

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise dos encalhes e dos impactos antrópicos sobre as espécies
de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo**

Nicole Cruz Corbagi

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas.

**Piracicaba
2020**

Nicole Cruz Corbagi

Análise dos encalhes e dos impactos antrópicos sobre as espécies de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo

Orientador:
Prof. Dr. JAIME BERTOLUCI

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas.

**Piracicaba
2020**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Francisca da Cruz, por ser uma mulher guerreira e extremamente dedicada às suas filhas, é quem me inspira e quem muito me ensina sobre a vida. Ao meu pai, Milton Corbagi, pelo exemplo de homem, de pai e de companheiro, quem sempre me apoiou e me impulsionou para chegar até aqui. À minha irmã, pelos aprendizados que construímos juntas. Aos meus companheiros do Levante Popular da Juventude, por traçarem essa jornada ao meu lado, ressignificando a palavra irmão, e despertando em mim o mais profundo amor pela luta popular. Ao povo brasileiro, por ter o direito de usufruir de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, e o dever de preservá-lo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa que me proporcionou dedicação exclusiva ao trabalho.

À todos da minha família que me apoiam, incentivam e me aceitam.

Aos meus amigos pelas risadas compartilhadas, pelo companheirismo e ensinamentos.

À/Aos minhas/meus professoras/es pela paciência e trocas de conhecimentos. Em especial, ao Prof. Jaime por todo o tempo e dedicação destinados.

À Joyce pela ajuda com os mapas.

Ao Instituto Argonauta pela experiência no estágio e por me apresentar o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos.

À minha companheira, Raissa Almeida, conhecida como “Galis”, por todo o apoio e incentivo ao longo dos anos juntas.

Ao meu primo Andriélion por acreditar no meu sonho e me proporcionar uma experiência incrível com o Projeto Tamar do Rio Grande do Norte.

À todos os cientistas e funcionários do CEBIMar que me proporcionaram dias de muito aprendizados e encantos.

"Andei procurando minha alegria
Passarinho contou, sabia
Onde dói meu coração
Me disse: menina, olha a vida e sorria!
O vento que assobia,
Não se assuste com o trovão
Às vezes parece que a coisa empena
E o perfume de açucena vira cinza de carvão
Mas sou feito mato na beira do rio
Não me esconda desafio
E não me entregue nunca não
Sou filha do mar
E na maré mansa
Basta um riso, uma esperança
Pra meu peito consertar
Sou filha do mar
E na maré cheia
Tiro o barco da areia
Vou-me embora navegar"

Flavia Wenceslau

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Tartarugas-marinhas que ocorrem no Brasil	19
2.2 Estado de conservação e ameaças	23
2.3 Enfermidades	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Banco de dados	27
3.2 Local de estudo	28
3.3 Análise dos dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Análise quantitativa dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019	31
4.2 Análise temporal dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019	34
4.3 Análise espacial dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019	38
4.4 Resultado das necropsias	45
4.5 Resíduos sólidos e óleos	50
4.6 Desovas	53
5 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

RESUMO

Análise dos encalhes e dos impactos antrópicos sobre as espécies de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo

O objetivo do estudo foi quantificar e analisar a distribuição e as causas de encalhes das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil: *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* (Cheloniidae) e *Dermochelys coriacea* (Dermochelyidae). As tartarugas marinhas são consideradas ameaçadas de extinção devido aos inúmeros impactos antrópicos que ameaçam a sua sobrevivência, como a interação com a pesca e a ingestão de resíduos sólidos. O litoral norte de São Paulo é um importante banco de alimentação de tartarugas-verdes (*C. mydas*) e local para desovas eventuais da tartaruga-cabeçuda (*C. caretta*). Entre agosto de 2015 e maio de 2019, foram registrados 5.453 encalhes de tartarugas marinhas na região, 91% dos quais referiam-se a *C. mydas*, principalmente fêmeas e juvenis. Cerca de 80% dos registros eram de animais mortos ou com baixa integridade física, apresentando diversos indícios de interações antrópicas, 53% deles com petrechos de pesca, além de patologias e epibiontes, que podem ser resultado da baixa mobilidade e debilidade do animal. Os encalhes foram majoritariamente registrados ao longo do Canal de São Sebastião, sendo Ubatuba o município com o maior número de registros. Os encalhes foram mais frequentes nos meses de inverno e primavera, quando ocorreu a maioria dos registros de interações antrópicas. Dos animais analisados nas necropsias, quase 80% foram classificados como magros ou caquéticos, apresentando valores de peso muito baixos para o estágio de vida. A interação com resíduos sólidos foi o impacto antrópico mais frequente nas análises do conteúdo gastrointestinal, que revelou derivados de atividades humanas em 88 animais. Os diagnósticos primários e secundários revelaram uma forte associação de infecções por bactérias e parasitas, em especial da família Spirorchiidae. O estudo levantou dados importantes que contribuirão para a conservação das tartarugas marinhas e com futuros estudos de análises populacionais, sobrevivência, enfermidades e uso de habitats.

Palavras-chave: Tartarugas marinhas, Encalhes, Interações Antrópicas, Enfermidades, Conservação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características distintivas de <i>Chelonia mydas</i> . Adaptado de FAO (1990) <i>apud</i> MARCOVALDI <i>et al.</i> , 2011a.....	20
Figura 2. Características distintivas de <i>Caretta caretta</i> . Adaptado de FAO (1990) <i>apud</i> MARCOVALDI <i>et al.</i> (2011a).....	21
Figura 3. Características distintivas de <i>Eretmochelys imbricata</i> . Adaptado de FAO (1990) <i>apud</i> MARCOVALDI <i>et al.</i> (2011a).....	21
Figura 4. Características distintivas de <i>Lepidochelys olivacea</i> . Adaptado de FAO (1990) <i>apud</i> MARCOVALDI <i>et al.</i> (2011a).....	22
Figura 5. Características distintivas de <i>Dermochelys coriacea</i> . Adaptado de FAO (1990) <i>apud</i> MARCOVALDI <i>et al.</i> (2011a).....	23
Figura 6. Número de indivíduos vivos e mortos por espécie.....	31
Figura 7. Evidências físicas resultantes da análise da condição corpórea e da integridade física de cada animal.....	32
Figura 8. <i>Chelonia mydas</i> com marcas evidentes de interações antrópicas.. (A) Juvenil morto, encontrada na praia da Enseada, município de Ubatuba, apresentando marcas evidentes de colisão com embarcação (Identificador do indivíduo: 038872). (B) Juvenil encontrado morto na Praia Grande, município de Ubatuba, com linhas de pesca enroladas no pescoço e nas nadadeiras do animal (Identificador do indivíduo: 130049). Fonte: SIMBA.....	33
Figura 9. Representatividade das diferentes categorias de interações antrópicas evidentes nas tartarugas marinhas no Litoral Norte de São Paulo.....	34
Figura 10. Ocorrência de indivíduos por fase de desenvolvimento ao longo das estações.....	34
Figura 11. Interações antrópicas mensais.....	35
Figura 12. Frequência relativa de encalhes em função do esforço amostral anual entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	36

Figura 13. Análise temporal da frequência de cada interação antrópica relatada ao longo das estações do ano no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2018, com a exclusão dos dados incompletos referente aos anos de 2015 e 2019.....	37
Figura 14. Distribuição de ocorrências de encalhes, por município, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	38
Figura 15. Ocorrências de encalhes de <i>Chelonia mydas</i> , por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	40
Figura 16. Ocorrências de encalhes de <i>Caretta caretta</i> , por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	41
Figura 17. Ocorrências de encalhes de <i>Dermochelys coriacea</i> , por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	42
Figura 18. Ocorrências de encalhes de <i>Eretmochelys imbricata</i> , por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	43
Figura 19. Ocorrências de encalhes de <i>Lepidochelys olivacea</i> , por praia, entre de agosto de 2015 e maio de 2019.....	43
Figura 20. Dinâmica ambiental: condição do céu, do mar, da maré e do vento no momento da coleta do animal encalhado, entre agosto de 2015 e maio de 2019 (S/I = sem informação).....	44
Figura 21. Valores de peso e classificação do escore corporal dos 396 animais mortos que passaram pela análise necroscópica, entre agosto de 2015 e maio de 2019. Os animais sem dados de peso foram excluídos.....	45
Figura 22. Resíduos sólidos de diversas origens encontrados no tudo digestivo de um juvenil de <i>Chelonia mydas</i>	47
Figura 23. Diagnóstico primário das lesões principais de 302 tartarugas necropsiadas, com resultados disponíveis no sistema SIMBA, referente ao período compreendido entre agosto de 2015 e maio de 2019, com exclusão de 94 dados vazios.....	48
Figura 24. Diagnóstico primário das lesões secundárias de 66 tartarugas necropsiadas e diagnosticadas com afogamento/asfixia na lesão primária do sistema respiratório, referente ao período compreendido entre agosto de 2015 e maio de 2019, com exclusão de 10 dados vazios.....	49
Figura 25. Ocorrências de resíduos oleosos no litoral norte de São Paulo, entre agosto de 2015 e maio de 2019.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos com as devidas interações antrópicas apresentadas nas análises necroscópicas, durante o período de agosto de 2015 a maio de 2019.....	46
Tabela 2. Resíduos sólidos encalhados nas praias do litoral norte de São Paulo, no período maio de 2015 a agosto 2019.....	50
Tabela 3. Ocorrências de desovas em algumas praias do litoral norte de São Paulo, durante o período de agosto de 2015 a maio de 2019, com valores de filhotes vivos, mortes e ovos não eclodidos.....	53

1 INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas pertencem à ordem Testudines, uma das quatro ordens atuais da Classe Sauropsida e única linhagem sobrevivente da linhagem dos Anapsida. Popularmente chamados quelônios, esses vertebrados são caracterizados por um casco ósseo que envolve todo o corpo, originado pela expansão e fusão das costelas e parte da cintura escapular, a ausência de dentes e a presença de um bico cárneo revestindo as maxilas. A presença do casco determina uma condição única para os tetrápodes: as cinturas apendiculares estão localizadas no interior da caixa torácica. Todos os quelônios são ovíparos e nenhum apresenta cuidado parental com ovos ou filhotes. A maioria das espécies é de vida longa. Atualmente, são classificados em 13 famílias, divididas em duas subordens de acordo com a retração da cabeça no casco: os Cryptodira, retraem a cabeça movendo o pescoço em um plano vertical, enquanto os Pleurodira o fazem no plano horizontal. As tartarugas marinhas atuais pertencem a duas famílias da linhagem dos Cryptodira: Cheloniidae e Dermochelyidae (POUGH *et al.* 2008).

A família Dermochelyidae é monotípica, incluindo apenas a tartaruga-de-couro, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). As outras seis espécies viventes pertencem à família Cheloniidae: *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) (tartaruga-cabeçuda), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (tartaruga-verde), *Natator depressus* (German, 1880) (“kikil”), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (tartaruga-oliva) e *Lepidochelys kempi* (German, 1880) (“kempi”).

As tartarugas marinhas são consideradas ameaçadas de extinção, tanto no âmbito nacional como internacional, devido aos inúmeros impactos no ecossistema marinho que ameaçam sua diversidade biológica ao redor do mundo (REIS *et al.*, 2010). No âmbito internacional, de acordo com a IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para Conservação da Natureza) (2020), a tartaruga-verde está classificada como “Em Perigo”, a tartaruga-oliva, a tartaruga-de-couro e a tartaruga-cabeçuda estão classificadas como “Vulnerável”, e a tartaruga-de-pente, como “Criticamente Ameaçada”.

Cinco espécies de tartarugas marinhas ocorrem no Brasil e são monitoradas desde 1980 pelo Projeto Tamar – IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), a partir da criação do Programa Nacional de

Proteção às Tartarugas-marinhas, que quantifica o número de espécies, a distribuição e a abundância das tartarugas, a sazonalidade e a localização das posturas de ovos, e as ameaças primárias à sua sobrevivência (COELHO, 2009 *apud* MARCOVALDI e MARCOVALDI, 1999).

Ações de monitoramento vinculadas ao licenciamento ambiental surgiram em 2001, com o Projeto de Monitoramento de Praias – PMP (ICMBio 2019), devido à necessidade de monitorar as praias para o registro de ocorrências reprodutivas e não-reprodutivas de tartarugas marinhas, como forma de obter informações para avaliar os possíveis impactos em suas populações. Atualmente, os projetos do PMP são utilizados como condicionantes de processos de licenciamento ambiental para diversas atividades econômicas, principalmente atividades pesqueiras e de escoamento de gás e óleo em área marinha.

O litoral norte de São Paulo é uma importante área de alimentação para as tartarugas-verdes (MARCOVALDI *et. al.* 2011a; DE PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a) e de desovas ocasionais de tartarugas-cabeçudas (dos SANTOS *et al.*, 2011). A região viveu um acelerado processo de crescimento devido à exploração de gás e petróleo e à expansão do porto de São Sebastião, que contribuíram para a transformação do espaço urbano e, consequentemente, impactos no meio ambiente (MARANDOLA *et al.* 2013). Para monitorar os impactos do escoamento de gás e petróleo nos tetrápodes marinhos da região, o PMP está presente a partir de quatro instituições executoras: Base do Projeto Tamar de Ubatuba, Instituto Argonauta - base São Sebastião, Instituto Argonauta - base Ubatuba e GREMAR - base Guarujá (que recebe açãoamentos de trechos em Bertioga).

De acordo com estudos da Base do Projeto Tamar/IBAMA, localizada em Ubatuba (SP), os principais problemas encontrados que ocasionam a maior frequência de encalhes de tartarugas marinhas são a fibropapilomatose, o afogamento em redes de pesca, a colisão com embarcações e a ocorrência de animais debilitados, nos quais é comum a presença de ecto e endoparasitas (WERNECK, 2007).

Existem estudos de encalhes de tartarugas marinhas no litoral sul de São Paulo (da SILVA *et al.* 2012) e em diversas regiões do Brasil (COELHO, 2009; POLI *et al.* 2014; BERRÊDO *et al.* 2013; GOLDBERG *et al.* 2013a), mas nenhum estudo de encalhes no litoral norte de São Paulo. Estudos como este são importantes para avaliar o estado de bem-estar das tartarugas marinhas presentes na região

(FERNANDES, 2011), bem como fornecer informações relevantes para avaliar o estado de conservação e manejo das espécies.

Os dados dos esforços do PMP são disponibilizados em uma plataforma gratuita e de acesso público chamada SIMBA (Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática), de onde foram retirados todos os dados para a realização do presente trabalho. O principal objetivo foi coletar os dados de encalhes e analisá-los quantitativa, temporal e espacialmente, para indicar a tendência de registros de encalhes na região e apontar as possíveis causas que favorecem essas ocorrências.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conceito de encalhe é amplamente difundido para o caso dos mamíferos marinhos, em especial para os cetáceos e sirênios. Para as tartarugas marinhas, não existe na literatura uma definição exata de encalhe. Segundo Jefferson *et al.* (2015), é considerado encalhe todo evento no qual o animal atinge a areia da praia, manguezais ou sobre rochas e/ou recifes de coral, vivo ou morto, sem apresentar condições para retornar ao mar. As tartarugas marinhas, quando debilitadas, possuem uma capacidade locomotora limitada em ambientes terrestres, o que compromete sua sobrevivência e retorno ao mar. Mesmo em águas rasas, as tartarugas marinhas podem apresentar condições adversas de saúde que impedem a locomoção ou alguma interação antrópica que compromete a sobrevivência. Para o presente trabalho, a definição de encalhe utilizada será a citada acima.

2.1 Tartarugas-marinhas que ocorrem no Brasil

As características tropicais e subtropicais da costa brasileira são determinantes para a composição da diversidade biológica marinha e costeira. Com relação aos Testudines, das sete espécies atuais de tartarugas marinhas, cinco são encontradas no Brasil: *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva), *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) (MARCOVALDI & LAURENT, 1996).

Chelonia mydas é a espécie com o maior número de registros de encalhes, avistamentos e capturas accidentais em atividades pesqueiras na região costeira brasileira (banco de dados TAMAR/SITAMAR). Com distribuição cosmopolita, a tartaruga-verde ocorre em mares tropicais e subtropicais, em águas costeiras e ao redor de ilhas, onde estão suas principais áreas de alimentação e desova (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). É a espécie que mais habita a costa, com maturidade sexual entre os 24 e 40 anos de idade. Por preferir ilhas isoladas como local de desova, essa espécie é a que menos sofre impactos da predação sobre ovos e fêmeas (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a). A tartaruga-verde possui 4 pares de escudos laterais justapostos e coloração verde-acinzentada. A cabeça possui um par de placas pré-frontais e quatro pares de escudos pós-orbitais (MÁRQUEZ, 1990) (Figura 1).

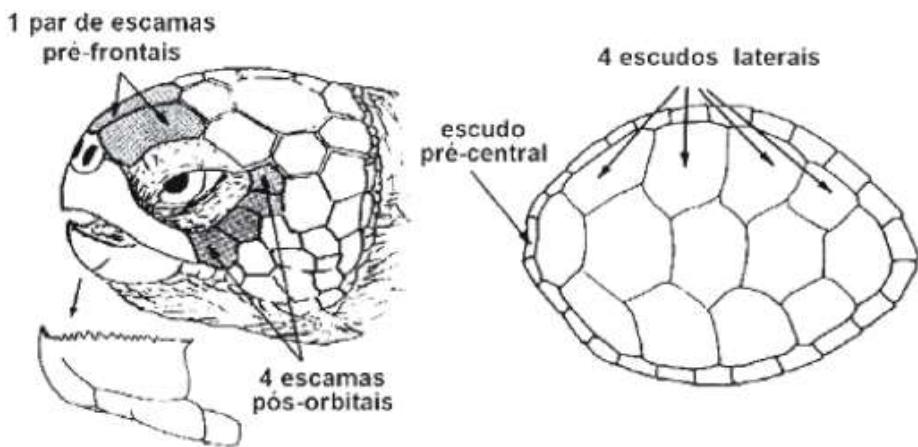


Figura 1. Características distintivas de *Chelonia mydas*. Adaptado de FAO (1990) *apud* MARCOVALDI *et al.*, 2011a.

Caretta caretta, encontrada em regiões de mares tropicais, subtropicais e temperados, possui áreas de desova em Sergipe, norte da Bahia, norte do Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro, com desovas ocasionais em Parati (RJ) e Ubatuba, litoral norte de São Paulo (banco de dados TAMAR/SITAMAR). Indivíduos adultos de *C. caretta* podem ser encontrados ao longo de toda a área costeira e oceânica do Brasil, onde ocorrem interações com atividades pesqueiras, encalhes e recapturas e estudos telemétricos para fins científicos. Os indivíduos juvenis também são encontrados na região costeira de diversos estados do país, onde existem registros de encalhes e capturas acidentais na pesca, principalmente em redes de deriva na região oceânica ao largo de São Paulo (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). A espécie é carnívora durante todo o ciclo de vida, tornando-se sexualmente madura entre 25 e 35 anos. No passado, a espécie foi gravemente ameaçada pela coleta de ovos e abate de fêmeas, o que não acontece mais nas áreas prioritárias de reprodução devido à implantação do Projeto Tamar/ICMBio em 1982 (dos SANTOS *et al.*, 2011). A tartaruga-cabeçuda é identificada pela presença de cinco pares de placas laterais justapostas, coloração marrom-avermelhada, dois pares de placas pré-frontais e três pares de placas pós-orbitais (Figura 2). A cabeça apresenta um tamanho relativamente grande e desproporcional ao corpo (MÁRQUEZ, 1990).

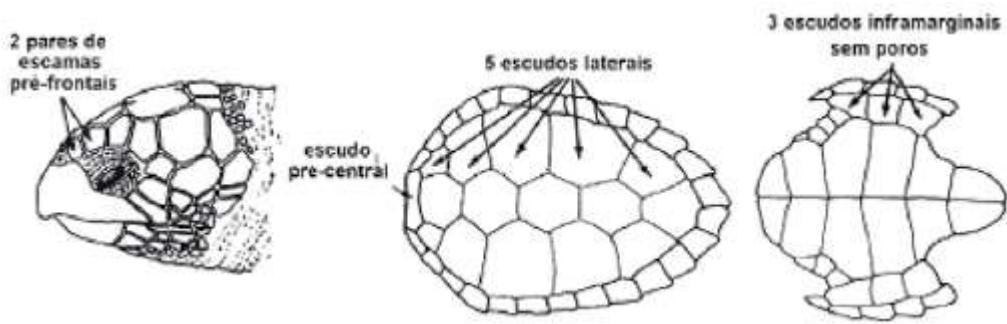


Figura 2. Características distintivas de *Caretta caretta*. Adaptado de FAO (1990) *apud* MARCOVALDI *et al.* (2011a).

Considerada a espécie mais tropical entre todas as tartarugas marinhas, *Eretmochelys imbricata* está presente em águas do Atlântico, Índico e Pacífico, com regiões de desovas localizadas no norte da Bahia, Sergipe e litoral sul do Rio Grande do Norte. Existem registros dessa espécie em diversos estados do Brasil, incluindo o litoral do estado de São Paulo, onde são encontradas encalhadas ou são capturadas acidentalmente durante atividades pesqueiras na costa (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). Sua idade de maturação reprodutiva é estimada entre 25 e 35 anos (MARCOVALDI *et al.*, 2011b). A tartaruga-de-pente pode ser identificada pela presença de quatro pares de escudos laterais sobrepostos, dois pares de placas pré-frontais, três placas pós-orbitais e coloração amarronzada, (MÁRQUEZ, 1990) (Figura 3).

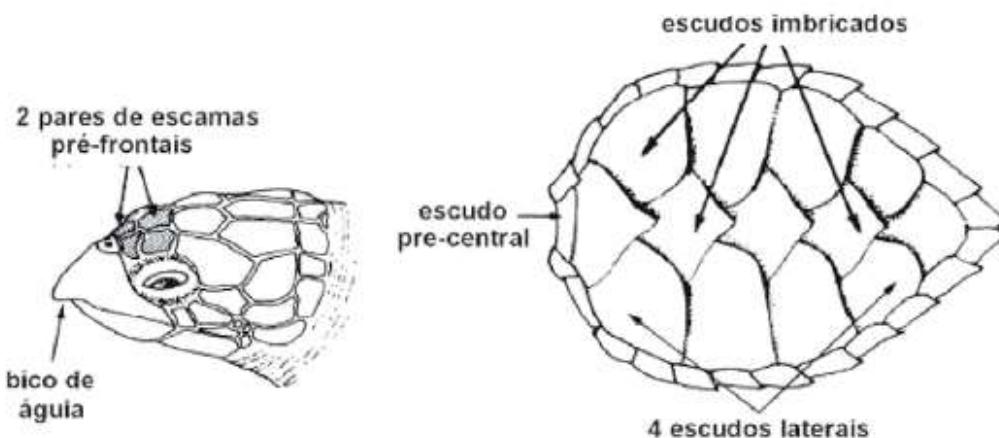


Figura 3. Características distintivas de *Eretmochelys imbricata*. Adaptado de FAO (1990) *apud* MARCOVALDI *et al.* (2011a).

Lepidochelys olivacea possui desovas em estados do nordeste brasileiro, mas com registros de capturas acidentais em toda a costa do Brasil e zonas oceânicas,

sendo a pesca de arrasto de camarão e espinhel pelágico as maiores ameaças para adultos e jovens dessa espécie (Banco de Dados TAMAR/SITAMAR), além da captura acidental na pesca oceânica industrial com espinhel de superfície ao longo do litoral nordestino até o sul do Brasil (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). Essa espécie atinge a maturidade sexual entre 10 e 18 anos (de CASTILHOS *et al.*, 2011). Apresentam dois tipos diferentes de comportamento de desova, podendo emergir sozinhas ou em massa, de forma sincronizada, comportamento conhecido como “arribada” (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). A tartaruga-oliva apresenta dois pares de placas pré-frontais e três pares de placas pós-orbitais, além de 5 a 9 placas laterais assimétricas, e coloração verde-oliva (MÁRQUEZ, 1990) (Figura 4)

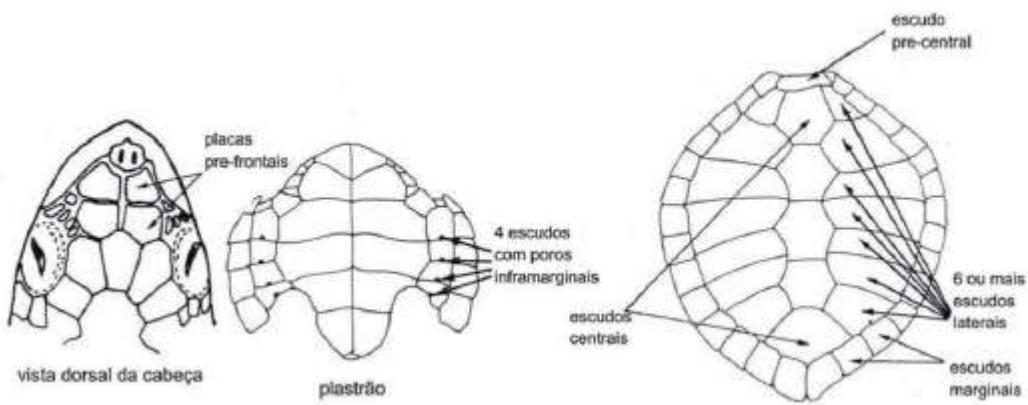


Figura 4. Características distintivas de *Lepidochelys olivacea*. Adaptado de FAO (1990) *apud* MARCOVALDI *et al.* (2011a).

Dermochelys coriacea tem hábito essencialmente oceânico. Sua única área de desova conhecida no Brasil está localizada no norte do Espírito Santo (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). Entretanto, existem registros de captura dessa espécie em redes de deriva na região oceânica ao largo de São Paulo (SALES *et al.*, 2003). A espécie é altamente migratória. A maturação sexual é atingida tarde, entre 24,5 e 29 anos (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011b). A tartaruga-de-couro pode ser identificada pela presença de sete quilhas longitudinais, ausência de placas e coloração negra com manchas brancas, azuladas e rosadas (Figura 5). A cabeça é recoberta de pele sem escudos (MÁRQUEZ, 1990).

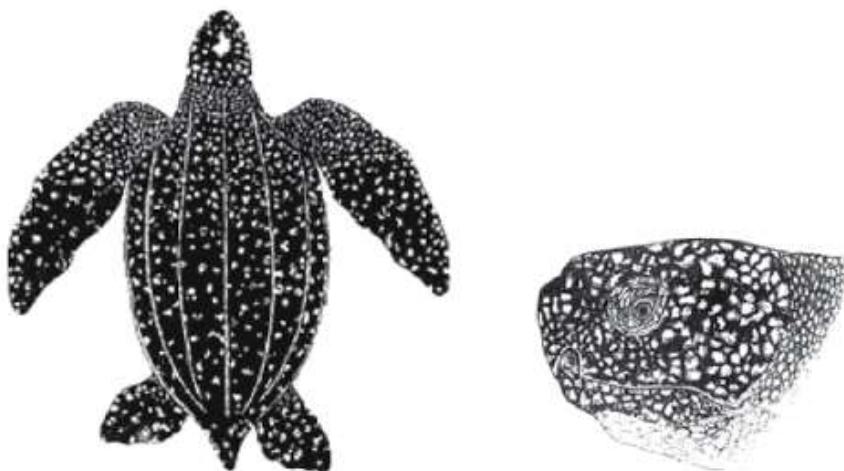


Figura 5. Características distintivas de *Dermochelys coriacea*. Adaptado de FAO (1990) *apud* MARCOVALDI *et al.* (2011a).

2.2 Estado de conservação e ameaças

Todas as espécies de tartarugas marinhas estão catalogadas na Lista Vermelha de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção (ICMBio, 2016), das quais a tartaruga-verde está listada como “Vulnerável”, a tartaruga-oliva e a tartaruga-cabeçuda são consideradas “Em Perigo” e a tartaruga-de-couro e a tartaruga-de-pente, “Criticamente Ameaçadas”.

A importância da conservação das tartarugas marinhas deve-se à função ecológica exercida por esses animais no transporte de alimento de um sistema produtivo, que é o ambiente marinho, para um ambiente menos fértil, a zona costeira, a partir dos encalhes e da decomposição da matéria orgânica. O mesmo ocorre nas praias de desovas, ao depositarem os ovos na areia, ricos em nutrientes com alta concentração energética, que são aproveitados por predadores e detritívoros que decompõem a matéria orgânica e as disponibilizam no ambiente em forma simples, de mais fácil assimilação (REIS & GOLDBERG, 2017).

Além desses, as tartarugas marinhas também desempenham um importante papel em seu habitat ao atuarem como consumidores, presas, competidores, hospedeiros para parasitas e patógenos, transporte de epibiontes (organismos que vivem na superfície dos animais, incluindo algas, cracas, anelídeos, platelmintos, equinodermos e até peixes, como os dos gêneros *Echeneis* e *Remora*) e interações de simbiose com outras espécies (REIS & GOLDBERG, 2017).

Por centenas de anos, as tartarugas marinhas foram caçadas para obtenção de carne, ovos, carapaça e óleo. A comercialização crescente resultou em um acentuado declínio populacional, que as aproximou, um dia, da extinção (MÁRQUEZ, 1990).

Atualmente, a urbanização das praias é a maior ameaça à sobrevivência das tartarugas marinhas. O alto tráfego de pessoas e a iluminação noturna comprometem o sucesso das desovas pela sedimentação da areia, abertura de ninhos, coleta de ovos e agressões às tartarugas fêmeas (COELHO, 2009). As praias do litoral norte do estado de São Paulo não são locais naturais de desova das espécies presentes no Brasil (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a). Contudo, o Banco de Dados do Tamar/SITAMAR vem registrando ao longo dos anos desovas ocasionais de *Caretta caretta* no município de Ubatuba (MARCOVALDI *et al.*, 2011a; MARANDOLA, 2013). O monitoramento de desovas na região faz-se crucial para a avaliação dos impactos antrópicos sobre as espécies devido à ocupação desordenada na região costeira (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a), que oferece riscos à integridade dos ninhos e à conservação da espécie.

A poluição por pesticidas, produtos químicos, esgoto industrial e grande quantidade de matéria orgânica despejada nos oceanos sem tratamento prévio, compromete o equilíbrio ecológico dos ambientes marinhos. A falta de conhecimento a respeito dos efeitos desses poluentes nas espécies dificulta a avaliação da gravidade de seus impactos. Contudo, existem alguns poucos estudos que correlacionam a poluição marinha com o surgimento de doenças infecciosas nas tartarugas (da SILVA *et al.*, 2016; ROSSI, 2014).

A região costeira, principalmente as áreas próximas de centros urbanos e locais com alta densidade populacional humana, é a mais suscetível aos impactos da poluição terrestre no ambiente marinho. Os resíduos sólidos, em especial os diversos tipos de plásticos, indevidamente descartados são facilmente transportados por longas distâncias pelas correntes oceânicas devido à sua leveza e fácil acumulação nos oceanos. Considerando sua durabilidade, tornam-se uma ameaça ambiental significativa pela capacidade de degradação dos ecossistemas marinhos, de seus componentes e de suas funções (FERREIRA, 2015).

Nas regiões costeiras, locais de alimentação das tartarugas juvenis e de reprodução, os resíduos sólidos podem gerar situações de perigo à sobrevivência das tartarugas e de outros animais marinhos quando ingeridos, podendo causar

debilidade e até mesmo provocar a morte do animal (MACEDO *et al.*, 2011). Os microplásticos, que são micro ou nanopartículas de plásticos provindos de produtos ou do intemperismo do plástico, já são estudados devido à sua capacidade de acumulação ao longo da cadeia trófica e seus impactos no ecossistema, além de acumular toxinas (ANDRADY, 2011; FERREIRA, 2015).

A capacidade de absorver metais pesados e outros contaminantes, torna o plástico um degradante muito perigoso para o ecossistema. Além do impacto causado por sua própria toxicidade, os plásticos podem ser facilmente levados pelas correntes oceânicas e transportar espécies exóticas invasoras, que podem causar impactos em outros habitats e ecossistemas (FERREIRA, 2015). Estudos de Bugoni *et al.*, (2001) apontam que o lixo provocou a morte de 60,5% de juvenis de *Chelonia mydas* encalhadas no sul do Brasil.

Os resíduos sólidos não representam riscos aos animais apenas quando ingeridos. Os petrechos de pesca, como fios e cordas de nylon usados na confecção de redes de emalhe para sustentar redes de pesca e para amarração de barcos, quando descartados de forma indevida no mar, são considerados “pesca fantasma” quando emaranhados em algum animal (MACEDO *et al.*, 2011), podendo limitar seus movimentos, danificar seus membros e mesmo levá-los a óbito.

Essa interação com a pesca, tanto costeira como oceânica, vem sendo apontada como um dos principais fatores humanos responsáveis pela alta mortalidade das tartarugas marinhas no Brasil (ALVARENGA *et al.*, 2018 & AMARAL *et al.*, 2005; KOTAS *et al.*, 2004; LEWINSON *et al.*, 2004; MARCOVALDI *et al.*, 2011a; SALES *et al.*, 2003;)

2.3 Enfermidades

Um animal pode vir a óbito como resultado de duas diferentes ações: antrópicas ou patológicas/naturais. Os tipos de enfermidades que acometem as tartarugas marinhas são muitos, e podem ter diferentes etiologias (COELHO, 2009). Quando doentes, as tartarugas marinhas podem encalhar devido a debilidade física ou a outros fatores decorrentes desta, que podem comprometer a locomoção, a alimentação e outras funções vitais.

A análise da condição corpórea do animal é um importante procedimento para dar início à avaliação de seu estado de saúde para obtenção de dados que possam contribuir com o diagnóstico e conduta clínica. São realizadas observações da

musculatura e reserva de tecido adiposo, o estado de consciência, reflexos, presença de espuma na boca ou narinas, dificuldade para respirar, anormalidades na carapaça ou plastrão, deformidades, fraturas, alterações na pele (feridas, úlceras, cortes), alteração na flutuabilidade, presença de epibiontes e/ou parasitas, tumores, entre outros (PETROBRAS, 2019).

Ectoparasitos e endoparasitos são comumente encontrados em tartarugas marinhas. Os ectoparasitos mais comuns são as cracas e sanguessugas, que, respectivamente, dificultam a locomoção e podem causar anemias e lesões na pele dos animais (COELHO, 2009). Os trematódeos e nematódeos são endoparasitas relatados em diversos estudos de tartarugas marinhas no Brasil, sendo encontrados principalmente no sistema circulatório e no tuto digestivo.

Klingenberg (1993) relatou diferentes maneiras com que os parasitas podem afetar a saúde dos répteis, mas há poucos estudos sobre os efeitos de ectoparasitas nos quelônios marinhos. Estudos de Werneck (2007) apontaram uma frequente aparição de epibiontes e ectoparasitas em animais debilitados; contudo, os dados existentes não permitem afirmar se os animais adquiriram os parasitas por estarem debilitados ou se os parasitas seriam a causa primária da debilidade.

Outras enfermidades que acometem as tartarugas são as doenças virais, como a fibropapilomatose (SANTOS *et al.*, 2008; PRIOSTE, 2016; BAPTISTOTTE, 2007), bastante reconhecida nos estudos brasileiros, e doenças como a coccidiose e espirorquiidiose, que têm sido registradas em animais de diferentes regiões do mundo (GOLDBERG *et al.*, 2013b; STACY *et al.*, 2010 & CHAPMAN *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Banco de dados

Este estudo se propõe a analisar os encalhes de *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas* e *Dermochelys coriacea*, as cinco espécies presentes no território brasileiro e com registros de ocorrências no litoral norte do estado de São Paulo, e as principais interações antrópicas que resultam na mortalidade desses animais. Os dados dos encalhes foram registrados como ocorrências individuais pelas instituições executoras no sistema de gerenciamento de dados (SIMBA) da Petrobrás.

De acordo com o Projeto Executivo Integrado do Projeto de Monitoramento de Praias – Bacia de Santos (PMP-BS) (2019), quando as instituições são acionadas pela polícia ambiental por parceiros ou pela comunidade local devido à presença de um animal vivo na praia, equipes são deslocadas para o atendimento veterinário no próprio local ou para encaminhar a tartaruga encalhada para as instituições que farão a estabilização e a reabilitação do animal, se necessário com o suporte de análises laboratoriais. O atendimento veterinário busca a reabilitação do animal e, sempre que possível, sua reintrodução no ambiente natural.

Os animais que se encontram muito debilitados e não resistem ao tratamento, bem como aqueles encontrados mortos na praia, são destinados a análises necroscópicas. As necropsias são realizadas em animais considerados códigos 2 e 3¹ de decomposição, com eventuais necropsias para códigos 4 e 5². O objetivo da necropsia é descobrir a possível causa da morte, visto que o PMP-BS se propõe a acompanhar as possíveis interferências das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural sobre os tetrápodes marinhos.

O foco do monitoramento são os tetrápodes marinhos, considerados “fauna-alvo”, que incluem os mamíferos marinhos, aves oceânicas e marinhas e répteis marinhos (quelônios), devido ao risco de interferência em seu ciclo de vida no mar em caso de vazamento de óleo. Entretanto, ocorrências de espécies de mamíferos e aves

¹ São utilizados 5 diferentes códigos para classificar a condição da carcaça do animal: Código 1 – Animal vivo; Código 2 – Poucas horas de óbito, início da decomposição; Código 3 – Carcaça em estado de decomposição; Código 4 – Carcaça com alto grau de decomposição; Código 5 – Carcaça decomposta ou quase totalmente decomposta

² A realização da necropsia para código 4 e 5 pode variar quando há indícios de óleo ou interação antrópica, assim como varia com a condição da carcaça.

costeiras que não são alvos do PMP-BS também devem ser registradas no sistema de dados e receber o atendimento veterinário necessário.

Para além dos resultados das análises laboratoriais e dos resultados das necropsias dos animais da fauna-alvo, também são disponibilizados no sistema SIMBA os registros de casos de desova de quelônios marinhos e da presença de óleo, lixo ou outros resíduos que possam estar relacionados a atividades humanas.

3.2 Local de estudo

O estudo foi realizado no litoral norte do estado de São Paulo, que é composto pelos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela e Bertioga. Os dados coletados em campo pelas instituições executoras do PMP-BS estão disponíveis no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), com acesso público, como propõe o Projeto Executivo de Monitoramento de Praias Integrado, elaborado pela Petrobrás e pelas instituições participantes.

Para atender a condicionante do licenciamento ambiental federal sobre as atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos, teve início em 2015 a Fase 1 do PMP, que compreende o litoral entre a Barra da Lagoa de Santo Antônio dos Anjos, no município de Laguna (SC), e a Praia de Camburi, no município de Ubatuba (SP). Em maio de 2019, foi elaborado pela Petrobrás e pelas instituições executoras, um novo Projeto Executivo de Monitoramento de Praias Integrado, que divide o monitoramento em 15 trechos, desde Laguna (SC) até a praia da Vila, em Saquarema (RJ) (PETROBRAS, 2019).

Com o objetivo de avaliar a interferência das atividades de produção e escoamento de petróleo sobre as aves, tartarugas e mamíferos marinhos, o monitoramento das praias realiza o atendimento veterinário de animais vivos em campo, onde avalia a necessidade de socorro veterinário e o encaminhamento para os centros de reabilitação e despetrolização. Para os animais mortos encontrados, são realizadas necropsias para a identificação das possíveis causas da morte e apontamento da existência ou não de interação com alguma atividade humana ou de resquício de óleo no animal.

3.3 Análise dos dados

A partir dos registros individuais da fauna-alvo, foi possível quantificar o total de ocorrências por espécie de tartaruga no local de estudo com relação à suas

variações temporais e espaciais, bem como identificar seus estágios de vida. Para cada indivíduo, são disponibilizadas informações do local, data e horário de encalhe, condições ambientais, fotos, condições do indivíduo, condições corpóreas, presença de óleo, parâmetros biológicos básicos (como estágio de desenvolvimento e taxonomia), avaliação externa e sinais de interações antrópicas, além de outras informações que fazem parte da ficha de campo.

Com relação às planilhas das análises necroscópicas, são disponibilizadas informações acerca das datas de óbito e necropsia para cada indivíduo, condição da carcaça, peso no momento da necropsia, escore corporal, suspeita clínica, exame externo, histórico, indícios de interação antrópica, coleta de amostras de órgãos, diagnóstico das lesões encontradas e confirmação do estágio de desenvolvimento e da taxonomia do animal.

A presença de lixo e o registro de compostos derivados de petróleo no ambiente e no animal são reflexos do sistema de produção e das ações exploratória dos seres humanos sobre o meio, que transformam não só o habitat marinho desses animais, mas também seus locais de desova. Esses dados também foram utilizados no projeto devido à sua relevância para a análise da interferência humana no local de estudo; por essa razão, também foram usadas as planilhas de resíduos sólidos, presença de óleo e de dados de reprodução.

No total, foram utilizadas 25 planilhas disponíveis na plataforma SIMBA da Petrobrás, retirados no período compreendido entre junho de 2019 e janeiro de 2020. Foi realizada a análise temporal de encalhes pelo cálculo da frequência relativa dos encalhes em função do esforço amostral anual, seguindo a fórmula:

$$Freq. Relativa = \frac{\text{número de encalhes em um determinado ano}}{\sum \text{dos meses de funcionamento de cada instituição no ano em questão}}$$

As figuras com as informações dos locais de encalhes foram plotados por georreferenciamento no Software QGIS, com a criação de um *shapefile* do local estudado a partir do *shapefile* do estado de São Paulo, disponível no banco de dados do IBGE, com o cruzamento das coordenadas geográficas dos encalhes, disponíveis nas planilhas de “fauna-alvo individual”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise quantitativa dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019

No período compreendido entre agosto de 2015 e maio de 2019, foram registradas 5453 ocorrências de encalhes e açãoamentos para o resgate ou recolhimento de tartarugas no Litoral Norte do estado de São Paulo, sendo 4965 registros (91%) para *Chelonia mydas*, 251 (5%) para *Caretta caretta*, 66 (0,6%) para *Lepidochelys olivacea* e 47 (0,4%) para *Eretmochelys imbricata*, além de apenas cinco registros de encalhe de *Dermochelys coriacea*. Em 119 registros (2%) a espécie não foi identificada. 4.329 (79%) encalhes correspondiam a animais mortos (92% de *C. mydas*) (Figura 6)



Figura 6. Número de indivíduos vivos e mortos por espécie.

A respeito do sexo dos animais, houve um elevado número de fêmeas resgatadas ainda com vida ou já mortas durante o período do estudo, totalizando 1956 (36%) ocorrências. O número de machos foi de 516 (9%) e de indivíduos de sexo indefinido foi de 2981 (55%), ocasionado, em sua maioria, pela baixa integridade física e condição corpórea do animal devido ao elevado grau de decomposição da carcaça, o que inviabilizava a identificação.

Com relação ao estágio de desenvolvimento estimado dos animais, 5154 (95%) eram juvenis. As ocorrências para adultos totalizaram apenas 151 (3%), e para

filhotes, foi de apenas 8, uma proporção não-relevante, o que provavelmente resultou da facilidade de predação de filhotes no ambiente marinho e/ou decomposição.

As tartarugas marinhas possuem ciclo de vida longo e maturação sexual tardia (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a). O número de mortes de juvenis e fêmeas chama a atenção para o estado de conservação das espécies e de seus habitats naturais, em especial a área de alimentação de tartarugas-verdes no litoral estudado por apresentar uma elevada mortalidade, o que ameaça a sobrevivência das populações.

Do total de ocorrências citadas, 2288 animais foram classificados com condições corpóreas ruins, em contrapartida aos 1244 com boas condições e 1921 sem informações. A avaliação da integridade física do animal também se encontra comprometida em 3737 animais resgatados com classificação ruim, se comparado aos 1594 com boa integridade física e 122 não informado. Isso demonstra uma frequente ocorrência de animais debilitados na região. Parte da justificativa para estes valores deve-se às evidências físicas encontradas nos animais (Figura 7).

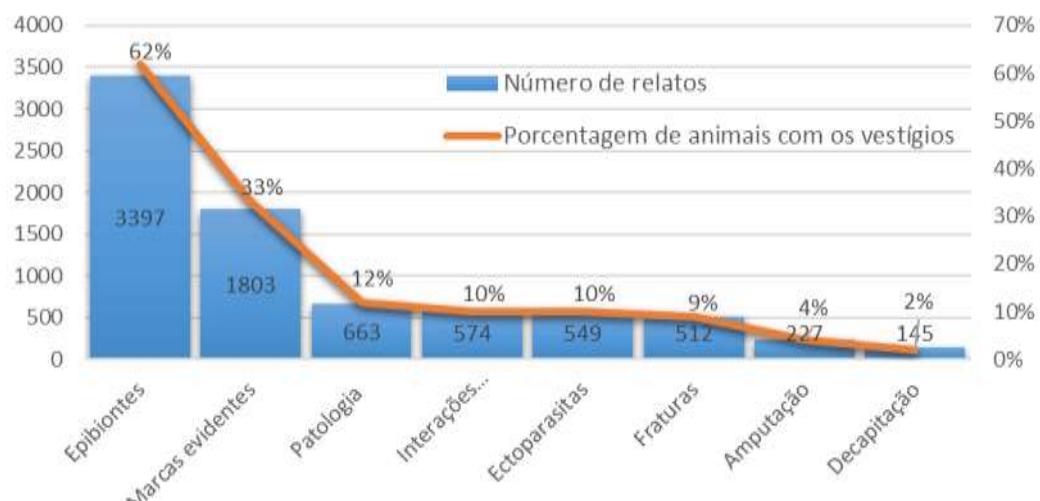


Figura 7. Evidências físicas resultantes da análise da condição corpórea e da integridade física de cada animal.

A Figura 7 também apresenta uma elevada associação de epibiontes com as tartarugas marinhas (62%). A presença de epibiontes está diretamente relacionada à condição corpórea das tartarugas, pois fatores como estresse, predação e doenças podem levar a uma variação na composição de incrustantes, que indicam uma baixa mobilidade e debilidade do animal (ALVES, 2016). Dentre os epibiontes, o estudo

identificou a presença de 549 tartarugas com ectoparasitas durante os primeiros procedimentos de análise clínica, sem especificação das espécies presentes.

As evidências relatadas podem não ocorrer de forma isolada e nem sempre são indicativos de condições de saúde negativa. Um exemplo disso são as marcas evidentes que podem ser resultados naturais de interações com outros animais ou com o próprio ambiente. Um total de 574 marcas evidentes provocadas por ações humanas foram contabilizadas na categoria interações antrópicas. A Figura 8 exemplifica duas diferentes marcas destas interações:



Figura 8. *Chelonia mydas* com marcas evidentes de interações antrópicas.. (A) Juvenil morto, encontrada na praia da Enseada, município de Ubatuba, apresentando marcas evidentes de colisão com embarcação (Identificador do indivíduo: 038872). (B) Juvenil encontrado morto na Praia Grande, município de Ubatuba, com linhas de pesca enroladas no pescoço e nas nadadeiras do animal (Identificador do indivíduo: 130049). Fonte: SIMBA

A Figura 9 mostra as principais interações antrópicas que afetam os encalhes de tartarugas marinhas na região. As interações com petrechos de pesca representam as maiores ameaças diretas das ações humanas sobre as tartarugas marinhas (53% dos casos). A segunda maior ameaça (29%) são os choques com embarcações, que podem estar envolvidos nas atividades de pesca, comércio e/ou turismo na região. As agressões/caça e interações com o plástico, foram menos evidentes nas primeiras análises clínicas, mas não deixaram de ocorrer em grandes quantidades (51 e 42 casos, respectivamente).

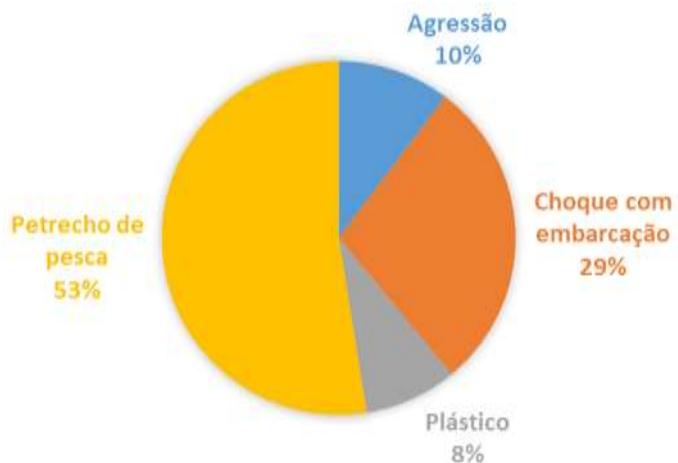


Figura 9. Representatividade das diferentes categorias de interações antrópicas evidentes nas tartarugas marinhas no Litoral Norte de São Paulo.

4.2 Análise temporal dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019

Os registros de tartarugas foram filtrados de acordo com suas variações temporais de encalhes por estágio de desenvolvimento, demonstrando um maior número de encalhes ou aparições, tanto de indivíduos jovens quanto de adultos, durante os períodos de inverno e primavera, e um menor número de ocorrências durante os meses do verão e outono (Figura 10).

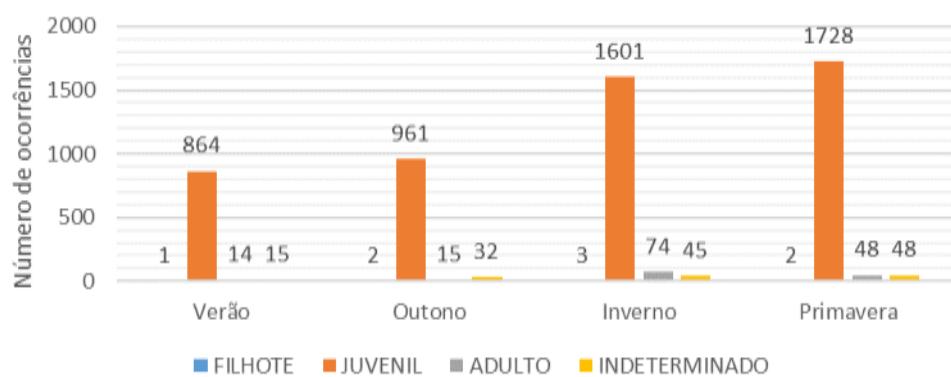


Figura 10. Ocorrência de indivíduos por fase de desenvolvimento ao longo das estações.

Os valores proporcionais das ocorrências de juvenis foram de 29,4% nos meses de inverno e 31,7% na primavera, com menores registros no verão (15,8%) e

outono (17,6%). Indivíduos adultos também foram mais frequentes no inverno (1,4%) e na primavera (0,9%).

Foi possível identificar um aumento no número de interações antrópicas ao longo dos anos, principalmente nas interações com petrecho de pesca e colisão com embarcação (Figura 11). Esse aumento pode ser resultado de uma intensificação das atividades pesqueiras na região ou do aprimoramento do trabalho realizado pelas equipes executoras do PMP-BS ao longo dos anos.

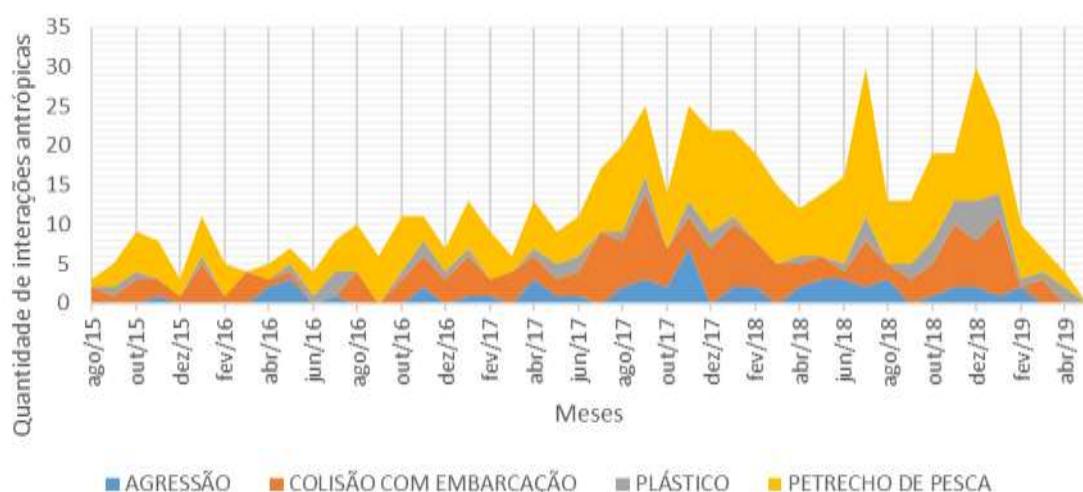


Figura 11. Interações antrópicas mensais.

Para verificar se houve um aumento dos esforços de monitoramento ao longo dos anos, foi calculada a frequência relativa dos encalhes anuais em relação ao esforço anual de cada base. A Figura 12 evidencia um aumento do número de encalhes ao longo dos anos, tendência que parece não dever-se unicamente ao aprimoramento dos esforços de monitoramento, mas ao aumento do número de animais encalhados e das interferências antrópicas sobre eles. Em 2019, a frequência relativa foi baixa, pois os dados referem-se apenas aos meses de janeiro a maio.

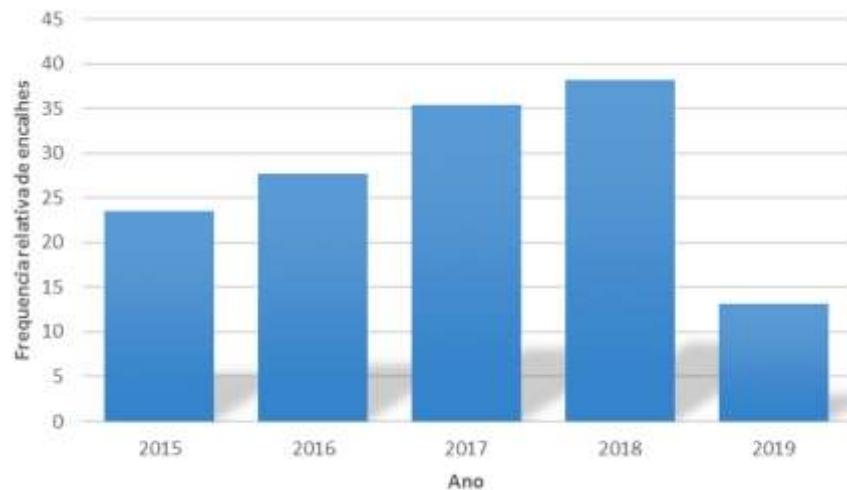


Figura 12. Frequência relativa de encalhes em função do esforço amostral anual entre agosto de 2015 e maio de 2019

A análise temporal das ocorrências de interações antrópicas (Figura 13) sugere que ocorreram mais agressões às tartarugas marinhas no outono (35%) e na primavera (31%). As demais interações ocorreram com maior frequência na primavera e no inverno, totalizando 31 e 29% das colisões com embarcações e 45 e 26% das interações com plásticos, respectivamente, além de 30% de interações com petrechos de pesca em ambas as estações.

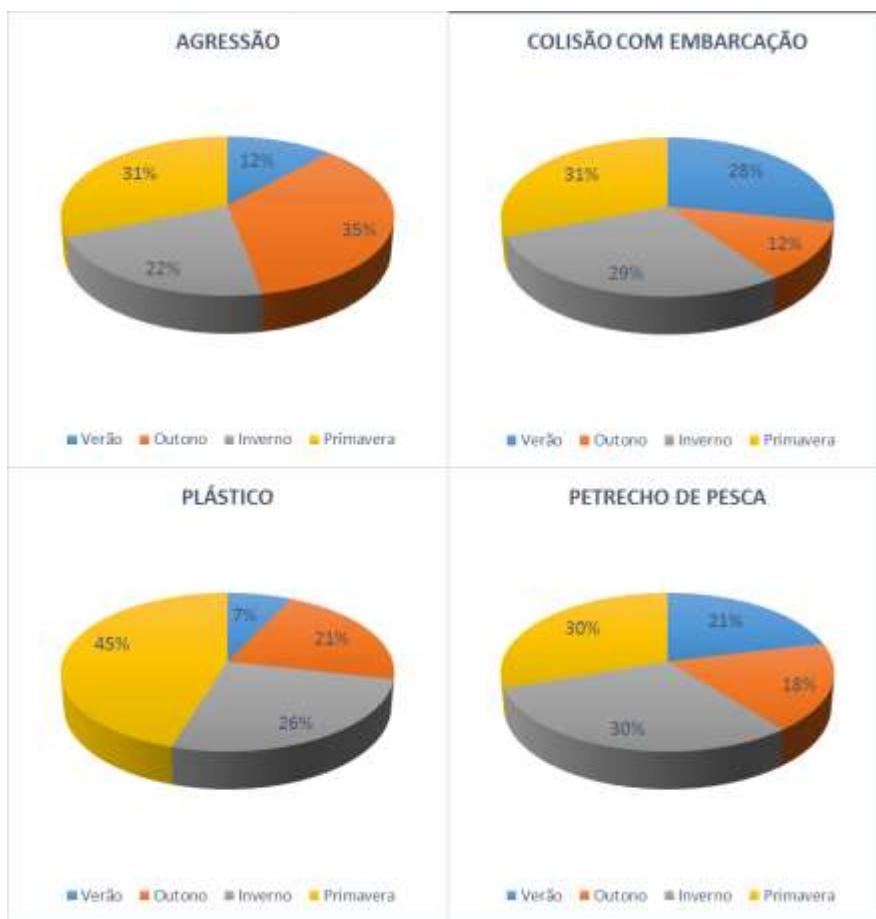


Figura 13. Análise temporal da frequência de cada interação antrópica relatada ao longo das estações do ano no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2018, com a exclusão dos dados incompletos referente aos anos de 2015 e 2019.

A captura incidental de tartarugas marinhas pela atividade pesqueira é relatada como uma das principais ameaças a estes animais desde os anos 1990 pela agência norteamericana *National Research Council* (1990). A pesca costeira com redes de emalhe é a principal ameaça para juvenis de tartarugas-verdes no litoral brasileiro (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a). Em estudo realizado pela equipe do Tamar de Ubatuba (ALVARENGA *et al.*, 2018), foi identificado um aumento nos esforços de pesca nos meses de inverno que coincide com a safra de pescaria da tainha (*Mugil brasiliensis*) e da sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*), como mostrado pelos elevados registros de interações com a pesca (Figura 11). Entre outubro e março, a pesca de tubarão com rede de emalhe à deriva captura um grande número de tartarugas marinhas na região de Ubatuba, principalmente das espécies *Chelonia mydas* e *Dermochelys coriacea* (SALES *et al.*, 2003). Na Figura 11 também é possível observar que o crescimento das interações com embarcações, plásticos e agressões seguem o mesmo padrão de crescimento que as interações com a pesca, sugerindo

um compartilhamento dos meses de pico de crescimento em todas as categorias, como ocorreu em maio de 2016, abril e novembro de 2017 e julho de 2018.

4.3 Análise espacial dos encalhes ocorridos entre agosto de 2015 e maio de 2019

O conhecimento das interações existentes na região norte do litoral de São Paulo é um dado importante para analisar as condições ambientais do local e os impactos das ações humanas sobre a sobrevivência das espécies.

Ao analisar a distribuição espacial dos encalhes percebeu-se que a cidade de Ubatuba concentrou o maior número de encalhes de tartarugas marinhas (2130), seguido pelo município de São Sebastião, com 982 ocorrências (Figura 14).

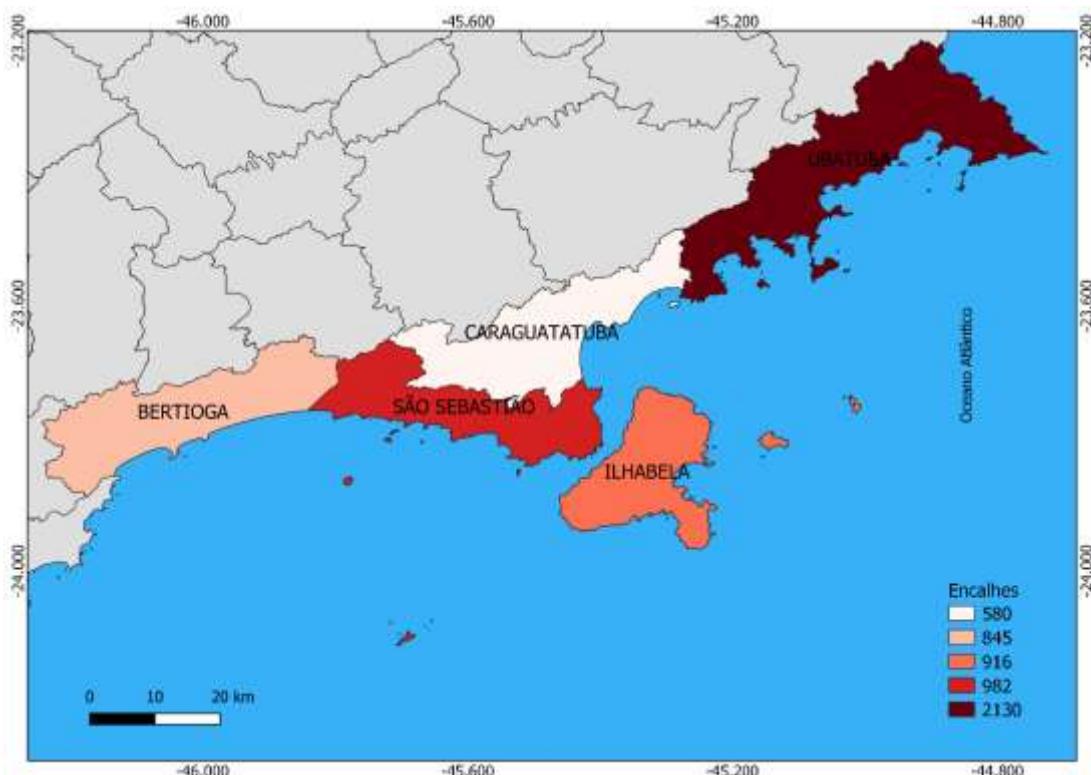


Figura 14. Distribuição de ocorrências de encalhes, por município, entre agosto de 2015 e maio de 2019.

Ao analisar a distribuição espacial dos encalhes das espécies por praia, é interessante observar que o município de Bertioga registrou um elevado número de ocorrências de *Chelonia mydas* e *Caretta caretta* concentradas em apenas quatro praias, diferenciando-se dos demais municípios do litoral norte, que registraram uma variação maior do número de encalhes e uma maior dispersão por toda sua extensão marítima.

O município de Bertioga, assim como Caraguatatuba e Ilhabela, não possui uma base de estabilização ou de tratamento de tartarugas marinhas, de forma que os animais encalhados são transportados para os municípios vizinhos, onde recebem os cuidados veterinários e/ou passam pelas análises necroscópicas. A dificuldade para o transporte e a falta de conhecimento da população acerca do trabalho realizado pelas instituições e/ou a falta de contribuição com os acionamentos, podem ser as causas para o baixo número de praias registradas no município, o que não parece comprometer Caraguatatuba e Ilhabela. Entretanto, a localização geográfica do município, a qualidade da água e os fenômenos oceanográficos também podem estar relacionados ao baixo número de praias registrado.

Observando o município de Ilhabela, percebe-se que houve uma concentração de ocorrências de encalhes do lado da ilha voltado para o Canal de São Sebastião (Figuras 15 e 16). Pode existir uma relação entre o canal e os encalhes dos animais por haver nessa parte da ilha maior disponibilidade de alimento ou águas mais rasas, com temperaturas variadas de acordo com a correntes oceânicas. Na primavera, o canal recebe a Água Central do Atlântico Sul na região mais profunda (até 40 m), com temperaturas entre 9 e 18°C; nas demais estações do ano, ocorre a presença exclusiva da Água Costeira, caracterizada por temperaturas maiores que de 20°C (VANIN *et al.*, 1997), bem como um déficit de registros de encalhes do lado menos urbanizado da ilha. Contudo, são necessários estudos mais aprofundados para verificar a validade dessas suposições.

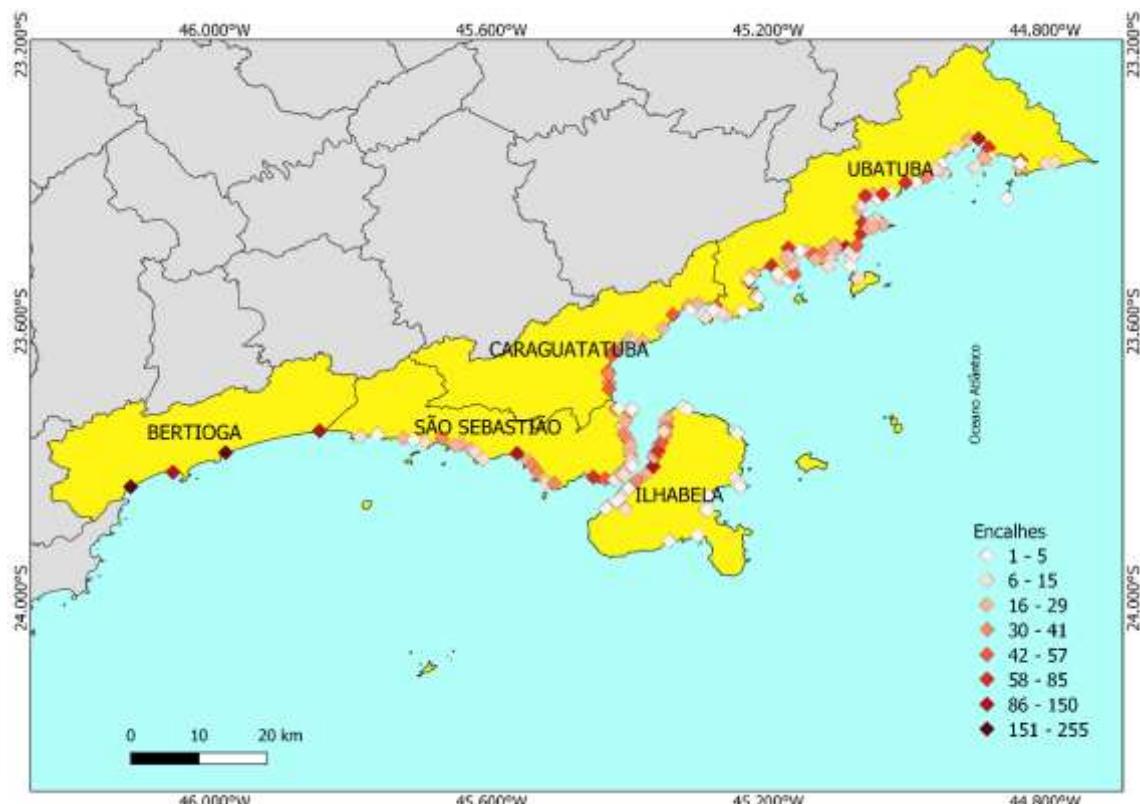


Figura 15. Ocorrências de encalhes de *Chelonia mydas*, por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.

As praias de Itaguaré/Guaratatuba, Enseada e Canto do Indaiá/Riviera, no município de Bertioga, registraram 233, 255 e 122 encalhes de *Chelonia mydas*, respectivamente. Esses são os maiores registros de encalhes em uma única praia. A Praia da Enseada, no município de Ubatuba, também registrou um número elevado de encalhes dessa espécie (150).

Chelonia mydas e *Caretta caretta* foram as únicas espécies registradas em todos os municípios estudados.



Figura 16. Ocorrências de encalhes de *Caretta caretta*, por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.

Foram registrados apenas quatro encalhes de *Dermochelys coriacea* com praia identificada no litoral norte de São Paulo, em Bertioga, São Sebastião e Caraguatatuba. Devido a seu hábito pelágico (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011b) é muito improvável o encalhe de tartarugas-de-couro nessa região pelo longo trajeto a ser percorrido por animais debilitados, que podem acabar morrendo em mar aberto ou ser predados devido ao comprometimento de seu estado físico; além disso, o local não faz parte de suas áreas de alimentação ou reprodução.



Figura 17. Ocorrências de encalhes de *Dermochelys coriacea*, por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019.

O canal de São Sebastião também parece influenciar os encalhes de *Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea*. Para a primeira espécie, o número de encalhes na mesma praia variou de 1 a 2, acumulando 16 encalhes em Ilhabela, 14 em Ubatuba e 11 em São Sebastião (Figura 18). Para *L. olivacea*, houve uma maior variação no número de animais encalhados, contabilizando três de seus maiores registros no município de Bertioga, com nove encalhes na Praia de Itaguaré/Guaratuba, cinco na Praia da Enseada e cinco na Praia de Boracéia, além de cinco encalhes na Praia do Pinto, município de Ilhabela (Figura 19).



Figura 18. Ocorrências de encalhes de *Eretmochelys imbricata*, por praia, entre agosto de 2015 e maio de 2019



Figura 19. Ocorrências de encalhes de *Lepidochelys olivacea*, por praia, entre de agosto de 2015 e maio de 2019.

Foram coletados dados referentes à dinâmica ambiental do momento dos encalhes (Figura 20). Em estudos futuros, tais dados podem contribuir para a

identificação de fatores ambientais e geográficos que influenciam os encalhes na região, em especial, no canal de São Sebastião.

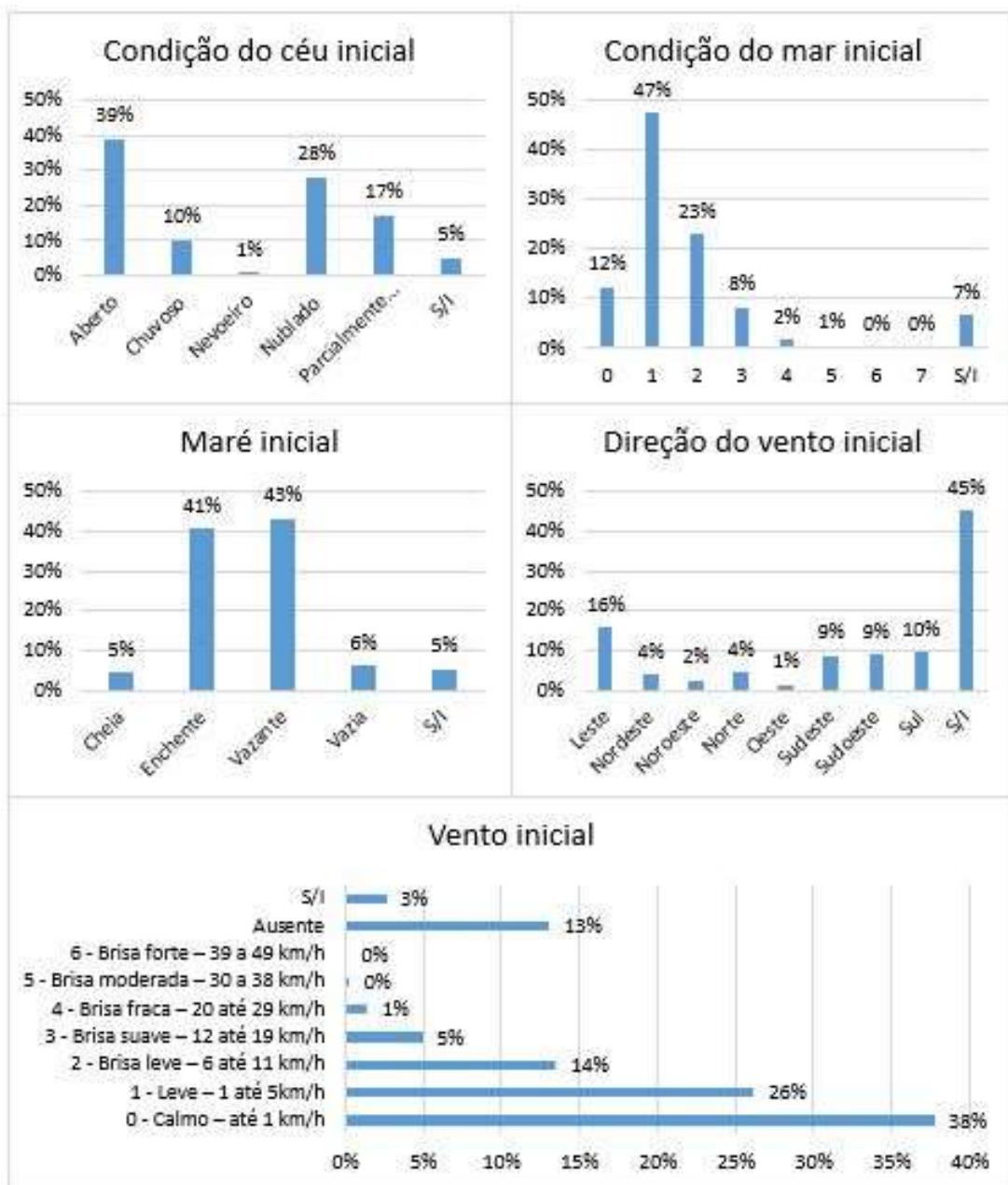


Figura 20. Dinâmica ambiental: condição do céu, do mar, da maré e do vento no momento da coleta do animal encalhado, entre agosto de 2015 e maio de 2019 (S/I = sem informação).

Percebe-se que frequências maiores de encalhes ocorreram sob céu aberto e nublado. Seguindo a escala Beaufort para a classificação do vento e do estado do mar, na maior parte dos encalhes o mar se encontrava com Força 1, apresentando algumas rugosidades, inferior a ondulações no mar. As marés predominantes foram

enchentes e vazantes. O vento predominante no início da coleta foi na direção leste, com velocidades entre 0 e 5 km/h.

4.4 Resultado das necropsias

Até maio de 2019, foram realizadas 396 necropsias pelos institutos parceiros do PMP-BS, responsáveis pelo monitoramento do litoral norte de São Paulo; 284 necropsias (72%) foram realizadas em animais de carcaça de código 2, 82 (21%) em carcaças de código 3 e 30 (8%) em carcaças de código 4 (N = 30); nenhuma necropsia foi feita em carcaças de código 5.

De acordo com seu tamanho e idade, um maior número de animais mortos foi classificado como caquéticos e magros (Figura 21). A perda de massa muscular, que pode ser verificada no gráfico de peso, reforça o elevado número de animais debilitados na região.

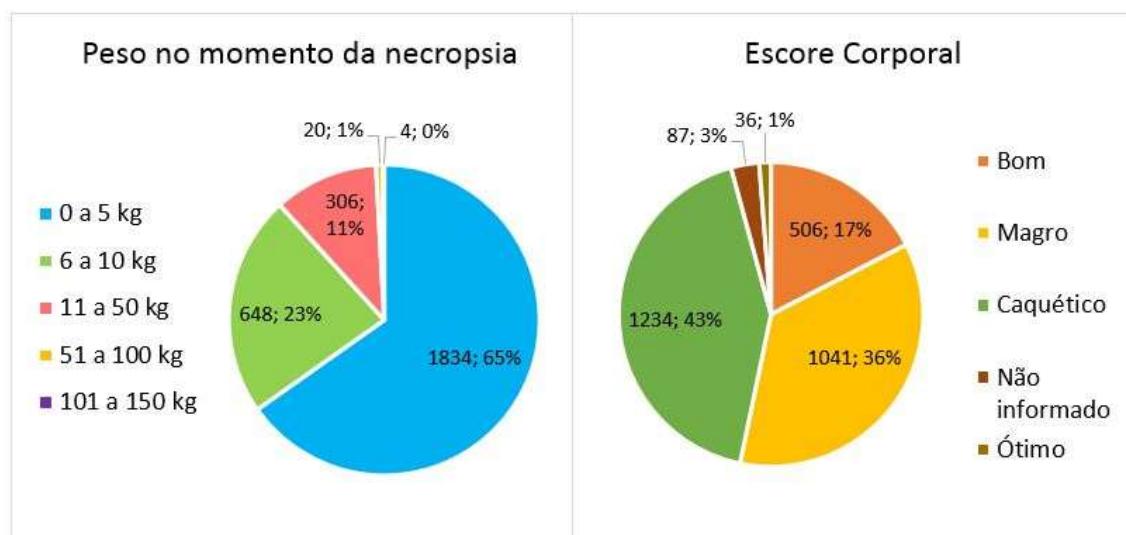


Figura 21. Valores de peso e classificação do escore corporal dos 396 animais mortos que passaram pela análise necroscópica, entre agosto de 2015 e maio de 2019. Os animais sem dados de peso foram excluídos..

Do total de necropsias, 119 animais exibem sinais de interações antrópicas (Tabela 1). Os valores mais elevados referem-se a interações com resíduos sólidos e com a pesca.

Tabela 1. Número de indivíduos por interação antrópica revelada nas análises necroscópicas, entre agosto de 2015 e maio de 2019.

Tipo de interação	Agressão/vandalismo/caça	Interação com embarcação	Interação com resíduo	Interação com pesca
Agressão/vandalismo/caça	1	-	-	1
Interação com embarcação	-	8	1	-
Interação com resíduo	-	1	77	10
Interação com pesca	1	-	10	21

A coleta do conteúdo gastrointestinal identificou a presença de resíduos sólidos derivados de atividades humanas em 88 animais (22%). A ingestão de resíduos antropogênicos por uma tartaruga marinha pode provocar a obstrução do tubo digestório, provocando a morte do animal, mesmo que ingerido em pequenas quantidades (BUGONI *et al.*, 2001). Esses plásticos, quando grandes o suficiente, podem-se alojar no intestino das tartarugas e diminuir a absorção dos nutrientes necessários, gerando consequências graves à saúde, como desnutrição, infecções e morte (GRAMENTZ, 1988).

Parte dos resíduos plásticos foi encontrada misturada com o conteúdo alimentar vegetal, como algas vermelhas, item alimentar típico de tartarugas-verdes juvenis (de PÁDUA ALMEIDA *et al.*, 2011a). Não é tão clara a explicação para a ingestão de resíduos antropogênicos por esses animais. Gramentz (1988) sugeriu que parte da ingestão pode ocorrer pela similaridade de resíduos plásticos com alimentos naturais. Reis *et al.*, (2010) constataram que as áreas de alimentação de *Chelonia mydas* encontram-se consideravelmente poluídas, o que facilita a adesão de lixo às algas que são ingeridas pelos animais. Também não há como afirmar se as tartarugas passam gradativamente a um estado de debilidade a partir da ingestão de resíduos sólidos ou se a ingestão de resíduos sólidos ocorre como consequência do estado debilitado do animal, o que dificultaria sua mobilidade e busca por alimento (GRAMENTZ, 1988).

Contudo, é de fundamental importância contabilizar a quantidade de animais mortos com resíduos antropogênicos nas áreas de alimentação, pois estas são consideradas prioritárias para o manejo populacional e sobrevivência das espécies de tartarugas marinhas (MACEDO *et al.*, 2011)



Figura 22. Resíduos sólidos de diversas origens encontrados no tudo digestivo de um juvenil de *Chelonia mydas*.

Do diagnóstico primário da lesão principal, os sistemas mais comprometidos foram o circulatório, respiratório e digestivo (Figura 23). Para o sistema respiratório, que representa 20% dos laudos com resultado, a causa de morte predominante foi por afogamento/asfixia (66 casos). O sistema digestivo, representado em 31 laudos (21%), foi acometido por agentes infecciosos bacterianos, agente infeccioso indeterminado (13 casos) e parasitas (15). O sistema circulatório (30% dos laudos) foi majoritariamente comprometido por agentes infecciosos bacterianos (79 casos) e parasitas (20).

Os resultados das análises necroscópicas constataram a grande capacidade de agentes infecciosos, principalmente os bacterianos, de acometerem os diversos sistemas do organismo animal. A morte por afogamento/asfixia é resultado de uma grave debilidade do animal, que prejudica sua mobilidade e a realização de funções vitais, como nadar à superfície para respirar. Em alguns casos, é interessante compreender que o afogamento é considerado a causa da morte do animal devido a seu elevado estado de debilidade, provocado por alguma outra causa. Por isso, faz-se necessário investigar o que provocou a debilidade do animal.

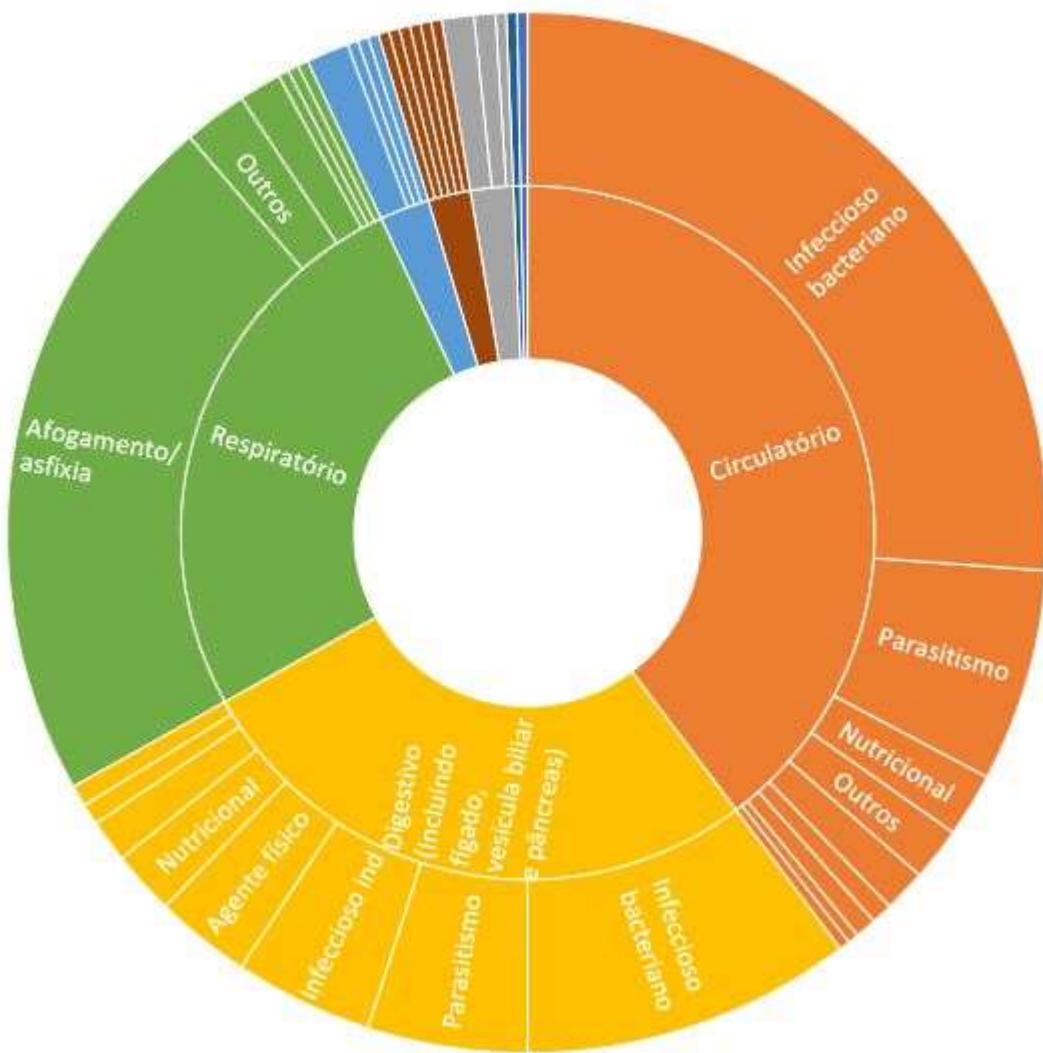


Figura 23. Diagnóstico primário das lesões principais de 302 tartarugas necropsiadas, com resultados disponíveis no sistema SIMBA, referente ao período compreendido entre agosto de 2015 e maio de 2019, com exclusão de 94 dados vazios.

Ao analisar as lesões secundárias do diagnóstico primário das 66 tartarugas com afogamento/asfixia do sistema respiratório (Figura 24), é possível identificar o sistema digestivo como o segundo órgão de maior comprometimento devido à ação de parasitas (15 casos), infecção bacteriana (6) e infecções indeterminadas (5) como causadores secundários da debilidade. O sistema circulatório foi todo comprometido por ações de parasitas como lesão secundária em nove casos.

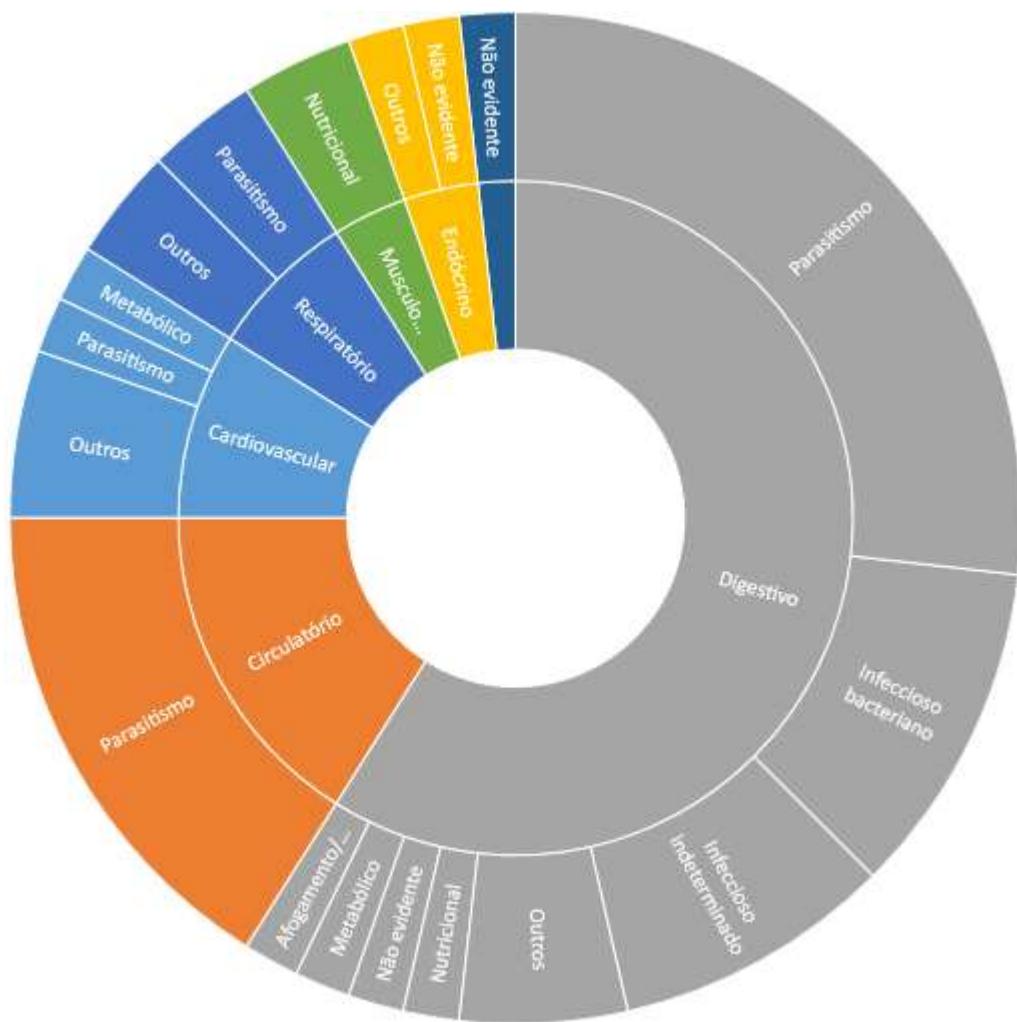


Figura 24. Diagnóstico primário das lesões secundárias de 66 tartarugas necropsiadas e diagnosticadas com afogamento/asfixia na lesão primária do sistema respiratório, referente ao período compreendido entre agosto de 2015 e maio de 2019, com exclusão de 10 dados vazios.

O elevado comprometimento dos órgãos por ações de parasitas e infecções bacterianas, fúngicas e virais reforça novamente a necessidade de atenção para o estado de conservação dos habitats naturais, considerando a contribuição da biota marinha para o desequilíbrio microbiológico e o surgimento de novos patógenos causados pelas mudanças no ambiente devidas às alterações climáticas e a fatores antropogênicos, como o despejo de resíduos urbanos, agrícolas e industriais (REIS *et al.*, 2010)

Dos diagnósticos contributivos das 396 necropsias realizadas, foram diagnosticados 194 casos de espirorquiidiose, presentes de forma generalizada grave, moderada e leve. Estudos na Flórida (STACY *et al.*, 2010) consideraram a espirorquiidiose como o causador de encalhes e da mortalidade de tartarugas marinhas em todo o mundo. Entretanto, o conhecimento sobre esse grupo de

trematódeos em tartaruga marinhas é escasso no Brasil e no mundo. É necessária a identificação das espécies de trematódeos no momento das necropsias e o conhecimento de sua ecologia e de seu impacto nas tartarugas marinhas, da prevalência dos patógenos nos animais encalhados em diferentes regiões do mundo e da associação de suas lesões com a debilidade e a causa da morte.

4.5 Resíduos sólidos e óleos

Durante o monitoramento das praias, foi registrada a presença de derivados antropogênicos, como resíduos sólidos e oleosos, para a avaliação de seus impactos. Entre maio de 2015 e agosto de 2019, foram registrados 36 encalhes de resíduos sólidos entre Bertioga e Ubatuba (Tabela 2).

Dos resíduos encontrados, 14 deles são boias e flutuadores de sinalização e amarração, confeccionados em espuma de poliuretano; seis registros são galões de óleo de diferentes capacidades, cheios e vazios. Redes de pesca e tambores de óleo foram encontrados em três casos cada. Dos lixos mais diversos encontrados, todos ocorreram nas praias de Bertioga, incluindo geladeira, sofá e até dois carros na areia da praia. O município de Bertioga registrou 20 dos 36 resíduos descartados indevidamente no ambiente marinho e costeiro.

Para avaliar as possíveis interferências das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos, também foram relatadas no banco de dados as ocorrências e acionamentos referentes a manchas de óleo e animais oleados, que podem ser indícios de derramamentos ou descartes indevidos na região. No período do estudo, foram relatadas 77 ocorrências de óleo e seus derivados, como o piche (Figura 25). O município de Ubatuba contribuiu com o maior número de registros, com 47 ocorrências de manchas de piche, que variaram de pequenos a grandes fragmentos. Os resíduos foram encontrados incrustados em rochas ou na areia, na linha da maré. Provavelmente, esses registros são resultado do descarte inadequado de substâncias oleosas no ambiente marinho por barcos, ou por vazamentos.

Tabela 2. Resíduos sólidos encalhados nas praias do litoral norte de São Paulo, entre maio de 2015 e agosto de 2019.

Município	Praia	Data	Tipo de Resíduo	Descrição
Bertioga	Boracéia	25/12/2015	Flutuador	Flutuador laranja da Petrobrás
Ubatuba	Praia do Félix	02/04/2016	Boia	Flutuador grande e vermelho
Ubatuba	Poruba / Prainha do Félix	11/04/2016	Bóia da Marinha do Brasil	Bóia redonda, laranja, com corda
Caraguatatuba	Indaiá / Centro	14/06/2016	Barril	Barril da Shell identificado como Lubrificante de Engrenagem
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	12/10/2016	Boia	Parte de uma bóia encontrada na faixa de areia durante o monitoramento diário. Presença de lepas em partes da lateral.
Caraguatatuba	Porto Novo	09/11/2016	Galão	Galão de 20 LT - Lubrificante Lubrax
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	21/11/2016	Boia	Resíduo encontrado na praia de Itaguaré, Bertioga durante o monitoramento diário.
Bertioga	Enseada- Bertioga	22/11/2016	Boia	Boia tipo Defensor de embarcação de pequeno porte; branca com pontas azuis aproximadamente meio metro de corda amarrado junto. Epibiontes aderidos ao corpo da boia, que está murcha.
Ubatuba	Poruba / Prainha do Félix	15/12/2016	Galão	Conteúdo interno: óleo diesel.
São Sebastião	Juquehy	15/12/2016	Boia	Bóia de sinalizaçao de duto encontrado encalhado no meio da praia de Juquehy.
Ubatuba	Praia da Enseada	24/05/2017	Galão de óleo	Latão cheio de óleo com pequeno vazamento.
Caraguatatuba	Porto Novo	22/10/2017	Bombona	Bombona vazia, com uma abertura "racho" na lateral e fundo, com óleo derramado na parte superior e inferior.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	07/02/2018	Diversos	Rede de emalhe encontrada próximo ao mar.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	18/03/2018	Galão	Galão cheio de óleo.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	24/03/2018	Galão de 15 l. de óleo	Galão de óleo vazio. Praia de Guaratatuba. Bertioga.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	05/04/2018	Diversos	Rede de pesca encontrada próximo a restinga. Praia de Itaguaré, Bertioga.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	05/04/2018	Diversos	Geladeira sem porta, encontrada na faixa de areia na praia de Itaguaré, Bertioga.
Ubatuba	Praia Grande	20/06/2018	Barril de lata	Barril com conteúdo oleoso contendo um logo escrito GULF MARINE. Presença de lepas incrustando as bordas do barril
São Sebastião	Boiçucanga	04/07/2018	Galão 20L	Lubgrax Gear 150. Galão de 20l lubrificante mineral para engrenagem.
Bertioga	Enseada- Bertioga	25/07/2018	Náutico	Barco de aproximadamente 3 metros de comprimento. Praia do Indaiá.
São Sebastião	Praia não identificada	26/07/2018	Flutuador	Flutuador em poliuretano de uso offshore. Cor laranja.
Caraguatatuba	Romance	11/09/2018	Tambor de óleo	Tambor de ferro vazio encontrado na linha de deixa da maré. De fabricação da Shell e nominado Tellus S2 V 68, trata-se de um Óleo hidráulico industrial para ampla faixa de temperatura.
Bertioga	Enseada- Bertioga	05/11/2018	Diversos	Sofá encontrado na faixa de areia, com organismos marinhos encrustados.
Bertioga	Canto do Indaiá/Riviera	05/12/2018	Bandeira de sinalização de redes de pesca	Boia tipo bandeirola construída com bambu, retalhos de pranchas, pedra, cordas e retalhos de lonas. Aproximadamente 5 metros de comprimento.
Bertioga	Enseada- Bertioga	10/12/2018	Diversos	Barquinha de madeira de cerca de 80cm confeccionada para ritos de oferendas de cunho religioso; praia do Indaiá. Acompanha itens diversos, na sua maioria flores e frutas.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	18/12/2018	Corda (cabo)	Corda com tamanho estimado de 20 metros.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	03/01/2019	Diversos	Itens comumente utilizados em "oferendas" de alguns cultos religiosos. Continham utensílios como flores artificiais, cigarros, copos de plástico e bijuterias.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	03/01/2019	Diversos	Rede de pesca com mais de 20 metros de comprimento e com malha de aproximadamente 20 centímetros.
Bertioga	Enseada- Bertioga	06/01/2019	Diversos	Carro incendiado próximo ao canal na praia de indaiá.
Bertioga	Enseada- Bertioga	13/02/2019	Diversos	Veículo Uno da Fiat, encontrado na linha da maré na Praia Indaiá.
Ilhabela	Praia não identificada	22/02/2019	Boia de amarração	Boia de amarração em aço, com revestimento ausente e corrosão uniforme generalizada. Apresenta mossas e rasgos.

TABELA 2. Continuação.

Município	Praia	DATA	Tipo de Resíduo	Descrição
Ilhabela	Praia não identificada	22/02/2019	Flutuador/boia	Flutuador em espuma de poliuretano expandido, com revestimento em borracha de poliuretano na cor laranja - (do tipo utilizado em amarras de sistemas de Pull Back.)
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	02/03/2019	Boia de Sinalização	Boia de sinalização escrito: "perigo, risco de morte, não atravesse". Aproximadamente 2,5m de comprimento, com cordas amarradas à pesos, sacos pretos na parte superior e aviso pintado na parte amarela da boia.
Bertioga	Itaguaré/Guaratatuba	02/03/2019	Boia	Boia de sinalização, com pedaço pequeno de corda incrustado com lepas.
Ilhabela	Praia não identificada	04/04/2019	Flutuador/boia	Flutuador em Poliuretano com revestimento em borracha de poliuretano amarela da marca manuplas.
Ilhabela	Praia não identificada	16/04/2019	Flutuador/boia	Flutuador em Poliuretano com revestimento em borracha de poliuretano amarela da marca manuplas.



Figura 25. Ocorrências de resíduos oleosos no litoral norte de São Paulo, entre agosto de 2015 e maio de 2019

O Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas (SFORZA *et al.*, 2017) mostra diversos impactos que o óleo pode provocar quando ingerido, inalado ou tocado por um animal. Por mais que as características do óleo possam variar de acordo com a fonte e tempo de permanência no ambiente, seu potencial tóxico para as tartarugas marinhas é bem-conhecido. O contato do óleo com os ovos de tartarugas pode provocar a deformação dos filhotes, devido à sua toxicidade, ou morte por asfixia, se a substância cobrir a superfície de troca gasosa do ovo. O óleo também altera as características do ambiente, como a concentração hídrica e a condutividade térmica, fundamentais para o desenvolvimento do embrião. Indivíduos jovens e adultos podem entrar em contato, consumir ou inalar o contaminante, que é absorvido pelo organismo, prejudicando a saúde do animal, impedindo a alimentação pela obstrução de vias ou pela restrição da mobilidade. O óleo também pode impactar animais e plantas que compõe a dieta da espécie ou provocar efeitos indiretos, como acentuar a ocorrência de doenças, como fibropapilomas.

4.6 Desovas

O litoral norte de São Paulo não é considerado uma região de desova de tartarugas marinhas. Entretanto, ocorrem desovas eventuais de *Caretta caretta* no município de Ubatuba (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). Os esforços de monitoramento das praias permitiram o registro de seis desovas em Ubatuba, uma desova em São Sebastião e uma desova em Ilhabela (Tabela 3).

Tabela 3. Ocorrências de desovas em algumas praias do litoral norte de São Paulo, entre agosto de 2015 e maio de 2019, com o número de filhotes vivos, de mortes e de ovos não-eclodidos.

Município	Praia	Data	Espécies	Ocorrência	Histórico do ninho	Número de filhotes vivos	Número de natimortos	Ovos não-eclodidos
Ubatuba	Praia do Félix	22/12/2016	<i>Caretta caretta</i>	Com desova	-	34	0	22
Ilhabela	Vermelha	01/04/2016	<i>Caretta caretta</i>	Com desova	Ninho com sucesso	88	3	23
Ubatuba	Sununga	15/12/2015	-	Meia lua				
Ubatuba	Poruba/ Prainha do Félix	02/12/2015	<i>Caretta caretta</i>	Com desova	Ninho com sucesso	26	72	12
Ubatuba	Itamambuca	01/12/2015	-	Sem desova	-	-	-	-
Ubatuba	Itamambuca	23/11/2015	-	Sem desova	-	-	-	-
São Sebastião	Praia Brava de Boiçucanga	21/11/2015	<i>Caretta caretta</i>	Com desova	Ninho com sucesso	74	23	16
Ubatuba	Itamambuca	16/11/2015	<i>Caretta caretta</i>	Com desova	Ninho com sucesso	3	0	91
São Sebastião	Praia Brava de Boiçucanga	31/10/2015	-	Sem desova	-	-	-	-

São muitos os desafios para o sucesso de uma desova ao considerarmos o intenso fluxo de pessoas, carrinhos de ambulantes e de veículos nas praias, que podem compactar a areia e dificultar a postura e a eclosão dos filhotes. O intenso consumo de comidas e bebidas geram diversos tipos de lixo, que são depositados na areia e no mar. No momento da desova, as fêmeas apresentam-se vulneráveis às ações antrópicas e aos ataques de animais. Se utilizados no período noturno equipamentos de praia, como cadeiras, barracas e guarda-sóis, podem danificar os ninhos e impedir as fêmeas de alcançarem as áreas de desovas. Até mesmo o sombreamento gerado pelas barracas e quiosques pode afetar negativamente os ninhos devido à influência da temperatura na determinação do sexo dos filhotes e no tempo de incubação. A iluminação da praia também é preocupante, pois pode desorientar fêmeas em desova e filhotes após a eclosão em seu caminho para o mar (SFORZA *et al.*, 2017).

A única espécie identificada com desova na região foi *Caretta caretta*, que desovou em 2015 e 2016. Nos anos seguintes, não houve relatos nem vestígios de reprodução dos quelônios. Contudo, a atenção para essas praias de ovipostura eventual deve-se manter constante, visto que as tartarugas marinhas voltam à mesma praia de nascimento para se reproduzir pela primeira vez (MARCOVALDI *et al.*, 2011a). Por localizarem-se no litoral norte de São Paulo, próximo do maior centro urbano brasileiro e bastante conhecido pelas suas praias preservadas e paradisíacas, onde recebe diversos turistas em épocas de alta temporada, a atenção para os cuidados dessas praias deve ser constante.

5 CONCLUSÃO

Chelonia mydas é espécie que possui o maior número de ocorrências de encalhes no litoral norte de São Paulo. Essa região é considerada uma importante área de alimentação e repouso de tartarugas, em especial de juvenis de tartarugas-verdes, o que justifica os dados encontrados. Entretanto, também foram registradas eventuais ocorrências de *Caretta caretta* e raros registros de *Lepidochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriacea*.

Os registros são majoritariamente de animais mortos e juvenis. Dos animais de sexo identificados, a maioria dos encalhes refere-se a fêmeas. Isso chama a atenção para o estado de conservação de seus habitats naturais e para as pressões antrópicas exercidas no ambiente, considerando as condições corpóreas ruins e a baixa integridade física, com elevados registros de associação com epibiontes, que indicam uma baixa mobilidade e debilidade dos animais, além de evidências patológicas, de interações antrópicas, ectoparasitas e fraturas.

Percebeu-se um aumento do número de encalhes de tartarugas juvenis e adultas nos meses de inverno e primavera. Houve um aumento considerável do número de encalhes ao longo dos anos de estudo, bem como do número de mortes por interferência antrópica. Nas análises clínicas iniciais, a ação humana direta que mais ameaça as tartarugas marinhas é a pesca, que ocorre com maior frequência nos meses de inverno e primavera, período que coincide com o aumento dos esforços de pesca com redes de emalhe.

Os encalhes de tartarugas marinhas foram mais frequentes no município de Ubatuba, com maior contribuição de *Chelonia mydas*. Os registros do município de Bertioga foram concentrados em apenas quatro praias, enquanto Ubatuba teve registros de encalhes em 94 praias espalhadas por toda a extensão marítima do município.

Analizando os dados obtidos pelas instituições executoras do PMP-BS, parece haver uma relação entre os encalhes de tartarugas marinhas e o Canal de São Sebastião. Foram obtidos dados da dinâmica ambiental no momento do registro do encalhe, mas são necessários estudos mais aprofundados para a comprovação dessa relação, pois números elevados de registros elevados também podem ser reflexo da elevada urbanização na região do canal, o que favorece o avistamento de animais encalhados.

As análises necroscópicas reforçam o elevado número de animais debilitados na região ao constatar as baixas condições de saúde dos animais encalhados, cuja maioria foram classificados como magros e caquéticos, de acordo com seu peso e idade estimada.

As necropsias revelaram números elevados de tartarugas que interagiram de alguma forma com resíduos sólidos (74%), e 22% dos animais necropsiados possuíam algum resíduo de origem antropogênica em seu conteúdo gastrointestinal.

Das causas de morte, os diagnósticos primários das lesões primárias e secundárias revelaram números elevados de infecções provocadas por agentes bacterianos e por parasitas, que comprometeram principalmente os sistemas circulatório, digestivo e respiratório. O elevado registro de infecções pode ser resultado de um desequilíbrio microbiológico da biota marinha provocado por diversos fatores antropogênicos. É necessário o desenvolvimento de estudos que analisem a qualidade da água marinha e a composição microbiológica de regiões costeiras para compreender melhor a elevada ocorrência de parasitas e bactérias nas tartarugas marinhas.

Também foram observados 194 casos de espirorquiídiose nos animais encalhados. São raros os estudos desse grupo de trematódeos no Brasil e no mundo. Ainda há pouco conhecimento acerca de sua ecologia e impacto nas tartarugas marinhas, sendo, portanto, urgente o aprofundamento desse conhecimento para garantir a sobrevivência das populações e a conservação das espécies.

O processo de urbanização desordenado na região torna-se evidente ao observarmos o impacto ambiental dos descartes de lixo na zona da praia. A ação exploratória humana sobre o ambiente gera danos milenares que têm a capacidade de destruir ecossistemas inteiros, se não forem mitigados. Um exemplo disso são os pequenos registros de derramamentos de óleo avistados por moradores e turistas, que, se não forem controlados, podem favorecer um desastre ambiental tão grande a ponto de acabar com toda a biodiversidade marinha da região.

Os desafios para a sobrevivência das tartarugas não se restringem ao ambiente aquático. As praias são locais fundamentais para a desova e a sobrevivência das tartarugas marinhas. Foram registradas cinco desovas de *Caretta caretta* na região. Mesmo não sendo considerado um local de desova frequente, a ovipostura ocorre de forma eventual.

A análise dos encalhes de tartarugas permite a obtenção de dados importantes a respeito da mortalidade das populações, ainda que não claramente dimensionado, o que contribui para a obtenção de parâmetros demográficos e biológicos essenciais para análises populacionais, como taxas de crescimento, sobrevivência e uso do habitat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, F. S., Giffoni, B. de B., Antonio, A. S., de Oliveira, V. A., Silvia, B. M. G., Becker, J. H. Monitoramento de capturas incidentais de *Chelonia Mydas* em redes de emalhe costeiras em Ubatuba. **Projeto Tamar**. São Paulo, Brasil, 2018.
- Alves, C. Epibiontes em tartarugas da Costa do Paraná. In Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar, 2., 2016, Paranavaí. **Anais** [...] Paraná: Universidade Estadual do Paraná, 2016.
- Amaral, A. C. Z. e Jablonski S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade** v.1, n.1, p. 43-51, 2005.
- Andrade, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n.8, p.1596-1605, 2011
- Baptistotte, C. **Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira**. 2007. 66 p. Dissertação (Doutorado, em Ecologia Aplicada) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- Berrêdo, R., Rosa, M., Giffoni, B., Sales, G., Britto, M., Thomé, J., & Leite Jr, N. Encalhes e interação da pesca costeira com tartarugas marinhas em Anchieta–Espírito Santo, Brasil. In: Jornada y 6 Reunión de Conservación e Investigación de Tortugas Marinas en el Atlántico Sur Occidental, 7. Piriápolis: **Resumos** [...], p. 113, 2013
- Bugoni, L., Krause, L., & Petry, M. V. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Rio Grande do Sul, v. 42, n.12, p. 1330-1334, 2001.
- Chapman, P. A., Owen, H., Flint, M., Magalhaes, R. J. S., Traub, R. J., Cribb, T. H., & Mills, P. C. Molecular epidemiology and pathology of spirorchiid infection in green sea turtles (*Chelonia mydas*). **Int J Parasitol Parasites Wildl**, v.6, n.1, p. 39-47, 2017.
- Coelho, B. B. **Análise dos encalhes de tartarugas-marinhas (Reptilia: Testudines), ocorridos no litoral sul da Bahia, Brasil**. 2009. 72p. Dissertação (Mestrado em Zoologia Aplicada) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.
- da Silva, C. C., Klein, R. D., Barcarolli, I. F., & Bianchini, A. Metal contamination as a possible etiology of fibropapillomatosis in juvenile female green sea turtles *Chelonia mydas* from the southern Atlantic Ocean. **Aquatic Toxicology**, Rio Grande, v. 170, p. 42-51, 2016.
- da 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**, v. 4, n. 2, p. 9 – 15, 2012.
- de Castilhos, J. C., Coelho, C. A., Argolo, J. F., dos Santos, E. A. P., Marcovaldi, M. Â., dos Santos, A. S., & Lopez, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Bahia, v.1, n.1, p. 28 - 36. 2011
- de Pádua Almeida, A., Santos, A. J. B., Thomé, J. C. A., Belini, C., Baptistotte, C., Marcovaldi, M. Â., & Lopez, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Bahia, n.1, p. 12-19, 2011a.
- de Pádua Almeida, A., Thomé, J. C. A., Baptistotte, C., Marcovaldi, M. Â., dos Santos, A. S., & Lopez, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha

- Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Bahia, n.1, p. 37-44, 2011b.
- dos Santos, A. S., Soares, L., Marcovaldi, M. Â., da Silveira Monteiro, D., Giffoni, B., & de Pádua Almeida, A. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Bahia, v.1, n.1, p. 3 – 11, 2011
- Fernandes, A., Maranho, A., Farah, R. F., Zillio, M. M., Gentil, I. C., Bondioli, A. C. V. Registro de encalhes de tartarugas marinhas na Baixada Santista-SP. *In: Jornada sobre Tartarugas Marinhas do Atlântico Sul Ocidental*, 5., 2011, Florianópolis. **Anais** [...], P. 141-144. 2011.
- Ferreira, J. S. **Impacto ambiental e ingestão de lixo pelas tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) na praia de Regência, norte do Espírito Santo**. 2015. 46 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2015.
- Goldberg, D. W. et al. Avaliação dos encalhes de tartarugas marinhas: um indicador estratégico para a conservação. *In: Jornada y 7 Reunión De Conservación e Investigación de Tortugas Marinas en el Atlántico Sur Occidental (Aso)*, 6. Piriápolis, Uruguai: **Resumos** [...], p. 217–218, 2013a.
- Goldberg, D. W., Stahelin, G. D., Cegoni, C. T., Wanderlinde, J., Lima, E. P., Medina, R. M., & de Carvalho, E. C. Q. Case report: lung Spirorchidiasis in a green turtle (*Chelonia mydas*) in southern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v.139, p.14-15, 2013b.
- Gramentz, D. Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 19, n.1, p. 11-13, 1988
- ICMBio. Projeto de Monitoramento de Praias. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/centrotamar/projeto-de-monitoramento-de-praias>>. Acesso em: 1 mai. 2019.
- ICMBio. **Sumário executivo do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio, 2016. 76 p.
- IUCN 2020. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em 12/02/2020
- Jefferson, T. A.; Webber, M. A. & Pitman, R. L. **Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to their Identification**. Academic Press. 2 ed. Elsevier, 2015, 616 p.
- Klingenberg, R. J. **Understanding reptile parasites: a basic manual for herpetoculturists and veterinarians**. 2 ed. Herpetocultural Library, 1993, 200 p.
- Kotas, J. E.; Santos, S.; Azevedo, V. G.; Gallo, B. M. G.; Barata, P. C. R. Incidental capture of loggerhead (*Caretta caretta*) and leatherback (*Dermochelys coriacea*) sea turtles by the pelagic longline fishery off southern Brazil. **Fishery Bulletin**. v. 102, n. 2, p. 393–399, 2004.
- Lewinson, R. L.; Crowder, L. B.; Read, A. J.; Freeman, S. A. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 19, p. 598 – 604, 2004.
- Macedo, G. R., Pires, T. T., Rostán, G., Goldberg, D. W., Leal, D. C., Garcez Neto, A. F., & Franke, C. R. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, 1938-1941, 2011.

- Marandola, Jr. E., C. Marques, L. T. de Paula e L. B. Cassaneli. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 30, p. 35-56, 2013.
- Marcovaldi, M. A. e A. Laurent. A six season study of marine turtle nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. **Chelonian Conservation and Biology**, v.2, p. 55-59, 1996
- Marcovaldi, M. A., A. S. Santos e G. Sales. **Plano de Ação Nacional para conservação das tartarugas marinhas**. Série espécies ameaçadas n. 25. Brasília: ICMBio, 2011a. 120 p.
- Marcovaldi, M. Â., Lopez, G. G., Soares, L., Belini, C., dos Santos, A. S., & Lopez, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Bahia, v.1, n.1. 2011b p. 20 – 27.
- Márquez M., R.. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, Itália, v. 11, n. 125, 81 p, 1990.
- National Research Council. **Decline of sea turtles: causes and prevention**. Washington: National Academy Press, 1990, 257 p.
- Petrobras. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS. Projeto Executivo Integrado do PMP-BS. Volume único, mar. 2019. 492 p.
- Poli, C., Lopez, L. C. S., Mesquita, D. O., Saska, C., & Mascarenhas, R. 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, 2014.
- Pough, F. H., Janis, C. M., Heiser, J. B. **A vida dos vertebrados**. Tradução: Ana M. de Souza & Paulo Auricchio. 4. ed. São Paulo. Atheneu Editora, 2008. 718 p.
- Prioste, F. E. S. **Detecção e quantificação de alguns elementos químicos inorgânicos em sangue e tecidos de tartarugas-verdes-*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) - da costa brasileira: possível correlação com a fibropapilomatose**. 2016. 115 p. Dissertação (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- Reis, E. C. Quelônios marinhos na Bacia de Campos. In: **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. cap. 9, p. 127-134.
- Reis, E. C., Pereira, C. S., dos Prazeres Rodrigues, D., Secco, H. K. C., Lima, L. M., Rennó, B., & Siciliano, S. Condição de saúde das tartarugas marinhas do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil: avaliação sobre a presença de agentes bacterianos, fibropapilomatose e interação com resíduos antropogênicos. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 756-765, 2010.
- Reis, E. C.; Goldberg, D. W. Biologia, ecologia e conservação de tartarugas marinhas. In: Reis, E. C et al. **Mamíferos, quelônios e aves: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, v. 7, p. 63-89.
- Rossi, S. **Análise da atividade de leucócitos e de bifenilas policloradas aplicada ao estudo da fibropapilomatose em *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) (Linnaeus 1758)**. 2014. Dissertação (Doutorado em Ecologia Aplicada). Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

- Sales, G., Giffoni, B. B., Maurutto, G.; Buzzin, M. Captura incidental de tartarugas marinhas pela frota de rede de emalhe de deriva sediada em Ubatuba, São Paulo – Brasil. *In: Jornadas de Conservación y Uso Sustentable de la Fauna Marina*, 2., 2003, Montevideo. **Resumos** [...]. Uruguay.
- Santos, G., Herrera, M., & Pereira, R. Fibropapilomatose em tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*) - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 11, p. 1-5, 2008.
- 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**. Brasília: ICMBio, 2017. 130 p.
- Stacy, B. A., Foley, A. M., Greiner, E., Herbst, L. H., Bolten, A., Klein, P., & Jacobson, E. R. Spirorchiidiasis in stranded loggerhead Caretta caretta and green turtles *Chelonia mydas* in Florida (USA): host pathology and significance. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 89, n. 3, p. 237-259, 2010.
- Vanin, A. M. S. P., Corbisier, T. N. Arasaki, E., Moellmann, A. M. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna benthica no Canal de São Sebastião. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. **Relatório Técnico do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 41, p. 26 - 49, 1997.
- Werneck, M. R. **Helmintofauna de Chelonia mydas necropsiadas na base do projeto Tamar-Ibama em Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.