

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR PALOTINA

ANTONIO CORDEIRO SEVERINO JUNIOR

PADRÃO DE OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE TARTARUGAS MARINHAS AO
LONGO DAS PRAIAS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS E DO SUL CATARINENSE
ENTRE 2015 E 2020

PALOTINA - PR

2021

ANTONIO CORDEIRO SEVERINO JUNIOR

PADRÃO DE OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE TARTARUGAS MARINHAS AO
LONGO DAS PRAIAS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS E DO SUL CATARINENSE
ENTRE 2015 E 2020

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas no curso de graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Paraná
Setor Palotina.

Orientadora: Dr^a. Márcia Santos de Menezes

Co-orientadora: MSc. Thaise Lima Albernaz

PALOTINA - PR

2021

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial para minha mãe e minhas irmãs por todo apoio e amor incondicional.

Aos meus amigos, por todos os momentos únicos vivenciados e compartilhados, os quais tornam minha vida mais leve.

A minha orientadora Dr^a. Márcia Santos de Menezes pela amizade e orientação pessoal e profissional durante minha trajetória acadêmica.

A minha co-orientadora MSc. Thaise Lima Albernaz pela orientação pessoal e profissional.

Ao Instituto Australis pela parceria para o desenvolvimento deste trabalho.

A UFPR – Setor palotina por toda a infraestrutura e ensino público gratuito e de qualidade.

A todos os docentes do curso de Ciências Biológicas da UFPR.

Aos auxílios PROBEM pelo suporte financeiro.

E por fim a todos que direta ou indiretamente estão envolvidos, e que colaboraram durante todo este ciclo acadêmico.

RESUMO

O presente estudo traz informações biológicas e ecológicas de longo prazo. O trabalho analisou os registros de encalhe de tartarugas marinhas, em Santa Catarina, entre a Praia do Rosa (Imbituba) e Praia da Pinheira (Palhoça), em um período de seis anos, entre agosto de 2015 a dezembro de 2020. Os dados foram obtidos no banco de dados SIMBA (Sistema de Informações de Monitoramento da Biota Aquática) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). Os objetivos foram (I) avaliar o padrão de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas, (II) quantificar os registros de encalhes das espécies, relacionar os encalhes com o sexo, estágio de desenvolvimento e localização geográfica, (III) avaliar quais interações antrópicas exercem maior influência sobre a incidência dos encalhes, (IV) analisar a variação intra-anual e interanual ao longo dos anos e os locais que apresentam maior número de encalhe. Durante este período houve registro das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil com maior ocorrência de *Chelonia mydas* (89,4%), seguida de *Caretta caretta* (4,74%) e as outras três espécies ocorrendo em menor proporção. O número de encalhe de fêmeas em relação aos machos não apresentou diferença significativa, entretanto não foi possível identificar o sexo da maioria, por serem juvenis, e devido à condição das carcaças. Foi verificada uma maior ocorrência de juvenis/subadulto para *C. mydas* (CCC = entre 22,7 - 138,5 cm, média= 37,9 cm) e *C. caretta* (CCC = entre 6,6 - 122 cm, média= 76,3 cm). Os encalhes apresentaram variações sazonais com maiores frequências de encalhes nos meses da primavera (37%) e inverno (30%) e menores frequências no outono (17%) e verão (16%). O mesmo foi observado nas frequências interanuais de encalhes com maiores registros em 2017 e 2018. Embora os encalhes tenham sido observados ao longo de toda a área do estudo, a distribuição espacial apresentou um padrão de maior concentração de encalhes para diferentes espécies, em praias localizadas mais ao norte da região. E os resultados demonstram que as interações antrópicas como lixo e pesca exercem maior influência sobre a incidência dos óbitos e encalhes das espécies na área de estudo.

Palavras-chave: *Chelonia mydas*, Interações antrópicas, Pesca acidental, Conservação.

ABSTRACT

The present study brings long term biological and ecological information. In this work the records of Sea Turtles strandings have been analyzed, in the state of Santa Catarina, between the beach "Praia do Rosa" (Imbituba) and the beach "Praia da Pinheira" (Palhoça), in the period of six years, between August off 2015 and December of 2020. The data has been acquired from the data base SIMBA (Aquatic Biota Monitoring Information System) from the Beach Monitoring Project of the Santos Bay (PMP-BS). The objectives were (I) evaluate the pattern of occurrence of the Sea Turtles strandings, (II) quantify the records of the species strandings, relate the strandings with sex, developing stage and geographic localization, (III) evaluate which anthropic interactions had the major influence over the strandings, (IV) analyze the intra-annual and interannual variance through the years, and the places where the majority off strandings happen. During this period there have been records of five species of Sea Turtle which occur in Brazil, the majority of the occurrences being of *Chelonia mydas* (89,4%) followed by *Caretta caretta* (4,74%), the three other species occurring in minor proportion. The number of strandings of females compared to males didn't present significant differences, however it wasn't possible to identify the sex of the majority of specimens, because they were juveniles, and due to the carcasses conditions. A higher occurrence of juveniles/subadults have been observed for *C. mydas* (CCL = between 22,7 - 138,5 cm, mean= 37,9 cm) and *C. caretta* (CCL = between 6,6 – 122 cm, mean= 76,3 cm). There is seasonal variations for the strandings, with higher frequencies in spring (37%) and winter (30%) and lesser frequencies in fall (17%) and summer (16%). The same being observed in the interannual stranding frequencies, with higher records in 2017 and 2018. Even though the strandings have been observed through the whole studied area, the spatial distribution has presented a pattern in which the higher concentration of strandings of different species has been in beaches in the North of the region of study. The results showed that the anthropic interactions with trash and fishing have major influence over the incidence of death and strandings on the area of study.

Key words: *Chelonia mydas*, Antropic interactions, bycatch, Conservation.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Área de estudo destacando os municípios de Santa Catarina e as praias monitoradas. 16
- FIGURA 2 – Número de machos e fêmeas de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.21
- FIGURA 3 – Classes do tamanho do Comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), e estágio de desenvolvimento das tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.22
- FIGURA 4 – Comparação anual e mensal do comprimento curvilíneo da carapaça dos indivíduos de *Chelonia mydas* e *Caretta caretta* encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020. Os anos que apresentaram diferença significativa estão marcados com um (*).23
- FIGURA 5 – Frequência interanual e intra-anual de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.24
- FIGURA 6 – Frequência de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas por estação do ano entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.24
- FIGURA 7 – Distribuição das espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.26
- FIGURA 8 – Condição e estado de conservação das carcaças de tartarugas marinhas com registro de encalhe entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.27
- FIGURA 9 – Frequência dos tipos de interação antrópica, por grau de evidência, analisado por indícios externos e necroscópicos em carcaças de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e

Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.	28
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Frequência absoluta do número de indivíduos das espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.	20
TABELA 2 – Frequência absoluta da relação de encalhe por praia de indivíduos das espécies de tartarugas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.	25
TABELA 3 – Frequência absoluta (FA) e relativa (FR%) dos diagnósticos das necropsias realizadas nas espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.2	OBJETIVO GERAL.....	10
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	10
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2	COLETA DE DADOS.....	16
3.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	19
4	RESULTADOS.....	19
5	DISCUSSÃO.....	29
6	CONSIDRAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas são parte importante dos ecossistemas marinhos, habitando tanto mares tropicais como subtropicais em todo mundo. A família Dermochelyidae possui como representante a espécie *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), conhecida popularmente como Tartaruga-de-Couro. As outras seis espécies pertencem à família Cheloniidae: Tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*, Linnaeus, 1758), Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*, Linnaeus, 1758), Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus, 1766), Tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829), Tartaruga-de-kemp, (*Lepidochelys kempii*, Garman, 1880) e Tartaruga-de-casco-achatado, (*Natator depressus*, Garman, 1880).

Das sete espécies listadas, cinco delas ocorrem na costa brasileira com exceção apenas da *L. kempi* e *N. depressus*. Todas estão listadas no livro vermelho de fauna brasileira ameaçada de extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), e na *lista vermelha de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para Conservação da Natureza) (IUCN, 2020). *C. caretta* e *L. olivacea* estão classificadas como em perigo pelo MMA e como vulneráveis pela IUCN; *C. mydas* está classificada como vulnerável pelo MMA e em perigo pela IUCN; *E. imbricata* foi considerada criticamente em perigo pelo MMA e IUCN; e *D. coriacea* está criticamente em perigo na lista do MMA e vulnerável na IUCN.

Os impactos antrópicos são a principal causa do declínio populacional das espécies de tartarugas marinhas, interferindo diretamente em todos os estágios de vida, através da degradação de áreas de desova e alimentação, bem como alteração do meio ambiente pela ação de poluentes (MARCOVALDI *et al.*, 2011).

Historicamente as principais ameaças antrópicas sofridas pelas tartarugas marinhas estavam associadas à prática de coleta dos ovos e abate das fêmeas; atualmente enfrentam o aumento da pressão das artes de pesca com maiores impactos de captura acidental, por meio da pesca de arrasto, espinhel pelágico e de emalhe (WALLACE *et al.*, 2010; MARCOVALDI *et al.*, 2011; ALVARENGA *et al.*, 2018).

As tartarugas marinhas são animais altamente migratórios possuindo um complexo ciclo de vida distribuindo-se e ocupando uma grande área geográfica. São animais geralmente solitários, passando a maior parte de suas vidas submersas no mar, as fêmeas aparecem na praia naturalmente somente no período de desova. Apresentam maturação tardia e ciclo de vida longo podendo demorar de 10 a 50 anos para atingir a maturidade sexual conforme a espécie (MARCOVALDI *et al.*, 2011).

Quando presas em redes e anzóis, as tartarugas marinhas ficam impossibilitadas de nadar até a superfície para respirar, acarretando em problemas respiratórios que, quando muito severos, podem levar ao desmaio, óbito por afogamento ou mutilação, inferindo graus de debilidade, tornando-as mais propensas ao encalhe (CASALE, 2008).

Em decorrência das correntes marinhas, os animais debilitados, feridos ou mortos geralmente são encontrados em praias encalhados. O encalhe ocorre quando um animal marinho é encontrado tanto em praias como em regiões de superfície costeira, debilitado ou morto, não conseguindo voltar para o mar (CASALE, 2008; ICMBio, 2011).

O encalhe de animais marinhos confere inúmeros dados e informações biológicas que contribuem para estudos ecológicos, ações de conservação e manejo das espécies, sendo possível traçar prováveis padrões etários, temporais e espaciais de ocorrência, assim como dieta e dados sobre a mortalidade das espécies mais acometidas (MARCOVALDI *et al.*, 2011).

No litoral de Santa Catarina existem alguns estudos relacionados a encalhes e fatores antrópicos que acometem as tartarugas marinhas, sendo que a grande maioria deles são trabalhos acadêmicos (MARTINS, 2010; LUZZIETTI, 2012; STAHELIN *et al.*, 2012; SANTOS, 2019; BOPP, 2019). No entanto, estudos que avaliem os padrões de encalhes de tartarugas marinhas na área deste estudo são desconhecidos.

Dentro desse contexto, esse trabalho visou avaliar o padrão de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas ao longo das praias da grande Florianópolis e do sul catarinense entre os anos de 2015 a 2020, de modo a reunir informações que contribuam para medidas de manejo e conservação desses espécimes na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF).

1.1 OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o padrão de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas ao longo das praias da grande Florianópolis e do sul catarinense entre os anos de 2015 a 2020.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Quantificar o número de encalhes das espécies de tartarugas marinhas ao longo dos seis anos amostrados;
- b) Relacionar os encalhes com o sexo, estágio de desenvolvimento (filhote, juvenil/subadulto ou adulto) e localização geográfica;
- c) Avaliar quais interações antrópicas exercem maior influência sobre a incidência dos encalhes;
- d) Analisar a variação intra-anual e interanual ao longo dos anos, e os locais que apresentam maior número de encalhes, com intuito de traçar possíveis padrões referentes aos encalhes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As tartarugas marinhas são consideradas espécies-bandeiras e sentinelas da saúde dos ecossistemas marinhos, devido a suas características biológicas que as tornam símbolos para conservação e proteção de outras espécies presentes em suas áreas de distribuição (BOLTEN, 2003; FRAZIER, 2007; WYNEKEN *et al.*, 2013).

Sua proteção é legalmente prevista na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº9605 de 12 de fevereiro de 1998), a qual prevê sanções e penas para captura, matança, coleta de ovos e degradação de habitat da fauna silvestre. E todas integram o apêndice I da convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Selvagem, o qual o Brasil é signatário (CITES, 2021).

No Brasil, as cinco espécies de tartarugas marinhas são monitoradas desde 1980, através do Programa Nacional de Proteção às Tartarugas-marinhas, Projeto Tamar – IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que registra e avalia o número de espécies, distribuição, abundância, sazonalidade e localização da postura de ovos, assim como as ameaças acerca da sobrevivência das espécies (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999).

Ao longo do seu complexo ciclo de vida, as tartarugas marinhas apresentam comportamento migratório realizando extensas viagens oceânicas para áreas de alimentação, reprodução e, no caso das fêmeas, áreas de desova (BOLTEN, 2003; MARCOVALDI *et al.*, 2011). Ocupam múltiplos nichos em diferentes ambientes marinhos e regiões geográficas, geralmente variando de ambientes pelágicos quando filhotes a demasiadas áreas costeiras em seus estágios juvenil e adulto (BOLTEN, 2003).

Uma das lacunas existentes no meio científico acerca do conhecimento destes espécimes é denominado pelos pesquisadores como “lost year” (anos perdidos), que refere-se ao espaço/tempo entre o momento em que os filhotes recém-nascidos migram para ambientes pelágicos e o período em que tornam-se juvenis e fixam-se em áreas de alimentação geralmente neríticas (BOLTEN & BALAZS, 1995).

Logo nos primeiros anos de vida, a dieta das tartarugas marinhas é composta basicamente por zooplâncton; tais hábitos alimentares são alterados ao atingirem outros estágios de desenvolvimento, nos quais após a fase pelágica, todas as espécies apresentam comportamento alimentar onívoro, com exceção de *C. mydas* que torna-se herbívora (MORTIMER, 1982; PUPO *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2011).

O litoral de Santa Catarina é considerado uma importante área de alimentação, habitat de desenvolvimento e migração para as espécies de tartarugas marinhas. Sendo mais frequentes as espécies *C. mydas* em estágio de desenvolvimento juvenil e *C. caretta* em estágios juvenil/subadulto e adulto (LIMA *et al.*, 2018). Há registros das outras três espécies apresentando menor proporção (STAHELIN *et al.*, 2012).

A nidificação de tartarugas marinhas no Brasil ocorre frequentemente nas praias da região sudeste e nordeste, já a região sul do Brasil por apresentar clima

subtropical e características geográficas distintas de outras regiões não apresenta desovas frequentes, no entanto há alguns registros de ninhos documentados para *C. caretta* e *D. coriacea* (SOTO *et al.*, 1997; SOTO & SANTOS, 2004).

Em Florianópolis houve registro de ocorrência de desova de *C. caretta* na praia do Campeche em 2010 e na praia do Moçambique em 2015; e para *C. mydas* em 2017 em Balneário Camboriú (LIMA *et al.*, 2018). Mais recentemente em dezembro de 2020, foi registrada desova de *D. coriacea* em Pontal do Paraná pelo Laboratório de Ecologia e Conservação (LEC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) (dado não publicado do LEC).

Por apresentarem ciclo de vida longo e complexo, estudos sobre a biologia e ecologia das tartarugas marinhas são difíceis de serem desenvolvidos e sua longevidade associada a baixas taxas de crescimento populacional e maturação tardia as tornam vulneráveis a ameaça de extinção (MARCOVALDI *et al.*, 2018; STUBBS *et al.*, 2019). Por outro lado, estudos de monitoramento em longo prazo de encalhes de tartarugas marinhas contribuem para pesquisas e maior compreensão das populações que utilizam o litoral brasileiro, tornando-se um importante instrumento para ações de conservação e manejo de áreas prioritárias para seu desenvolvimento (MARCOVALDI *et al.*, 2011).

Compreender os padrões relacionados aos encalhes de tartarugas marinhas é extremamente complexo, tendo em vista os diversos fatores intrínsecos e extrínsecos que os envolvem. Tais como aspectos naturais do transporte das carcaças até as praias que são influenciadas por fatores climáticos e oceanográficos como topografia do fundo marinho, direção do vento, correntes oceânicas, ressurgências e eventos sazonais como *El Niño* e *La Niña*, muitas vezes intensificados por conta das mudanças climáticas (HART *et al.*, 2006; LEENEY *et al.*, 2008; MONTEIRO *et al.*, 2016; MELO, 2017). Também por fatores biológicos como tamanho e massa corpórea da carcaça (HART *et al.*, 2006). Podendo este ser um ponto crucial para o entendimento acerca da origem das carcaças e do local onde ocorreu o óbito dos indivíduos que são registradas nas praias, conseguindo assim estabelecer os padrões espaciais e temporais desses acontecimentos (HART *et al.*, 2006).

O óbito das tartarugas marinhas pode ser resultado de dois fatores: Antrópicos que podem ocorrer através da interação com lixo, captura acidental por

artes de pesca, colisões com embarcações, poluentes químicos, degradação de áreas de desova, desenvolvimento e alimentação, assim como por causas naturais, como estresse térmico, predação e doenças (COELHO, 2009; WYNEKEN *et al.*, 2013; BUGONI *et al.*, 2008; ALVARENGA *et al.*, 2018). Contudo nem sempre é possível inferir qual a causa do óbito dos indivíduos encalhados, a depender das diferentes condições de decomposição dos animais registrados e em alguns casos achados pouco concluintes (GERACI & LOUNSBURY, 2005; WYNEKEN *et al.*, 2013).

Muitos estudos buscam aferir os efeitos e causas dos encalhes que podem advir principalmente de estressores antropogênicos como ingestão de resíduos sólidos decorrente da poluição marinha, captura acidental por artes de pesca, sendo esta uma das causas mais recorrentes, colisões com embarcações, poluentes químicos que provocam a imunossupressão e doenças, dentre outras causas presentes na vasta literatura existente e que ameaça a sobrevivências desses espécimes (BUGONI *et al.*, 2001; PUPO *et al.*, 2006; BAPTISTOTTE, 2007; COELHO, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2020).

As enfermidades e patologias naturais que acometem as tartarugas marinhas e conseqüentemente podem levar ao encalhe devido a debilidades físicas e fisiológicas, comprometendo funções vitais como alimentação e natação, geralmente estão relacionadas a doenças causadas por ectoparasitas, endoparasitas, doenças virais, bactérias e fungos (COELHO, 2009). Sendo comumente encontrado cracas que podem dificultar a natação, ectoparasitas sanguessugas que provocam anemia e lesões na pele desses animais. Endoparasitas trematódeos e nematódeos encontrados frequentemente em sistemas circulatórios, cardiovascular e trato gastrointestinal (SANTORO & MATTIUCCI, 2009; SILVA, 2020); assim como doenças virais como a fibropapilomatose documentada em inúmeros estudos, acometendo principalmente *C. mydas* (BAPTISTOTTE, 2007; BINDACO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020) e outras doenças já diagnosticadas em tartarugas marinhas como a coccidiose (GORDON *et al.*, 1993), espiroquidiose (WOLKE *et al.*, 1982), carcinoma de células escamosas (ORÓS *et al.*, 2004).

Diante do referencial teórico abordado sobre o papel das tartarugas marinhas nos ecossistemas marinhos, ameaças as suas existentes e futuras populações, inexistência de trabalhos sobre os encalhes nas praias da região do estudo, assim

como escassez de trabalhos para a região de Santa Catarina, esta pesquisa torna-se uma importante ferramenta que visou contribuir para o entendimento e conhecimento das populações de tartarugas marinhas que utilizam e encaixam na costa de Santa Catarina no contexto da APA da Baleia Franca e com isso fomentar ações e discussões para medidas de manejo e conservação das espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Á área de estudo abrangeu as praias da Grande Florianópolis e do sul catarinense desde a Praia da Pinheira (27°51.907'S; 48°36.135'W) até a Praia do Rosa (28°7.804'S; 48°3.8526'W), correspondendo a 26,12 Km de extensão total de praias monitoradas (Fig.1), localizadas nos municípios de Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba e Imbituba, dentro da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), criada em 14 de setembro de 2000 com o objetivo de proteger a Baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*, Desmoulins, 1822) em águas brasileiras, abrangendo uma área de aproximadamente 154.381 hectares, da qual engloba 78% do ambiente marinho ocupando um perímetro de 130 Km de costa, desde o sul da Ilha de Florianópolis até Balneário Rincão localizado no litoral sul de Santa Catarina (ICMbio, 2018).

O clima da área é classificado como Clima subtropical úmido (Cfa) sem estação seca, com verão quente e temperaturas médias máximas variando de 22,3° a 25,8°C e, das mínimas, de 10,8° a 12,9°C. A precipitação pluviométrica é bem distribuída em todo o território e o total anual pode variar de 1460 a 1820 mm (ICMbio, 2018).

Os processos oceanográficos são pouco compreendidos para o Oceano Atlântico Sudoeste, principalmente em termos da dinâmica de pequena e mesa escalas. E a circulação oceânica na costa catarinense em grande escala é estimulada pelas marés de baixa amplitude, grande dinamismo dos regimes de ventos e fluxo no sentido norte-sul da Corrente do Brasil (ICMbio, 2018). As duas principais correntes oceânicas que atuam no Brasil são a Corrente do Brasil com origem no Norte, oligotrófica, a qual leva águas aquecidas ($0 > 20^{\circ}\text{C}$) no sentido

Norte-Sul e a Corrente das Malvinas oriunda do sul, a qual detém maior quantidade de nutrientes e águas mais frias ($0 > 15^{\circ}\text{C}$). O encontro dessas duas correntes é chamado de Convergência Sub-Tropical do Atlântico Sul, que ao se encontrarem, confluem em sentido Leste, onde constituem parte do Giro Subtropical do Atlântico Sul, o qual propicia uma maior produtividade primária e secundária no oceano Atlântico em sua área de ocorrência, influenciando o clima e a fauna local. No período do Inverno e primavera austral, a Convergência Sub-Tropical do Atlântico Sul apresenta um leve deslocamento no sentido norte (SILVEIRA *et al.*, 2000).

Em relação aos regimes de onda há uma lacuna de dados ao longo da costa catarinense e os registros existentes mencionam ondas de *sweel* ou marulhos e ondas locais. Os marulhos mais frequentes são de região sul com períodos de 12 segundos e altura média de 1 a 1,5 metros; as ondas locais são mais frequentes vindas do nordeste, apresentando período de 7 segundos e altura média de 1 metro (MELO *et al.*, 2003; ICMbio, 2018).

As praias têm como característica a presença de grande diversidade de formações como pequenas baías costeiras e enseadas, praias longas e arqueadas, costões rochosos, grandes promotórios e campos de dunas transgressivas (ICMbio, 2018). A Praia da Pinheira, Gamboa, Garopaba, Silveira, Barra e Ouvidor são praias do tipo intermediárias, Guarda do Embaú, Siriú, Ferrugem e Rosa são classificadas como praias do tipo intermediárias – dissipativas e a Praia de Cima é considerada como praia do tipo refletiva (PACHECO, 2015).

Apresentam relevo de transição de ambientes continentais e marinhos, inseridas na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, no domínio mata atlântica (IBGE, 2004).

O ambiente é classificado como costa do tipo atlântico com predominância de granulometria arenosa e afloramentos rochosos (GERCO, 2010). Os substratos das praias em sua grande maioria são compostos por três sistemas deposicionais: o continental, o transicional ou litorâneo e o antropogênico (ICMbio, 2018).

FIGURA 1 – Área de estudo destacando os municípios de Santa Catarina e as praias monitoradas.



Fonte: O autor (2021).

3.2 COLETA DE DADOS

Para o desenvolvimento deste trabalho os dados foram obtidos no banco de dados SIMBA (Sistema de Informações de Monitoramento da Biota Aquática) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), que possui dados oriundos do monitoramento diário realizado em praias do litoral brasileiro e abrange uma extensa área de 1.500 Km de costa, sendo dividida em PMP-BS Área

SC/PR (execução e coordenada pela Univali), PMP-BS Área SP (execução e coordenada pela empresa Mineral) e PMP-BS Área RJ (execução e coordenada pela empresa Econservation).

O PMP-BS é uma atividade desenvolvida para o atendimento de condicionante do licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Ibama, das atividades da Petrobras de produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos. Tem como objetivo avaliar possíveis impactos das atividades de produção e escoamento de petróleo sobre os tetrápodes marinhos, através do monitoramento das praias e atendimento veterinário aos animais vivos e necropsia dos animais encontrados mortos.

O PMP-BS é realizado desde Laguna/SC até Saquarema/RJ, sendo dividida em 15 trechos. E para este trabalho foram utilizados os dados dos últimos seis anos a partir da data inicial do PMP-BS fase 1, iniciada em agosto de 2015 até o período de dezembro de 2020. A área correspondente ao estudo é a de SC/PR, trecho 2, que tem como instituição responsável o Instituto Australis, que faz o monitoramento diário de 11 praias do litoral de Santa Catarina sendo elas: Pinheira, Praia de Cima, Guarda do Embaú, Gamboa, Siriú, Garopaba, Silveira, Ferrugem, Barra, Ouvidor e Rosa (Fig.1). O acesso ao banco de dados ocorreu pela plataforma online do SIMBA e a solicitação para o uso dos dados foi autorizado pela Petrobras.

O monitoramento diário sistemático é realizado por duas equipes divididas em Campo Sul que monitora as praias do Rosa até Garopaba; e Campo Norte que monitora as praias do Siriú até a praia da Pinheira. O monitoramento é realizado no período matutino com caminhonete, quadrículo ou a pé em busca de fauna marinha encalhada, ao encontrar o animal morto ou debilitado é feito o registro e identificação da espécie por meio da análise de suas características externas; a biometria dos animais é realizada com o auxílio de uma fita métrica e paquímetro. Os locais de encalhe são registrados no GPS (Sistema de Posicionamento Global) e são coletadas as informações de variáveis ambientais do local.

As amostras a serem colhidas e os exames passíveis de serem feitos dependem das condições de conservação da carcaça dos animais encontrados. Estas análises buscam estabelecer tanto a causa do encalhe como a *causa mortis* dos animais. E para avaliação do estado de conservação dos animais é utilizada a classificação de acordo com Geraci e Lounsbury (2005): **Código 1**: animal vivo;

Código 2: animal recém morto; **Código 3:** animal moderadamente decomposto; **Código 4:** animal em estado de decomposição avançado; **Código 5:** animal mumificado ou apenas restos de ossos.

Deste modo os animais encontrados mortos, a depender do estado de conservação da carcaça, são levados para Unidade de Estabilização de Fauna Marinha na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-PMP/BS- Trecho 1) onde é realizada a necropsia; naqueles que apresentam estado de decomposição avançado é realizado apenas o registro e a biometria no próprio local e posteriormente o animal é marcado para que o mesmo não seja contabilizado novamente nas amostragens futuras e a carcaça então é deixada nas proximidades. Os encontrados vivos e debilitados são destinados também à Unidade de Estabilização da UDESC para tratamento.

A partir dos registros individuais de fauna-alvo foram contabilizados o número total de ocorrência de encalhe por espécie no local de estudo e avaliado o sexo, a partir da morfologia ou resultados de necropsia, quando possível. Tendo em vista que a maior parte das carcaças não vai para necropsia e são de tartarugas juvenis, o que impossibilita a definição de sexo, sendo, alguns indivíduos classificados com a determinação sexual indefinida.

Foram analisadas a localização, data de encalhe, e se houve interação antrópica determinada por meio de indícios macroscópicos externos da carcaça e necroscópicos quando possível, e qual o nível da interação, expressa por grau de evidência em uma escala que vai de 1 a 3 (sendo: 1 Fraca, 2 média e 3 Forte). E qual a possível causa do óbito avaliada através dos resultados dos animais que foram necropsiados.

Para classificar o estágio de desenvolvimento dos indivíduos utilizou-se o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) seguindo o protocolo de Bolten (1999). Onde para as espécies de *C. caretta*, *C. mydas* e *E. inbricata* é considerada de 5 a 20 cm (filhote), de 21 a 80 cm (juvenil/subadulto) e > 80 cm (adulto). Para *L. olivacea*, determina-se indivíduos de 5 a 10 cm (filhote), 11 a 46 (juvenil/subadulto) e > 46 cm (adulto) (IMA, 2006). E para *D. coriacea* foi considerado adulto indivíduos > 139 cm (THOMÉ *et al.*, 2007).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise geral dos dados do número total de encalhes por espécie, sexo e comprimento curvilíneo da carapaça, por ano e por local, foi utilizada a estatística descritiva com a frequência absoluta e relativa, média e desvio padrão.

Em seguida foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Willk e para homoscedasticidade, o teste de Bartlett, sendo considerado nível de significância de $p \leq 0,05$ para todos os testes.

Para análise da significância da razão sexual entre os anos foi aplicado o Teste – G de independência com correção de Williams (SOKAL & ROHLF, 1995).

Visando determinar a classificação dos estágios de desenvolvimento das tartarugas marinhas foram considerados os registros do CCC somente dos indivíduos identificados em nível de espécie, sendo desconsiderados desta análise os demais registros a nível taxonômico mais inferior de modo a garantir maior acurácia dos resultados. As análises de tamanhos do CCC entre os anos e meses para as espécies *C. mydas* e *C. caretta*, assim como a comparação da frequência de encalhes entre os anos de monitoramento foram realizados através da análise de variância não paramétrica, Kruskal-Wallis (ZAR, 1999).

As análises foram realizadas nos programas BioEstat versão 5.3 e Past versão 4.05. A distribuição dos registros de encalhes das tartarugas marinhas por praia entre o período de 2015 a 2020 foi realizada por meio da plotagem das coordenadas geográficas de cada espécime em um mapa, utilizando o programa QGIS versão 3.16, com intuito de compreender e melhor visualizar o padrão de distribuição espacial dos encalhes ao longo da área de estudo e verificar se há maior concentração dos encalhes em alguma das praias.

4 RESULTADOS

De agosto/2015 a dezembro/2020 foram registrados 1.391 encalhes de tartarugas marinhas ao longo das praias da grande Florianópolis e do sul catarinense. Sendo *C. mydas* a espécie mais frequente com 89,4% (n=1.244), seguida de *C. caretta* com 4,74% (n=66), *D. coriacea* com 0,29% (n=4), *L. olivacea* com 0,22% (n=3) e *E. imbricata* com 0,14% (n=2). Os outros 5,21% (n=72) dos

indivíduos não foram possíveis chegar ao nível taxonômico de espécie, provavelmente devido ao estado de decomposição das carcaças, sendo respectivamente registrados ao nível taxonômico mais inferior possível, onde 4,7% (n=65) dos indivíduos correspondem à família Cheloniidae e 0,5% (n=7) não foram identificadas (Tab.1).

Houve registro de encalhe de *C. mydas* e *C. caretta* nos respectivos seis anos de monitoramento. Para *D. coriacea* obteve-se registro em 2018, 2019 e 2020. *L. olivacea* apenas nos anos de 2015 e 2016, e *E. imbricata* em 2017 e 2019 (Tab.1).

De todos os anos analisados 2018 foi o ano de maior predominância de encalhes, sendo também o ano de maior número de encalhes de *C. mydas* (Tab.1).

TABELA 1 – Frequência absoluta do número de indivíduos das espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.

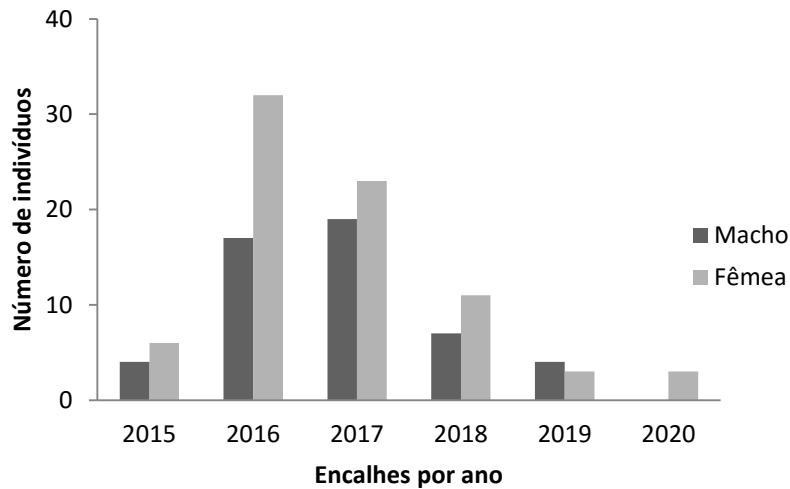
Espécies	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
<i>Chelonia mydas</i>	69	199	299	303	164	210	1244
<i>Caretta caretta</i>	3	13	7	13	16	14	66
<i>Dermochelys coriacea</i>				1	2	1	4
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	2					3
<i>Eretmochelys imbricata</i>			1		1		2
Cheloniidae	1	15	11	27	9	2	65
Sem Identificação	4	2	1				7
TOTAL	78	231	319	344	192	227	1391

Fonte: O autor (2021).

Do total de encalhes de tartarugas marinhas, 5,6% (n=78) delas eram fêmeas e 3,7% (n=51) machos. Os outros com 90,7% (n=1.262) dos registros não foram identificados por serem juvenis e devido ao avançado estado de decomposição das carcaças, não foi possível a realização da necropsia, impossibilitando assim sua sexagem. Houve maior abundância de encalhes de fêmeas em relação a machos em todos os anos amostrados, exceto em 2019 onde o número de machos foi superior (Fig. 2). Através da análise estatística do Teste-G pode se observar que

não houve diferença estatística na proporção de machos e fêmeas de tartarugas marinhas encalhadas (Teste-G (Williams) = 4,62, gl= 5, p= 0,46).

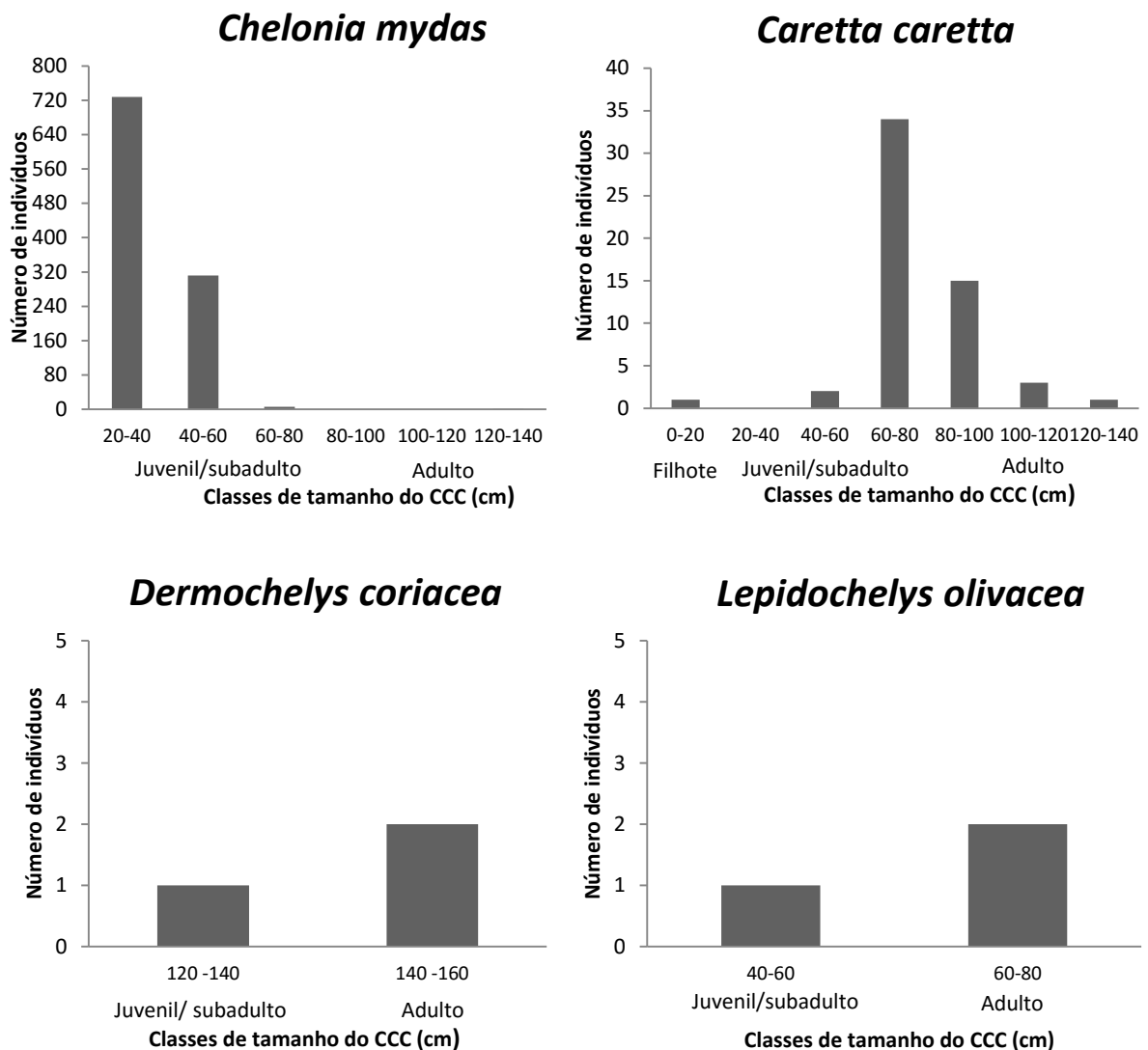
FIGURA 2 – Número de machos e fêmeas de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: O autor (2021).

Os espécimes de *C. mydas* registradas apresentaram comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) entre 22,7 e 138,5 cm (média = 37,9 cm \pm 6,1 cm, n= 1.047), com 99,9% das *C. mydas* encalhadas sendo classificadas como juvenil/subadulto e 0,1% como adultos (Fig. 3). Para *C. caretta* o CCC ficou entre 6,6 e 122 cm (média = 76,3 cm \pm 15,7 cm, n = 56), destas 2% foi classificadas como filhote, 64% juvenil/subadulto e 34% adultos (Fig. 3). *D. coriacea* apresentaram CCC entre 132,4 e 159 cm (média = 143,7 cm \pm 13,9 cm, n = 3), sendo 33% classificadas como juvenil/subadulto e 67% adulto (Fig.3). *L. olivacea* apresentaram CCC entre 45 e 68 cm (média = 59,0 cm \pm 12,3 cm, n = 3) e 33% das *L. olivacea* foram classificadas como juvenil/subadulto e os outros 67% como adulto (Fig.3). O único registro do CCC de *E. imbricata* foi de 55 cm, sendo classificadas como juvenil/subadulto.

FIGURA 3 – Classes do tamanho do Comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), e estágio de desenvolvimento das tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.

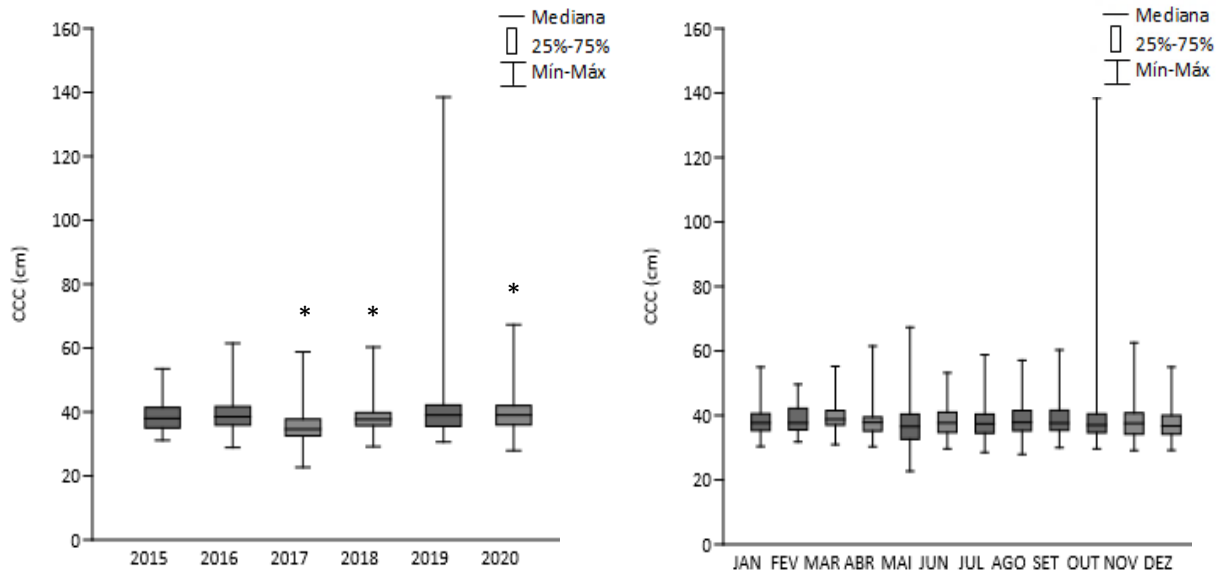


Fonte: O autor (2021).

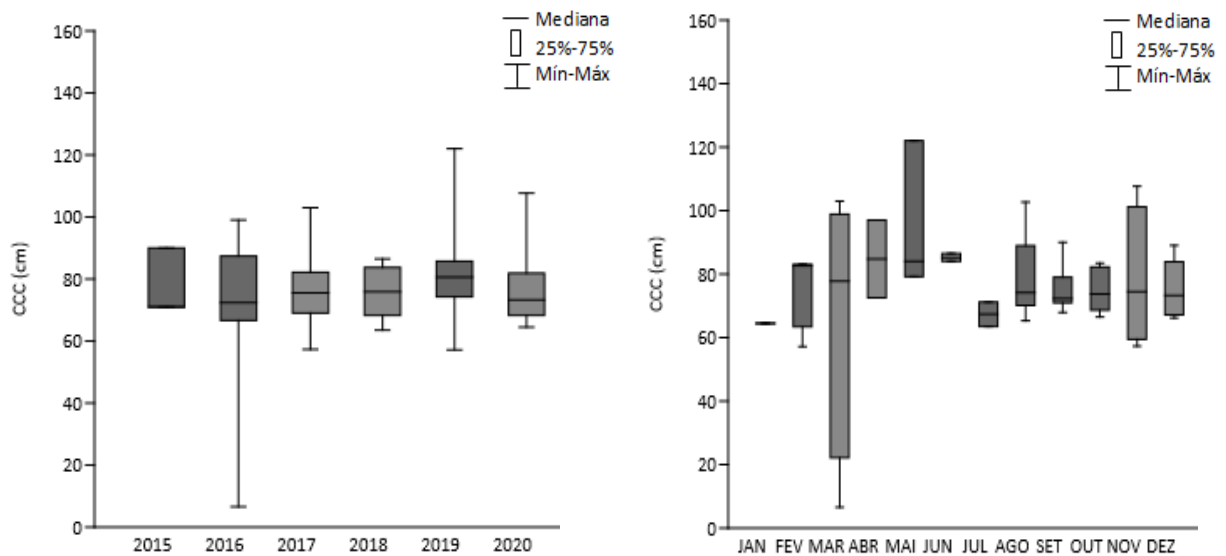
Para *C. mydas* e *C. caretta* a análise comparativa dos tamanhos do CCC entre os anos e meses (Fig. 4), permitiu inferir que houve diferença significativa no CCC de *C. mydas* no ano de 2017 em relação aos demais anos e nos anos de 2018 e 2020 entre si (Kruskal-wallis, $H= 110,6$, $gl= 5$, $p= 0,0001$). Com relação à comparação entre os meses, não foi observada diferença significativa no CCC de *C. mydas* (Kruskal-wallis, $H= 15,66$, $gl=11$, $p= 0,15$). Para *C. caretta* não houve diferença significativa no CCC entre os anos (Kruskal-wallis, $H= 3,34$, $gl=5$, $p= 0,69$) e entre os meses (Kruskal-wallis, $H= 10,87$, $gl=10$, $p= 0,46$).

FIGURA 4 – Comparação anual e mensal do comprimento curvilíneo da carapaça dos indivíduos de *Chelonia mydas* e *Caretta caretta* encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020. Os anos que apresentaram diferença significativa estão marcados com um (*).

Chelonia mydas



Caretta Caretta

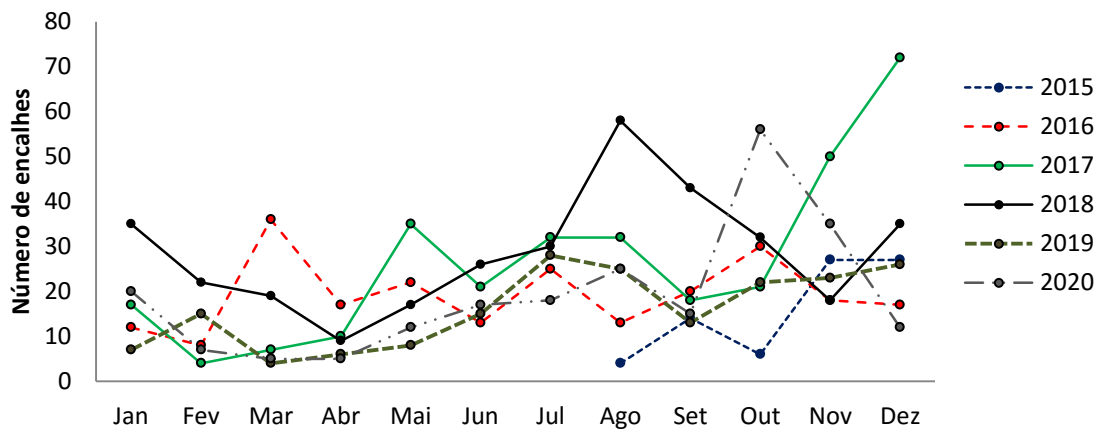


Fonte: O autor (2021).

Em relação à frequência de ocorrência interanual de encalhes de tartarugas marinhas a análise não diferiu estatisticamente (Kruskal-wallis, $H= 8,70$, $gl=5$, $p= 0,12$). Todavia observa-se uma oscilação nos números de encalhe com maiores

registros em 2017 e pico em 2018 (Fig.5). A frequência intra-anual apresenta um padrão de variação sazonal dos encalhes, com maior predominância entre os meses de julho a dezembro correspondendo a 68% dos encalhes (Fig.5).

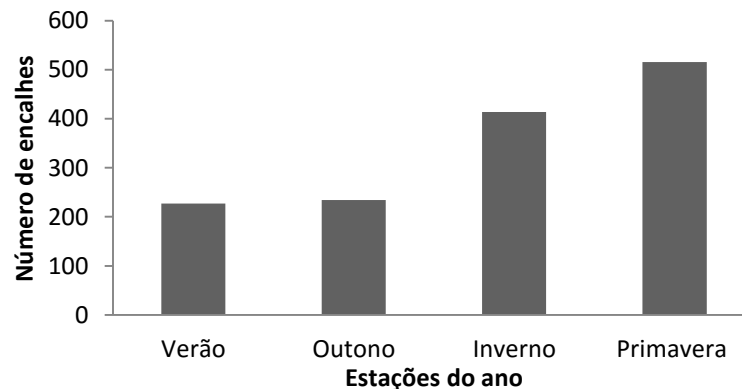
FIGURA 5 – Frequência interanual e intra-anual de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: O autor (2021).

Ao agrupar os encalhes em estações do ano, observa-se uma tendência de predominância dos encalhes na primavera com 37% (n=516) e inverno com 30% (n=414), seguida de outono com 17% (n=234) e verão com 16% (n=227) (Fig. 6).

FIGURA 6 – Frequência de ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas por estação do ano entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: O autor (2021).

A relação de encalhe por praia demonstrou que houve registro de encalhes nas onze praias monitoradas, com maior abundância no número de registros na praia da Pinheira com 27% (n=375), seguida por Guarda do Embaú com 18% (n=248), Praia do Siriú com 16% (n=228) e Garopaba com 16% (n=220), onde somadas correspondem a 77% dos locais de encalhes. Os outros 23% correspondem às demais praias (Tab.2).

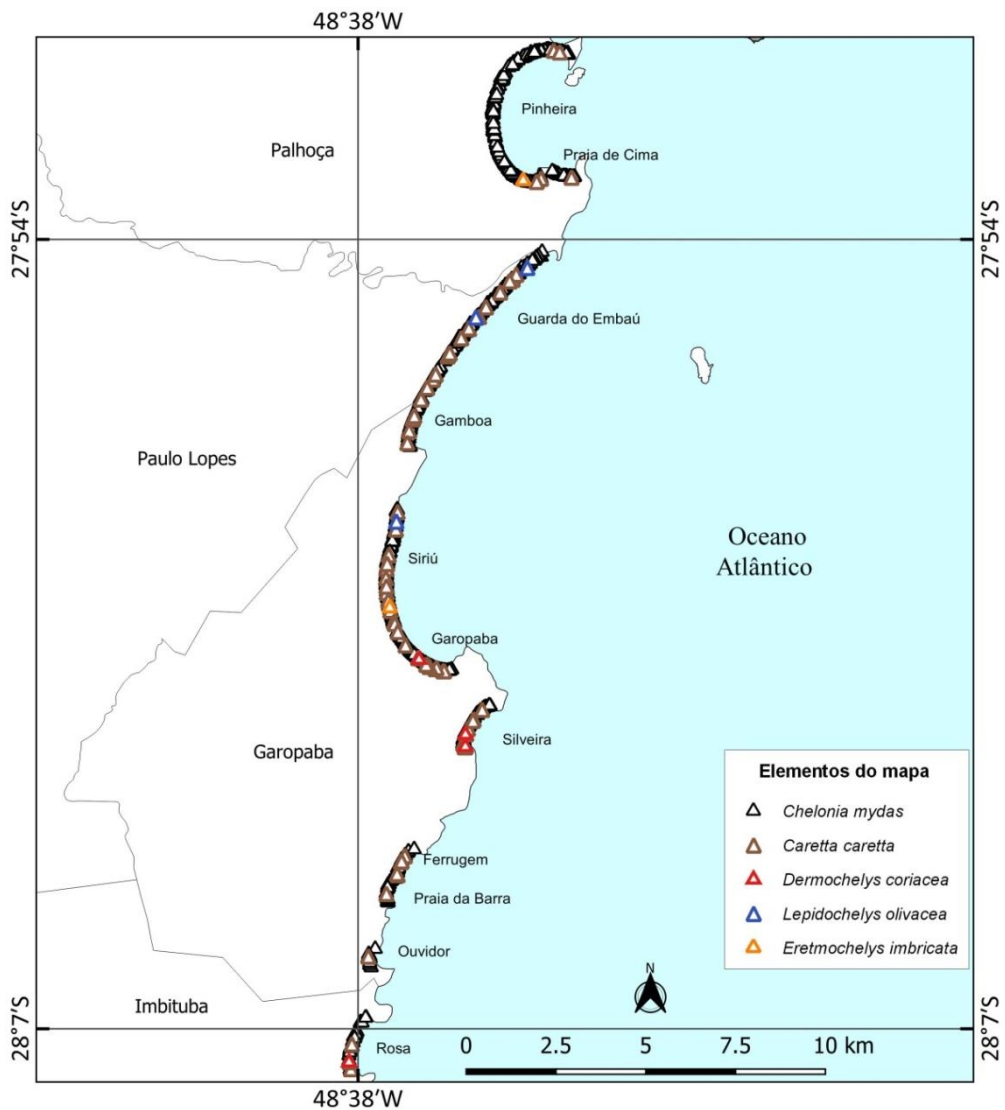
A espécie *C. mydas* e *C. caretta* apresentaram registros de encalhe nas onze praias monitoradas e para *C. mydas* o maior número de registros de encalhes foi na praia da Pinheira (n=353). *C. caretta* apresentou maior registro de encalhe na praia da Guarda do Embaú (n=14). *D. coriacea* teve registro nas praias Garopaba, Silveira e Rosa com maior abundância de encalhe na praia da Silveira (n=2). *L. olivacea* teve ocorrência de encalhe nas praias Guarda do Embaú e Siriú, com maior frequência de encalhe na praia da Guarda do Embaú (n=2). *E. imbricata* apresentou registro de encalhe nas praias Pinheira (n=1) e Siriú (n=1) (Fig.7).

TABELA 2 – Frequência absoluta da relação de encalhe por praia de indivíduos das espécies de tartarugas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.

Praias	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Sem ID Espécies	TOTAL
Pinheira	353	4			1	17	375
Cima	59	1				6	66
Guardo do Embaú	219	14		2		13	248
Gamboa	62	6				5	73
Siriú	201	12		1	1	13	228
Garopaba	202	10	1			7	220
Silveira	60	9	2			2	73
Ferrugem	18	5				1	24
Barra	21	1				2	24
Ouidor	15	1				1	17
Rosa	34	3	1			5	43
TOTAL	1244	66	4	3	2	72	1391

Fonte: O autor (2021).

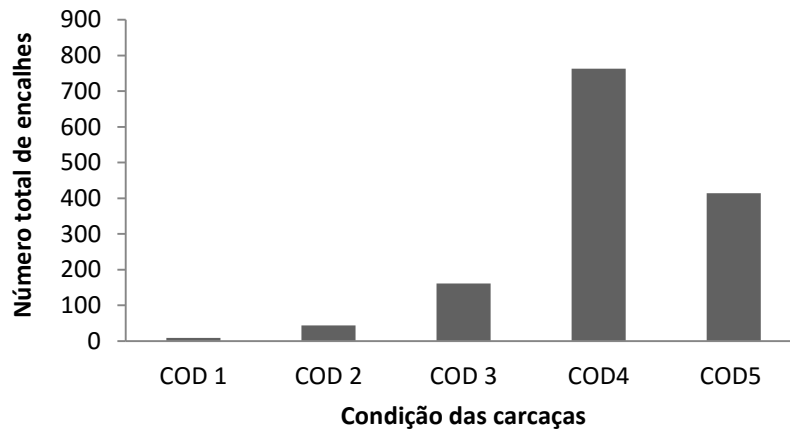
FIGURA 7 – Distribuição das espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: O autor (2021).

Quanto à condição dos encalhes de tartarugas marinhas e seu estado de decomposição, houve predominância de animais encontrados ao longo do litoral de Santa Catarina em condição de estado morto com apenas nove registros de animais vivos, ambos pertencentes à espécie *C. mydas*. O estado de conservação da carcaça dos animais encontrados na grande maioria apresentava códigos (COD) 4 e 5 (Fig. 8).

FIGURA 8 – Condição e estado de conservação das carcaças de tartarugas marinhas com registro de encalhe entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.

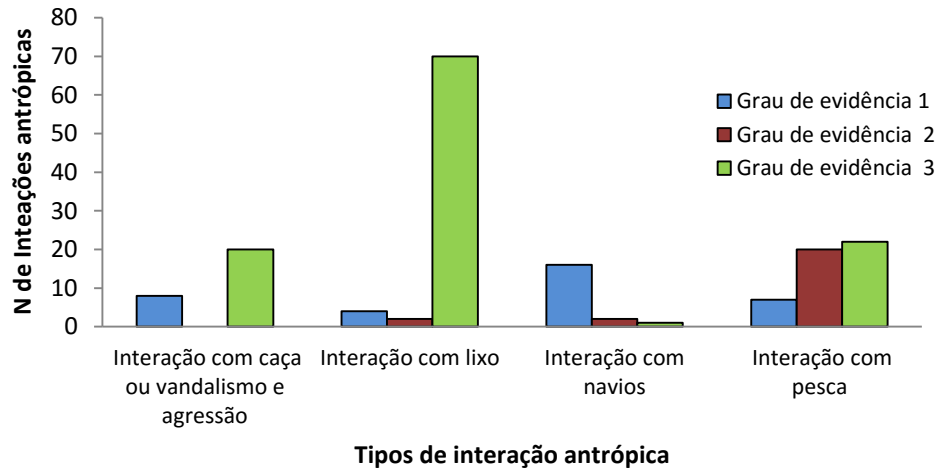


Fonte: O autor (2021).

Entre agosto/2015 a dezembro/2020 foram realizadas 243 necropsias. Dessas, 84% (n=203) correspondem a *C. mydas*, 14% (n=35) a *C. caretta*, 14% (n=3) a *L. olivacea*, 0,4% (n=1) a *E. imbricata* e 0,4% (n=1) a *D. coriacea*. De acordo com as necropsias, a condição corpórea das espécies avaliadas foram 47% (n=114) magro, 28% (n=68) caquético, 16% (n=38) bom e 9% (n=23) não foi avaliado.

Foi observado registro de interação antrópica em 172 Indivíduos, dos quais 62 indivíduos apresentaram indícios de interação antrópica por meio da análise externa das carcaças; destes, apenas nove indivíduos foram destinados à UDESC, passaram por necropsia e apresentaram mais de uma interação antrópica, sendo essas observadas tanto por indícios externos da carcaça quanto necroscópicos. Dos indivíduos necropsiados, 110 indivíduos apresentaram indícios de interação antrópica observado por achados necroscópicos, sendo a interação com lixo em forte grau de evidência, a interação antrópica com maior número de registros com 41% (n=70), seguida pela interação com pesca em forte 13% (n=22) e médio 12% (n=20) grau de evidência; Interação com caça ou vandalismo e agressão em forte grau de evidência com 12% (n=20) e Interação com navios em fraco grau de evidência com 9% (n=16) (Fig.9).

FIGURA 9 – Frequência dos tipos de interação antrópica, por grau de evidência, analisado por indícios externos e necroscópicos em carcaças de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: O autor (2021).

Dos animais em que foi possível fazer o diagnóstico de lesão principal (n=59), o sistema mais acometido foi o sistema respiratório com 50% (n=30) e apontaram como principal causa afogamento/asfixia em 25 casos (Tab.3).

O diagnóstico presuntivo de causa da morte aponta que em 17% (n=42) foi por razão natural, 7% (n=17) por ação antropogênica e nos outros 76% (n=184) dos diagnóstico resultou em causa indeterminada devido à autólise e ausência de órgãos.

TABELA 3 – Frequência absoluta (FA) e relativa (FR%) dos diagnósticos das necropsias realizadas nas espécies de tartarugas marinhas encalhadas entre as praias da Pinheira (Palhoça) e Rosa (Imbituba) localizadas no Sul de Santa Catarina, entre os anos de 2015 e 2020.

Diagnóstico presuntivo- Lesão principal- órgão	Diagnóstico presuntivo - Lesão principal - Causa	FA	FR%
	Afogamento/Asfixia	25	42%
Sistema Respiratório	Infeccioso, bacteriano	2	3%
	Não evidente/Indeterminado autólise	3	5%
Sistema Digestivo (Incluindo fígado, vesícula	Agente físico	8	14%
	Síndrome	3	5%
	Trauma	2	3%
	Nutricional	2	3%

biliar e pâncreas)	Metabólico	2	3%
	Infecioso, bacteriano	1	2%
	Não evidente/Indeterminado autólise	3	5%
Sistema Circulatório	Parasitismo	1	2%
	Síndrome	1	2%
	Infecioso, vírus	1	2%
Aparelho Cardiovascular	Infecioso, bacteriano	1	2%
	Infecioso, agente indeterminado	1	2%
Músculo esquelético	Trauma	2	3%
Peritônio	Infecioso, bacteriano	1	2%
TOTAL		59	100%

Fonte: O autor (2021).

5 DISCUSSÃO

As cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil foram registradas na área do estudo. O padrão no número de encalhes, com maiores registros de *C. mydas* seguido de *C. caretta* e as outras três espécies apresentando menor proporção observada na área de estudo, também foi observado em outros trabalhos desenvolvidos no litoral do estado de Santa Catarina (MARTINS, 2010; LUZZIETTI, 2012; STAHELIN *et al.*, 2012; SANTOS, 2019).

No entanto nos trabalhos de Martins (2010), Luzzietti (2012) e Santos (2019) não houve registro das cinco espécies nas respectivas áreas estudadas, destacando-se principalmente *D. coriacea*, que nestes trabalhos não apresentou registro de encalhe. Martins (2010) no extremo sul do litoral de Santa Catarina registrou três das cinco espécies, sendo elas: *C. mydas*, *C. caretta* e *L. olivacea*. Luzzietti (2012) no litoral do município de Jaguaruna registrou apenas duas das cinco espécies, sendo elas: *C. mydas* e *C. caretta*. Já Santos (2019) em Florianópolis registrou o encalhe de quatro das cinco espécies com exceção de *D. coriacea*. Esses resultados podem estar diretamente relacionados ao período de tempo das amostragens e dos registros de encalhes analisados, assim como o comportamento, distribuição e uso de diferentes habitats das espécies.

Estudos de encalhes de tartarugas marinhas em outras regiões do litoral brasileiro corroboram com os resultados encontrados nesse trabalho havendo uma maior proporção das espécies *C. mydas* e *C. caretta*, como por ex. no Paraná (D'AMATO, 1991), São Paulo (COBARGI, 2020) e Rio Grande do Sul (MONTEIRO *et al.*, 2016). Entretanto no Rio Grande do sul há uma inversão entre as espécies, onde observou-se um maior número de encalhe de *C. caretta* seguida por *C. mydas* (MONTEIRO *et al.*, 2016).

O baixo número de *D. coriacea* com registros de encalhes ocasionais nos últimos três anos neste trabalho pode estar relacionado ao seu comportamento pelágico, vivendo em hábitat essencialmente oceânico, apresentando baixos registros de encalhe como observado também no trabalho de Stahelin *et al.* (2012). O mesmo ocorre para *L. olivacea* com registros ocasionais apenas nos primeiros dois anos e *E. imbricata* com baixo número de registros em dois anos distintos. Ambas as espécies são consideradas tropicais, sendo a *E. imbricata* considerada a mais tropical dentre todas as tartarugas marinhas e mais comum em formações de recifes de corais onde há disponibilidade de seus principais itens alimentares; já *L. olivacea* apresenta hábitos costeiros (MARCOVALDI *et al.*, 2011), apresentando assim poucos registros na costa sul do Brasil (STAHELIN *et al.*, 2012; MONTEIRO *et al.*, 2016).

Observou-se uma tendência maior de encalhe das fêmeas em relação aos machos, apesar da relação de machos e fêmeas não ter apresentado diferença estatística significativa na proporção sexual dos encalhes. Segundo Poli *et al.* (2014) o maior número de encalhe de fêmeas provavelmente se atribui ao fato de que as fêmeas são mais comuns nas populações naturais. Silva *et al.* (2019) consideram que o fato das fêmeas se aproximarem mais da costa principalmente em períodos de reprodução para nidificação, pode torná-las mais suscetíveis ao encalhe. Todavia a região de Santa Catarina não é uma área de reprodução das espécies, sendo documentado um baixo número de desova para a região e, como observado em nossos resultados, há poucos registros de adultos na área estudada, considerando a partir disso que a tendência de maior encalhe das fêmeas para a área de estudo possa estar relacionada às fêmeas serem mais comuns em populações naturais como sugerido por Poli *et al.* (2014).

Em relação ao intervalo de classes dos estágios de desenvolvimento dos espécimes encalhados a partir dos resultados do CCC, observou-se um padrão bem definido de classes de tamanho para área de estudo com maior presença de *C. mydas* em estágio juvenil/subadulto e adultos com registros ocasionais e *C. caretta* em estágios de desenvolvimento juvenil/subadulto e adulta, com registro de filhote ocasional. Esses resultados corroboram com o estudo de Stahelin *et al.* (2012) e com os resultados encontrados por Santos (2019), onde do total de *C. mydas* encalhadas, 97,6% apresentaram estágio de desenvolvimento Juvenil, variando de 20-80 cm de CCC, o mesmo observado para a *C. caretta*, onde a autora cita que 19 dos 25 registros foram classificados como juvenis, variando de 60-90 cm de CCC.

A partir da análise comparativa do CCC de *C. mydas* e *C. caretta* é possível inferir que o padrão do estágio de desenvolvimento das espécies não se alterou ao longo dos anos e meses analisados. Todavia *C. mydas* apresentou variação interanual significativa no CCC em 2017 com registro dos menores indivíduos comparado aos demais anos e em 2018 e 2020 entre si, havendo, portanto, um padrão de recrutamento de indivíduos majoritariamente logo após a fase de vida pelágica das espécies, a qual segundo Marcovaldi *et al.* (2011), para *C. mydas* é compreendida ao atingir entre 30 e 40 cm de comprimento da carapaça, momento em que a espécie torna-se herbívora e passa a ocupar habitat mais costeiro. Já adultos de *C. caretta* localizam-se principalmente em áreas neríticas e os juvenis podem ocupar áreas neríticas ou oceânicas (HOPKINS-MURPHY *et al.*, 2003).

A costa de Santa Catarina, segundo Lima *et al.* (2018), é considerada uma importante área de alimentação, desenvolvimento e migração para as espécies de tartarugas marinhas com maior ocorrência das espécies *C. mydas* em estágio juvenil e *C. caretta* em estágio juvenil/subadulto e adulta. De modo que os nossos resultados corroboram com esse padrão observado para a costa de Santa Catarina, onde para a área de estudo, as populações constituem-se em grande parte por animais juvenis/subadultos de *C. mydas*, e juvenis/subadultos e adultos de *C. caretta*, podendo estas utilizar a área durante sua fase de desenvolvimento para alimentação e posterior migração para áreas de desovas ou para outras áreas de forrageamento.

O número de mortes de indivíduos juvenis de *C. mydas* e *C. caretta* na área estudada, chama atenção e traz preocupações e alerta para o estado de

conservação das espécies em seus habitats naturais, em especial por se tratar de uma importante área de alimentação e desenvolvimento das espécies, ameaçando a sobrevivência das existentes e futuras populações. Segundo Almeida *et al.* (2011), com as ameaças aos estoques juvenis que são recrutados para a população reprodutiva é possível que haja uma diminuição no número de desovas futuras comparadas às desovas observadas no presente.

Quanto aos registros de ocorrências de encalhe interanual, apesar de não apresentarem diferença estatística nas taxas de encalhe, demonstram uma tendência de oscilação entre os anos, com maiores índices de encalhes compreendidos entre o terceiro e quarto ano analisado que apresentou o maior pico dos encalhes. Contudo os dados obtidos em 2015 podem não refletir bem o número de encalhes inter-anualmente e intra-anualmente, tendo em que comprometem a locomoção vista que as amostragens iniciaram a partir de agosto deste ano.

O maior número de encalhe nos anos de 2017 e de 2018 observados é resultado principalmente do registro de encalhe de *C. mydas* na área de estudo. Esse aumento na mortalidade interanual também foi observado no estudo de Monteiro *et al.* (2016) no Rio Grande do Sul. Tal estudo obteve o resultado a partir de um período amostrado de 20 anos compreendidos entre os anos de 1995 a 2014. E demonstrou um aumento significativo no número de encalhe da espécie nos últimos dez anos analisados, o qual pode ser atribuído, segundo eles, a um provável aumento contínuo das populações anuais de nidificação no Atlântico Sul, consistindo em um aumento de juvenis em áreas de forrageamento oriundos dessas populações. O que pode explicar em parte os resultados encontrados em nosso trabalho. Alguns outros aspectos relevantes a serem considerados são a disponibilidade de alimento, esforço de pesca, aumento nas taxas de mortalidade acidental ou mudanças climáticas cíclicas como o *El Niño* (QUINONES *et al.*, 2010; MONTEIRO *et al.*, 2016).

Nos anos de 2015 e 2016, houve evento de *El Niño* sendo considerado um dos mais fortes dos últimos tempos, provocando chuvas acima da média em Santa Catarina e na região Sul em geral, com maiores precipitações observadas ocorrendo na estação da primavera, período em que apresentou também um aumento de temperatura média (LARINI, 2017). Eventos desta natureza, que apresentam grandes flutuações climáticas, causam alteração na temperatura da superfície do

mar, na intensidade e direção dos ventos e correntes, afetam a frequência e intensidade de ocorrência de tempestades em alto mar, alteram a disponibilidade de itens alimentares, bem como comportamento no uso da área pelos animais (QUINONES *et al.*, 2010). Dessa forma essas alterações climáticas em esfera global podem causar alterações nas taxas de encalhes, como em anos subsequentes a eventos de *El Niño* e, considerando a intensidade deste evento em 2015/2016, acredita-se que possa ter afetado em parte o número de encalhes observado.

As variações intra-anuais observadas demonstram um padrão de encalhe sazonal ocorrendo principalmente no período compreendido entre julho e dezembro. Ao avaliar os encalhes por estações do ano observou-se uma tendência de encalhe iniciando no Inverno com maiores registros dos encalhes durante a Primavera que corroboram com os resultados de Santos (2019). Todavia a segunda estação de maior registro da autora se deu no outono, diferente do observado neste estudo.

Essa sazonalidade pode estar relacionada a movimentos migratórios sazonais ocasionados pela temperatura da água. Segundo Monteiro *et al.* (2016) as tartarugas marinhas no Rio Grande do Sul parecem demonstrar um deslocamento para regiões ao norte durante o outono e inverno, esse deslocamento segundo os autores pode ser uma estratégia a fim de se evitar águas frias resultantes da intrusão das águas da corrente das Malvinas/Falklands no inverno. Supõe-se a partir disso que as tartarugas marinhas vindas possivelmente da região do Rio Grande do sul migrem para o litoral de Santa Catarina em busca de regiões mais quentes durante a estação do inverno, ocasionando um número maior de encalhe na área de estudo durante os períodos observados.

Outro fator a ser considerado de extrema relevância que pode interferir nas taxas de encalhe e conseqüentemente na sazonalidade é um aumento do esforço da pesca de arrasto de fundo, rede de espera e rede de emalhe, durante os meses que compreendem o inverno e primavera, que visam espécies como corvina (*Micropogonias furnieri*), enchova (*Pomatomus saltatrix*) e tainha (*Mugil spp.*). Sendo a corvina um recurso disponível o ano todo, a enchova ocorrendo principalmente de setembro a novembro e a tainha que ocorre sazonalmente nos meses de inverno (PUPO *et al.*, 2006). Levando a uma provável sobreposição da área da pesca com regiões de forrageamento e distribuição das tartarugas marinhas, ocasionando na

captura acidental que pode levar ao óbito dos espécimes e torná-los mais propensos ao encalhe.

Alguns estudos no Sul do Brasil relatam ser comum a captura acidental de tartarugas marinhas (BUGONI *et al.*, 2001; PUPO *et al.*, 2006; MONTEIRO *et al.*, 2016), podendo ainda esta ser uma das causas primárias da morte e dos encalhes; porém subestimada em muitos trabalhos uma vez que segundo Casale *et al.* (2010), a captura e afogamento em rede de arrasto não deixa evidências externas fáceis de serem detectadas em carcaças encalhadas mortas.

Embora os encalhes tenham sido observados ao longo de toda a área do estudo, os resultados da distribuição espacial apresentaram um padrão de maior concentração de encalhes para diferentes espécies em algumas praias localizadas mais ao norte da região em estudo. Esse padrão pode estar relacionado a uma maior concentração de disponibilidade de alimento nas praias, que podem receber aporte de nutrientes da Bacia do Rio da Madre (BRM) com uma área total de 365 km², que ocupa aproximadamente 60% do município de Paulo Lopes e 25% do município de Palhoça (PRUDENCIO *et al.*, 2014). O rio atravessa a praia da Guarda do Embaú em Palhoça, desembocando suas águas na região que ao encontrarem-se com o mar formam o estuário, podendo aumentar o aporte de nutrientes, favorecendo a produção primária, abrigando assim um contingente maior de indivíduos nessas regiões mais ao norte da área de estudo. Essa desembocadura do Rio da Madre além de nutrientes pode levar resíduos antropogênicos advindos das áreas urbanizadas em seu entorno, podendo explicar parte dos resultados encontrados neste estudo, que demonstrou uma maior interação antrópica com lixo, muitos dos quais podem ser resultado da alta temporada de veranistas nos locais, seja por meio do esgoto ou descarte incorreto de resíduos a céu aberto. No entanto segundo Bugoni *et al.* (2001), a relação de maior número de veranistas nesses locais não necessariamente culmina em um aumento da quantidade de lixo que chega ao mar, sendo importante considerar nessa soma outras fontes poluidoras.

Outra hipótese associada a maior disponibilidade de alimento nessas áreas que exemplifica a relação com maior número de encalhe seria uma provável sobreposição e interação das mesmas com artes de pesca, uma vez que a localidade apresenta comunidades de pescadores artesanais e pesca industrial, bem como ao longo de toda a área de estudo e foi a segunda principal interação

antrópica mais registrada neste estudo. Segundo Prudencio (2012) os pescadores artesanais passaram a concentrar a atividade pesqueira na linha da costa excedendo forte pressão sobre essa área devido à perda da biodiversidade no estuário que afetou a resiliência da pesca artesanal, devido a resíduos antropogênicos da rizicultura irrigada e de outras fontes, que altera as características naturais do ecossistema e influencia negativamente a qualidade do ambiente estuarino. Além disso, as praias da Pinheira, Guarda do Embaú, Siriú e Garopaba apresentam características distintas em relação a suas formações e extensões, podendo o número de encalhe nesses locais ser proporcional ao tamanho das praias e sofrer influência de aspectos naturais no transporte das carcaças, que são influenciadas por fatores climáticos e oceanográficos como topografia do fundo marinho, direção do vento, correntes oceânicas e correntes de maré (HART *et al.*, 2006). Podendo muitos dos encalhes nessas regiões mais ao norte da área de estudo serem de indivíduos que não necessariamente ocupem apenas essas regiões, mas a área estudada como um todo e até mesmo fora dela em regiões mais distantes da costa.

A grande predominância do número de carcaças encontradas em estágio de decomposição avançado que corresponde a 85% dos registros de encalhes na área de estudo apresenta um forte indicativo que a maioria das carcaças encontradas na região do estudo vem a óbito no mar, em regiões mais afastadas da costa vindo a encalhar posteriormente nas praias da região. Segundo Martins (2010) o grande número de encalhes em estágio de decomposição avançado pode ser explicado também pelo tempo de exposição na praia, o que para esse trabalho é pouco provável devido à metodologia de monitoramento diária sistemática, onde há um curto intervalo de tempo entre o momento de encalhe da carcaça e o momento do registro da mesma.

Os resultados necroscópicos de condição corpórea dos indivíduos encalhados neste estudo indicam alta frequência de animais debilitados na região, podendo ser relacionado a estressores antropogênicos, como ingestão e interação de resíduos sólidos decorrente da poluição marinha que corresponde aos resultados mais frequentes observados nos achados necroscópicos, onde a maior parte dos indivíduos apresentou indícios de interação com lixo em grau de evidência forte, comprometendo principalmente os órgãos do sistema digestivo. Tal interação ao

longo do sul do Brasil é evidenciada também por outros trabalhos e acometem principalmente *C. mydas* devido ao seu hábito alimentar (BUGONI *et al.*, 2001; STAHELIN *et al.*, 2012). A captura acidental por artes de pesca é uma das causas antrópicas que mais acometem as tartarugas marinhas (WALLACE *et al.*, 2010; MARCOVALDI *et al.*, 2011; BUGONI *et al.*, 2008). Neste trabalho é a segunda causa mais recorrente, com resultados que apontam interação com pesca em grande parte com grau de evidência grave/médio. Todavia acredita-se que esses achados de interação com pesca possam estar subestimados neste trabalho, devido a alguns aspectos abordados anteriormente, podendo este ser um número ainda maior que o observado, assim como relatado por Bugoni *et al.* (2001) para o extremo sul do Brasil.

A interação com caça e vandalismo ou agressão em grau de evidência forte para área de estudo com registros de observações juntos aos dados relatando em alguns casos cortes retilíneos na região lateral entre a ligação do plastrão com a carapaça, ausência da carapaça, de musculatura e órgãos, podem estar associadas a antigas práticas de consumo da carne e utilização dos produtos e subprodutos, como o uso do casco para artesanatos e comercialização (MARCOVALDI *et al.*, 2011), sendo, no entanto, considerada uma prática arcaica que vai de contra-mão às políticas públicas atuais dos Planos de Ações Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) pactuadas pelo ICMBio junto com a sociedade que visam a preservação e conservação das espécies (MARCOVALDI *et al.*, 2011). Havendo a necessidade de melhor fiscalização pelos órgãos competentes e trabalhos de educação ambiental para sensibilização, conhecimento sobre as espécies e compreensão da importância das mesmas para os ecossistemas marinhos, de maneira a contribuir para sua preservação e sobrevivência.

A interação com navios observada no presente estudo é pouco documentada em trabalhos de interações antrópicas com tartarugas marinhas. No entanto o aumento do tráfego marítimo interfere em rotas migratórias e pode levar a mutilações, bem como interferências diretas e indiretas em maior ou menor grau (MARCOVALDI *et al.*, 2011). Tendo em vista a existência do Porto de Imituba que localiza-se próximo à área de estudo e o grande fluxo de embarcações nesta área é possível que haja uma influência direta ou indireta sobre as tartarugas marinhas e

ecossistemas associados e tal interação merece estudos, para melhor compreensão.

Apesar da alta porcentagem dos registros apresentarem causa de morte pouco conclusivas devido ao avançado grau de decomposição causando estado de autólise dos animais. Os diagnósticos de lesões principais e a metade dos resultados necroscópicos com inferências a impactos antropogênicos sugere a potencial influência negativa que a ação humana exerce sobre as tartarugas marinhas na área estudada. Podendo esta ser, ainda maior, considerando que os dados de impactos antropogênicos possam estar subestimados. Em princípio, ficando mais evidente principalmente ao compararmos os resultados de interação antrópica por indícios externos e necroscópios das carcaças, demonstrando que apenas 5% dos espécimes com registros de encalhes apresentaram indícios externos de interação antrópica e os outros 95% dos registros não apresentavam indícios de interação e 18% (n=243) desses que não apresentaram indícios externos de interação, ao serem destinados para a necropsia, 45% deles apresentaram indícios de interação antrópica. A partir disso chegamos à conclusão de que em 22% (n=305) do total de animais encalhados, 56% apresentavam indícios de interação antrópica. Acreditando-se que para os 78% restantes que não apresentem indícios externos e não foram destinados para a necropsia devido ao avançado grau de decomposição das carcaças, possam também ter sido acometidas por alguma interação antrópica.

6 CONSIDRAÇÕES FINAIS

O presente estudo traz informações biológicas e ecológicas de longo prazo de padrões de encalhes e potenciais ameaças antrópicas que contribui para o enriquecimento do conhecimento das populações de espécies de tartarugas marinhas no litoral do estado de Santa Catarina e auxilia na discussão de medidas de manejo que visem à conservação das espécies, no contexto da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca.

Os resultados inéditos para a área de estudo, demonstraram que o sistema costeiro em interface oceano-continente em conjunto com aspectos e dinâmicas naturais, determinam padrões de sazonalidades e tendência de variações em taxas

anuais, influenciando no número de óbitos e encalhes das espécies na região com padrões que acometem principalmente as fêmeas das espécies *C. mydas* e *C. caretta* em estágios de desenvolvimento juvenil/subadulto.

Apresentaram padrões temporais e de distribuição espacial de maior ocorrência desses eventos, onde a maior parte dos animais vêm a óbito no mar, encalhando posteriormente nas praias localizadas mais ao norte da região, sugerindo ainda que as interações antropogênicas com lixo e pesca, exercem forte influência sobre as espécies e que possam ser responsáveis pelo óbito de uma proporção muito maior de tartarugas marinhas que encalham na região.

Esses resultados podem colaborar para ações de áreas prioritárias de mitigação dos óbitos, assim como em trabalhos futuros que visem quantificar a interação da captura acidental e inferir extensões de águas costeiras de possíveis sobreposições, que apresentem potencialidade de capturas ou não de tartarugas marinhas, contribuindo para esforços de mitigação de captura acidental e para o entendimento da origem das caraças que são registrados nas praias. Nesse sentido é importante que hajam subsídios para o desenvolvimento de ações para melhor gestão das populações costeiras de tartarugas marinhas da região, que visem reduzir a mortalidade dessas espécies.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. de P.; SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A.; BELLINI C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. Â., SANTOS, A. S. dos; LOPEZ, Milagros. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano 1 - No 1, p. 12-19. 2011.

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.

BAPTISTOTTE, C. **Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira**. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2007.

BINDACO, A. L. S.; DE CALAIS JÚNIOR, A.; DE CARVALHO NUNES, L. **Fibropapilomatose em tartarugas verdes (*Chelonia mydas*): morfologia, histopatologia e histoquímica**. Tópicos especiais em ciência animal vii, 250. 2018.

BOLTEN, A. B. & BALAZS, G. H. Biology of the early pelagic stage - the “lost year”. In: **Bjorndal KA (ed) Biology and conservation of sea turtles, revised edition**. **Smithsonian Institution Press**. Washington, DC. p. 575 – 581, 1995.

BOLTEN, A. B. **Techniques for measuring sea turtles**. Páginas 110-114 in K. L. ECKERT, K. A. BJORNDAL, F. A. ABREU-GROBOIS E M. DONNELLY (Eds.). **Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles**. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. 1999.

BOPP, T. R. **Tetrápodes marinhos no sul do Brasil: uma análise construtiva sobre os bancos de dados oriundos das atividades do PMP-BS na região centro-sul de Santa Catarina entre 2015 e 2017**. Dissertação (Mestrado em

Bologia Animal) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

BUGONI, L; KRAUSE, L; PETRY, V.M. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 42. Nº 12: 1330-1334. **Elsevier Science Ltd.** 2001.

BUGONI, L; NEVES, T. S.; LEITE JR., N. O.; CARVALHO, D.; SALES, G.; FURNESS, R. W.; STEIN, C. E.; PEPPE, F. V.; GIFONNI, B. B.; MONTEIRO, D. S. Potential by catch of sea birds and turtles in hook-and-line fisheries of the Itaipava Fleet, Brazil. **Fisheries Research** v. 90, p. 217-224, 2008

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm> Acesso em 20 de Dez. 2020

CASALE, P. Incidental catch of marine turtles in the Mediterranean Sea: captures, mortality, priorities. **WWF. Rome, Italy**, 2008.

CASALE P, AFRONTE M, INSACCO G, FREGGI D, VALLINI C, D'ASTORE PP, BASSO R, PAOLILLO G, ABBATE G, ARGANO R. Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters. **Aquat Conserv**, 2010.

CITES. **Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Appendices I, II and III.** 2021. Disponível em < <https://cites.org/eng/app/appendices.php>> Acessado em 01 Abr. 2021.

CORBAGI, N. C. **Análise dos encalhes e dos impactos antrópicos sobre as espécies de tartarugas marinhas no litoral norte de São Paulo.** Trabalho de Conclusão de curso (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”), Piracicaba, 2020.

COELHO, A. L. S. **Análise dos encalhes de tartarugas-marinhas (Reptilia:**

Testudines), ocorridos no litoral sul da Bahia, Brasil. 72p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Estadual de Santa Cruz., Ilhéus, 2009.

D'AMATO, A. F. Ocorrência de tartarugas marinhas (Testudines: Cheloniidae, Dermochelyidae) no Estado do Paraná (Brasil). **Acta Biológica Leopoldensia.** n. 13, v. 2, p. 105-110, 1991.

EPAGRI – **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa estadual de cultivo de camarões. Memorial descritivo e avaliação econômica.** Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 2002.

FRAZIER, J. G. Um farol do Novo Mundo. **Revista do Tamar** nº. 4. p. 4. 2007.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V.J. Marine mammals ashore: a field guide for strandings. **Texas A & M Sea Grant Publication, Galveston.** 2005.

GERCO. **Implantação do Plano Estadual do Gerenciamento Costeiro.** Diagnóstico socioambiental. Setor litoral central. 2010.

GORDON, A. N.; KELLY, W.R.; LESTER, R. J. G. Epizootic mortality of free-living green turtles, *Chelonia mydas*, due to coccidiosis. **Journal of Wildlife Disease**, v.29, n. 3, p. 490-494. 1993.

HART, K. M.; MOORESIDE, P.; CROWDER, L. B. Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: Going with the flow. **Conservation Ecology. Biological Conservation.** 2006.

HOPKINS-MURPHY, S. R.; OWENS, D. W.; MURPHY, T. M. Ecology of immature loggerheads on foraging grounds and adults in internesting habitat in the eastern United States. **Loggerhead sea turtles**, v. 1, p. 79-92, 2003.

IBGE. Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, **IBGE.** 2004

IMA. Instituto Mamíferos Aquáticos. **Relatório do monitoramento de quelônios (tartarugas marinhas) referente ao período de dezembro/2005 a dezembro/2006 na área do baixo sul campo de Manati e bloco bcam-40.** Bacia de Camamu, BA. 2006.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca.** 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES (ICMBio). **Portaria N° 43, de 29 de julho de 2011.** Dispõe sobre a criação no âmbito do Instituto Chico Mendes, a Rede de Encalhe e Informação de Mamíferos Aquáticos do Brasil (REMAB). Diário Oficial da União. 30 de Jun 2011; seção 1: Pág79

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). ***Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN.*** Versão 2020-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>.> Acesso em 16 de novembro de 2020.

LARINI, N. **Análise das influências do fenômeno El Niño 2015-16 sobre a região sul do Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Meteorologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2017.

LEENEY, R.H.; AMIES, R.; BRODERICK, A.C.; WITT, M.J.; LOVERIDGE, J; DOYLE, J.; GODLEY, B.J. Spatio-temporal analysis of cetacean strandings and bycatch in a UK Wsheries hotspot. **Biodivers Conserv.** 16p. 2008.

LIMA, E.P.E.; SALES, G.; CEGONI, C. T.; ROGÉRIO, D. W. **Tartaruga marinhas no contexto da APA da Baleia Franca, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Plano de manejo da área de proteção ambiental da baleia franca.** 2018.

LUZZIETTI, J. R. **Análise dos Encalhes de Tartarugas Marinhas Ocorridos no**

Litoral do Município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

MARCOVALDI, M.A.; MARCOVALDI, G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR – IBAMA. **Published by Elsevier Science Ltd. Biological Conservation**, nº 91: 35-41. 1999.

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-BioBrasil**, (1). (2011).

MARCOVALDI, M. A.; SANTOS A. S. dos; SALES G. **Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas.** Brasília: ICMBio/MMA, n. 25, 8 p. 2011.

MARCOVALDI, M. Â., SANTOS, AS, LARA, PH, & LÓPEZ-MENDILAHARSU, M. Novel research techniques provide new insights to the sea turtle life cycle. In *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America* (pp. 169-195). **Springer, Cham.** 2018.

MARTINS, I. M. **Encalhe de tartarugas marinhas no litoral do Extremo Sul Catarinense.** Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

MELO, E.F.; ALVES, J.H.G.M.; BARLETTA, R.C.; BRANCO, F.V.; FRANCO, D.; HAMMES, G.R.; PIMENTA, F.M.; MENDES, D.A.R. PRIDO, E.; SALLES, C.E.A.; SOUTO, A.C. **A real-time, on-line Coastal Information Program in Brazil.** In: **6th International conference on coastal and port engineering in developing countries, Colombo, Sri Lanka.** 2003.

MELO, L. S. D. **Processos oceanográficos e climáticos preditores de encalhes de tartarugas marinhas em praias do Paraná.** Monografia (Oceanografia)

Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portarias MMA nº 444 e 445/2014. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: Vol 1**, Brasília,DF, 492p ICMBio/MMA, 2018.

MONTEIRO, D. S.; ESTIMA, S. C.; GANDRA, T. B.; SILVA, A. P.; BUGONI, L.; SWIMMER, Y.; SECCHI, E. R. Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil. **Marine Biology**, 163(12), 1-19. 2016.

MORTIMER, J. A. Feeding ecology of sea turtles. In **Bjorndal, K. A. (ed.). Biology and Conservation of Sea Turtles**. Smithsonian Institute Press, Washington, D.C. p. 103-109, 1982.

ORÓS, J.; TUCKER, S.; FERNÁNDEZ, L.; JACOBSON, E. R. Metastatic squamous cell carcinoma in two loggerhead sea turtles *Caretta caretta*. **Diseases of aquatic organisms**. VOL. 58, NO 2-3, PP. 245- 250. 2004.

PACHECO, F. C. **Classificação Morfodinâmica de Praias Oceânicas por meio da Análise Visual de Imagens de Satélite Multitemporais da Costa Sudeste do Estado de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Oceanografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

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**, João Pessoa, v.74, n.2, p.283-289, 2014.

PRUDENCIO, J. M. **Etnoconservação de recursos hídricos na zona costeira catarinense. Mapeamento participativo de transformações da paisagem na bacia do Rio da Madre, municípios de Palhoça e Paulo Lopes, no período de 1950 a 2010**. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

PRUDENCIO, J. M., VIEIRA, P. F., & DE OLIVEIRA FONSECA, A. L. Etnoconservação de recursos naturais na zona costeira catarinense: uma análise das transformações da paisagem na bacia do Rio da Madre, à luz do enfoque de ecodesenvolvimento. ***Desenvolvimento e Meio Ambiente***, 32. (2014).

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

QUINONES, J., CARMAN, V. G., ZEBALLOS, J., PURCA, S., & MIANZAN, H. Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. In *Jellyfish Blooms: New Problems and Solutions* (pp. 69-79). **Springer**, 2010.

SANTORO M.; S. MATTIUCCI. Sea turtle parasites. En: Wehrtmann I. S. & J. Cortés (Eds.). *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*. **Berlin, Springer**. Pp 507-519. 2009.

SANTOS, C. D. **Análise dos encalhes de tartarugas marinhas no litoral leste da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SANTOS, M. D. C. D.; CAMPOS, H. L. C. D.; DIAS, J. S.; MESSENGER, R. M. N.; SOUSA, D. E. R.D.; ANDRADE, R. L. F. S. D.; BRANDÃO, S. D. S. F. Presença de fibropapilomatose em espécime de *Caretta caretta* na Bacia Sergipe-Alagoas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. 2020.

SILVA, C. G. D. **Identificação da fauna parasitária de tartarugas-marinhas encalhadas ao norte do sudoeste atlântico, brasil**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

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, 2019.

SILVEIRA, I. C. A.; SCHIMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S.S. & IKEDA, Y. A Corrente do Brasil ao Largo da costa leste brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia.**, vol. 48, no. 2, pp. 171 – 183, 2000.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and pratic of statistics in biological research**. 3rd ed. New York, W.H. Freeman and Company, 1995.

SOTO, J.M.R.; BEHEREGARAY, R.C.P; REBELLO, R.A.R.P. Range extension: nesting by *Dermochelys* and *Caretta* in southern Brazil. **Marine Turtle Newsletter** 77: 6-7. 1997.

SOTO, J.M.R.; SANTOS, R.C.A. **Novos registros de desova da tartaruga-de-couro *Dermochelys coriacea* no sul do Brasil**. In: L. Prosdocimi, D. Albareda, S.R. Heredia, S. Morón e J.L. di Paola (Eds.). Libro de Resúmenes. 2a. Reunión sobre Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental - ASO. San Clemente del Teyú, Buenos Aires, Argentina, p. 36. 2004.

STAHELIN, G.D.; FIEDLER, F.N.; LIMA, E.P.; SALES, G.; WANDERLINDE, J. Projeto Tamar's station in Florianópolis, State of Santa Catarina, Southern Brazil. **Marine Turtle Newsletter** No. 133, Page 24. 2012.

STUBBS, J. L.; MITCHELL, N.J; MARN, N.; VANDERKLIFT, M.A.; PILLANS,R.D; AUGUSTINE,S. A full life cycle dynamic energy budget (DEB) model for the green sea turtle (*Chelonia mydas*) fitted to data on embryonic development. **Journal of Sea Research**. 143, 78-88. 2019.

THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MOREIRA, L. M. P.; SCALFONI, J. T.; ALMEIDA, A. P.; RIETH, D. B; BARATA, P. C. R. Nesting Biology and conservaton of the Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) in Espíito Santo State, Brazil,

1988-1989 to 2003-2004. **Chelonian Conservation and Biology**, Massachusetts, v.6, n.1, p.15-27, 2007.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey. 1999.

WALLACE, B. P.; LEWINSON, R. L.; McDONALD, R. K.; KOT, C. Y.; KELEZ, S.; BJORKLAND, R. K.; FINKBEINER, E. M.; HELMBRECHT, S.; CROWDER, L. B. Global patterns of marine turtle bycatch. **Conservation Letters**. v. 3 n. 3. p. 131-142, 2010.

WOLKE, R. E.; BROOKS, D. R; GEORGE, A. Spirorchidiasis in loggerhead sea turtles, (*Caretta caretta*): Pathology. **Journal of Wildlife Diseases**. v. 18, n.2. p.175-185, 1982.

WYNEKEN, J.; LOHMANN, K. J.; MUSICK, J. A. **The Biology of Sea turtles**. Boca Raton, Vol. 3. FL: CRC Press, 2013.