou para maior visualização de tartarugas marinhas encalhadas. Dados de encalhes foram coletados em um intervalo de seis anos (2015-2021), em 235 praias localizadas nos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, no litoral norte do Estado de São Paulo, obtidos por meio de monitoramento diário ativo e passivo e disponibilizados na plataforma de domínio público SIMBA/PMP/BS. Durante os cinco anos de monitoramento foram registrados 6411 encalhes de tartarugas marinhas, sendo a maioria registros de *Chelonia mydas* (n = 5812), seguido de *Caretta caretta* (n = 313), *Lepidochelys olivacea* (n = 116), *Eretmochelys imbricata* (n = 61) e *Dermochelys coriacea* (n = 9). Estes encalhes foram notificados, principalmente, pela população. A maioria dos animais encalhados estavam mortos, em estágio avançado de decomposição, e no estágio juvenil de desenvolvimento. Os encalhes ocorreram principalmente no inverno e na primavera. Nos animais em que foi possível determinar a causa da morte, os principais fatores antropogênicos associados foram apetrechos de pesca, ferimentos por colisões e ingestão de resíduos sólidos, como plásticos. A regularidade dos programas de monitoramento em praias do sudeste brasileiro, viabilizou estudos que apontam um aumento na frequência de encalhes de tartarugas marinhas e um padrão para a costa do Sudeste, com registro para as cinco espécies que ocorrem no Brasil. Este estudo demonstra a importância do monitoramento ao longo da costa brasileira, viabilizando a coleta e estudo de dados de encalhe, que auxiliam na compreensão da dinâmica dos ecossistemas marinhos e das principais ameaças a serem consideradas em planos de manejo e conservação. Faz-se necessário ampliar as atividades de educação ambiental e oceânica, promovendo uma reflexão das problemáticas ambientais, sensibilizando e democratizando a participação dos diferentes setores da sociedade.

Palavras-chave: Atlântico Sul. Conservação. Interações antrópicas. Testudines. Mortalidade.

ABSTRACT

Sea turtles are aquatic reptiles with a high migratory capacity, distributed along the Brazilian coast, alternating between feeding and nesting areas. Of the seven species in the world, five occur in Brazil. All over the world, a reduction in the populations of sea turtles has been recorded, with an increase in the number of records of strandings being increasingly recurrent, and currently all species being on the Brazilian coast are, at different levels, threatened with extinction. Bycatch and solid waste contamination are one of the main threats to non-target organisms. The analysis of sea turtle stranding patterns allows inferences about aspects of biology and ecology, compiling data on mortality, distribution, diet, sex ratio, feeding areas, spawning and diseases. In this study, (i) we analyzed the effects of seasonality on the abundance of stranded sea turtles, (ii) we verified whether there is a distinction between the sex and developmental stage of stranded sea turtles and (iii) we evaluated whether human activities can contribute to strandings or for greater viewing of beached sea turtles. Stranding data were collected over a six-year interval (2015-2021), on 235 beaches located in the northern coast of the State of São Paulo, municipalities of Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião and Ilhabela, on the northern coast of the State of São Paulo, obtained through active daily monitoring and passive and made available on the SIMBA/PMP/BS public domain platform. During the five years of monitoring, 6411 sea turtle strandings were recorded, the majority being *Chelonia mydas* (n = 5812), *Caretta caretta* (n = 313), *Lepidochelys olivacea* (n = 116), *Eretmochelys imbricata* (n = 61) and *Dermochelys coriacea* (n = 9). These strandings were reported mainly by the population. Most stranded animals were dead, in an advanced stage of decomposition, and in the juvenile stage of development. Strandings occurred mainly in winter and spring. In animals in which it was possible to determine the cause of death, the main associated anthropogenic factors were fishing gear, injuries from collisions and ingestion of solid waste, such as plastics. The regularity of monitoring programs on beaches in southeastern Brazil made possible studies that suggest to an increase in the frequency of strandings of sea turtles and a pattern of these strandings for the coast of the Southeast, with records for the five species that occur in Brazil. This study demonstrates the importance of monitoring along the Brazilian coast, enabling the collection and study of stranding data, which help to understand the dynamics of marine ecosystems and the main threats to be considered in management and conservation plans. It is necessary to expand environmental and oceanic education activities, promoting reflection on environmental issues, raising awareness and democratizing the participation of different sectors of society.

Keywords: Anthropogenic interactions. Conservation. Stranding. Testudines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Características morfológicas distintivas de <i>Caretta caretta</i> , sua dieta preferencial e o status de ameaça.....	4
Figura 2 –Características morfológicas distintivas de <i>Chelonia mydas</i> , sua dieta preferencial e o status de ameaça.....	6
Figura 3 – Características morfológicas distintivas de <i>Eretmochelys imbricata</i> , sua dieta preferencial e o status de ameaça.....	8
Figura 4 – Características morfológicas distintivas de <i>Lepidochelys olivacea</i> , sua dieta preferencial e o status de ameaça.....	9
Figura 5 – Características morfológicas distintivas de <i>Dermochelys coriacea</i> , sua dieta preferencial e o status de ameaça.....	11
Figura 6 – Localização geográfica da área do Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil.....	16
Figura 7 –Variação nos dados de encalhes de tartarugas marinhas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil, ao longo das estações do ano.....	19
Figura 8 – Diferenças no número de ocorrências de encalhes de tartarugas marinhas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, ao longo das estações do ano.....	19
Figura 9 – Biomassa anual e total de tartarugas marinhas encalhadas no Litoral Norte de São Paulo.....	20
Figura 10 – Diagnóstico final da <i>causa mortis</i> em tartarugas marinhas encalhadas no Litoral Norte de São Paulo.....	23
Figura 11 – Número de ocorrências de interações antrópicas em tartarugas marinhas encalhadas com as estações do ano.....	24
Figura 12 –Distribuição de encalhes ao longo dos meses no Litoral Norte de São Paulo....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de encalhes de tartarugas marinhas por espécie, estágio de desenvolvimento e condição da carcaça.....	21
Tabela 2 – Sexo dos animais encalhados examinados nos exames anatomopatológicos.....	22
Tabela 3 – Tipos de interações antrópicas encontradas nos exames anatomopatológicos por espécie.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CARACTERIZAÇÃO E BIOLOGIA DE TARTARUGAS MARINHAS	1
1.2 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES DE TARTARUGAS MARINHAS QUE OCORREM NO BRASIL	3
1.2.1 <i>Caretta caretta</i>	3
1.2.2 <i>Chelonia mydas</i>	5
1.2.3. <i>Eretmochelys imbricata</i>	6
1.2.4 <i>Lepidochelys olivacea</i>	8
1.2.5 <i>Dermochelys coriacea</i>	10
1.3 CAUSAS ANTRÓPICAS E SAZONALIDADE DE ENCALHES DE TARTARUGAS NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 ÁREA DE ESTUDO	14
2.2 MONITORAMENTO DE PRAIAS	16
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	18
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO E BIOLOGIA DE TARTARUGAS MARINHAS

Tartarugas marinhas fazem parte de um grupo basal da classe Reptilia, que surgiu há cerca de 150 milhões de anos (PRITCHARD, 1997). Pertencem a ordem Testudines e subordem Cryptodira, apresentando como sinapomorfia o corpo recoberto por uma carapaça (dorsal) e um plastrão (ventral), com a capacidade de retrair o pescoço para dentro do casco formando um S vertical. A carapaça é constituída por uma camada externa de queratina e uma interna óssea, formada a partir da fusão das costelas com as vértebras. Como adaptações ao ambiente aquático, seus membros foram modificados em nadadeiras e a carapaça achatada (MEYLAN; MEYLAN, 1999; WYNEKEN, 2001).

Dentre as 11 famílias de Criptodira, Cheloniidae e Dermochelyidae, agrupam as sete espécies de tartarugas marinhas da fauna atual. Cheloniidae com seis espécies: *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), *Lepidochelys kempi* (Garman, 1880) e *Natator depressus* (Garman, 1880) e Dermochelyidae com uma única espécie, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766) (REIS; GOLDBERG, 2017; WORMS EDITORIAL BOARD, 2021).

As espécies de tartarugas marinhas ocupam diferentes nichos e ambientes ao longo do seu ciclo de vida, alternando ambientes pelágicos quando filhotes, ambientes costeiros (zona nerítica) e oceano aberto (zona oceânica) nos estágios de juvenis e adultos (BOLTEN, 2003; SILVA, 2012; SFORZA, 2017). O ambiente terrestre (praias arenosas) é utilizado pelas fêmeas no período da desova, que, no Brasil, geralmente ocorre de setembro a abril no continente e de dezembro a junho nas ilhas oceânicas (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1987; SANTOS *et al.*, 2011a). Segundo Miller (1997), as migrações variam de curtas a longas distâncias, alternando entre as áreas de alimentação e de reprodução (acasalamento e desova). Os hábitos migratórios em longas distâncias estão associados às adaptações dos órgãos de sentido e orientação bem desenvolvidos (BOLTEN 2003; POLI *et al.*, 2014). São animais pulmonados, mas o metabolismo reduzido e o auxílio da respiração acessória permitem alta capacidade de permanência submersos (SANTOS *et al.*, 2011).

As ocorrências reprodutivas para tartarugas marinhas são frequentemente registradas em regiões tropicais e subtropicais (MÁRQUEZ, 1990), entretanto, estes animais apresentam uma distribuição circuntropical, ocorrendo do Ártico até a Tasmânia (MÁRQUEZ, 1990;

MEYLAN; DONNELLY, 1999). Todas as espécies apresentam ciclo de vida longo, crescimento lento e maturação sexual tardia. Diferenças interespecíficas ocorrem nos ciclos sazonais, áreas geográficas, tamanho da ninhada e comportamentos reprodutivos (MÁRQUEZ, 1990; MILLER, 1997; MUSICK; LIMPUS 1997; MEYLAN; MEYLAN 1999; REIS; GOLDBERG, 2017). As tartarugas marinhas alcançam a maturidade sexual geralmente entre 20 e 30 anos, quando ambos os sexos migram das áreas de alimentação para as reprodutivas de acasalamento (MILLER 1997; REIS; GOLDBERG 2017; SFORZA *et al.*, 2017). Após os meses de acasalamento em águas profundas ou costeiras, os machos retornam para as áreas de alimentação e as fêmeas nadam para as áreas de nidificação, até as praias onde nasceram, local onde comumente desovam (MILLER *et al.*, 2003; BAPTISTOTTE, 2014). Evidências genéticas e técnicas de marcação e recaptura, sugerem que as tartarugas marinhas fêmeas apresentam um comportamento filopátrico, retornando às proximidades da praia que nasceram para desovar a cada estação reprodutiva (BJORNDAL *et al.*, 1983; BOWEN *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2011a; REIS; GOLDBERG, 2017). Algumas teorias sugerem que esse comportamento seja orientado pela memorização da composição química da água e do campo magnético da terra pelos filhotes (*imprinting*) ainda em seus sítios natais. Outras hipóteses, apontam que sua navegação é orientada por características geológicas, oceânicas ou outras condições ambientais (SANTOS *et al.*, 2011a; REIS; GOLDBERG, 2017).

No momento da postura, que pode ser repetida diversas vezes durante a temporada reprodutiva, as fêmeas saem do mar durante a noite e se deslocam para areia, sendo o único momento que utilizam o ambiente terrestre (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1987; SANTOS *et al.*, 2011a; REIS; GOLDBERG, 2017). Os ciclos de reprodução podem ser anuais, bianuais ou irregulares (SANTOS *et al.*, 2011a) e, em média, 120 ovos são colocados em cada ninho. Estima-se que a cada mil filhotes que eclodem, apenas um ou dois sobrevivem até atingir a maturidade sexual (AZEVEDO, 1983; MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1987; BAPTISTOTTE, 1992; REIS; GOLDBERG, 2017).

A temperatura do ambiente é um fator determinante no ciclo de vida de tartarugas marinhas, exercendo influência direta no tempo de incubação dos ovos, determinação do sexo, desenvolvimento e nascimento dos filhotes (MROSOVSKY 1994; SANTOS *et al.*, 2011; SFORZA, *et al.*, 2017). A temperatura predominante da areia na hora da incubação, principalmente na fase de diferenciação sexual (embriogênese), pode alterar a proporção sexual entre os filhotes. Em temperaturas mais elevadas, acima de 27°C, ocorrem maiores eclosões de fêmeas e nas mais baixas, eclodem mais machos (MROSOVSKY 1994; MARCOVALDI *et al.*,

1997; SFORZA *et al.*, 2017). Temperatura pivotal é o termo para a temperatura média da areia que gera uma proporção (1:1) de machos e fêmeas em uma ninhada (REIS; GOLDBERG 2017; SFORZA *et al.*, 2017). A faixa de temperatura viável para o desenvolvimento dos filhotes, ocorre entre 25 e 34°C, sendo que a exposição prolongada em temperaturas acima ou abaixo dessa faixa, compromete o sucesso de eclosão dos ovos (ACKERMAN, 1997; REIS; GOLDBERG, 2017). Dessa forma, o aumento da temperatura global em função das aceleradas mudanças climáticas é apontado como uma grave ameaça para o equilíbrio populacional das espécies, o que poderá interferir drasticamente nos ciclos reprodutivos (SFORZA *et al.*, 2017).

Quelônios marinhos desempenham importantes funções ecológicas, com papel na transferência de energia e nutrientes entre os ambientes, servindo como substrato para epibiontes e atuando como presas e consumidores para vários organismos (BJORNDAL, 1997; HEITHAUS, 2013). Devido o ciclo de vida envolver a zona costeira, esses animais são frequentemente avistados em praias, o que os tornam importantes espécies-bandeiras potenciais para sensibilizar diversos grupos sociais a apoiarem estratégias de conservação (FRAZIER, 2005; RÊGO *et al.*, 2021).

Das sete espécies de tartarugas marinhas, cinco ocorrem no Brasil: *C. caretta*, *C. mydas*, *D. coriacea*, *E. imbricata* e *L. olivacea* (MARCOVALDI; MARCOVALDI 1999; BUGONI *et al.*, 2001; HAMANN *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2011a, b; MARCOVALDI *et al.*, 2011). Para a identificação taxonômica alguns caracteres morfológicos são diagnósticos, como o número de placas laterais na carapaça, número de escamas pré-frontais na cabeça e de escudos inframarginais do plastrão (MÁRQUEZ, 1990; WYNEKEN, 2001). As cinco espécies que ocorrem no Brasil serão descritas mais detalhadamente a seguir.

1.2 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES DE TARTARUGAS MARINHAS QUE OCORREM NO BRASIL

1.2.1 *Caretta caretta*

A tartaruga-cabeçuda ou comum é globalmente distribuída em águas costeiras tropicas, subtropicais e temperadas. A carapaça tem um formato de coração, apresentando cinco pares de placas laterais justapostas (Figura 1), coloração marrom-amarelada e ventre amarelo claro. O tamanho da cabeça é proporcionalmente grande em relação ao corpo e indivíduos adultos podem pesar entre 100 e 180 kg (PRITCHARD E MORTIMER, 1999). Atingem a maturidade sexual entre 14 e 25 anos (REIS; GOLDBERG, 2017).

Seus hábitos alimentares são preferencialmente carnívoros ao longo de todo seu ciclo de vida. Nos anos iniciais de vida, os filhotes e juvenis são encontrados no ambiente pelágico (coluna d'água, em mar aberto) associados a aglomerados de sargaços e se alimentam basicamente de algas, larvas de camarão e de peixes, (BJORNDAL, 1997). Após essa fase, os indivíduos migram para a região nerítica (mais próxima da costa), onde tanto juvenis como adultos se alimentam da fauna bentônica, preferencialmente de crustáceos e moluscos (SANTOS *et al.*, 2011b; SFORZA *et al.*, 2017).

No Brasil, as desovas ocorrem de setembro a março, sendo as áreas preferenciais, localizadas nos estados de Sergipe, norte da Bahia, Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro. Foram registradas algumas desovas ocasionais em Ubatuba, litoral norte de São Paulo e em Parati, sul do Rio de Janeiro (CAMPOS *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2011b). A frequência de ocorrência de encalhes de espécimes mortos nas praias e capturas incidentais no sul do país, sugere a utilização dessa região como área de alimentação e corredor migratório para a espécie (SANTOS *et al.*, 2011b). O status de ameaça da espécie encontra-se como “Vulnerável”, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) (Figura 1).

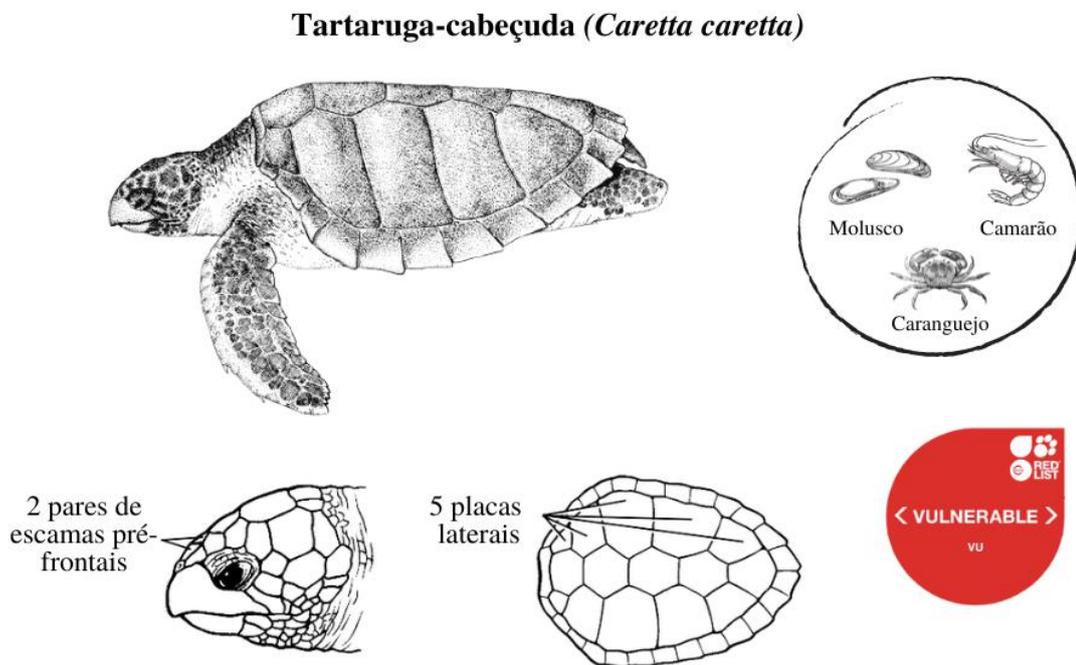


Figura 1. Características morfológicas distintas de *Caretta caretta* (à esquerda), sua dieta preferencial e o status de ameaça segundo a *International Union for Conservation of Nature* (à direita) (IUCN, 2021). Adaptado de Márquez (1990) e Wyneken (2001).

1.2.2 *Chelonia mydas*

Tartaruga-verde ou tartaruga-aruanã, apresenta distribuição cosmopolita, sendo encontrada globalmente em águas tropicais e subtropicais, principalmente em zonas costeiras e próximas a ilhas. Também podem ocorrer em águas temperadas, estuários de rios e lagos (MÁRQUEZ, 1990; HIRTH, 1997; REIS; GOLDBERG, 2017). A carapaça possui quatro pares de placas laterais justapostas, com coloração variável ao longo do desenvolvimento (Figura 2). Nos adultos a coloração pode variar de verde-acinzentado a marrom-amarelado, com o ventre (plastrão) branco-amarelado nas populações do Atlântico (MÁRQUEZ, 1990; WYNEKEN, 2001). Os espécimes com ocorrência nos oceanos Atlântico e Pacífico podem atingir um peso em torno de 230 kg. Atingem a maturidade sexual entre 15 e 50 anos, apresentando variações interespecíficas (MÁRQUEZ, 1990; PRITCHARD; MORTIMER, 1999; REIS; GOLDBERG, 2017).

Durante a fase pelágica, nos estágios iniciais de desenvolvimento, a espécie apresenta uma dieta onívora com tendência carnívora, consumindo organismos planctônicos, incluindo cnidários, ctenóforos e crustáceos. Na fase juvenil, os indivíduos migram para o ambiente nerítico, tornando-se herbívoros e alimentando-se principalmente de macroalgas marinhas (BJORNDAL, 1997; ARTHUR *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2011a, NAGAOKA *et al.*, 2012).

No Brasil, as desovas geralmente ocorrem de dezembro até início de junho, principalmente nas ilhas oceânicas de Trindade (ES), Atol das Rocas (RN) e Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) e com um número reduzido de desovas sendo observado no litoral da Bahia, Espírito Santo, Sergipe e Rio Grande do Norte (MOREIRA *et al.*, 1995; SANCHES; BELLINI, 1999; BELLINI *et al.*, 2013). São registradas ocorrências não reprodutivas ao longo de todo litoral brasileiro para esta espécie, além do maior número de encalhes de indivíduos juvenis (ALMEIDA *et al.*, 2011a). O status de ameaça da espécie encontra-se como “Em perigo”, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) (Figura 2).

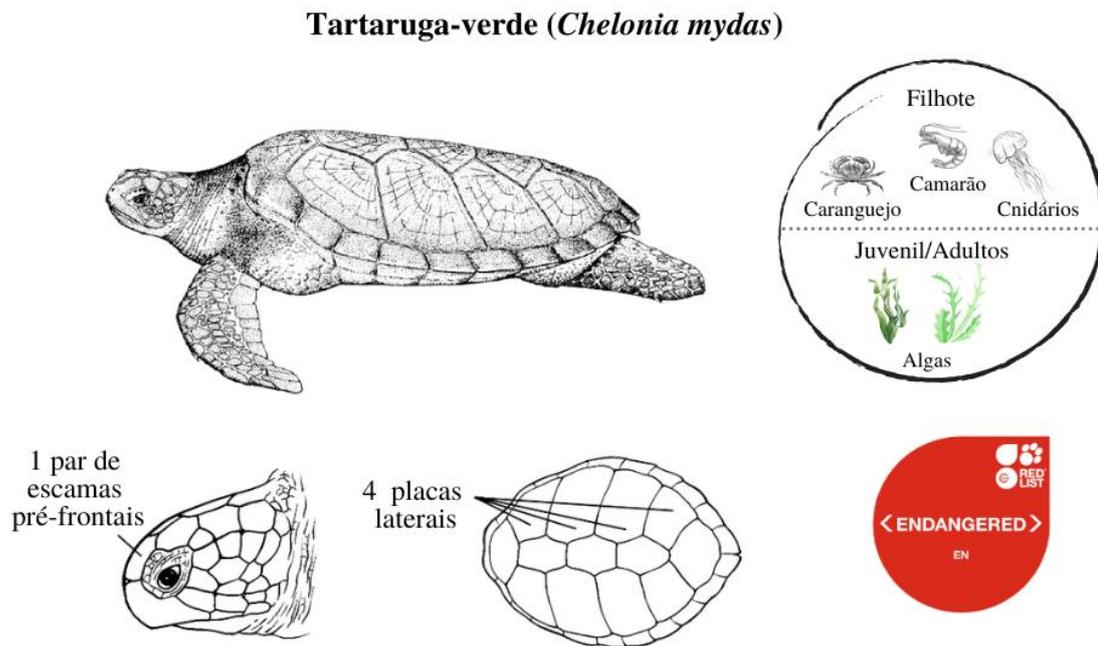


Figura 2. Características morfológicas distintivas de *Chelonia mydas* (à esquerda), sua dieta preferencial e o status de ameaça segundo a *International Union for Conservation of Nature* (à direita) (IUCN, 2021). Adaptado de Márquez (1990) e Wyneken (2001).

1.2.3. *Eretmochelys imbricata*

A tartaruga-de-pente apresenta uma distribuição circunglobal, em águas tropicais e subtropicais pelo mundo, sendo considerada a tartaruga marinha mais tropical, com preferência por recifes de corais e águas rasas (MORTIMER; DONNELLY 2008; SANTOS *et al.* 2011a). A carapaça apresenta quatro pares de placas laterais, que estão sobrepostas (Figura 3), com o dorso com coloração entre o marrom claro e escuro, margem posterior serrilhada e ventre variável entre amarelo claro e branco (MÁRQUEZ, 1990; PRITCHARD, 1997). A cabeça é estreita e alongada, com um bico córneo pontiagudo, utilizado para buscar alimentos entre as fendas de rochas e corais (WYNEKEN, 2001). Os adultos podem pesar até 80kg, atingindo a maturidade sexual geralmente entre 17 e 25 anos (MEYLAN; DONNELLY, 1999; PRITCHARD; MORTIMER, 1999; SNOVER *et al.* 2012).

Os filhotes desta espécie apresentam hábitos pelágicos de superfície, associados a aglomerados de algas, como os sargaços e outras massas flutuantes, se alimentando de organismos na coluna d'água (WITHERINGTON *et al.*, 2012; SFORZA *et al.*, 2017). Os juvenis apresentam a dieta com uma fase onívora, alimentando-se em bancos de algas, de

ouriços, crustáceos, moluscos, ovos de peixes e corais (SANCHES; BELLINI, 1999). Ao longo da fase juvenil adotam uma dieta especializada em esponjas e os juvenis maiores e adultos estão intimamente associados a recifes de corais (MEYLAN, 1988; BJORN DAL, 1997; MEYLAN; DONELLY, 1999).

As desovas no Brasil ocorrem desde o Espírito Santo até o Ceará, de novembro a abril. As áreas regulares e, portanto, de maior concentração de desovas, ocorrem nos estados da Bahia, Sergipe e sul do Rio Grande do Norte (MARCOVALDI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011a). Os picos de desovas na Bahia e Sergipe ocorrem entre dezembro e fevereiro. Existem evidências de desovas regulares, mas em menor número em Pernambuco, Ceará, Piauí (MOURA *et al.*, 2012; SIMÕES *et al.*, 2014; MARCOVALDI *et al.*, 2016; SIMÕES *et al.*, 2021). As principais áreas de alimentação são em Fernando de Noronha (PE) e Atol das Rocas (RN), embora existam evidências para Abrolhos (BA), Ilha de Trindade (ES), Ilha do Arvoredo (SC) e os arquipélagos de São Pedro e São Paulo (REISSER *et al.*, 2008; MARCOVALDI *et al.*, 2011; SFORZA, 2017).

Populações de *E. imbricata* sofreram reduções drásticas no século passado devido a intensa exploração e caça nas áreas de nidificação, onde as fêmeas eram mortas nas praias de desova e suas carapaças e ovos eram coletados e comercializados (PRITCHARD, 1997; MARCOVALDI *et al.*, 2011; FERNANDES *et al.*, 2016). Atualmente, a principal ameaça para a espécie é a captura acidental, principalmente em redes de emalhe (GALLO *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2016). O status de ameaça da espécie encontra-se como “ criticamente em perigo”, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) (Figura 3).

Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*)

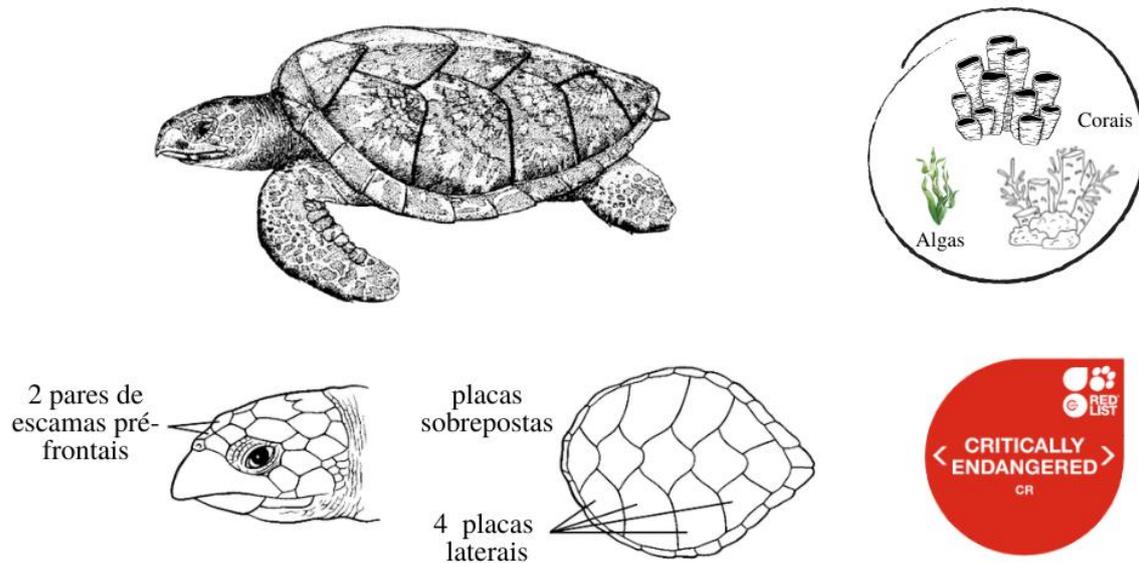


Figura 3. Características morfológicas distintas de *Eretmochelys imbricata* (à esquerda), sua dieta preferencial e o status de ameaça segundo a *International Union for Conservation of Nature* (à direita) (IUCN, 2021). Adaptado de Márquez (1990) e Wyneken (2001).

1.2.4 *Lepidochelys olivacea*

A tartaruga-oliva apresenta distribuição pantropical, sendo considerada uma das espécies mais abundantes nos oceanos (MÁRQUEZ, 1990; REIS; GOLDBERG, 2017). Frequentemente encontradas em mar aberto, mas ocasionalmente em águas rasas. A carapaça apresenta de cinco a nove pares de placas laterais (normalmente seis), que são justapostas e assimétricas (Figura 4). A coloração da carapaça é variável entre o verde-escuro e cinza e ventralmente, apresenta uma coloração amarelo-claro (PRITCHARD, 1997; PRITCHARD; MORTIMER, 1999; REIS; GOLDBERG, 2017). Os adultos pesam em média 50 kg, sendo a menor espécie de tartaruga marinha encontrada no mundo (PRITCHARD; MORTIMER, 1999; SANTOS *et al.*, 2011a). Evidências sugerem que a maturidade sexual geralmente é atingida entre 10 e 18 anos, para as populações do Pacífico (ZUG *et al.*, 2006).

Os hábitos dos recém-eclodidos são pouco conhecidos. Provavelmente apresentam uma fase pelágica, flutuando e sendo transportados pelas correntes (MÁRQUEZ, 1990; BJORNDALE, 1997; CASTILHOS *et al.* 2011). São predominantemente carnívoros enquanto filhotes e com tendência a onivoria nas outras etapas do ciclo de vida (BJORNDALE, 1997).

Quando adultos, utilizam uma ampla variedade de ambientes para o forrageio, como habitats pelágicos, águas profundas, ambientes bentônicos em águas mais rasas e eventualmente, estuários (BJORNDAL, 1997; SFORZA *et al.*, 2017). Nesta fase, se alimentam de tunicados (salpas), crustáceos, algas, moluscos, briozoários, ovos de peixes e outros organismos (BJORNDAL, 1997).

No Brasil, as desovas de *L. olivacea* ocorrem com maior densidade no litoral de Sergipe, mas as áreas prioritárias estão localizadas entre o litoral sul de Alagoas e o norte da Bahia. A estação reprodutiva ocorre entre setembro e março, com o pico de desova entre novembro e janeiro. O Espírito Santo é uma área secundária de desova, além de alguns registros menos frequentes nos estados do Piauí, Rio de Janeiro, Ceará e Rio Grande do Norte (SANTOS *et al.*, 2011a; CASTILHOS *et al.*, 2011; SFORZA *et al.*, 2017). As fêmeas desta espécie podem desovar de forma solitária ou emergindo em massa e de forma sincronizada, num comportamento denominado “arribada”, observado principalmente na Costa Rica e no México, (KALB, 1999; SANTOS *et al.*, 2011a; DORNFELD *et al.*, 2014). Ocorrências não reprodutivas de juvenis e adultos foram registradas desde o Rio Grande do Sul até o Pará (CASTILHOS *et al.*, 2011). O status de ameaça da espécie encontra-se como “Vulnerável”, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) (Figura 4).

Tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*)

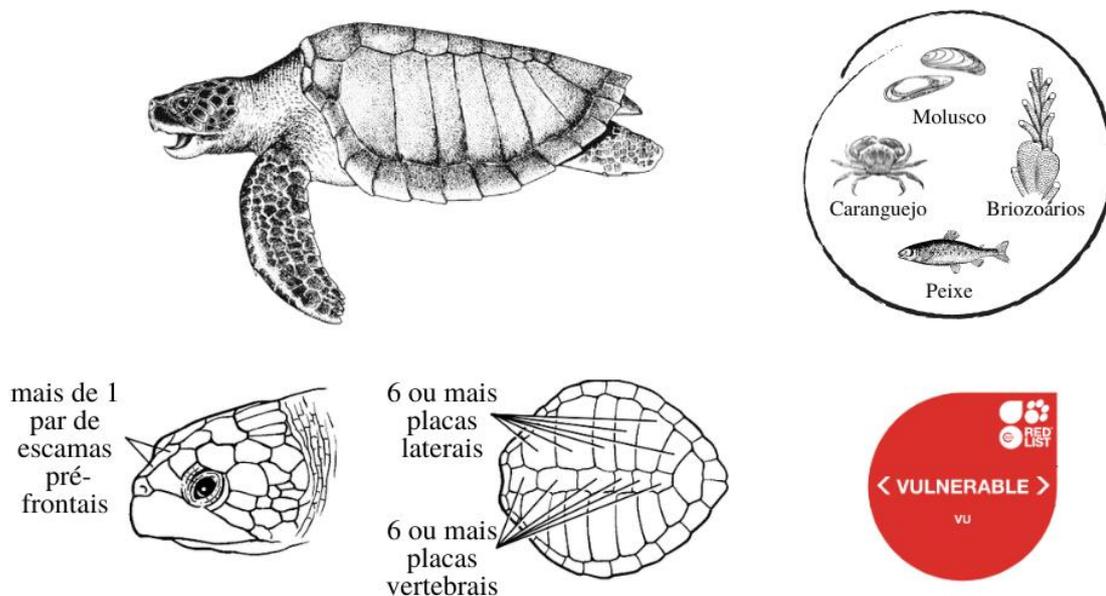


Figura 4. Características morfológicas distintas de *Lepidochelys olivacea* (à esquerda), sua dieta preferencial e o status de ameaça segundo a *International Union for Conservation of Nature* (à direita) (IUCN, 2021). Adaptado de Márquez (1990) e Wyneken (2001).

1.2.5 *Dermochelys coriacea*

A tartaruga-de-couro apresenta hábitos cosmopolitas, sendo encontrada em águas tropicais e temperadas, assim como em ambientes com temperaturas muito baixas (<10°C, próximas a águas sub-árticas). Têm preferência pela zona oceânica, vivendo a maior parte do seu ciclo de vida em oceano aberto e com adaptações para mergulhar em grandes profundidades (>1000 m) (MÁRQUEZ, 1990; JAMES; MROSOVSKY, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2011b).

Esta espécie distingue-se dos representantes da família Cheloniidae, devido a sua carapaça flexível composta por 7 quilhas longitudinais, no lugar das placas (Figura 5). O corpo é grande, com textura coriácea, a cabeça é pequena e as nadadeiras longas, ambas sendo recobertas por pele, sem presença de placas ou escamas (MÁRQUEZ, 1990; PRITCHARD, 1997; PRITCHARD; MORTIMER, 1999). A carapaça é predominantemente negra com manchas mais claras brancas, azuladas e rosadas. Em média, pesam 500 kg, embora existam registros de sido registrado indivíduos com peso superior a 900 kg (MÁRQUEZ, 1990; PRITCHARD; MORTIMER, 1999). Atingem a maturidade sexual entre 13 e 29 anos, aproximadamente (ALMEIDA *et al.*, 2011 b; SANTOS *et al.*, 2011).

O hábito alimentar de *D. coriacea* é carnívoro ao longo de todo o seu ciclo de vida, alimentando-se quase exclusivamente de zooplâncton gelatinoso como águas-vivas, salpas e tunicados (BJORNDAL, 1997). Apresentam papilas cônicas recobrando a boca, garganta e esôfago, favorecendo a ingestão dessas presas (REIS; GOLDBERG, 2017). A espécie apresenta alta capacidade migratória, sendo registradas fêmeas que se deslocam das áreas de alimentação para as áreas de reprodução em distâncias superiores a 4.000 km (ALMEIDA *et al.*, 2011b).

As desovas regulares no Brasil, ocorrem no litoral norte do Espírito Santo, entre setembro e janeiro, sendo o pico de desova nos meses de novembro e dezembro. Algumas desovas esporádicas foram relatadas nos estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ALMEIDA *et al.*, 2011b; SANTOS *et al.*, 2011). Esta espécie é a maior entre os quelônios e considerada um dos maiores répteis vivos, sendo o único representante atual de Dermochelyidae (MÁRQUEZ, 1990). O status de ameaça da espécie encontra-se como “Vulnerável”, de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) (Figura 5).

Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*)

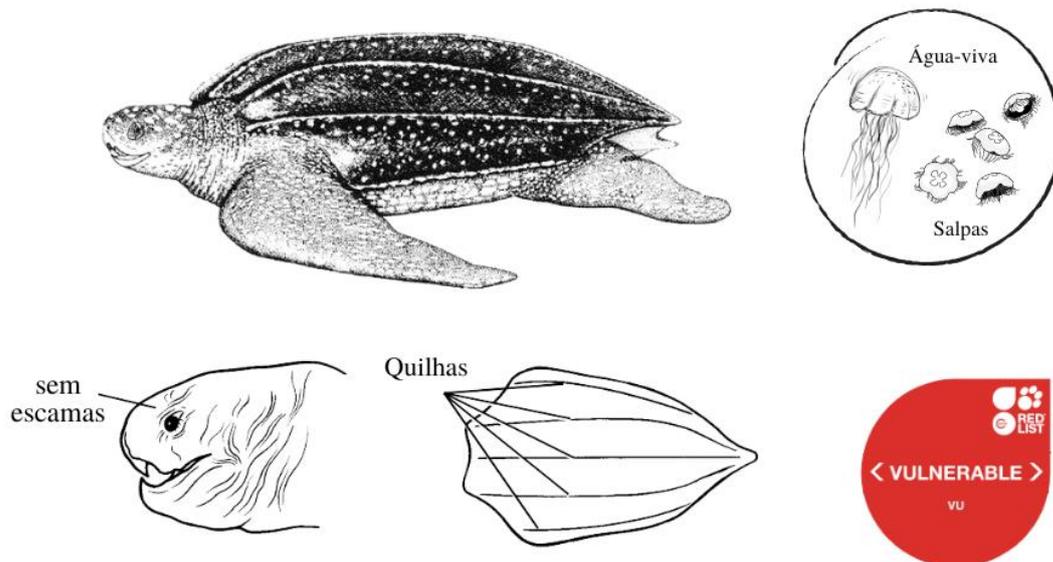


Figura 5. Características morfológicas distintas de *Dermochelys coriacea* (à esquerda), sua dieta preferencial e o status de ameaça segundo a *International Union for Conservation of Nature* (à direita) (IUCN, 2021). Adaptado de Márquez (1990) e Wyneken (2001).

1.3 CAUSAS ANTRÓPICAS E SAZONALIDADE DE ENCALHES DE TARTARUGAS NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

O crescimento populacional mundial da espécie humana tem sido acompanhado pelo aumento do consumo, exploração de recursos naturais e descarte inadequado de resíduos sólidos causando sérias ameaças aos ecossistemas e à biodiversidade em escala global (AMARAL; JABLONSKI, 2005; PEREZ, 2010; TAUFER, 2019; MAYORGA *et al.*, 2020). A maior parte das zonas urbanizadas ocorrem no litoral, onde as populações humanas são dependentes do ambiente marinho para fornecer recursos, como os oriundos das atividades turísticas e pesqueiras (PEREZ, 2010; COOLEY *et al.*, 2009).

Tetrápodes marinhos têm sofrido com impactos antrópicos causados por atividades de exploração de seus habitats, resultando em declínios populacionais e ameaça de extinção em diferentes níveis (LEWISON *et al.*, 2004a, JACKSON *et al.*, 2001). A pesca acidental é considerada como uma das principais ameaças a organismos não alvo, como populações de tartarugas, aves e mamíferos marinhos (LEWISON *et al.*, 2004a,b; CASALE *et al.*, 2010; MOORE, 2013; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019b). Resíduos sólidos, como plásticos, tem sido cada vez mais registrados como causa de encalhes e morte de animais marinhos. Esses organismos apresentam uma grande vulnerabilidade demográfica, por serem espécies de vida

longa, com maturidade tardia e baixas taxas reprodutivas (FUJIWARA; CASWELL, 2001; BAUM *et al.*, 2003; LEWISON; CROWDER, 2003; LEWISON *et al.*, 2004a). Essas características somadas ao fato de habitarem ambientes pelágicos, impõe desafios logísticos e financeiros para o estudo profundo de suas histórias de vida, o que é um grande problema para a conservação dessas espécies (LEWISON *et al.*, 2004a,b; BAUM *et al.*, 2003).

Uma forte pressão antrópica, que afeta drasticamente a sobrevivência da biodiversidade marinha, é a poluição proveniente de resíduos antropogênicos (BJORNDAL, 1999; DUCKETT; REPACI, 2015; MACEDO *et al.*, 2011). Em geral, estes resíduos são onipresentes, sendo possível identificá-los em todo o mundo e nos mais diversos habitats. Os plásticos, configuram como os principais detritos encontrados, variando de 60%-80% do total do lixo marinho (PIEPER, 2013; FERREIRA, 2015). Como resultado da sua leveza e capacidade de acumulação, os plásticos são transportados com facilidade pelas correntes oceânicas a longas distâncias, além de apresentarem uma alta durabilidade. Quando degradados por processos de intemperismo, são transformados em partículas menores e dependendo do seu tamanho passam a ser chamados de microplásticos ou nanoplásticos, que são polímeros causadores de um impacto ainda maior, devido sua capacidade de absorver toxinas, metais pesados e outros contaminantes (ZARFL *et al.*, 2011; CAIXETA *et al.*, 2018; RAFIEE *et al.*, 2018). Essas partículas tóxicas, quando disponíveis, podem ser absorvidas e incorporadas por diversos organismos, ultrapassando as barreiras imunológicas, contaminando órgãos, tecidos e até mesmo células (ZARFL *et al.*, 2011; WRIGHT *et al.*, 2013; CAIXETA *et al.*, 2018). Todas essas características, tornam a poluição por resíduos plásticos uma preocupante ameaça ambiental que degrada os ecossistemas, seus componentes e suas funções (COLE *et al.* 2011; ZARFL *et al.*, 2011; WRIGHT *et al.*, 2013).

Diversos estudos detalharam os efeitos e as consequências da ingestão de resíduos antrópicos pela megafauna marinha (CADEE, 2002; MALLORY, 2008; BERGAMI, 2017), especialmente nas tartarugas marinhas que dependem das regiões costeiras, como locais de alimentação (juvenis) e de reprodução (adultas), de forma que a ingestão desses resíduos pode provocar a debilidade e até a morte do animal (MALLORY, 2008; BUGONI *et al.*, 2001; TOMAS; GUITART, 2002; MASCARENHAS *et al.*, 2004; MACHADO *et al.*, 2011). Segundo Bugoni *et al.* (2001), 60,5% de indivíduos juvenis de *C. mydas* no sul do Brasil tiveram as causas da morte provocadas por lixo.

Além disso, petrechos de pesca, como redes, cordas de nylon e fios, que ao serem descartados indevidamente nos oceanos, são considerados como “pesca fantasma” e podem causar o emaranhamento e conseqüentemente a morte da megafauna marinha (LEWISON *et al.*, 2004a,b; MACEDO *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2012).

O aumento do tráfego de embarcações em diversos setores, como na frota pesqueira, atividades turísticas, transporte de produtos e esportes náuticos também tem impactado negativamente os organismos marinhos, perturbando seus locais de alimentação, descanso e reprodução (BORGES *et al.*, 2007; ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2010). Diversos estudos têm demonstrado como colisões com embarcações têm se tornado cada vez mais comum ao longo de toda a costa brasileira, impondo desafios à conservação de vários grupos de vertebrados marinhos como os peixes-bois (BORGES *et al.*, 2007), diversas espécies de cetáceos (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2011; MELLO NETO, 2017; OLIVEIRA, 2018), baleias (LAIST *et al.*, 2001; ABREU, 2013; BORGES, 2013) e tartarugas marinhas (POLI, 2011; OLIVEIRA, 2018).

Todas as espécies de tartarugas marinhas registradas na costa brasileira encontram-se, em diferentes níveis, ameaçadas de extinção de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021) ou o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018). Em todo mundo, tem sido registrado uma redução das populações de tartarugas marinhas, sendo cada vez mais recorrentes os aumentos do número de registros de encalhes, muitos deles, atribuídos a atividades pesqueiras, captura acidental e poluição por resíduos sólidos (SILAS *et al.*, 1984; WYNEKEN, 1988; HUTCHINSON; SIMMONDS, 1992, MARCOVALDI; THOMÉ, 1999; WALLACE *et al.*, 2011; AWABDI, 2013; REIS *et al.*, 2017).

A análise dos padrões de encalhes de tartarugas marinhas permite inferir sobre aspectos da sua biologia e ecologia, compilando dados sobre a mortalidade, distribuição, dieta, proporção sexual, áreas de alimentação, desova e doenças (EPPERLY *et al.*, 1996; SANTOS *et al.*, 2011; POLI *et al.*, 2014; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a). Além disso, podem subsidiar estratégias de conservação e mitigação dos impactos que afetam a sobrevivência desses organismos (BJORNDAL, 1999; HAMANN *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2011; POLI *et al.*, 2014; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019b). Mazaris e colaboradores (2019), reforçaram a necessidade de ampliar informações a respeito da extensão e magnitude das ameaças sobre a biodiversidade biológica, objetivando evitar decisões de gestão ineficazes e tendenciosas.

Neste estudo foram usados dados de monitoramento de praias do litoral norte do Estado de São Paulo, com o objetivo de: (i) analisar os efeitos da sazonalidade na abundância de tartarugas marinhas encalhadas e, possivelmente, na causa de morte associada; (ii) verificar se há distinção entre o sexo e estágio de desenvolvimento de tartarugas marinhas encalhadas e (iii) avaliar se atividades antrópicas podem contribuir para os encalhes ou para maior visualização de tartarugas marinhas encalhadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Litoral Norte do Estado de São Paulo (23° 22' 03" S 44° 43' 59" W e 23° 45' 27" S 45° 51' 57" W), nas praias localizadas nos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela (Figura 6). Essa porção litorânea encontra-se muito próxima da Serra do Mar, caracterizada por uma linha de costa bastante recortada, com a presença de enseadas, baías, ilhas, sacos, pontas rochosas e áreas significativas de costões rochosos (RODRIGUES *et al.*, 2002; RIEDEL *et al.*, 2014). Segundo os dados do Plano de Manejo da APA Marinha do Litoral Norte, a maioria da linha de costa desta região é formada por costões rochosos (64%) e praias arenosas (20%), seguida em menor proporção por manguezais, delta, barra e margem de rios (11%), estruturas artificiais (3%) e Planícies de maré (2%) (SÃO PAULO, 2019).

O Litoral Paulista apresenta uma complexidade de ambientes naturais, que variam significativamente devido as diferenças geomorfológicas ao longo de toda sua linha de costa (~400 km). Predominam ambientes como praias arenosas, costões rochosos, manguezais, restingas, lagunas, marismas, bancos de lama e planícies de maré (SOUZA, 2012; RIEDEL *et al.*, 2014). Em razão da sua fisiografia, bem como o uso e ocupação do solo, o Litoral Paulista pode ser dividido em três regiões: Litoral Norte, Litoral Centro ou Baixada Santista e o Litoral Sul (SOUZA, 2012).

O litoral de São Paulo e especialmente a porção Norte do Estado é caracterizado por abrigar um dos maiores e mais bem preservados remanescentes da Mata Atlântica, que são protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Mar e pelo Tombamento da Serra do Mar, principalmente (PIERRI-DAUNT, 2019). Essa área apresenta uma densa ocupação humana, sendo a atividade turística uma das principais fontes de renda da região e responsável pelo seu desenvolvimento e crescimento econômico. Apesar disso, o município de Ubatuba apresenta

uma das áreas mais preservadas, situadas próximas a divisa com o sul do Estado do Rio de Janeiro (RIEDEL *et al.*, 2014).

Embora a atividade pesqueira artesanal esteja em declínio na região, esta, ainda se configura como uma atividade importante para as comunidades, realizada com cercos flutuantes e redes de espera. Em Ilhabela, a pesca de camarão e lula também são comuns, assim como o cultivo de mariscos tem sido uma prática alternativa para os pescadores locais (RIEDEL *et al.*, 2014).

Os municípios de Caraguatatuba e São Sebastião apresentam o maior crescimento populacional dentre os municípios do Litoral Norte. Neste último, as condições oceanográficas e meteorológicas presentes no Canal de São Sebastião, favorecem a prática de esportes náuticos diversos. Além da atividade turística como responsável pelo desenvolvimento econômico, também se destaca empreendimentos como o Porto comercial de São Sebastião e o Terminal 23 Marítimo Almirante Barroso-TeBar, considerado o maior terminal marítimo para óleo e seus derivados no país (RIEDEL *et al.*, 2014).

Quanto ao estado morfodinâmico, no município de São Sebastião as praias tendem a serem intermediárias (Maresias) a refletivas de alta energia (Boiçucanga), embora em alguns trechos, como nas Praias do Canal de São Sebastião (municípios de Ilhabela e de São Sebastião), as praias apresentam um estado morfodinâmico singular, denominado “misto”, sendo caracterizado por feições de praia refletiva de baixa energia, com a parte litorânea submersa apresentando características de praias dissipativas de baixa energia. Nas praias localizadas no extremo norte de São Sebastião e nos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba, ocorrem alguns tipos morfodinâmicos variados, sendo mais comum a ocorrência de praias dissipativas e refletivas de baixa energia e, intermediárias com tendências dissipativas e reflexivas de alta energia (SOUZA, 2012).

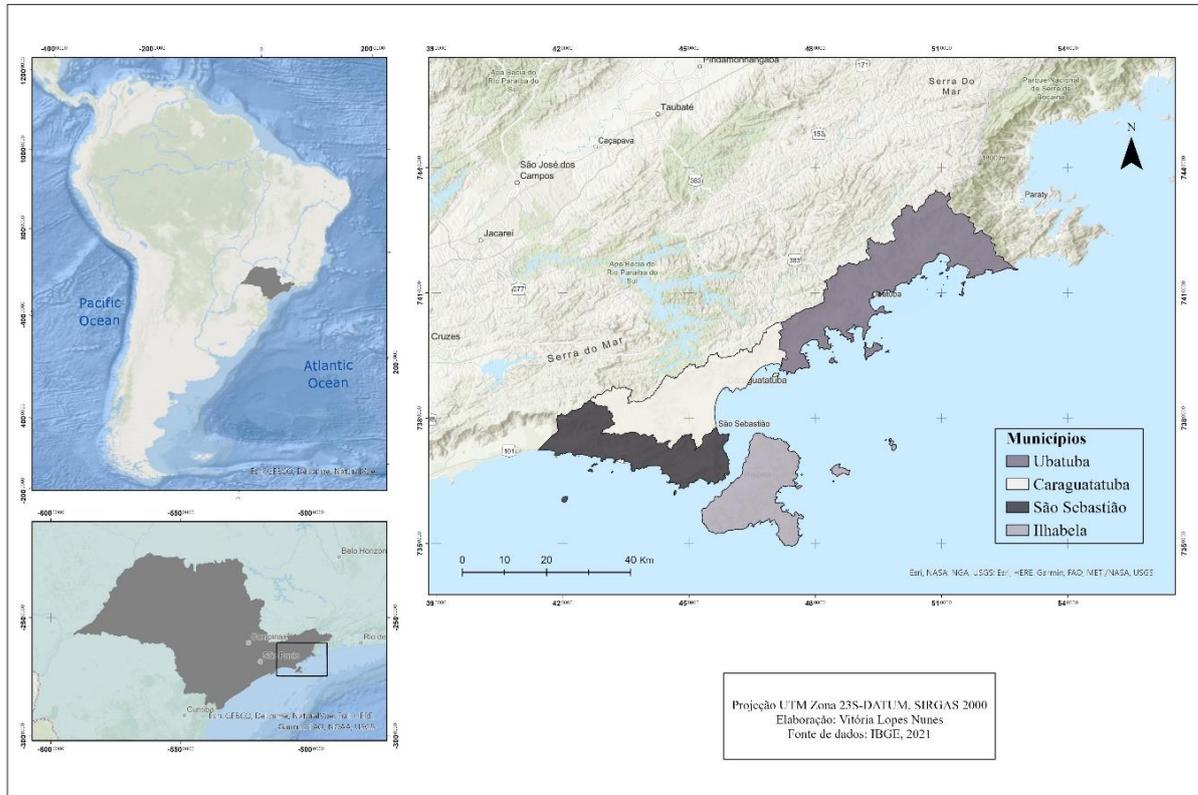


Figura 6. Localização geográfica da área de estudo mostrando os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil.

2.2 MONITORAMENTO DE PRAIAS

Foram monitoradas diariamente 235 praias, nos municípios de Ubatuba (107), São Sebastião (58), Caraguatatuba (24) e Ilhabela (46). Para tal, utilizou-se dados de registros de encalhes de tartarugas marinhas disponibilizados para domínio público, através do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS/SP), Trecho 10, que compreende os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela. Este projeto foi iniciado pela empresa Petrobrás, como condicionante imposta pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA-Brasil), para obtenção do licenciamento ambiental para as atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural. O objetivo do PMP consiste em avaliar os possíveis impactos destas atividades sobre os tetrápodes marinhos (tartarugas, aves e mamíferos marinhos).

Foram usados dados referentes ao monitoramento das praias realizado entre agosto de 2015 a junho de 2021. Os dados foram disponibilizados para domínio público no portal SIMBA

(Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática), através do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS/SP), Trecho 10, sendo o intervalo usado neste estudo executados no trecho do Estado de São Paulo pelo Instituto Argonauta para Conservação Costeira e Marinha. As praias analisadas foram monitoradas diariamente entre 6:00 e 10:00 h, caminhando por toda sua extensão ou com o auxílio de quadriciclos. Além do monitoramento ativo e regular nas praias, foi realizada ampla divulgação de contatos para mobilização do método de monitoramento passivo (ou indireto), em que a população informa a localização dos animais marinhos encalhados. Em ambas as estratégias de monitoramento foram registrados dados referentes a localidade, praia, data, horário de duração do monitoramento e coordenadas geográficas.

Para cada cadastro de encalhe de tartarugas marinhas foram registrados o status inicial e final do animal encalhado (vivo ou morto), estado de conservação, condição corporal, identificação da espécie, sexo e estágio de desenvolvimento (PETROBRAS, 2019). O registro foi feito pelas equipes do monitoramento, utilizando GPS e fichas de campo padronizadas, de forma digital ou em papel. A avaliação do estado de conservação foi realizada com base na classificação criada por Geraci; Lounsbury (2005) para mamíferos marinhos, em que se utiliza cinco categorias para definir o estado do animal encontrado: 1) animal ainda vivo; 2) animal morto recentemente; 3) moderadamente decomposto; 4) em avançado estado de decomposição; 5) organismo mumificado ou quando apenas ossos são encontrados.

Foram registrados todos os tetrápodes marinhos encontrados mortos durante o monitoramento ou acionamento, no entanto a necropsia foi realizada para animais em códigos 2 e 3 de decomposição. Animais encontrados na categoria 1, 2 e 3 foram encaminhados para a Unidade de Estabilização de São Sebastião ou para o Centro de Reabilitação e Despetrolização de Ubatuba. As tartarugas marinhas que necessitaram de reabilitação, foram estabilizadas em uma das bases acima e depois encaminhadas para a base em Ubatuba da Fundação Pró TAMAR. Os animais em código 4 foram necropsiados somente quando considerado a raridade da espécie, a presença de patologias significativas, eventos de mortalidade atípica ou devido a presença de interações antrópicas. Os animais necropsiados em campo foram enterrados no ambiente, sempre que possível (PETROBRAS, 2019).

Os dados utilizados foram adquiridos no dia 25 de novembro de 2021, acessando a plataforma SIMBA, através do Acesso público (Visão Geral > PMP-BS Fase 1 > Ocorrências de fauna alvo individual ou Exames anatomopatológicos) no qual as planilhas de Ocorrência de fauna alvo individual e dos Exames anatomopatológicos, foram exportadas no formato XLS.

Após a organização das planilhas selecionando somente as informações de interesse para o trabalho, análises estatísticas foram realizadas com os dados escolhidos.

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Curvas de abundância foram traçadas para representar a variação da abundância relativa de tartarugas encalhadas entre as espécies dos municípios estudados. Análises descritivas e análises de Variância (ANOVA) foram efetuadas independentemente, buscando verificar a variação na abundância e na riqueza de tartarugas encalhadas (variáveis y) em relação às praias, estação do ano, velocidade do vento, condições da maré e do céu (variáveis x). Para avaliar a influência das estações do ano sobre a abundância e riqueza, os dados de cada praia também foram considerados como repetição nos modelos. Diferenças entre as médias foram analisadas através de teste Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados foram analisados utilizando-se Modelos Lineares Generalizados (GLM) no software R (R Core Team 2016).

3 RESULTADOS

Foram registrados um total de 6.411 encalhes entre agosto de 2015 a junho de 2021. A média mensal de encalhes foi de $534,25 \pm 186,81$ (desvio padrão). A espécie com maior número de registro de encalhes foi *Chelonia mydas* (n=5812; 90,66%), seguida pelas espécies *Caretta caretta* (n=313; 4,88%), *Lepidochelys olivacea* (n=116; 1,81%), *Eretmochelys imbricata* (n=61; 0,95%) e *Dermochelys coriacea* (n=9; 0,14%) (Fig. 9; Tab. 1). Para 100 indivíduos não foi possível a identificação a nível de espécie (1,56%).

Foram observadas diferenças significativas no número médio de registros de encalhes ao longo dos anos de acordo com as estações amostradas ($F_{3,22} = 3.153$, $P = 0.045$; Fig. 7). Os meses com maior registro de encalhe foram julho, setembro e outubro (Fig. 12). O número de encalhes não diferiu entre as estações inverno e primavera (Fisher PLSD = 0.455); no entanto, foi maior na primavera e significativamente diferente do que o observado para outono e verão (Fisher PLSD < 0.05). Não foi encontrado diferença significativa na comparação par a par entre as outras estações (Fisher PLSD > 0.05) (Fig.8).

A maioria dos registros de encalhes ocorreu por monitoramento do tipo acionamento (n=3777; 58,91%), principalmente durante a primavera (n=1206; 18,81%). As ocorrências de

encalhe pelo monitoramento diário ($n= 2614$; 40,77%), foram mais abundantes durante a primavera ($n=942$; 14,70%) e o inverno ($n=928$; 14,47%).

Quanto aos municípios da área de estudo, Ubatuba apresentou o maior número de registros de encalhes ($n=2873$, 44,81%), seguido por São Sebastião ($n=1444$; 22,52%), Ilhabela ($n=1163$, 18,14%) e Caraguatatuba ($n=748$, 11,66 %).

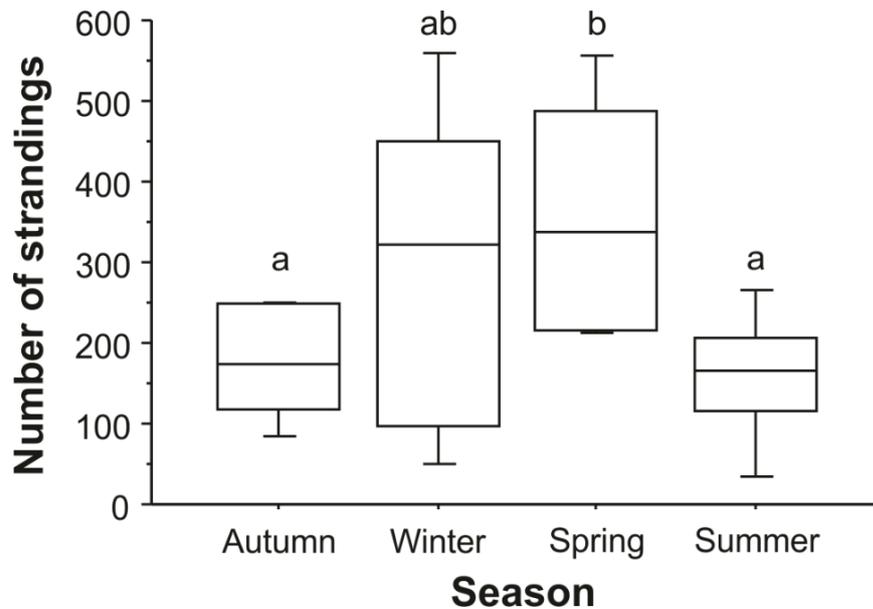


Figura 7. Box plot representando a variação nos dados de encalhes de tartarugas marinhas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil, ao longo das estações do ano, entre agosto de 2015 a junho de 2021.

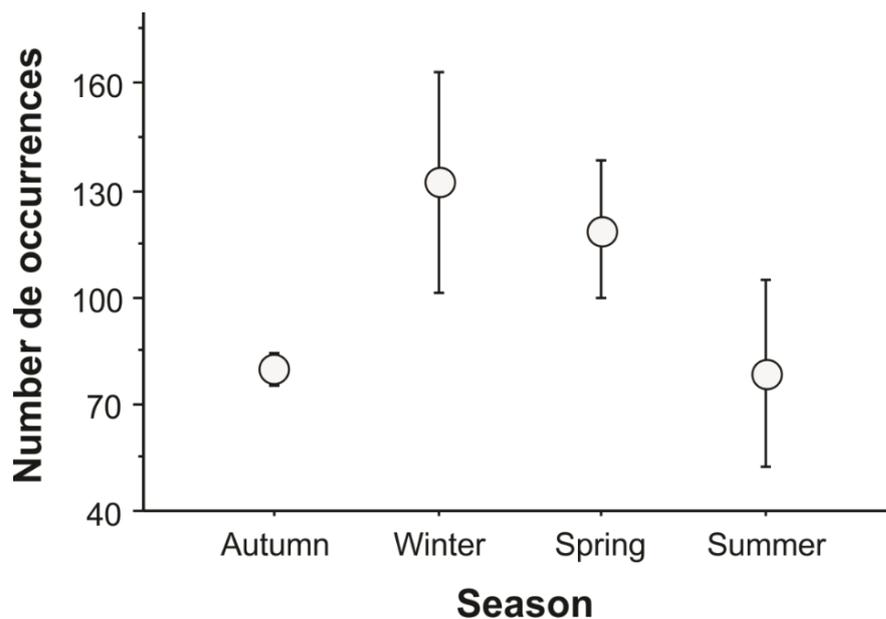


Figura 8. Diferenças no número de ocorrências de encalhes de tartarugas marinhas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, ao longo das estações do ano, entre agosto de 2015 a junho de 2021.

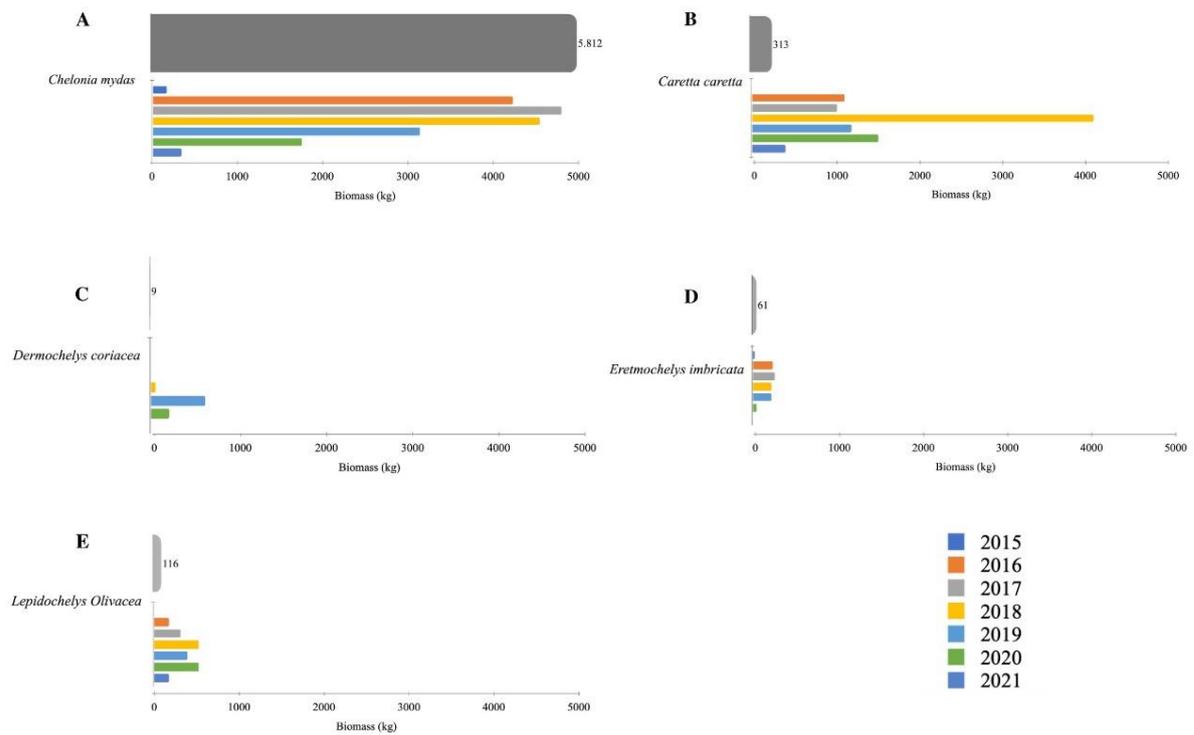


Figura 9. Biomassa total e anual das tartarugas marinhas encalhadas no Litoral Norte de São Paulo (2015-2021).

Na maioria dos encalhes, as tartarugas marinhas foram registradas como mortas ($n=5234$, 81,64%). A maioria dos animais foram encontrados em estágio avançado de decomposição (código 4; $n= 2631$, 41,04%), seguido pelo estágio moderadamente decomposto (código 3; $n= 1861$; 29,02%) e pela categoria animal vivo (código 1; $n=1218$; 19%). Quanto ao estágio de desenvolvimento, a maioria dos animais encalhados eram juvenis ($n=3062$, 92%). Somente para a espécie *L. olivacea* a maioria dos indivíduos eram adultos ($n=81$, 84,38%) (Tab. 1).

Tabela 1. Número de encalhes de tartarugas marinhas (n=número) e porcentagem relativa, estágio de desenvolvimento e condição da carcaça por espécie. CÓD 1= vivo; 2= morto recentemente; 3=moderadamente decomposto; 4=avançado estágio de decomposição; 5= organismo mumificado/ossos.

Espécies	n	%	Estágio desenvolvimento				COD				
			Filhote	Juvenil	Adulto	Indeterminado	1	2	3	4	5
<i>Caretta caretta</i>	313	4,88	1	139	67	34	23	5	41	226	18
<i>Chelonia mydas</i>	5812	90,66	2	2861	3	51	1182	689	1774	2006	161
<i>Dermochelys coriacea</i>	9	0,14	-	4	1	1	-	1	-	8	-
<i>Eretmochelys imbricata</i>	61	0,95	-	44	3	-	2	-	28	28	3
<i>Lepidochelys olivacea</i>	116	1,81	-	6	81	9	6	1	17	86	6
Indeterminada	100	1,56	-	8	-	13	5	-	1	7	87
Total	6411	100	3	3062	155	108	1218	696	1861	2361	275

Uma vez que a maioria dos animais (36,82%) encalham nas praias em um estado avançado de decomposição (CÓD 4, n=2361), somente um exame anatomopatológico pode esclarecer informações sobre o estágio de desenvolvimento, sexo, dieta, indícios de interação antrópica, saúde do animal. Na maioria das vezes, não é possível obter essas informações nas necropsias realizadas em campo durante o monitoramento. O exame anatomopatológico detalhado foi realizado para 51,91% dos animais registrados no período do estudo (n=3328; 51,91%). O sexo e estágio de desenvolvimento foi determinado somente em indivíduos submetidos a exames anatomopatológicos (n=3328; 51,91%). Uma maior proporção de fêmeas foi registrada para *C. mydas* (n=1698; 58,21%), *C. caretta* (n=90; 72,6%), *L. olivacea* (n=40; 41,66%) e para *E. imbricata* (n=27, 57,45%). Em *D. coriacea*, houve determinação de sexo para apenas uma fêmea e dois machos.

Tabela 2. Informações sobre o número de encalhes e sexo de tartarugas marinhas que foram realizados exames anatomopatológicos, entre agosto de 2015 a junho de 2021 no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil.

Espécie	Sexo			Total
	Fêmea	Indefinido	Macho	
<i>Caretta caretta</i>	90	117	34	241
<i>Chelonia mydas</i>	1698	786	433	2917
<i>Dermochelys coriacea</i>	1	3	2	6
<i>Eretmochelys imbricata</i>	27	17	3	47
<i>Lepidochelys olivacea</i>	40	34	22	96
Não identificada	2	19		21

Total	1858	976	494	3328
--------------	-------------	------------	------------	-------------

Para a maioria dos indivíduos necropsiados, não houve um diagnóstico conclusivo, sendo a causa da morte apontada como “indeterminada” (n=1926, 57,87%). Entre as necropsias conclusivas, a maioria apontou a causa mortis como natural (n=989; 29,72%) e em 11,48% a causa foi determinada como antropogênica (n=382) (Fig. 10).

A análise das necropsias determinou a ocorrência de algum tipo de interação de origem antrópica em um grande número de tartarugas marinhas encalhadas (n=1066; 32,03%). Em alguns indivíduos analisados foi observado mais de uma categoria de interação ocorrendo simultaneamente, totalizando 1231 interações antrópicas. A maioria das necropsias revelou associação com resíduo sólido, sendo a maioria dos registros observados no inverno (n=614; 49,88%), seguido pela presença de apetrechos de pesca, maioria no inverno e primavera (n=377; 30,63%), embarcações, maioria na primavera e verão (n=184; 14,95%) e, em menor escala, injúrias, sendo a maior parte na primavera e verão (n=53, 4,31%) e dragagem (n=3, 0,24%) (Fig. 10 e 11).

Tabela 3. Tipos de interações antrópicas encontradas nos exames anatomopatológicos por espécie. CM=Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), CC=tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), EI=tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), LO=tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e DC=tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*).

TAI	Espécies					Total
	CC	CM	DC	EI	LO	
Pesca	20	339	1	5	11	376
Embarcação	1	175	2	1	5	184
Injúrias	2	48			3	53
Resíduos (lixo)	13	585	3	6	6	613
Óleo						0
Dragagem		3				3
Total	36	1150	6	12	25	1229

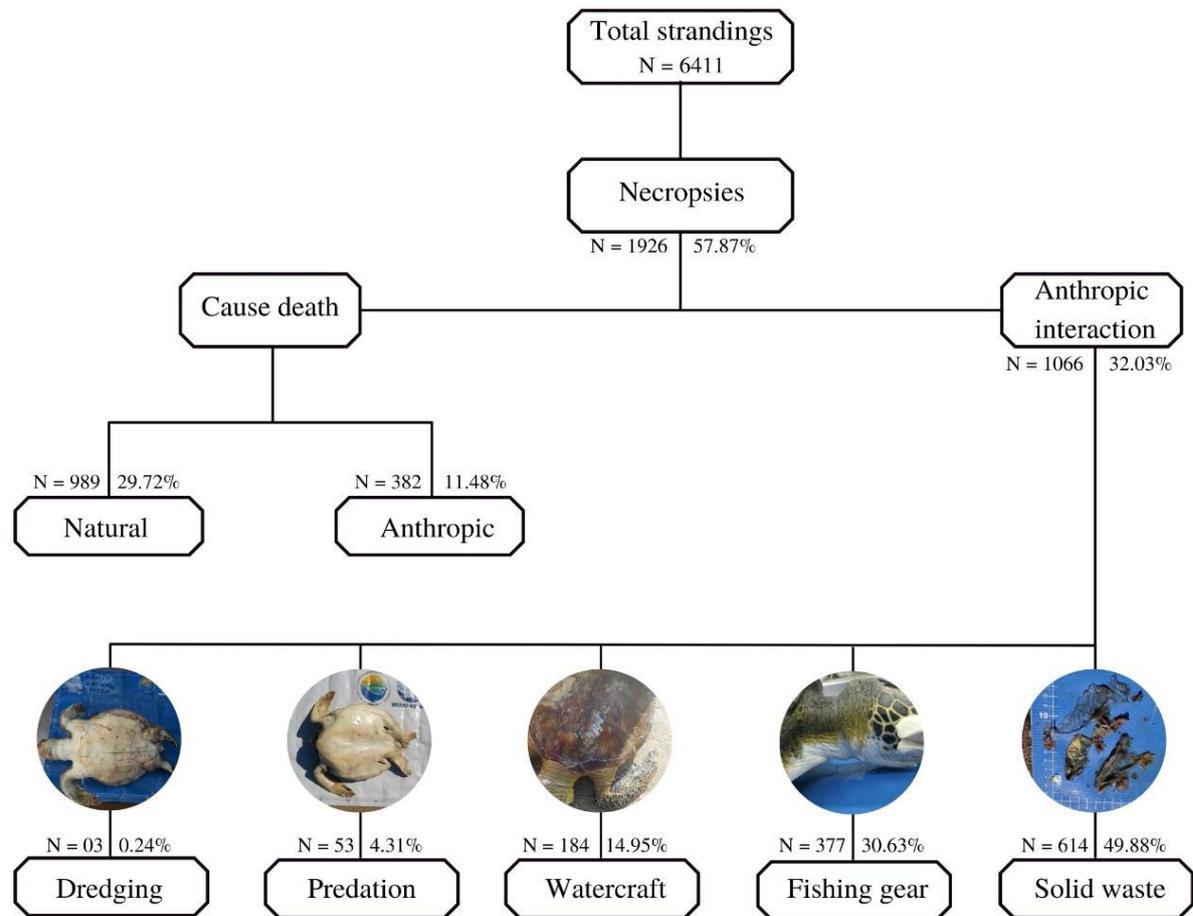


Figura 10. Diagnóstico final da *causa mortis* e tipos de interações antrópicas encontradas nos exames anatomopatológicos em tartarugas marinhas encalhadas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, entre agosto de 2015 e junho de 2021.

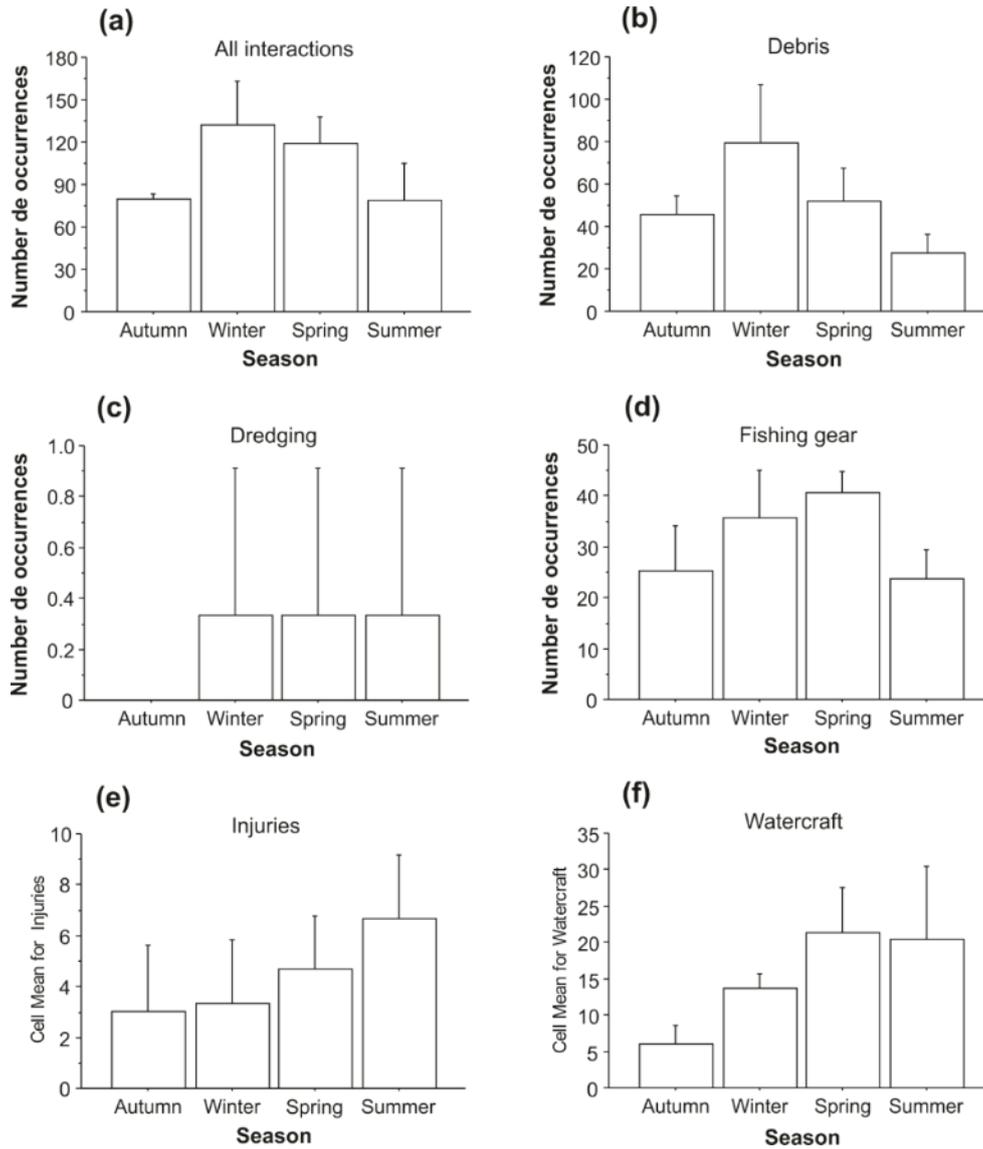


Figura 11. Número de ocorrências de interações antrópicas em tartarugas marinhas encalhadas no Litoral Norte do Estado de São Paulo, com as estações do ano entre agosto de 2015 a junho de 2021.

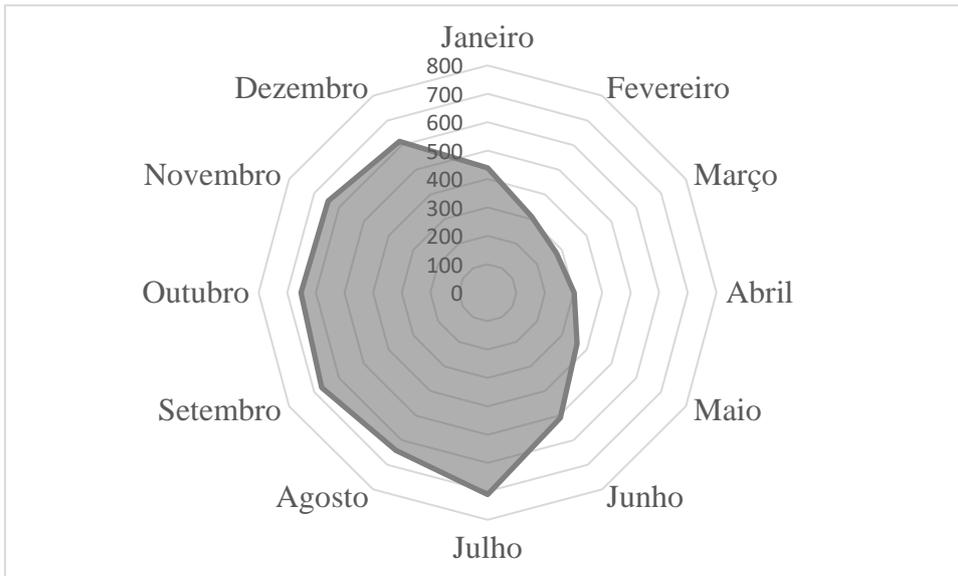


Figura 12. Distribuição de encalhes nos diferentes meses entre agosto de 2015 e julho de 2021 no litoral norte de São Paulo.

4 DISCUSSÃO

Na última década, a regularidade dos programas de monitoramento diário em praias do sudeste brasileiro, viabilizou estudos que apontam um aumento na frequência de encalhes de tartarugas marinhas (SANTOS *et al.*, 2011; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a,b; CANTOR *et al.*, 2020; CUTRIM *et al.*, 2021; CUTRIM; ARAÚJO 2021; GUIMARÃES *et al.*, 2021; RÊGO *et al.*, 2021). Dados de encalhes podem fornecer informações relevantes sobre a mortalidade no mar e sobre a causa da morte, se os animais chegarem em estado de decomposição leve e puderem ser necropsiados (KOCH *et al.*, 2013). Estes estudos têm demonstrado um padrão de encalhes para a costa do Sudeste, com registro para as cinco espécies que ocorrem no Brasil. Entretanto, as frequências de registros de encalhes entre as espécies são muito discrepantes, sendo sempre observado uma alta predominância de indivíduos juvenis de *Chelonia mydas*.

O oceano Atlântico fornece importantes recursos para tartarugas marinhas, como áreas para forrageamento, reprodução e corredores migratórios (ALMEIDA *et al.*, 2011a,b; SANTOS *et al.*, 2011; BARCELÓ *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2019; CANTOR *et al.*, 2020; TAGLIOLATTO *et al.*, 2020; MAGALHÃES *et al.*, 2021; CUTRIM *et al.*, 2021) e, ao mesmo tempo, tem sido local de registro de um alto número de encalhes e grande mortalidade destes animais (WALLACE *et al.*, 2010; CANTOR *et al.*, 2020). A alta incidência de encalhes em determinados locais pode estar associado à deriva das carcaças pelos processos oceanográficos e meteorológicos, como também pode sinalizar que fatores antropogênicos estejam ameaçando

o ciclo de vida destes animais (CANTOR *et al.*, 2020; FUENTES *et al.*, 2020; LÓPEZ-MENDILAHARSU *et al.*, 2020). Altas taxas de encalhes de indivíduos juvenis reforçam a necessidade de esforços em planos de conservação que possam mitigar as possíveis causas antrópicas associadas (WILDERMANN *et al.*, 2018; CANTOR *et al.*, 2020; FUENTES *et al.*, 2020).

As cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, foram encontradas na área de estudo, mas *C. mydas* representou 98,08% do total de animais encontrados encalhados. Isto pode ser explicado devido a distribuição e hábitos mais costeiros da espécie (ALMEIDA *et al.*, 2011a). Esta espécie apresenta uma dieta variável ao longo do seu desenvolvimento, sendo oportunista nas fases iniciais do seu ciclo de vida, depois apresentando uma dieta onívora com tendência à carnívora, durante a fase juvenil (pelágica) (BJORNDAL, 1997; GUEBERT-BARTHOLO *et al.*, 2011). Em seguida, os indivíduos migram para o ambiente nerítico, tornando-se herbívoros e apresentando uma preferência alimentar principalmente de macroalgas e fanerógamas marinhas (ARTHUR *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2011a, NAGAOKA *et al.*, 2012; LOPES-SOUZA *et al.*, 2015).

A sazonalidade demonstrou diferenças significativas no número de encalhes ao longo das estações do ano, sendo o maior número de registros nos meses de julho, setembro e outubro (inverno e primavera), corroborando com dados de outras regiões (BERRÊDO *et al.*, 2013; POLI *et al.*, 2014; BAPTISTA, 2017). Porém, em algumas áreas da costa brasileira, o maior registro de encalhes foi relatado na primavera e verão (KOCH *et al.*, 2013; POLI *et al.*, 2014; LOPES-SOUZA *et al.*, 2015; RÊGO *et al.*, 2021). A região da área de estudo apresenta características oceanográficas marcantes, como a presença da Corrente do Brasil, uma das correntes de contorno que margeiam a costa em direção ao sul, localizada na feição oeste do Oceano Atlântico Sul subtropical. As águas que ocorrem na plataforma continental são originárias da mistura entre a Água Tropical da Corrente do Brasil e da Água Central do Atlântico Sul. Entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de São Tomé (RJ), a ressurgência costeira das águas centrais profundas do Atlântico Sul (ACAS), desloca-se para a direção sudeste, com maior frequência no verão e atingindo até mesmo as proximidades de Ilhabela (LORENZZETTI; GAETA, 1996; VALENTIN, 2001; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006). Núcleos de águas ressurgidas isolados foram relatados para Ubatuba e São Sebastião, com uma certa frequência e sendo mais evidentes na primavera e no verão (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006). Estudos da circulação de superfície com garrafas-de-deriva, apontaram que no inverno, a Corrente do Brasil flui mais próxima a costa

com a formação de meandros e giros (LUEDEMANN, 1979). A maior incidência de encalhes no inverno pode estar relacionada com essas mudanças na circulação das correntes e ressurgência costeira, bem como a maior intensidade e frequência de frentes frias e de ventos que vão em direção a costa, promovendo uma maior visualização dos encalhes na praia (BERRÊDO *et al.*, 2013).

A alta abundância de encalhes disponibiliza uma grande quantidade de carcaças que chegam dos oceanos e interfere na dinâmica dos ecossistemas terrestres, através da grande quantidade de biomassa e energia para as redes tróficas costeiras (POLIS; HURD, 1996; ESCOBAR-LASSO *et al.*, 2016; TAVARES *et al.*, 2021). Entretanto, nos programas de monitoramento as carcaças são removidas das praias e, geralmente enterradas, impedindo o uso do recurso pela biota das praias.

A geomorfologia da costa Sudeste apresenta formação de grandes áreas de costões e pontas rochosas, favorecendo o estabelecimento de densos bancos de algas e fanerógamas marinhas, os quais são recursos alimentares para *C. mydas*, principalmente na fase juvenil (PAULA; OLIVEIRA-FILHO, 1980; SZÉCHY; PAULA, 2000; AWABDI *et al.*, 2013; RIEDEL *et al.*, 2014; LOPEZ-SOUZA *et al.*, 2015). A área de estudo, um importante local de alimentação para tartarugas verdes, favorece sua distribuição e hábitos mais costeiros, o que pode aumentar os impactos antropogênicos e, conseqüentemente, o registro de encalhes (MASCARENHAS *et al.*, 2005; GALLO *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2011a, SANTOS *et al.*, 2011a, LOPEZ-SOUZA *et al.*, 2015; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a,b; GUIMARÃES *et al.*, 2021; CUTRIM *et al.*, 2021; RÊGO *et al.*, 2021).

No Brasil, indivíduos adultos de *Caretta caretta* ocorrem ao longo de toda a costa e os juvenis se alimentam na coluna d'água, utilizando tanto ambientes neríticos quanto oceânicos. Estudos de rastreamento de tartarugas-cabeçudas através da telemetria por satélite, demonstraram que a espécie apresenta migrações de longas distâncias entre áreas de nidificação, alimentação e descanso, podendo permanecer tanto na plataforma continental, como em regiões oceânicas, deslocando-se entre o Sul e o Nordeste da costa do Brasil (LIMPUS; LIMPUS, 2001; LEMKE *et al.* 2003; MARCOVALDI *et al.*, 2009; MARCOVALDI *et al.*, 2010a). As rotas migratórias, estão provavelmente associadas à disponibilidade sazonal de alimentos e preferência térmica da água nas diferentes regiões BARCELÓ *et al.*, 2013). A ampla distribuição geográfica de *C. caretta*, sugere a área de estudo como um importante corredor e rota migratória tanto para juvenis que se alimentam entre o Sul e o Nordeste do país, como para adultos, que se deslocam através deste corredor migratório para as áreas de reprodução (norte do Estado Rio de Janeiro até o Estado de Sergipe). A

tartaruga cabeçuda foi a segunda mais frequente nos registros de encalhe, como já demonstrado para o litoral Norte de São Paulo (GALLO *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2011a) e outras áreas da costa brasileira (PINEDO *et al.*, 1996; MONTEIRO, 2004; COELHO, 2009; REIS *et al.*, 2010; MARCOVALDI *et al.*, 2010a; GAGLIARDI *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; RÊGO *et al.*, 2021).

Neste estudo, apesar da maior parte dos indivíduos de *C. caretta* encalhados estarem na fase juvenil (n=139, 57,68%), a proporção encontrada de adultos (n=67, 27,80%) reforça a extensão da rota migratória desta espécie, considerando que o litoral norte de São Paulo não é área prioritária de desova, sendo apenas relatadas algumas desovas ocasionais fora do eixo Rio de Janeiro a Sergipe: registros em Pipa-RN, Pontal do Peba-AL, Paraty-RJ, Ubatuba-SP, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CAMPOS *et al.*, 2004; MARCOVALDI;CHALOUPKA, 2007; SANTOS *et al.*, 2011b). As áreas de alimentação da espécie estão localizadas no Ceará, Maranhão e Pará, além de fortes indícios que o litoral do Rio Grande do Sul também seja utilizado para forrageamento pela espécie (MONTEIRO, 2004).

As espécies *Lepidochelys olivacea* (n=116, 1,81%), *Eretmochelys imbricata* (n=61, 0,95%) e *Dermochelys coriacea* (n=9, 0,14%) apresentaram menor frequência de registros de encalhes. Embora tenham ampla distribuição no litoral brasileiro, estas três espécies não possuem sítios de desova na região Sudeste, o que explica em parte a baixa frequência de encalhes, os quais estão provavelmente envolvidos com suas rotas migratórias para locais de nidificação ou áreas de alimentação (REIS *et al.*, 2009, 2017; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a; LÓPEZ-MENDILAHARSU *et al.*, 2020; RÊGO *et al.*, 2021). Além disso, essas espécies preferem recifes e habitats oceânicos mais próximos de suas áreas de nidificação para forragear (REIS *et al.*, 2017; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a).

Devido às suas preferências alimentares, *E. imbricata* é frequentemente encontrada em regiões com a ocorrência de recifes de corais, como nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha-PE, Atol das Rocas-RN e no banco de Abrolhos-BA. Suas áreas de nidificação concentram-se no Nordeste do Brasil (MARCOVALDI *et al.*, 2011). O maior registro de juvenis de *E. imbricata* pode estar associado à ocorrência de esponjas, hidróides e outros itens da sua dieta, comuns em costões rochosos na área de estudo (FERNANDES *et al.*, 2015). Fernandes e colaboradores (2015), observaram que algumas praias da região apresentam características favoráveis que proporcionam além de recursos alimentares, áreas de descanso e proteção para tartarugas marinhas, o que foi evidenciado pela observação direta de comportamentos de repouso e forrageamento.

A menor abundância das espécies *D. coriacea* e *L. olivacea*, provavelmente se deve ao fato de serem altamente migratórias, somado a preferência de *D. coriacea* por habitats oceânicos e de grandes profundidades, sendo registradas capturas na pesca oceânica no Nordeste, Sudeste e Sul da costa do Brasil (ALMEIDA *et al.*, 2011b). Já a espécie *L. olivacea*, pode ser encontrada em águas mais rasas, tanto costeiras quanto oceânicas, sendo observadas com mais frequência próximas às suas áreas de reprodução no Nordeste do Brasil. As capturas incidentais em zonas oceânicas, bem como encalhes em zonas mais costeiras foram registradas para adultos e juvenis da espécie, em todo o litoral brasileiro, corroborando a elevada capacidade de migração da espécie (CASTILHOS *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2015).

Estudos que avaliaram “*causa mortis*” são fundamentais para compreender o estado de conservação e o grau de perturbação dos ecossistemas marinhos (PELTIER; RIDOUX, 2015; DOMICIANO *et al.*, 2017; CANTOR *et al.*, 2020). No presente estudo, das causas antropogênicas associadas aos encalhes, a maior parte foi interação com resíduos sólidos, seguidos por apetrechos de pesca, colisão por embarcações, predação e dragagem. Diversos trabalhos têm apontado a ingestão de resíduos sólidos e a pesca acidental como as principais ameaças antrópicas à sobrevivência das tartarugas marinhas (VENDAS *et al.*, 2008; GOLDBERG *et al.*, 2015; MONTEIRO *et al.*, 2016; RIZZI *et al.*, 2019; CANTOR *et al.*, 2020; CUTRIM; ARAÚJO, 2021; MAGALHÃES *et al.*, 2021). Para *C. mydas*, os juvenis são principalmente ameaçados por atividades de pesca (CARDOSO *et al.*, 2011; SENKO *et al.*, 2014), colisão com embarcações turísticas ou das atividades econômicas de petróleo e óleo, comuns na região de estudo (MAGALHÃES *et al.*, 2021) e por ingestão de resíduos sólidos (TOURINHO *et al.*, 2010; VELEZ-RUBIO *et al.*, 2018; RIZZI *et al.*, 2019). Os encalhes de *C. caretta* estão associados principalmente a pesca acessória (PINEDO *et al.*, 1998; REIS *et al.*, 2010; GAGLIARDI *et al.*, 2018), ameaças já registradas no litoral norte de São Paulo (GALLO *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2011a).

Atividades antrópicas estão também associadas às mudanças climáticas, as quais interferem nas temperaturas da água e da areia, modificando sítios de alimentação e alterando as taxas sexuais, o que pode causar dificuldade futura na reprodução das tartarugas marinhas. A longo prazo, considerando que a maior parte da mortalidade afeta indivíduos juvenis, mudanças climáticas, também poderá comprometer o estoque genético dos indivíduos do Atlântico Sul, diminuindo as taxas de aninhamento e dificultando estratégias futuras de

conservação das tartarugas marinhas (COELHO *et al.*, 2018; IUCN, 2021; WILDERMANN *et al.*, 2018).

A determinação da causa exata da morte e/ou encalhe de uma tartaruga marinha é dificultada pelo grande dinamismo dos ecossistemas marinhos (HART *et al.*, 2006) e pela distribuição dos encalhes, influenciada por eventos oceanográficos, correntes marinhas e outros fatores que podem agir simultaneamente (SOUZA *et al.*, 2015; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a). Dessa forma, o nível de decomposição da carcaça e a ausência de lesões visíveis, dificulta a determinação precisa da *causa mortis*, o que poderia contribuir para mitigação dos impactos sobre as populações ameaçadas (SANTOS *et al.*, 2018).

Os dados de *causa mortis* aqui encontrados corroboram com estudos anteriores de encalhe abrangendo a área de estudo, onde 29,72% dos animais encalhados a morte foi conclusiva para causas naturais. Entretanto, uma quantidade considerável de animais encalhados teve a causa da morte associada a algum fator antrópico (11,48%, n=382), como interação com resíduos sólidos, pesca, colisão com embarcações e doenças (CANTOR *et al.*, 2020).

Os impactos das atividades humanas têm causado uma degradação ambiental cada vez maior, interferindo direta ou indiretamente no ciclo de vida das tartarugas marinhas. As atividades pesqueiras e os resíduos sólidos configuram-se como as principais ameaças à sobrevivência das tartarugas marinhas no mundo (MARCOVALDI *et al.*, 2010a; BERRÊDO *et al.*, 2013; KOCH *et al.*, 2013; NICOLAU *et al.*, 2016; DOMICIANO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2017; GUIMARÃES *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019b; CANTOR *et al.*, 2020). Neste estudo, foi observado que, 30% dos animais encalhados apresentaram algum indício de interações com a pesca (n=377). No entanto, esse número pode estar subestimado, já que à pele espessa e pouco vascularizada pode dificultar evidências de morte por captura em redes de pesca (GOLDBERG *et al.*, 2013).

Uma revisão sobre as interações da pesca e tartarugas marinhas no Brasil indica que *C. mydas*, *C. caretta* e *D. coriacea* apresentam o maior número de dados e informações em publicações sobre a captura incidental em pescarias artesanais e industriais (GAGLIARDI *et al.*, 2018), o que pode ser justificado devido a distribuição e abundância dessas espécies. As espécies *C. caretta* e *D. coriacea* interagem mais com a pesca de espinhel pelágico (SALES *et al.*, 2008), sendo a primeira a mais capturada por esse tipo de apetrecho de pesca

a nível global. Estima-se que nos anos 2.000, aproximadamente 200.000 tartarugas-cabeçudas e 50.000 tartarugas-de-couro foram capturadas por esse tipo de pesca (LEWISON *et al.*, 2004b). Por outro lado, *C. mydas* devido aos seus hábitos mais costeiros, interagiu com maior frequência com os diferentes artefatos utilizados na pesca artesanal, padrão que foi observado ao longo de todo o litoral brasileiro, ressaltando o município de Ubatuba-SP onde a espécie foi majoritariamente capturada (GALLO *et al.* 2006; NAGAOKA *et al.* 2008; REIS *et al.*, 2017).

As frotas de arrasto atuam desde o norte do Espírito Santo até o sul do Rio Grande do Sul (GUIMARÃES, 2018), capturando principalmente as espécies *L. olivacea* e *C. caretta*, em pescarias de arrasto de camarões, tanto costeiras quanto oceânicas (GAGLIARDI *et al.*, 2018). No ambiente nerítico, esse tipo de pescaria foi relatado como o principal responsável pela mortalidade de animais juvenis e adultos, enquanto em regiões oceânicas, os espinhéis de superfície impactaram mais indivíduos juvenis, levantando um alerta sobre a alta mortalidade das tartarugas marinhas em áreas de alimentação, o que pode alterar a tendência populacional das diferentes espécies (CANTOR *et al.* 2020; LÓPEZ-MENDILAHARSU *et al.* 2020). A pesca envolvendo redes de emalhe em regiões costeiras, resultou em uma maior captura de *E. imbricata*, principalmente associadas a regiões recifais e fundos rochosos (GAGLIARDI *et al.*, 2018).

A interação com resíduos sólidos foi a mais frequente no estudo (49,88%, n=614), observado nas cinco espécies de tartarugas marinhas e ocorrendo em quase metade dos indivíduos de *C. mydas* observados com causa de morte por fator antrópico, como já documentado para todo o Atlântico (CARR, 1987; BUGONI *et al.*, 2001; MASCARENHAS *et al.*, 2004; TOURINHO *et al.*, 2010; CANTOR *et al.* 2020). No Atlântico Sul, 60,5% das tartarugas-verdes apresentaram resíduos de origem antrópica em seus tratos digestórios (MACEDO *et al.*, 2011). Considerando que as áreas de alimentação estão cada vez mais poluídas, a adesão dos resíduos antropogênicos nos seus itens alimentares naturais torna-se frequente, podendo ser ingeridos acidentalmente (PLOTKIN; AMOS, 1993; TOURINHO *et al.*, 2010; PIEPER, 2013). Além disso, tartarugas marinhas podem confundir os resíduos com suas presas naturais (algas, águas vivas e peixes), tornando-se mais propensas a ingestão de plásticos e outros resíduos flutuantes (MACEDO *et al.* 2011; BUGONI *et al.* 2001). Segundo Almeida e colaboradores (2011a), as preferências alimentares variam conforme a disponibilidade de alimentos em cada área de forrageio.

Estudos anteriores já demonstraram que *C. mydas* é propensa a consumir quantidades elevadas de detritos plásticos, que aderem facilmente nas algas, seu principal recurso alimentar (BJORNDAL *et al.*, 1994; BUGONI *et al.*, 2001; POLI *et al.*, 2014). Um estudo realizado no município de Ubatuba-SP, investigou a ingestão de detritos marinhos por *C. mydas* e relatou a sua presença em 9 das 20 tartarugas-verdes analisadas (MENDES *et al.*, 2015). Tourinho e colaboradores (2010), encontraram contaminação por detritos antropogênicos em todas as tartarugas-verdes amostradas (n=32), no Rio Grande do Sul. Em outros estudos, a ingestão de resíduos ocorreu em 60,5% das tartarugas analisadas (n=38), sendo atribuída a causa da morte a esta ingestão em 13,2% dos casos (BUGONI *et al.*, 2001). Índícios externos de ingestão de resíduos plásticos foram encontrados em 798 tartarugas (6,3%), além do emaranhamento em apetrechos de pesca, observado em 1.488 (11,8%) animais registrados na costa sul e sudeste do Brasil (CANTOR *et al.*, 2020). Carvalho e colaboradores (2015) relataram que 39% (n=9) das tartarugas marinhas encalhadas apresentaram ingestão de detritos marinhos, sendo a maioria tartarugas-verdes (53,3%, n=8). A interação com resíduos antrópicos é um grande alerta nas últimas décadas, sendo necessário avaliar os efeitos diretos e indiretos dessa interação a curto, médio e longo prazo, para estabelecer estratégias de manejo e planos de conservação efetivos.

Um problema subletal da ingestão dos resíduos, é que ao serem consumidos podem gerar uma falsa sensação de saciedade, ocupando espaço no sistema digestório e causando a debilidade dos animais, uma vez que não estariam ingerindo a quantidade de alimentos suficientes para suprir suas necessidades nutricionais e energéticas (BJORNDAL *et al.*, 1994; TOMÁS *et al.*, 2002; TOURINHO *et al.*, 2010). Alguns trabalhos demonstram que as tartarugas juvenis consomem mais resíduos que as adultas e essa tendência tende a diminuir com o aumento do tamanho corporal (BALAZS, 1999; POLI *et al.*, 2014; ROMANINI, 2014). Entretanto, essa hipótese não foi suportada em alguns estudos, podendo estar relacionada com a mudança da estratégia e/ou dos locais de alimentação ao longo do desenvolvimento ontogenético (BJORNDAL *et al.*, 1994; BUGONI *et al.*, 2001; TOMÁS *et al.*, 2002). Além da falsa saciedade gerada pela ingestão de resíduos, as tartarugas podem acumular gases no seu trato gastrointestinal, o que contribuiu para a flutuabilidade positiva incontrolável, deixando-as mais vulneráveis a atropelamentos por embarcações ou emaranhamento em redes, que podem levar a morte dos indivíduos (GEORGE, 1997; POLI, 2011). No presente estudo, a interação com embarcações ocorreu em 14,9% dos indivíduos examinados em necropsia e foram registradas para as cinco espécies de tartarugas marinhas

que ocorrem no litoral brasileiro. As tartarugas-verdes corresponderam a 95,1% das interações, provavelmente devido ao hábito mais costeiro da espécie, o que a torna mais exposta ao intenso tráfego de embarcações, seja oriundo das atividades pesqueira, comercial ou de turismo.

Fuentes e colaboradores (2020), identificaram cinco áreas na costa do Brasil onde ocorrem atividades antrópicas de alto risco à sobrevivência das tartarugas marinhas. O tráfego marinho, em águas costeiras próximas aos portos e associadas a plataformas de petróleo e gás, apresentou altos níveis de impacto na região do Porto de São Sebastião. Segundo os autores, as tartarugas que utilizam a área de alimentação na região de Ubatuba, também foram altamente expostas ao tráfego de embarcações e com exposição baixa a média à pesca artesanal. Em Caraguatatuba, apresentaram média a alta exposição ao tráfego e baixa exposição a portos e pesca artesanal. No presente estudo, o município de Ubatuba apresentou o maior número de registros de encalhes, seguido por São Sebastião, Ilhabela e Caraguatatuba.

A interação com embarcações pode muitas vezes estar associada a causa da mortalidade de tartarugas marinhas, no entanto, pode ser difícil determinar se essas interações ocorreram com a carcaça do animal morto ou com a tartaruga viva, o que muitas vezes é inviabilizado em razão do avançado estágio de decomposição (HAZEL; GYURIS, 2006; POLI *et al.*, 2014; RÊGO *et al.* 2021). Ocorrências de interações com embarcações são relatadas globalmente, evidenciando a elevada mortalidade de tartarugas marinhas após colisão. Na Itália (Mar Mediterrâneo), a colisão com embarcações foi a segunda causa mais frequente de mortalidade de tartarugas marinhas, com lesões bem características sendo observadas tanto em animais flutuantes como encalhados em terra (CASALE *et al.*, 2010). Em Queensland, na Austrália, 65 tartarugas marinhas em média morrem após colisões anualmente no período analisado no estudo (1999-2002) (HAZEL; GYURIS, 2006). Dados de encalhes de diversas áreas do Atlântico mostraram que essa interação é uma importante causa de mortalidade de tartarugas marinhas (LUTCAVAGE *et al.*, 1997).

A interação com dragagem foi registrada com menor frequência no presente estudo. No entanto, tartarugas marinhas no Oceano Atlântico estão expostas a essa séria ameaça, especialmente durante a construção e operação de portos (GOLDBERG *et al.*, 2015). Os primeiros registros de interação de tartarugas marinhas com dragagem ocorreram nos anos de 1980-1981, no Canal Canaveral, na Flórida, onde foram relatadas 71 interações

(DICKERSON *et al.*, 2004). Entre os anos de 1980-2003, houve um total de 508 capturas incidentais de tartarugas marinhas nestas operações (DICKERSON *et al.*, 2004; GOLDBERG *et al.*, 2015). Estudos da costa norte do Rio de Janeiro, relataram a mortalidade de 112 tartarugas marinhas com lesões de interações com dragagem, as quais frequentemente resultam em ferimentos fatais para estes animais, em razão da força, ação silenciosa e alto poder de sucção das dragas (GOLDBERG *et al.*, 2015).

Considerando as evidências de lesões intencionais nos animais examinados em necropsia, no presente estudo 53 indivíduos (4,31%) apresentaram alguma interação com “caça ou vandalismo e agressão”, o que provavelmente pode ser explicado pela retirada e uso da carne para a alimentação e comercialização da carapaça (predação), observado em algumas cidades brasileiras (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999; PUPO *et al.*, 2006; TAGLIOLATTO *et al.*, 2019a), e/ou a tentativa de proteger os apetrechos de pesca dos prejuízos causados por tartarugas capturadas, que danificam as redes, linhas e anzóis ao tentarem escapar (POLI *et al.*, 2014).

A maioria dos registros de encalhes no presente estudo ocorreu através do acionamento pela população, principalmente durante a primavera, podendo estar associado com um aumento da frequência de turistas nas praias, devido à estação de clima intermediário, com temperaturas mais quentes e menor precipitação (ROSSI, 1999). Isto demonstra a importância de campanhas e estratégias de educação ambiental, que ao envolver a população nos esforços de notificação dos animais encalhados, agiliza o atendimento médico e contribui no registro e recuperação dos animais mortos (BATISTA *et al.*, 2012). Campanhas estruturadas e regulares, podem manter a comunidade envolvida e estimular o interesse em relação à fauna-alvo. No Ceará, relatou-se uma tendência no aumento do número de notificações de encalhes de cetáceos após campanhas de sensibilização feitas com as comunidades costeiras (MEIRELLES *et al.*, 2009). O maior registro de encalhes também foi observado após distribuição de material educativo, no litoral da Bahia (BATISTA *et al.*, 2012). Em outras regiões, como no Oregon e Washington (EUA), houve um aumento no número de registros de encalhes de mamíferos marinhos, com a formação de uma rede formal de encalhes (NORMAN *et al.*, 2004).

Dados de encalhe e as possíveis interações com fatores antrópicos fornecem dados que auxiliam na compreensão da dinâmica dos ecossistemas marinhos e das principais ameaças a serem consideradas em planos de manejo e conservação (GOLDBERG *et al.*,

2013). Os dados podem ser subestimados, porque muitos animais morrem e suas carcaças não chegam até a costa (MONTEIRO *et al.*, 2016). Entretanto, as análises dos animais encalhados sinalizam o grande impacto das atividades humanas na fauna marinha, além de demonstrar um aumento recorrente na mortalidade de animais e na sua relação com fatores antrópicos.

5 CONCLUSÃO

Este estudo forneceu informações sobre as ameaças das atividades antrópicas e sua influência nos encalhes de tartarugas marinhas em praias do litoral norte do Estado de São Paulo. A regularidade de programas de monitoramento em praias do sudeste brasileiro tem permitido o desenvolvimento de estudos que apontam aumento na frequência de encalhes de tartarugas marinhas e um padrão para a costa do Sudeste brasileiro. Das cinco espécies que ocorrem no Brasil, frequentemente é observado uma alta predominância de indivíduos juvenis de *C. mydas* e uma alta proporção de fêmeas da maioria das espécies. O maior registro de encalhes ocorreu na primavera e no inverno, apresentando diferenças significativas no número médio de encalhes entre as estações do ano. Os resíduos sólidos e a pesca configuram-se como as maiores ameaças antrópicas à sobrevivência das tartarugas marinhas. O número de animais encalhados representa 10-20% da possível mortalidade real no mar (HART *et al.*, 2006; KOCH *et al.*, 2013; MONTEIRO *et al.*, 2015), podendo indicar que os números e o grau de ameaça antrópica sejam ainda maiores. Sugere-se, além da continuidade do monitoramento das praias (ativo e passivo), a soma de esforços de monitoramentos diretos embarcados, como uma estratégia fundamental para estimar as taxas de captura acidental de animais marinhos com maior precisão (PRADO *et al.*, 2013).

Tetrápodes marinhos desempenham importante funções ecossistêmicas, e a grande mortalidade, principalmente no estágio juvenil, pode resultar em mudanças ecológicas e desequilíbrio nas teias alimentares. Além do monitoramento contínuo dos encalhes, é importante a ampliação de estratégias de educação oceânica, as quais podem promover uma reflexão das problemáticas ambientais, sensibilizando a sociedade sobre as ameaças antrópicas.

Os dados aqui obtidos demonstram a importância da coleta e estudo de dados de encalhe, fornecendo informações sobre os animais e as possíveis interações com fatores

antrópicos, auxiliando na compreensão da dinâmica dos ecossistemas marinhos e das principais ameaças a serem consideradas em planos de manejo e conservação.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. B. **Risco potencial de colisão de navios-barcaça com baleias-jubarte em uma área de reprodução.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Florianópolis, 2013.

ACKERMAN, R. A. **The nest environment and the embryonic development of sea turtles.** In: LUTZ, P. L., MUSICK, J. A (org.). *The Biology of Sea Turtles*. Florida: CRC Press, v. 1, p. 83-106, 1997.

ALMEIDA, A. de P. *et al.* **Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil.** Biodiversidade Brasileira, [s. l.], v.1, n.1, p. 12-19., jan. 2011a.

ALMEIDA, A. de P. *et al.* **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil.** Biodiversidade Brasileira, [s. l.], n.1, p. 37-44, jan. 2011b.

ALVARENGA, F. S. *et al.* **Monitoramento de capturas incidentais de *Chelonia mydas* em redes de emalhe costeiras em Ubatuba, São Paulo, Brasil.** In: Jornada de Pesquisa e Conservação de tartarugas marinhas no Atlântico Sul Ocidental, 8., 2018, Rio de Janeiro. Livro de Resumos [...]. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/publicacoes/2018.html. Acesso em: 29 mar. 2022.

AMARAL, A.C.Z.; JABLONSKI, S. **Conservação da biodiversidade marinha e costeira do Brasil.** Megadiversidade, [s. l.], v.1, n.1, p. 43-51, jun. 2005.

ARTHUR, K.E., BOYLE, M.C., LIMPUS, C.J. **Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history.** Marine Ecology Process Series, [s. l.], v. 362, p. 303-311, jun. 2008.

AWABDI, D.R., SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A.P.M. **First information about the stomach contents of juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, in Rio de Janeiro, southeastern Brazil.** Marine Biodiversity Records, [s. l.], v. 6, p. 1-6, fev. 2013. doi:10.1017/S1755267212001029

AZEVEDO, M. Â. **As tartarugas marinhas do litoral brasileiro.** Ciência Hoje, [s. l.], v.1,n.5, p. 32-35, 1983. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/publicacoes/1980-89.html. Acesso em 29 mar. 2022.

BALAZS, G. H. **Factors to consider in the tagging of sea turtles.** In: ECKERT, K. L.; BJORN DAL, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. (ed.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. Washington: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, No. 4, p. 101-109, 1999. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5e4c290978d00820618e0944/t/5e5025345f501f3dd0e9>

1638/1582310713703/Full+Research+and+Management+techniques_en.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

BAPTISTOTTE, C. **Tartarugas marinhas: Projeto TAMAR**. *In*: Encontro Brasileiro de Herpetólogos, 6, 1992. Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte, p. 19-24, 1992. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/publicacoes/1992.html. Acesso em 29 mar. 2022.

BAPTISTOTTE, C. **Testudines marinhos (tartarugas marinhas)**. *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Org.). Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária. São Paulo: Roca, p. 259-270, 2014.

BAPTISTOTTE, C. **Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira**. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) -Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BARCELÓ, C. *et al.* **High-use areas, seasonal movements and dive patterns of juvenile loggerhead sea turtles in the Southwestern Atlantic Ocean**. Marine Ecology Progress Series, [s. l.], v. 479, p. 235–250, abr. 2013.

BATISTA, R. L. G. *et al.* **Cetaceans registered on the coast of Ilhéus (Bahia), northeastern Brazil**. Biota Neotropica, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 31-38, 2012.

BAUM, J.K. *et al.* Collapse and Conservation of Shark Populations in the Northwest Atlantic. Science, [s. l.], v. 299, n.5605, p. 389-392, jan. 2003.

BELLINI, C. *et al.* **Green turtle (*Chelonia mydas*) nesting on Atol das Rocas, north-eastern Brazil, 1990–2008**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 93, n. 4, p. 1117-1132, 2013.

BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; LAGUEUX, C. J. **Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats**. Marine pollution bulletin, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 154-158, mar. 1994.

BJORNDAL, K.A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. *In*: LUTZ, P.L., MUSICK, J.A. (ed.). The biology of sea turtles: vol. I. Florida: CRC Press. p. 199-232, dez. 1997.

BJORNDAL, K.A. **Priorities for Research in Foraging Habitats**. *In*: ECKERT, K. L.; BJORNDAL, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. (ed.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. Washington: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, No. 4, p. 12-18, 1999. Disponível em: https://accstr.ufl.edu/files/accstr-resources/publications/Bjorndal_Tech_Man_1999.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

BOLTEN, AB. **Variation in Sea Turtle Life History Patterns: Neritic vs. Oceanic Developmental Stages**. *In*: LUTZ, P.L.; MUSICK, J.A.; WYNEKEN, J. (ed.). The Biology of Sea Turtles. Boca Raton: CRC Press, v. 2, p. 243-258, 2003.

BORGES, J. C. G. *et al.* **Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil**. Biota Neotropical, [s. l.], v. 7, p. 199-204, 2007. doi: 10.1590/S1676-06032007000300021

- BORGES, M. C. **Fauna marinha ameaçada de extinção do Nordeste do Brasil**. 2013. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- BOWEN, B.W. *et al.* **Natal homing in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*)**. *Molecular Ecology*, [s. l.], v.13, n. 12, p. 3797-3808, 2004.
- BUGONI, L. *et al.* **Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil**. *Marine Pollution Bulletin*, [s. l.], v.42, n.12, p.1330–1334, 2001.
- CAMPOS, E. J. D. **O papel do oceano nas mudanças climáticas globais**. *Revista USP*, São Paulo, n. 103, p. 55-66, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99184>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- CAMPOS, F. R.; BECKER, J. H.; GALLO, B. M. G. **Registro de ocorrência reprodutiva da tartaruga marinha *Caretta caretta* em Parati, litoral sul do Rio de Janeiro**. *In: Simpósio Brasileiro de Oceanografia*, 2, 2004. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.tamar.org/publicacoes_html/pdf/2004/2004_Registro_de_ocorrencia_reprodutiva.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022
- CANTOR, M. *et al.* **High incidence of sea turtle stranding in the southwestern Atlantic Ocean**. *ICES Journal of Marine Science*, [s. l.], v. 77, n. 5, p. 1864-1878, set. 2020. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa073>.
- CARVALHO, R.H. *et al.* **Marine debris ingestion by sea turtles (Testudines) on the Brazilian coast: an underestimated threat?** *Marine Pollution Bulletin*, [s. l.], v. 101, n. 2, p. 746-749, out. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.10.002>.
- CARDOSO R. S. *et al.* **Effects of environmental gradients on sandy beach macrofauna of a semi-enclosed bay**. *Marine Ecology*, [s. l.], v.33, p.106-116, 2011.
- CASALE, P. *et al.* **Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters**. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, [s. l.], v. 20, n. 6, p. 611-620, set/out. 2010.
- CASTILHOS, J. C. *et al.* **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil**. *Biodiversidade Brasileira*, [s. l.], n. 1, P. 28-36, 2011.
- COELHO, A. L.S. **Análise dos encalhes de tartarugas-marinhas (Reptilia: Testudines), ocorridos no litoral sul da Bahia, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.
- COELHO, V.F. *et al.* **Intra-specific variation in skull morphology of juvenile *Chelonia mydas* in the southwestern Atlantic Ocean**. *Marine Biology*, [s. l.], v. 165, n. 174, 2018.
- COOLEY S.R. *et al.* **Ocean acidification's potential to alter Global Marine Ecosystem Services**. *Oceanography*, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 172-181, dez. 2009.
- COLE *et al.* **Microplastics as contaminants in the marine environment: A review**. *Marine Pollution Bulletin*, [s. l.], v. 62, n. 12, p. 2588-2597, dez. 2011.

CUTRIM, C.H.G.; ARAÚJO, V.A. **Boas práticas para conservação de tartarugas marinhas: conduta consciente**. Série Livro Digital: 25. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.flowcode.com/page/projetoiurukua>. Acesso em: 29 mar. 2022.

CUTRIM, C.H.G. *et al.* **Sazonalidade de encalhes da fauna de tetrápodes marinhos na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, [s. l.], v.12, n. 10, out. 2021. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/651>. Acesso em: 29 mar. 2022.

DOMICIANO, I. G.; DOMIT, C.; BRACARENSE, A. P. F. R. L. **The green turtle *Chelonia mydas* as a marine and coastal environmental sentinels: anthropogenic activities and diseases**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 38, n. 5, p. 3417-3434, set./out. 2017.

DICKERSON D. *et al.* **Dredging impacts on sea turtles in the southeastern USA: A historical review of protection**. In: Proceedings of World Dredging Congress XVII, Dredging in a Sensitive Environment, Hamburg, v. 27, 2004.

DUCKETT, P.E.; REPACI, V. **Marine plastic pollution: using community science to address a global problem**. Marine and Freshwater Research, Australia, v. 66, n. 8, p. 665-673, fev. 2015. doi: 10.1071/MF14087.

DORNFELD, T. C. *et al.* **Ecology of solitary nesting olive ridley sea turtles at Playa Grande, Costa Rica**. Marine Biology, [s. l.], v. 162, n. 1, p. 123-139, jan. 2015.

EDRIS, Q.L. *et al.* **Análise do conteúdo alimentar de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na Costa de Peruíbe, litoral Sul de São Paulo**. Unisanta BioScience, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 77-98, 2018.

EPPERLY, S.P. *et al.* **Beach strandings as an indicator of at-sea mortality of sea turtles**. Bulletin of Marine Science, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 289-297, 1996.

ESCOBAR-LASSO, S. *et al.* **First field observation of the predation by jaguar (*Panthera onca*) on olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) at Nancite Beach, Santa Rosa National Park, Costa Rica**. Mammalogy Notes, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 20-23, jan. 2016.

FERNANDES, A. *et al.* **Occurrence of adult resident hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) at Ilhabela, southeastern coast of Brazil**. Herpetology Notes, [s. l.], v. 8, p. 115-117, 2015.

FERNANDES, M. L. B.; SILVA, L. C. C.; MOURA, G. J. B. **Influência dos impactos ambientais na escolha da praia de desova da espécie *Eretmochelys imbricata***. Biota Amazônia, Macapá, v. 6, n. 4, p. 44-48, 2016.

FRAZIER, J. G. **Marine turtles: the role of flagship species in interactions between people and the sea**. Mast, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 5-38, 2005.

FUENTES, M. M. P. B. *et al.* **Cumulative threats to juvenile green turtles in the coastal waters of southern and southeastern Brazil**. Biodiversity and Conservation, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 1783-1803, mar. 2020.

FUJIWARA, M.; CASWELL, H. **Demography of the endangered North Atlantic right whale**. Nature, [s. l.], v. 414, n. 6863, p. 537-541, nov. 2001.

GALLO, B. M. G. *et al.* **Sea turtle conservation in Ubatuba, southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries.** *Chelonian conservation and biology*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 93-101, 2006.

GAGLIARDI, T. R.; LOPES, T. C.; SERAFINI, T. Z. **Interação de tartarugas marinhas e a pesca no Brasil: uma revisão da literatura.** *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza*, v. 51, n. 1, p. 101-124, 2018.

GERACI, J.R.; LOUNSBURY, V.J. **Marine mammals ashore: a field guide for strandings.** Baltimore: National Aquarium in Baltimore, p. 371, 2005.

GUEBERT-BARTHOLO, F. M. *et al.* **Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil.** *Endangered Species Research*, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 131-143, 2011.

GUIMARÃES, S.M. *et al.* **Distribution and potential causes of sea turtle strandings in the State of Rio de Janeiro, Southern Brazil.** *Herpetological Conservation and Biology*, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 225-237, 2021. Disponível em: http://www.herpconbio.org/Volume_16/Issue_2/Guimaraes_etal_2021.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

GUIMARÃES, S.M.; TAVARES, D.C.; MONTEIRO-NETO, C. **Incidental capture of sea turtles by industrial bottom trawl fishery in the Tropical South-western Atlantic.** *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 98, n. 6, p. 1525–1531, 2018.

GOLDBERG, D.W. *et al.* **Avaliação dos encalhes de tartarugas marinhas: um indicador estratégico para a conservação.** *In: VI Jornada de Conservación e Investigación de Tortugas Marinas en el Atlántico Sur Occidental (ASO), 7., 2013, Piriápolis, Uruguai. Livro de Resumos [...].* Piriápolis, p. 217-218, 2013. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/publicacoes/2013.html. Acesso em: 29 mar. 2022.

GOLDBERG, D.W. *et al.* **Hopper dredging impacts on sea turtles on the Northern Coast of Rio de Janeiro State, Brazil.** *Marine Turtle Newsletter*, [s. l.], n. 147, p. 16-20, 2015. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/2015/2015_Hopper_dredging_impacts_2015.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022

GOMES, B. M. *et al.* **Caracterização da Pesca de Emalhe e Interação com as Tartarugas Marinhas em Ubatuba – SP.** *In: 3º Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3., 2010, Rio Grande do Sul. Resumos [...].* Rio Grande do Sul: FURG, 2010. Disponível em: http://www.projetotamar.org.br/publicacoes_html/pdf/2010/2010_Caracterizacao_da_pesca_d_e_emalhe.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

HAMANN, M. *et al.* **Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century.** *Endangered species research*, [s. l.], v.11, n.3, p. 245-269, 2010.

HART, K. M.; MOORESIDE, P.; CROWDER, L. B. **Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: going with the flow.** *Biological Conservation*, [s. l.], v. 129, n. 2, p. 283-290, 2006

HAZEL, J.; GYURIS, E. **Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia.** *Wildlife Research*, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 149-154, 2006.

HEITHAUS, M. R. **Predators, Prey, and the Ecological Roles of Sea Turtles.** *In*: WYNEKEN, J.; LOHMANN, K. J.; MUSICK, J. A. (ed.). *The Biology of Sea Turtles*. Boca Raton: CRC Press, v. 3, p. 249, 2013

HIRTH, H.F. **Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758).** Washington: United States Fish and Wildlife Service Biological Report, 120p, 1997.

HORTON, T. *et al.* **World Register of Marine Species.** Disponível em: <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Acesso em: 27 mai. 2021.

HUTCHINSON, J.; SIMMONDS, M. **Escalation of threats to marine turtles.** *Oryx*, [s. l.], v. 26, n.2, p. 95-102, 1992.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis.** *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. ICMBio, Brasília, 2018.

ICMBIO. **Projeto de Monitoramento de Praias.** 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/centrotamar/projeto-de-monitoramento-de-praias>. Acesso em 27 mai. 2021.

IUCN 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Versão 2021-1. 2021. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 27 mai. 2021.

JACKSON, J. B. C. *et al.* **Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems.** *Science*, [s. l.], v. 293, n. 5530, p. 629-637, jul. 2001.

JAMES, M. C.; MROSOVSKY, N. **Body temperatures of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in temperate waters off Nova Scotia, Canada.** *Canadian Journal of Zoology*, Canadá, v. 82, n. 8, p. 1302-1306, 2004.

KALB, H. J. **Behavior and physiology of solitary and arribada nesting olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) during the internesting period.** 1999. Tese (Doutorado em Filosofia) - Texas A&M University, College Station, TX, dec. 1999. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/ae32eebefed53728283a430136c66bf8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em 27 mai. 2021.

KOCH, V. *et al.* **Estimating at-sea mortality of marine turtles from stranding frequencies and drifter experiments.** *PLoS One*, United Kingdom, v. 8, n. 2, p. e56776, fev. 2013.

LAIST, D.W. *et al.* **Collisions between ships and whales.** *Marine Mammal Science*, [s. l.], v.17, n. 1, p. 35-75, jan. 2001.

LEMKE, D. *et al.* **Satellite telemetry of loggerheads in Brazil.** *In*: *Proceedings of the 23rd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, 2003, Kuala Lumpur, Malaysia. NOAA technical memorandum NMFS-SEFSC-536 [...]. Miami, 2006.

LEWISON, R. L. *et al.* **Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna.** *Trends in ecology; Evolution*, [s. l.], v. 19, n. 11, p. 598-604, nov. 2004a.

LEWISON, R. L. *et al.* **Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles.** *Ecology Letters*, v.7, p.221-231, 2004b.

LEWISON, R.L.; CROWDER, L. **Estimating fishery bycatch and effects on a vulnerable seabird population.** *Ecological Applications*, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 743-753, jun. 2003.

LIMA, E. P. *et al.* **Nesting ecology and conservation of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Rio de Janeiro, Brazil.** *Chelonian Conservation and Biology*, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 249-254, 2012.

LOPES-SOUZA, A.; SCHIAVETTI, A.; ÁLVAREZ, M.R. **Analysis of marine turtle strandings (Reptilia: Testudine) occurring on coast of Bahia State, Brazil.** *Latin American Journal of Aquatic Research*, Valparaíso, v. 43, n. 4, p. 675-683, 2015. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2015000400006&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 29 mar. 2022.

LÓPEZ-MENDILAHARSU, M. *et al.* **Multiple-threats analysis for loggerhead sea turtles in the southwest Atlantic Ocean.** *Endangered Species Research*, [s. l.], v. 41, p. 183-196, fev. 2020. doi.org/10.3354/esr01025

LORENZZETTI, J. A.; GAETA, S. A. (1996). **The Cape Frio upwelling effect over the South Brazil Bight Northern sector shelf waters: A study using AVHRR images.** *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing*, Vienna, v. 31, p. 448– 453, jan.1996.

LUEDEMANN, E. F. **Contribuição ao estudo das correntes de superfície sobre a plataforma continental do Estado de São Paulo, Brasil (Lat. 24°00'S-25°10'S até Long. 45°40'W).** *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 47-53, 1979.

LUTCAVAGE, M. E. **Human impacts on sea turtle survival.** *In: LUTZ, P. L., MUSICK, J. A (org.). The Biology of Sea Turtles.* Florida: CRC Press, v. 1, p. 387-409, 1997.

LUTZ, V. *et al.* **Overview on Primary Production in the Southwestern Atlantic.** *In: HOFFMEYER M.; SABATINI, M.; BRANDINI, F.; CALLIARI, D.; SANTINELLI, N. (eds.). Plankton Ecology of the Southwestern Atlantic.* Springer, Cham, [s. l.], p. 01-126, jun. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77869-3_6.

MACEDO, G.R. *et al.* **Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1938-1941, nov. 2011.

MARCOVALDI, M.A.; MARCOVALDI, G.G. **Projeto Tartaruga Marinha: áreas de desova, época de reprodução, técnicas de preservação.** *Boletim Fundação Brasileira para Conservação da Natureza*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 95-104, 1987.

MARCOVALDI, M.A.; MARCOVALDI, G.G. **Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA.** *Biological conservation*, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 35- 41, nov. 1999.

MARCOVALDI, M.G.; THOMÉ, J. C. A. **Reducing threats to turtles.** *In: ECKERT, K. L.; BJORNDALE, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY. M (eds.). Research and*

Management Techniques for the conservation of sea turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, Blanchard, n.4, p.165-168, 1999.

MARCOVALDI, M.A. *et al.* Movimentos migratórios da tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*, monitorados através de telemetria por satélite. *In: IV Congresso Brasileiro de Herpetologia*, n. 4., 2009, Pirenópolis. Livro de Resumos [...]. Pirenópolis, Goiás, 2009. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/publicacoes/2009.html. Acesso em: 29 mar. 2022.

MARCOVALDI, M.A. *et al.* **Satellite-tracking of female loggerhead turtles highlights fidelity behavior in Northeastern Brazil**. *Endangered Species Research*, v. 12, n. 3, p. 263-272, 2010a.

MARCOVALDI, M.A. *et al.* **Projeto TAMAR/ICMBio - Programa Interação Tartarugas Marinhas e Pesca. Base Metodológica e Situação Atual**. *In: Congresso Brasileiro de Oceanografia*, 3., 2010, Rio Grande. Resumos [...], Rio Grande, 2010b.

MARCOVALDI, M.A. *et al.* **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil**. *Biodiversidade Brasileira*, [s. l.], n. 1, p. 20-27, 2011.

MÁRQUEZ, R.M. **Sea turtles of the world**. *FAO Fisheries Synopsis*, [s. l.], v. 11, n. 125, p. I, 1990.

MASCARENHAS, R. *et al.* **Nesting of hawksbill turtles in Paraíba-Brazil: avoiding light pollution effects**. *Marine turtle Newsletter*, [s. l.], v. 104, n. 1, p. 1-3, 2004. Disponível em: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn104/mtn104p1.shtml>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. **Stranded sea turtles on the coast of Paraíba, Brazil**. *Marine Turtle Newsletter*, v. 107, p. 13-14, 2005.

MAYORGA, L. F. S. P. *et al.* **Strandings of cetaceans on the Espírito Santo coast, southeast Brazil, 1975–2015**. *ZooKeys*, [s. l.], v. 948, p. 129, jul. 2020.

MAZARIS, A. D. *et al.* **Threats to marine biodiversity in European protected areas**. *Science of The Total Environment*, [s. l.], v. 677, p. 418-426, ago. 2019.

MEIRELLES, A. C. O. *et al.* **Cetacean strandings on the coast of Ceará, north-eastern Brazil (1992–2005)**. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, United Kingdom, v. 89, n. 5, p. 1083-1090, 2009.

MELLO NETO, T. **Impacto do fluxo de embarcações sobre o comportamento do Boto Cinza (*Sotalia guianensis*): um estudo de caso para a Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/handle/jspui/2440>. Acesso em: 27 fev. 2021.

MEYLAN; MEYLAN. **Introduction to the Evolution, Life History, and Biology of Sea Turtles**. *In: ECKERT, K. L.; BJORNDAL, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. (eds.)*. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. Washington: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, n. 4., 1999. v. 4, p. 3-5, 1999.

MILLER, J.D. **Reproduction in sea turtles**. *In: LUTZ, P.L., MUSICK, J.A (org.)*. *The Biology of Sea Turtles*. Florida: CRC Press, v.1, p.51-81, 1997.

MILLER, J. D.; LIMPUS, C. J.; GODFREY, M. H. **Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles** *In*: BOLTEN, A. B.; WITHERINGTON, B. E. (org.). *Loggerhead Sea Turtles*. Washington: Smithsonian Institution, v. 8, p. 125-143, 2003.

MONTEIRO, D.S. *et al.* **Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil**. *Marine Biology*, [s. l.], v. 163, n. 12, p. 1-19, 2016. doi:10.1007/s00227-016-3018-4.

MOORE, M. J. **Welfare of whales by-caught in fishing gear or struck by vessels**. *Animal Welfare, England*, v. 22, p. 117-121, 2013.

MOREIRA, L. *et al.* **Occurrence of *Chelonia mydas* on the Island of Trindade, Brazil**. *Marine Turtle Newsletter*, v. 70, n. 2, p. 2, 1995. Disponível em: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn70/mtn70p2a.shtml>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MORTIMER, J. A.; DONNELLY, M. **Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*): Marine Turtle Specialist Group 2008 IUCN Red List status assessment**. Gland, Switzerland: IUCN, 2008.

MROSOVSKY, N. **Sex ratios of sea turtles**. *Journal of Experimental Zoology*, v. 270, n. 1, p. 16–27, set. 1994.

MUSICK, J. A.; LIMPUS, C. J. **Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles**. *In*: LUTZ, P. L., MUSICK, J. A. (org.). *The Biology of Sea Turtles*. Florida: CRC Press, p. 137-163, 1997.

NAGAOKA, S. M. *et al.* **Diet of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) associating with artisanal fishing traps in a subtropical estuary in Brazil**. *Marine Biology*, v. 159, n. 3, p. 573-581, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00227-011-1836-y>.

NAGAOKA, S. M.; BONDIOLI, A. C. V.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. **Sea Turtle bycatch by cerco-fixo in Cananéia Lagoon estuarine complex, São Paulo, Brazil**. *Marine Turtle Newsletter*, v. 119, p. 4-6, 2008. Disponível em: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn119/mtn119p4.shtml>. Acesso em: 29 mar. 2022.

NICOLAU L. *et al.* **Sea turtle strandings along the Portuguese mainland coast: Spatio-temporal occurrence and main threats**. *Marine Biology, Berlin*, v. 163, n. 1, p. 1-13, jan. 2016. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2783-9>.

NORMAN, S. A. *et al.* **Cetacean strandings in Oregon and Washington between 1930 and 2002**. *Journal of Cetacean Research and Management*, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 87-100, 2004.

OLIVEIRA, B. S. S. P. **Mortalidade da megafauna marinha com interação pesqueira na costa do nordeste do Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

PELTIER, H.; RIDOUX, V. **Marine megavertebrates adrift: a framework for the interpretation of stranding data in perspective of the European Marine Strategy Framework Directive and other regional agreements.** *Environmental Science and Policy*, [s. l.], v. 54, p. 240-247, dez. 2015. doi: 10.1016/j.envsci.2015.07.013

PEREZ, J. A. A. **Biodiversidade marinha: uma herança ameaçada?**. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 42-44, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300017. Acesso em: 29 mar. 2022.

PETROBRAS. Projeto de Monitoramento de Praias da Baía de Santos (PMP-BS). Projeto Executivo Integrado do PMP-BS. Volume único, p. 492, 2019.

PFALLER, J.B. *et al.* **Odors from marine plastic debris elicit foraging behavior in sea turtles.** *Current Biology Magazine*, [s. l.], v.30, n. 5, p. R213-R214, mar. 2020.

PIEPER, C.D. **Monitoring marine debris in two Sandy beaches at faial Inland – Azores.** 2013. Dissertação (Mestrado em Estudos Integrado dos Oceanos) - Departamento de Oceanografia e Pesca, Universidade dos Açores, Horta, 2013. <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/4566/1/DissertMestradoResumoIndIntrodCDP2014.pdf>

PIERRI-DAUNT, A.B. **Vetores de mudança na multifuncionalidade da paisagem costeira do Litoral Norte de São Paulo.** Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulistas (UNESP), Rio Claro, 2019.

PINEDO, M. C. *et al.* **Occurrence and feeding of sea turtles in southern Brazil.** *In: Proceedings of the Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, 1996, Hilton Head, South Carolina. NOAA Tech. Memor. NMFS-SEFSC-412 [...]. Miami, 1998.

PLOTKIN, P. T.; WICKSTEN, M. K.; AMOS, A. F. **Feeding ecology of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the Northwestern Gulf of Mexico.** *Marine Biology*, v. 115, n. 1, p. 1-5, 1993.

POLI, C. *et al.* **Patterns and inferred processes associated with sea turtle strandings in Paraíba State, Northeast Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n.2, p.283-289, mai. 2014.

POLIS, G. A.; HURD, S. D. **Linking marine and terrestrial food webs: allochthonous input from the ocean supports high secondary productivity on small islands and coastal land communities.** *The American Naturalist*, Chicago, v. 147, n. 3, p. 396-423, mar. 1996.

PRITCHARD, P. C. H. Evolution, phylogeny, and current status. *In: LUTZ, P.L., MUSICK, J.A., (ed.). The Biology of Sea Turtles.* Florida: CRC Press, v. 1, p. 1-28, 1997.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. **Taxonomy, External Morphology, and Species Identification.** *In: ECKERT, K. L.; BJORN DAL, K. A.; ABREU-GROBOIS, F. A.; DONNELLY, M. (eds.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles.* Washington: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, n. 4., 1999. v. 4, p. 1-18, 2000.

PUPO, M. M.; SOTO, J. M. R.; HANAZAKI, N. **Captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal da Ilha de Santa Catarina, SC.** Biotemas, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 63-72, dez. 2006.

RAFIEE, M. *et al.* **Neurobehavioral assessment of rats exposed to pristine polystyrene nanoplastics upon oral exposure.** Chemosphere, [s. l.], v. 193, p. 745-753, fev. 2018. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.11.076

RÊGO, R. D. S. C. *et al.* **Strandings of sea turtles on beaches around the oil capital in Brazil.** Neotropical Biology and Conservation, [s. l.], v. 16, p. 521, 2021. doi: 10.3897/neotropical.16.e68662.

REISSER, J. *et al.* **Photographic identification of sea turtles: method description and validation, with an estimation of tag loss.** Endangered Species Research, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 73-82, 2008.

REIS, E. C.; SILVEIRA, V. V.; SICILIANO, S., **Records of stranded sea turtles on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil.** Marine Biodiversity Records, v.2, jun. 2009a. doi: 10.1017/S1755267209001262.

REIS, E. C. *et al.* **Genetic composition, population structure and phylogeography of loggerhead sea turtle: colonization hypothesis for the Brazilian rookeries.** Conservation Genetics, v. 11, n. 4, p. 1467-1477, 2010.

REIS, E. C.; GOLDBERG, D. W. **Biologia, ecologia e conservação de tartarugas marinhas.** In: REIS, E.C.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P. (ed.). Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Baía de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 7. p. 63-89, 2017.

REIS, E. C.; GOLDBERG, D. W.; LOPEZ, G.G. **Diversidade e distribuição de tartarugas marinhas na área de influência das atividades de E&P na Baía de Campos.** In: REIS, E.C.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P. (ed.). Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Baía de Campos, Atlântico Sudoeste. Elsevier, Rio de Janeiro, v. 7, 121-159, 2017.

RIEDEL, P. S.; MINALNELLI, J. C. C.; POFFO, I. R. F. **O Litoral Paulista: BREVE SÍNTESE e referências a impactos por Petróleo.** In: BRITO, D. D.; MILANELLI, J. C. C.; RIEDEL, P. S.; WIECZOREK, A. Sensibilidade do Litoral Paulista a derramamentos de Petróleo - Um atlas em escala de detalhe. Rio Claro: UNESP, 2014.

RIZZI, V. *et al.* **Removal of tetracycline from polluted water by chitosan-olive pomace adsorbing films.** Science of The Total Environment, [s. l.], v. 693, p. 133620. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133620

ROCHA-CAMPOS, C. C.; CÂMARA, J. G.; PRETTO, D. J. **Plano de Ação Nacional para a Conservação Dos Mamíferos Aquáticos: Pequenos Cetáceos.** Brasília: Instituto Chico Mendes. Ministério do Meio Ambiente, Série Espécies Ameaçadas nº 18, 2011. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/pans_grandes_cetaceos_e_pinipedes/Pequenos_cet%C3%A1ceos_PAN.pdf. Acesso em: 29 mar. 2022.

RODRIGUES, M.; MAHIQUES, M. M.; TESSLER, M. G. **Sedimentação atual nas enseadas de Ubatumirim e Picinguaba, região norte de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Oceanografia, v. 50, n. único, p. 27-45, 2002.

ROMANINI, E. **Ecologia alimentar de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758), em Ilhabela e Ubatuba–litoral norte de São Paulo, Brasil.** 2014. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/59/59011200/tce-07042016-092543/>. Acesso em: 26 fev. 2021.

ROSSI, M. **Fatores formadores da paisagem litorânea: a bacia do Guaratuba, São Paulo - Brasil.** Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. *et al.* **O ambiente marinho.** In: JABLONSKI, S. *et al.* (ed.). Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na zona Econômica Exclusiva – Relatório Executivo. Brasília, DF: Programa REVIZEE, p. 21– 78, 2006.

SALES, G.; GIFFONI, B.B.; BARATA, P.C. **Incidental catch of sea turtles by the Brazilian pelagic longline fishery.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 88, n. 4, p. 853-864, 2008.

SANCHES, T.M.; BELLINI, C. **Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil.** Chelonian Conservation and Biology, [s. l], v. 3, n. 2, p. 308-311, 1999.

SANTOS, A. S. D. *et al.* **Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas.** In: MARCOVALDI, M.A., SANTOS, A.S., SALES, G. (ed.). Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. Série Espécies Ameaçadas, 25, 2011a.

SANTOS, A. S. D. *et al.* **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil.** Biodiversidade Brasileira, [s. l], v. 1, n. 1, p. 3-11, 2011b.

SANTOS, B. S. *et al.* **Consequences of drift and carcass decomposition for estimating sea turtle mortality hotspots.** Ecological Indicators, [s. l], v. 84, p. 319-336, jan. 2018.

SENKO, J.; MANCINI, A.; SEMINOFF, J. A.; KOCH, V. **Bycatch and directed harvest drive high green turtle mortality at Baja California Sur, Mexico.** Biological Conservation, [s. l], v. 169, 24-30, jan. 2014.

SFORZA, R.; MARCONDES, A. C. J.; PIZETTA, G.T. **Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas-Diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos.** ICMBio: Brasília, 2017.

SILAS, E. G. *et al.* **Sea turtle research and conservation.** Bulletin Central Marine Fisheries Research Institute, India, v. 35, p. 1-82, 1984.

SILVA, G. C.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; MARACINI, P. **Análise de encalhes de tartarugas marinhas (Testudines: Cheloniidae e Dermochelyidae) nos municípios da**

baixada santista, Iguape e Cananéia no período de 2004 à 2011. Revista Ceciliana, [s. l], v. 4, n. 2, p. 9-15, 2012.

SILVA, K. O.; SANTOS, E. M.; SIMÕES, T. N.; SILVA, A. C. **Encalhes de tartarugas marinhas no litoral sul de Pernambuco, Brasil.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v. 10, n. 2, p. 53-64, fev./mar. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.002.0006>. Acesso em 29 mar. 2022.

SIMÕES, T. N. *et al.* **Temperatura de incubação e razão sexual em filhotes recém-eclodidos da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no município do Ipojuca, Pernambuco, Brasil.** Papéis Avulsos de Zoologia, [s. l], v. 54, n. 25, p. 363-374, 2014.

SIMÕES, T. N. *et al.* **Low diversity and strong genetic structure between feeding and nesting areas in Brazil for the critically endangered hawksbill sea turtle.** Frontier in Ecology and Evolution, [s. l], v. 9, ago. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA (SIMBA). Disponível em: <https://simba.petrobras.com.br/simba/web/>. Acesso em: 25 nov. 2021.

SNOVER, M. L. *et al.* **Age and growth rates of Hawaiian hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) using skeletochronology.** Marine Biology, [s. l], v. 160, n. 1, p. 37-46, jan. 2013.

SOUZA, C.R de. G. **Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira.** Revista do Departamento de Geografia, USP, Volume Especial 30 Anos, p. 308-371, 2012.

SZÉCHY, M. T. M.; PAULA, E. J. **Padrões estruturais quantitativos de bancos de Sargassum (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil.** Brazilian Journal of Botany, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 121-132, jun. 2000. SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Fundação Florestal. **Plano de Manejo da APA Marinha do Litoral Norte – APAMLN, 2020.** Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=15387>. Acesso em: 29 mar. 2022.

TAGLIOLATTO, A. B., *et al.* **Spatio-temporal distribution of sea turtle strandings and factors contributing to their mortality in south- eastern Brazil.** Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, [s. l], v. 30, n. 2, p. 1-20, set. 2019a.

TAGLIOLATTO, A. B. *et al.* **Incidental capture and mortality of sea turtles in the industrial double- rig- bottom trawl fishery in south-eastern Brazil.** Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, [s. l], v. 30, n. 2, p. 1-13, 2019b.

TAVARES, M.; ALVARES, D. J.; BORGES-MARTINS, M. **Spatiotemporal patterns of carrion biomass of marine tetrapods at the ocean-land interface on the southern Brazilian coastline.** Marine Ecology Progress Series, [s. l], v. 672, p. 57-72, 2021.

TAUFER, R. M. **Avaliação do efeito das atividades de exploração de óleo e gás na incidência de encalhes de tetrápodes marinhos na Baía de Santos.** 2019. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

TOURINHO, P. S.; IVAR DO SUL, J. A.; FILLMANN, G. **Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil?**. *Marine Pollution Bulletin*, [s. l], v. 60, n. 3, p. 396-401, 2010.

TUCK, G. N. *et al.* **Modeling the impact of fishery by-catches on albatross populations.** *Journal of Applied Ecology*, [s. l], v.38, n. 6, p.1182–1196, 2001.

VALENTIN, J. L. **The Cabo Frio Upwelling System, Brazil.** *In*: SEELIGER, U.; KJERFVE, B. (ed.). *Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Ecological Studies*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-04482-7_8#citeas. Acesso em: 29 mar. 2022.

VÉLEZ-RUBIO, G. M. *et al.* **Differential impact of marine debris ingestion during ontogenetic dietary shift of green turtles in Uruguayan waters.** *Marine pollution bulletin*, [s. l], v. 127, p. 603-611, fev. 2018.

VELOZO, R. S. *et al.* **Analysis of subantarctic fur seal (*Arctocephalus tropicalis*) records in Bahia and Sergipe, north-eastern Brazil.** *Marine Biodiversity Records*, v. 2, p. 1-5, 2009.

WALLACE, B. P. *et al.* **Global conservation priorities for marine turtles.** *PloS one*, [s. l], v. 6, n. 9, p. e24510, 2011. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0024510>. Acesso em: 29 mar. 2022.

WILDERMANN, N. E. *et al.* **Informing research priorities for immature sea turtles through expert elicitation.** *Endangered Species Research*, [s. l], v. 37, p. 55-76, set. 2018.

WITHERINGTON, B.; HIRAMA, S.; HARDY, R. **Young Sea turtles of the pelagic Sargassum-dominated drift community: habitat use, population density, and threats.** *Marine Ecology Progress Series*, [s. l], v. 463, p. 1-22, 2012.

WRIGHT S. L. *et al.* **The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review.** *Environmental Pollution*, [s. l], v.178, p. 483-492, jul. 2013.

WYNEKEN, J. *et al.* **Egg failure in natural and relocated sea turtle nests.** *Journal of Herpetology*, [s. l], v.22, n.1, p. 88-96, 1988.

ZARFL, C. *et al.* **Microplastics in oceans.** *Marine Pollution Bulletin*, v.62, n.8, p. 1589-1591, ago. 2011.

ZUG, G. R.; CHALOUPKA, M.; BALAZS, G. H. **Age and growth in olive ridley seaturtles (*Lepidochelys olivacea*) from the North-central Pacific: a skeletochronological analysis.** *Marine Ecology*, [s. l], v. 27, n. 3, p. 263-270, out. 2006.