

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Análise dos padrões de encalhes de tartarugas marinhas no litoral
norte e médio do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015**

Pedro Blaya Luz

Orientador: Márcio Borges Martins
Coorientadora: Cariane Campos Trigo

Banca examinadora:
MSc. Rodrigo Machado
MSc. Ana Júlia Lenz

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas

Redigido em forma de artigo segundo as normas para publicação no periódico *Marine
Biology*

Porto Alegre, novembro de 2016.

Agradecimentos

Agradeço à minha família, pelo amor e apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória. Aos amigos que tenho comigo a tantos anos e que me acompanharam em cada passo dado. Vocês foram o fundamento sobre o qual construí e construo quem sou, e se há um motivo para eu ter orgulho de quem sou hoje, é porque carrego um pouco de cada um de vocês em mim. Meu desenho é um conjunto dos traços de cada um.

À todos aqueles que me incentivaram a perseguir o caminho que persegui. À minha mãe, que sempre me estimulou a nutrir minha curiosidade pelas coisas do universo e da natureza. Ao meu pai, que desde pequeno cultivou em mim a paixão pela água e pelo mar, e a todos os outros familiares e amigos que me escutaram falar incessantemente sobre tudo isso nesses 23 anos de vida.

À todos com quem trabalhei, me diverti e aprendi neste tempo em que trabalhei com tartarugas marinhas. Ao pessoal do Karumbe, onde pela primeira vez tive contato com esses animais incríveis. À Neca, ao Luciano e à Luciana, que foram os melhores chefes e orientadores que eu poderia querer nas duas temporadas que trabalhei na Praia do Forte e a todos os colegas e amigos que fiz por lá.

Ao Márcio, que me orientou nesse trabalho e ao longo desses últimos dois anos e sem o qual este não teria sido possível. A todos os colegas do Laboratório de Herpetologia, que ao final desse tempo todo tornaram-se amigos inestimáveis, que sei que levarei pra toda a vida. À Cari, que me coorientou neste trabalho, e ao Mau e à Bruninha, pela parceria e por tudo que aprendi nesses monitoramentos com vocês.

Por fim, mas não menos importante: à cada uma das pessoas que participou das coletas realizadas pelo GEMARS e pelo CECLIMAR desde 1991. Este trabalho só foi possível porque, ao longo destes anos, muitas pessoas, com amor à profissão e cada uma dessas formas de vida que estudamos, dedicaram tanto do seu suor para que chegássemos onde chegamos. E sempre teremos um infinito a caminhar.

Muito obrigado,
Pedro

Análise dos padrões de encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul (1994-2015)

Pedro Blaya Luz^{1,2} Cariane Campos Trigo^{1,3} & Márcio Borges-Martins^{2,3}

1. Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 95625-000, Imbé, RS, Brasil.

2. Departamento de Zoologia. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

3. Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS), Torres, RS, Brasil

Autor correspondente: Pedro Blaya Luz. E-mail: blaya.luz@gmail.com

Resumo: Dados provenientes de encalhes vem sendo utilizados para o estudo de diversos grupos de animais marinhos, frequentemente naqueles envolvendo tartarugas, sendo possível a realização de inferências entre os encalhes e a mortalidade desses animais nas águas adjacentes. Este trabalho analisou 1055 registros de tartarugas marinhas encalhadas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015. Estes dados tem origem principalmente em monitoramentos de praia realizados pelo Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR) e pelo Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). Foram registradas todas as cinco espécies conhecidas no litoral brasileiro: *Caretta caretta* (n=541), *Chelonia mydas* (n=410), *Dermochelys coriacea* (n=57), *Lepidochelys olivacea* (n=10) e *Eretmochelys imbricata* (n=6), além de 31 registros sem identificação de espécie. Foi encontrado um padrão sazonal nas taxas de encalhe ao longo do ano: notavelmente, encalhes tornam-se mais comuns entre o final da primavera e começo do verão. Comparações com modelos lineares simples demonstraram um aumento dos encalhes de *C. caretta* e *C. mydas* com o passar dos anos, o que indica que esta ocorrendo uma maior mortalidade dessas espécies no mar. Mesmo que esse aumento possa ser, pelo menos em

parte, explicado pelo crescimento das populações graças à proteção das praias de desova, é possível que este aumento esteja relacionado com um aumento do impacto humano, particularmente da atividade pesqueira, mostrando-se urgente a necessidade de maiores estudos sobre a mesma, bem como de planos de manejo para a redução de impactos desta.

Abstract: Data originating from strandings has been used to study different groups of marine animals, frequently in the ones involving sea turtles, that demonstrate the possibility of making inferences on the mortality of these animals in the nearby waters based on this kind of data. In this work we analyse 1055 entries from sea turtle strandings on the north shore of the Brazilian state of Rio Grande do Sul between 1994 and 2015. This data was obtained mostly from beach surveys, done by two groups: CECLIMAR and GEMARS. All five species known for the Brazilian coast were observed: *Caretta caretta* (n=541), *Chelonia mydas* (=410), *Dermochelys coriacea* (n=57), *Lepidochelys olivacea* (n=10) and *Eretmochelys imbricata* (n=6), plus 31 turtles in without species identification. A seasonal pattern was noticed in the way the stranding rates vary through the year: markedly, strandings become more common between the end of spring and beginning of summer. Comparisons with simple linear models showed a rise in the strandings rates of *C. caretta* and *C. mydas* throughout the years, which suggests a rise in-sea mortality may be occurring. Although this rise may be at least in part explained by the growth of the populations due to protection policies in nesting beaches, it may be due to higher human impacts, most notably from fisheries. The limited data on that regard presses for more studies, as well as management plans on fisheries to control the impact of this activity on marine life.

Introdução

Existem sete espécies de tartarugas marinhas no mundo, das quais cinco ocorrem no litoral brasileiro: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* (Marcovaldi and Dei Marcovaldi 1999). Estes animais necessitam de diferentes

hábitats em cada etapa de suas vidas (Musick and Limpus 1997) e se sabe que utilizam do litoral brasileiro tanto para atividades reprodutivas quanto para alimentação e desenvolvimento (Marcovaldi and Dei Marcovaldi 1999). Os levantamentos realizados pelo Projeto TAMAR no litoral brasileiro apontaram como importantes áreas de desova os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Sergipe e as ilhas de Fernando de Noronha e Atol das Rocas (Marcovaldi and Dei Marcovaldi 1999). As áreas de alimentação, apesar de também ocorrerem nestes estados se estendem para além destes, tanto para o norte como para o sul (Marcovaldi and Dei Marcovaldi 1999; Jardim 2012; Gallo et al. 2006; Proietti et al. 2009; Poli et al. 2015; Monteiro et al. 2016), onde alcançam águas do Uruguai e Argentina (González Carman et al. 2011; Vélez-Rubio et al. 2013).

Os registros de ocorrências de tartarugas marinhas no Rio Grande do Sul vêm basicamente da interação com a pesca e de encalhes. Todas as espécies de tartarugas marinhas com ocorrência conhecida para o Brasil também foram registradas no Rio Grande do Sul. Entretanto, os estudos mostram que as espécies *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) são as mais abundantes, sendo os registros de *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) bastante escassos, comparativamente (Trigo 2000; da Silva 2006; Monteiro et al. 2016).

As tartarugas das espécies *C. caretta* e *C. mydas* têm, em seu ciclo de vida, duas fases distintas. Imediatamente após eclodirem, nadam em direção a regiões pelágicas, onde se alimentam e se desenvolvem por determinado período, após o qual se direcionam para regiões neríticas, onde continuam seu desenvolvimento (Bolten 2003), muitas vezes realizando migrações sazonais entre regiões de forrageamento e, a partir da idade adulta, entre estas e as áreas reprodutivas (Broderick et al. 2007) O mesmo padrão é observado nas outras espécies de tartarugas marinhas (com exceção de *D. coriacea*), porém seus comportamentos no ambiente oceânico, assim como a duração deste período, varia de espécie para espécie (Musick et al. 1997). Os juvenis de *C. mydas* recrutam de regiões pelágicas para neríticas quando possuem entre 30 e 40 cm de comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) (Bjorndal et al. 2000a), e os de *C. caretta* a partir de 50 cm (CCC), sendo que este tamanho varia entre

populações distintas (Bjorndal et al. 2000b). O que acontece com juvenis de *D. coriacea* ainda é um grande mistério, tendo sido proposto que possuiriam um hábito pelágico, assim como os adultos da espécie (Musick and Limpus 1997). O litoral do Rio Grande do Sul é utilizado como área de alimentação por estas três espécies, tanto a região nerítica, quanto a oceânica (Monteiro 2004). Tartarugas da espécie *C. mydas* são mais comumente encontradas encalhadas ou em interações com a pesca em regiões costeiras e estuarinas (Trigo 2000; da Silva 2006), *D. coriacea* em regiões oceânicas, em decorrência da interação com a pesca de espinhel pelágico (Barata et al. 2004), enquanto que *C. caretta* é abundante em ambos os casos (Kotas et al. 2004; Monteiro 2004).

As populações de tartarugas marinhas enfrentam diversas ameaças mundialmente (Donlan et al. 2010) estando todas as espécies sob algum status de ameaça: tanto a nível mundial (IUCN 2016) quanto nacional (ICMBIO 2014). Boa parte dos registros destes animais no Rio Grande do Sul, bem como em outras partes do sul do Brasil e países vizinhos (Barata et al. 2004; Monteiro 2004; Gallo et al. 2006; González Carman et al. 2011; Vélez-Rubio et al. 2013) vem justamente de uma das principais ameaças: a pesca (Donlan et al. 2010). A pesca de espinhel pelágico tem um impacto particularmente forte para as populações de *D. coriacea* e *C. caretta* (Lewison et al. 2004). Outro risco para as tartarugas marinhas, notavelmente para *C. mydas*, é a ingestão de lixo (Schuyler et al. 2014). Análises de conteúdos de tratos digestivos no litoral do Rio Grande do Sul vem demonstrando uma alta prevalência da ingestão de debris antropogênicos por esta espécie, com valores entre 60% e 100% (Bugoni et al. 2001; Nakashima 2008; Rigon 2012; Schuyler et al. 2014).

Encalhes de animais marinhos oferecem uma oportunidade para o estudo dos mesmos, sendo comuns estudos utilizando-se de dados deste tipo para mamíferos marinhos (Geraci and Lounsbury 1993; Wiley et al. 1995; López et al. 2002; Rojo-Nieto et al. 2011), e particularmente frequente para tartarugas marinhas, em diversos lugares do mundo (Caillouet Jr. et al. 1991; Alava et al. 2005; Casale et al. 2010; Moriya 2010; Vélez-Rubio et al. 2013). Um estudo na Carolina do Norte monitorando os impactos da pesca de arrasto sobre as tartarugas marinhas, paralelamente com o monitoramento de praias adjacentes, demonstrou que os encalhes podem ser representativos da mortalidade destes animais no mar (Epperly et al. 1996).

Tendo em vista os importantes dados que os encalhes podem fornecer para a compreensão da história natural e os padrões de ocorrência das tartarugas marinhas em uma região, este estudo tem como objetivo fazer uma análise dos registros de mais de 20 anos de encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, para ajudar a entender de que forma estes animais utilizam-se desta região para seu desenvolvimento, bem como registrar de que maneira os encalhes variam ao longo do tempo e o que isso pode significar para a conservação destas espécies.

Material e métodos

Área de estudo

O litoral do Rio Grande do Sul, devido à sua extensa faixa contínua de areia, oferece as condições ideais para a realização de monitoramentos de praia, sendo frequentemente possível percorrer toda a extensão da área de estudo através de veículos motorizados. A área de estudo corresponde ao litoral norte e parte do litoral médio do Rio Grande do Sul (Fig. 1), sendo todas as ocorrências registradas nos 270 km de praia entre a barra da Lagoa do Peixe, no município de Mostardas (31,25283°S 050,90930°W) e a Praia da Guarita, em Torres (29,36014°S; 49,73688°W).

O estado do Rio Grande do Sul apresenta um clima classificado como subtropical ou temperado (Moreno 1961). Durante o verão, a plataforma continental e região costeira do estado sofre influência principalmente da Corrente do Brasil, que possui águas quentes e desloca-se no sentido Norte-Sul, bem como das descargas de águas continentais do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos. Já no inverno, predomina a Corrente das Malvinas, de águas frias e de direção contrária. Ao encontro destas massas de água dá-se o nome de Convergência Subtropical do Atlântico Sul uma região de alta produtividade e de importância para a reprodução e desenvolvimento de diversas espécies de animais (Castello et al. 1998; Jorgetti 2008).

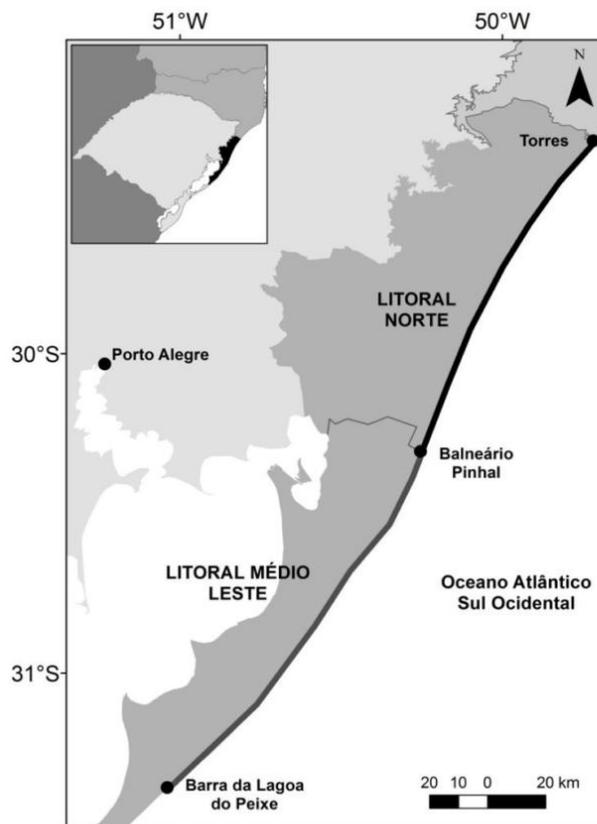


Figura 1. Mapa da área de estudo, destacando o trecho do litoral do Rio Grande do Sul compreendido entre a barra da Lagoa do Peixe, no município de Mostardas, e a praia da Guarita, no município de Torres. Fonte: cedido por Karina Boher do Amaral

Coleta de dados

A maior parte das ocorrências de encalhe usadas neste trabalho tem origem em monitoramentos de praia, realizados pelo GEMARS (Grupo de Estudo de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul) e pelo CECLIMAR (Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul), desde 1991 até o presente. Em cada um destes monitoramentos se percorreu a praia com um automóvel em baixa velocidade, observando-se atentamente toda a extensão da mesma em busca de animais encalhados. Os monitoramentos iniciais visavam apenas o registro de mamíferos marinhos, posteriormente foram incluídas, também, tartarugas e

aves. Os registros de tartarugas marinhas iniciaram-se em 1994 e continuam até hoje.

Os animais encontrados na praia foram necropsiados *in situ* e diferentes tipos de amostras coletadas para diversos estudos. De tartarugas marinhas, especificamente, foram coletados principalmente os crânios, sendo frequente também a coleta de úmeros para estudos de esqueletocronologia, trato digestivos para estudos de dieta e amostras de tecido para a potencial extração de DNA. As amostras coletadas foram depositadas na coleção científica do Departamento de Zoologia da UFRGS, e cada indivíduo recebeu um número de tombo pelo qual estão identificadas todas as amostras a este relacionadas.

Entre os anos de 1994 e 2003 foram realizados monitoramentos regulares, com frequência aproximadamente mensal. No período de 2004 a 2008 houve uma redução na frequência de monitoramentos, bem como na quantidade total de quilômetros monitorados, sendo que os anos de 2006, 2007 e 2008 contaram com somente um monitoramento cada um. O esforço foi retomado a partir de 2009, quando começaram os monitoramentos do CECLIMAR.

Em cada uma destas atividades de campo foi registrada a quantidade de quilômetros de praia percorridos como parâmetro de esforço, com exceção dos que ocorreram entre 2006 e 2008. Durante estes 22 anos de monitoramento, nos quais foram registradas tartarugas-marinhas, foram percorridos 30300 quilômetros de praia (Fig. 2) e registradas 982 tartarugas marinhas encalhadas, sendo nove destas vivas e as 973 restantes mortas.

Para além das 982 entradas de tartarugas encontradas durante os monitoramentos também foram utilizadas 73 outras de origens diversas: geralmente encontradas na praia pela população ou provenientes de interação com a pesca. Estes 73 registros foram utilizados somente para as análises de abundância relativa de espécies e distribuição de tamanhos, tendo sido excluídos daquelas de sazonalidade e variação ao longo dos anos.

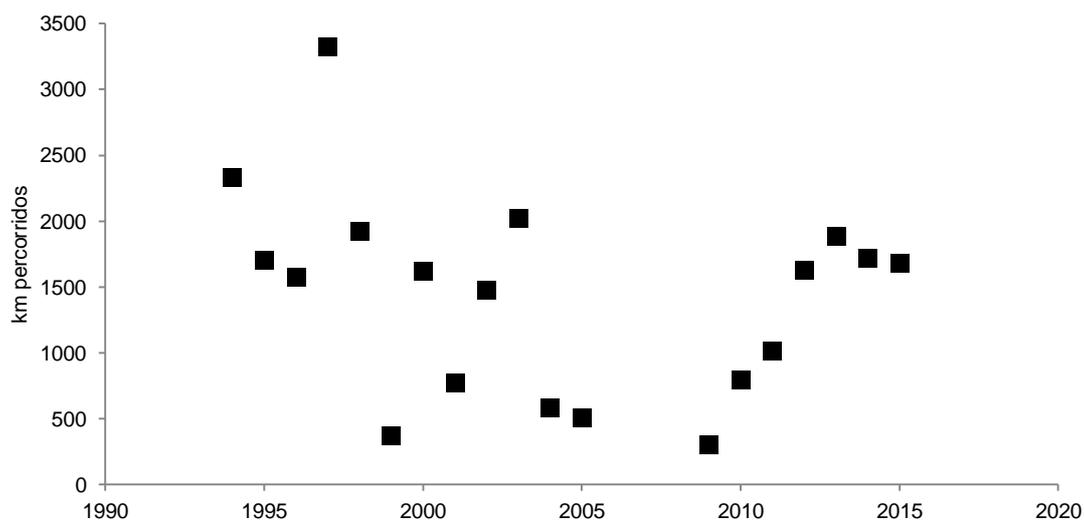


Figura 2. Variação do esforço em quilômetros percorridos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul nos 22 anos de estudo.

Revisão

Para que houvesse uma redução na possibilidade de identificações de espécie incorretas, bem como outros possíveis erros, a coleção de crânios de tartarugas marinhas foi extensivamente revisada e os espécimes reidentificados de acordo com os critérios estabelecidos na literatura (Wyneken 2001). O mesmo foi feito para os registros fotográficos disponíveis, principalmente dos monitoramentos mais recentes.

Análises

Foram excluídos 31 registros sem identificação de espécie, devido à baixa confiabilidade de vários destes, utilizando-se os 1024 registros restantes nas análises subsequentes. Considerando todas as 1024 tartarugas identificadas por espécie foi calculada a frequência relativa de cada uma na amostra. Para 557 indivíduos havia a medida de comprimento curvilíneo de carapaça (CCC), dos quais 308 eram da espécie *C. caretta*, 208 *C. mydas*, 32 *D. coriacea*, 5 *L. olivacea* e 4 *E. imbricata*. A partir destas medidas, dividindo-os em classes de 10 em 10 cm, avaliou-se a distribuição dos tamanhos dos indivíduos encontrados para cada uma das espécies.

Para as análises de variação anual e mensal nas taxas de encalhes foram utilizados somente dados provenientes dos monitoramentos de praia, graças à possibilidade de correção por unidade de esforço, tendo sido excluídos os anos de 2006, 2007 e 2008 devido à ausência do registro de quilometragem percorrida. A quantidade total de registros para cada mês ou ano foi dividida pela soma dos quilômetros percorridos no mesmo, e os resultados foram representados como tartarugas encontradas a cada 10km monitorados. No gráfico representando a variação nas taxas mensais foi incluído o desvio padrão para cada mês. Foram realizadas análises de regressão linear simples utilizando-se as taxas de encalhes, geral e separadamente por espécie, ao longo dos anos de monitoramento.

Resultados

Frequência relativa das espécies

Um total de 1055 tartarugas marinhas foram registradas para os 22 anos analisados, dos quais 982 vieram dos monitoramentos de praia e os 71 restantes de origens diversas. Todas as cinco espécies conhecidas para o litoral brasileiro foram registradas (Fig. 3): *C. caretta* (n=541) *C. mydas* (n=410), *D. coriacea* (n=57), *L. olivacea* (n=10) e *E. imbricata* (n=6).

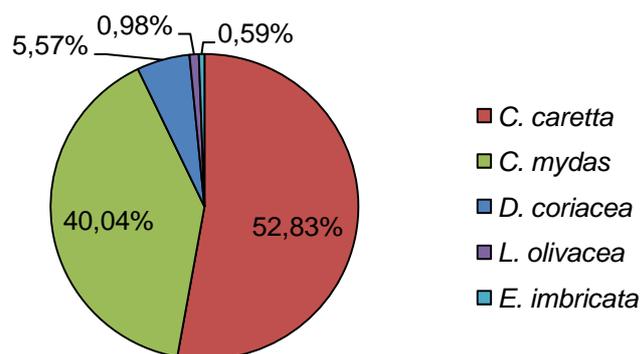


Figura 3. Frequência relativa de encalhes das cinco espécies de tartarugas marinhas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul (1994-2015).

Distribuição de tamanhos das tartarugas marinhas

As medidas de *C. caretta* variaram entre 43 e 120 cm (média=74,4 cm; DP=11,6 cm; n=308) (Fig. 4a). A maioria (93,9%) dos indivíduos tinha 59 cm ou mais. Já os indivíduos de *C. mydas* apresentaram um tamanho variando entre 29 e 62 cm (média=38,7 cm; DP=5,1 cm; n=208)(Fig. 4b), sendo a maior parte (96,15%) menor do que 50 cm. Para *D. coriacea*, o tamanho variou entre 116 e 168 cm (média=138 cm; DP=12,2 cm; n=32)(Fig. 4c). As 5 medidas para *L. olivacea* ficaram entre 58,2 cm e 75 cm de CCC (Fig. 4d). Foram medidos 4 indivíduos de *E. imbricata*, cujas dimensões variaram entre 31,7 cm e 46,5 cm (Fig. 4e).

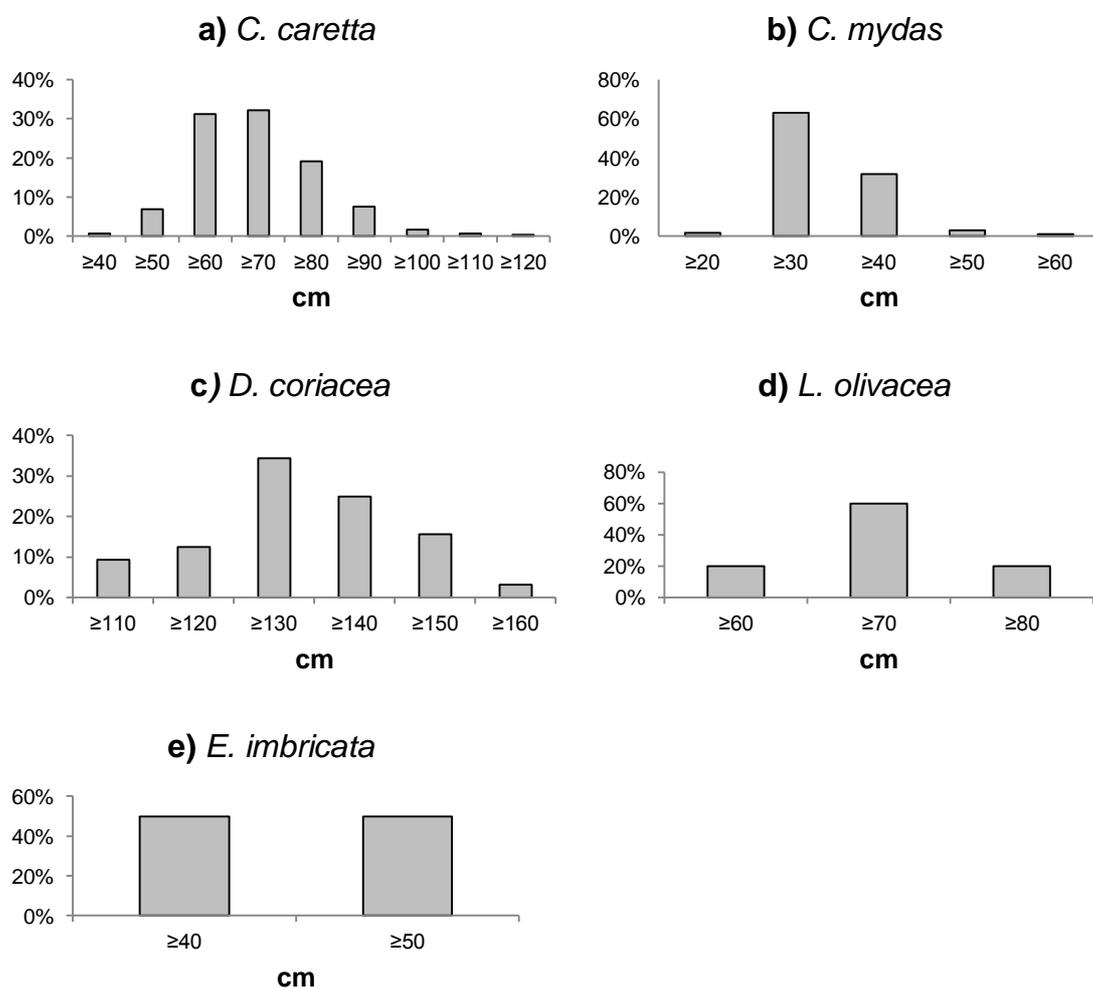


Figura 4. Distribuição de tamanho (comprimento curvilíneo de carapaça) registrados para: **a)** *C. caretta* (n=308), **b)** *C. mydas* (n=208), **c)** *D. coriacea* (n=32), **d)** *L. olivacea* (n=5) e **e)** *E. imbricata* (n=4), no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015.

Sazonalidade

Apesar de ocorrerem encalhes de tartarugas marinhas em todos os meses do ano, observou-se que existe um padrão na maneira como estes variam ao longo do ano (Fig. 5). Durante os meses de inverno é quando estes são mais raros, sendo julho o mês com menos registros. Durante a primavera eles aumentam, alcançando um pico entre novembro e dezembro. Em janeiro tornam a cair, ocorrendo outro pico menor em abril e novamente decrescendo até o mínimo em julho.

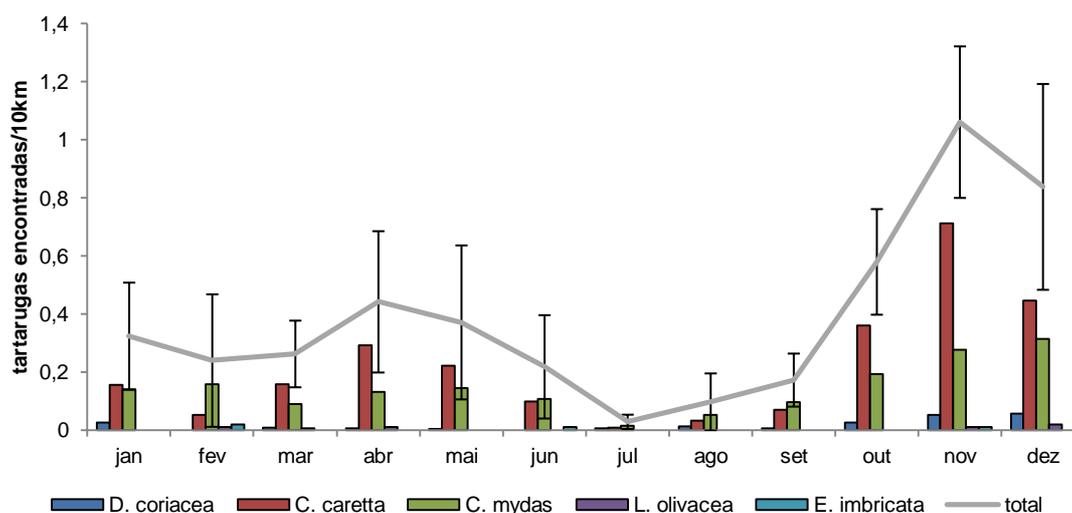


Figura 5. Taxa mensal de encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015.

Varição ao longo dos anos

Apesar de variarem entre os anos as taxas de encalhe apresentam uma tendência de aumento ao longo dos anos (Figura 6) o que foi comprovado pela análise de regressão linear ($p < 0,05$; $R^2 = 0,39747$). As análises separadamente para *C. caretta* e *C. mydas* demonstraram que existe uma tendência de aumento dos encalhes de ambas espécies ($p < 0,05$; $R^2 = 0,21$ para *C. caretta* e $R^2 = 0,58$; $p < 0,0005$ para *C. mydas*).

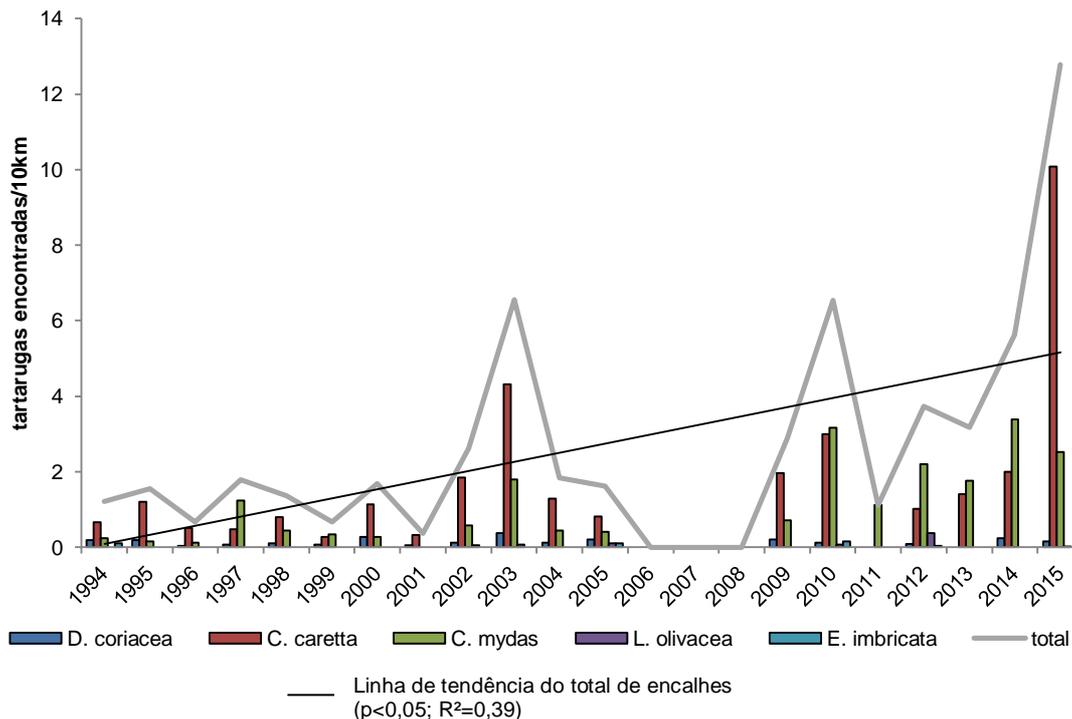


Figura 6. Taxa anual de encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015.

Discussão

Proporção de espécies encalhadas

A frequência relativa das diferentes espécies de tartarugas marinhas encontrada no presente estudo é condizente com o que vem sendo encontrado para a região historicamente: predominância de *C. caretta* e *C. mydas*, seguida de *D. coriacea*. As três espécies foram as mais encontradas nos estudos realizados no Rio Grande do Sul (Monteiro et al. 2016), Uruguai (Vélez-Rubio et al. 2013) e Argentina (González Carman et al. 2011), porém a proporção das mesmas variou entre estes (Tabela 1). O grande número de *C. mydas* encontradas no Uruguai pode ser explicado pela presença de costão rochoso no litoral do país, substrato sob o qual crescem várias espécies de algas (Coll and Oliveira 1999) das quais se alimenta a espécie. Já a maior proporção de *D. coriacea* no litoral argentino pode ser explicada pela maior tolerância da espécie ao frio. Os poucos registros de *L. olivacea* e *E. imbricata*, tanto nos resultados desse trabalho quanto em outros realizados na região indicam que

esta não é particularmente importante para o ciclo de vida destas duas espécies.

Tabela 1. Variação nas proporções de *C. caretta*, *C. mydas* e *D. coriacea* encontradas encalhadas na região do Atlântico Sul Ocidental (González Carman et al. 2011; Vélez-Rubio et al. 2013; Monteiro et al. 2016).

Espécie	RS Norte (n=1055)	RS - Sul (n=6129)	Uruguai (n=1103)	Argentina (n=145)
<i>C. caretta</i>	52,83%	52,08%	29,83%	42,76%
<i>C. mydas</i>	40,04%	41,96%	58,30%	21,38%
<i>D. coriacea</i>	5,57%	6,13%	11,88%	35,86%
Referencia	Presente estudo	Monteiro 2016	Vélez-Rubio et al. 2013	González Carman et al. 2011

Considerando-se a diferença de história de vida destes animais (Bolten 2003), é de se esperar uma maior incidência de encalhes de *C. caretta* e *C. mydas* em comparação com *D. coriacea*, visto que o ciclo de vida desta última se dá, em grande parte, em hábitat oceânico, enquanto que as primeiras possuem uma fase distintamente nerítica, na qual estão mais próximas da costa, com uma alimentação bentônica (Musick et al. 1997), e com isso as chances de encalhe, quando da morte do animal, são maiores. Como demonstrado a seguir, é justamente de tartarugas na fase de vida no ambiente nerítico que se dá a maior parte das ocorrências de encalhe para *C. mydas* e *C. caretta*.

Distribuição dos tamanhos

Os tamanhos de *C. caretta* encalhadas na área de estudo são compatíveis com os de juvenis grandes ou adultos, considerando-se os tamanhos observados para a população brasileira (Baptistotte et al. 2003). A maior parte dos juvenis de *C. caretta* faz a transição do ambiente pelágico para

o nerítico ao atingirem 50 cm ou mais, entre 7 e 10 anos de idade, existindo variação de população para população (Musick and Limpus 1997). Lenz et al. (2016), utilizando amostras de espécimes também incluídos neste trabalho, demonstrou que a maior parte destes tinha mais de 55cm e de 12 anos de idade, aproximadamente. Resultados muito semelhantes foram descritos em outras publicações para o Rio Grande do Sul (Petitet et al. 2012; Monteiro et al. 2016) e para o Uruguai (Vélez-Rubio et al. 2013), nos quais quase a totalidade dos indivíduos da espécie *C. caretta* tiveram mais do que 50 cm, dando forte sustentação à ideia de estas dimensões e idades representarem a idade de recrutamento do ambiente pelágico para o nerítico na região. A presença de espécimes maiores demonstra que a costa do Rio Grande do Sul, bem como áreas adjacentes, é importante para boa parte do desenvolvimento de *C. caretta*. Foi proposto por Lenz et al. (2016), que os indivíduos, ao aproximarem-se mais da idade de maturidade sexual, migrem para áreas de alimentação mais ao norte para continuarem seu desenvolvimento.

Os indivíduos de *C. mydas* encontrados no presente estudo eram juvenis, baseando-se nos tamanhos observados para a ilha de Ascensão, de onde tem origem muitos dos indivíduos que se alimentam no Brasil (Godley et al. 2001; Hays and Broderick 2002; Proietti et al. 2012). Estes animais recrutam para ambientes neríticos com um tamanho entre 30 e 40 cm (Musick et al. 1997), o que coincide com os encontrados neste estudo. A alta prevalência de indivíduos entre 30 e 50cm, que correspondem a 94,71% dos registros, indica que os juvenis da espécie utilizam-se da região para o seu desenvolvimento durante os primeiros anos do estágio nerítico, migrando depois provavelmente para outras áreas mais ao norte, onde são encontrados indivíduos de maiores dimensões (Barata et al. 2011; Jardim 2012; Lima et al. 2013, Reisser et al. 2013). O trabalho de Lenz (2013), utilizando-se de amostras de espécimes também incluídos neste estudo, demonstrou que os espécimes de *C. mydas* encontradas encalhadas no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul tinham entre 2 e 7 anos de idade.

Apesar de possuir hábito basicamente oceânico, alimentando-se na zona pelágica, os indivíduos de *D. coriacea* deslocam-se, durante o período mais quente do ano, para habitats costeiros temperados, onde se alimentam de concentrações de águas-vivas (Musick et al. 1997) e o litoral do Rio Grande do

Sul encaixa-se nesse tipo de ambiente. Os tamanhos dos animais encontrados são compatíveis com os de juvenis grandes ou adultos, com base na população brasileira (Thomé et al. 2007). Assim como para *C. caretta*, os resultados para *D. coriacea* e *C. mydas* foram similares a outros estudos realizados no Rio Grande do Sul (Barata et al. 2004; Monteiro 2004; Petit et al. 2012) e Uruguai (Vélez-Rubio et al. 2013).

Os espécimes de *L. olivacea* encontrados tinham tamanhos compatíveis com os de animais juvenis grandes ou adultos, se comparados com a população reprodutiva brasileira (da Silva et al. 2007) enquanto que os espécimes de *E. imbricata* encontrados eram juvenis (Marcovaldi et al. 1999).

Sazonalidade

Padrões de sazonais nos encalhes de tartarugas, similares ao observado neste trabalho, vêm sendo descritos principalmente para regiões frias ou temperadas (Hart et al. 2006; Casale et al. 2010), com as espécies tornando-se mais comuns durante os períodos mais quentes no ano. Este padrão é menos evidente, ou até ausente, em regiões mais quentes (Casale et al. 2010; Meylan et al. 2011), o que é condizente com a característica ectotérmica destes animais.

As variações nas taxas de encalhe parecem coincidir com os períodos de maior atividade da frota pesqueira do Rio Grande do Sul, que, de uma maneira geral, apresenta um aumento nos meses mais quentes do ano (Secchi et al. 2004; Haimovici et al. 2006; Moreno et al. 2009; Industrial 2010). Entretanto, obtivemos comparativamente uma menor quantidade de registros durante os meses de janeiro e fevereiro do que os estudos no litoral Sul do Estado (Monteiro 2004). É possível que esta diminuição esteja relacionada à intensa ocupação do litoral norte do Rio Grande do Sul durante os meses do verão e conseqüente aumento da dificuldade de monitoramento, bem como, da possibilidade de remoção de carcaças por órgãos das prefeituras e veranistas. Entretanto, a possibilidade de que isto se deva a diferenças em fatores afetando a vida das tartarugas não deve ser descartado. Monitoramentos mais frequentes no período do verão e mais estudos sobre o impacto da atividade

pesqueira sobre estes animais na região são necessários para elucidar melhor estas questões.

Variação ao longo dos anos

A análise de regressão linear demonstrou que o aumento nas taxas de encalhes ao longo dos anos de estudo (1994-2015) foi, de fato, significativo ($p < 0,05$). Um aumento na quantidade de encalhes também foi observado no Uruguai entre 1999 e 2010 (Vélez-Rubio et al. 2013) e no Litoral Sul do Rio Grande do Sul entre 1995 e 2010 (da Silva et al. 2011; Ramos e Vasconcellos 2013).

É possível que o aumento observado em *C. caretta* tenha sua explicação no crescimento dessas populações graças à proteção das áreas de desova pelo Projeto Tamar (Marcovaldi and Chaloupka 2007), mas também é possível que este aumento esteja relacionado com impactos antropogênicos, particularmente da atividade pesqueira.

Os valores encontrados para *C. mydas* ajustaram-se bem ao modelo linear, demonstrando que as taxas de encalhe vêm aumentando paulatinamente ano após ano. Porém, assim como para *C. caretta*, é possível que estes resultados estejam relacionados à proteção das praias de desova, visto que foi observado um aumento na quantidade de ninhos na ilha de Ascensão (Weber et al. 2014), de onde tem origem a maior parte dos juvenis que se alimentam no sul do Brasil (Proietti et al. 2012).

A ausência de um aumento significativo para outras espécies não implica na inexistência do mesmo, considerando-se que estas eram bem mais raras se comparadas à *C. caretta* e *C. mydas*. Os números de *L. olivacea* também parecem mostrar uma tendência de acréscimo ao longo dos anos, que poderia ser explicada pelo vertiginoso crescimento da população nas áreas de desova no Brasil (da Silva et al. 2007).

Conclusão

Os sucessivos estudos que vem sendo realizado com tartarugas marinhas na região costeira do Rio Grande do Sul, bem como em áreas

adjacentes, tem paulatinamente mostrado a enorme importância destas regiões para o ciclo de vida de *C. caretta*, *C. mydas* e *D. coriacea*. Os resultados do presente estudo reforçam essas ideias, demonstrando novamente a predominância destas espécies nas análises de frequência relativa. Ao caracterizarmos as distribuições de tamanhos dos animais encontrados conseguimos entender melhor em que parte do seu ciclo de vida cada uma das espécies utiliza-se do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, e o padrão de sazonalidade descrito ajuda a entender de que forma este uso varia ao longo do ano.

A tendência de aumento encontrada nas taxas de encalhes ao longo dos anos, ao mesmo tempo em que acendem uma luz vermelha para a conservação das tartarugas marinhas no Rio Grande do Sul, trazem à tona a necessidade urgente de maiores estudos sobre a relação destes com a pesca, para que a elaboração de políticas públicas eficientes de conservação seja possível.

Referências Bibliográficas

- Alava JJ, Jiménez P, Peñafiel M, et al (2005) Sea turtle strandings and mortality in Ecuador: 1994-1999. *Mar Turt Newsl* 108:4–7.
- Baptistotte C, Thome JC a, Bjorndal K a (2003) Reproductive Biology and Conservation Status of the Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo State, Brazil. *Chelonian Conserv Biol* 4:1–7.
- Barata P, González Carman V, Dos Santos a. S, et al (2011) Variação latitudinal na distribuição do tamanho de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) ao longo da costa leste da América do Sul. Present en las V Jornadas Investig y Conserv Tortugas Mar del Atlántico Sur Occident 18–22.
- Barata PCR, Lima EHSM, Borges-Martins M, et al (2004) Records of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) on the Brazilian coast, 1969–2001. *J Mar Biol Assoc UK* 84:1233–1240.
- Bjorndal K, Bolten A, Chaloupka M (2000a) Green Turtle Somatic Growth Model: Evidence Fordensity Dependence. *Ecol Appl* 10:269–282. doi: 10.2307/2641001

- Bjorndal K, Bolten A, Martins H (2000b) Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: duration of pelagic stage. *Mar Ecol Prog Ser* 202:265–272. doi: 10.3354/meps202265
- Bolten AB (2003) Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. *Biol sea turtles* 2:243–257.
- Broderick AC, Coyne MS, Fuller WJ, et al (2007) Fidelity and over-wintering of sea turtles. *Proc Biol Sci* 274:1533–1538. doi: 10.1098/rspb.2007.0211
- Bugoni L, Krause L, Petry M V (2001) Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Mar Pollut Bull* 42:1330–1334. doi: Doi: 10.1016/s0025-326x(01)00147-3
- Caillouet Jr. CW, Duronslet MJ, Landry Jr. a M, et al (1991) Sea turtle strandings and shrimp fishing effort in the northwestern Gulf of Mexico, 1986-89. *Fish Bull* 89:712–718.
- Casale P, Affronte M, Insacco G, et al (2010) Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 20:611–620. doi: 10.1002/aqc.1133
- Castello, J. P., M. Haimovici CO e CMV (1998) A plataforma e o talude continental. In: U. Seeliger CO e JPC (ed) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil.*, 1st edn. Ecoscientia, Rio Grande, pp 189–197
- Coll J, Oliveira EC (1999) The Benthic Marine Algae of Uruguay. *Bot Mar* 42:129–135. doi: 10.1515/BOT.1999.016
- da Silva ACCD, de Castilhos JC, Lopez GG, Barata PCR (2007) Nesting biology and conservation of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Brazil, 1991/1992 to 2002/2003. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 87:1047–1056. doi: 10.1017/S0025315407056378
- da Silva AP, Monteiro DS, Estima SC (2011) Encalhes de tartarugas marinhas no litoral sul do rio grande do sul, Brasil. *V Jorn Pesqui E Conserv TARTARUGAS Mar DO ATLÂNTICO SUL Ocident* 39.
- da Silva LM (2006) Captura incidental de tartarugas marinhas no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente - RS - Brasil. 23.
- Donlan CJ, Wingfield DK, Crowder LB, Wilcox C (2010) Using expert opinion surveys to rank threats to endangered species: A case study with sea turtles. *Conserv Biol* 24:1586–1595. doi: 10.1111/j.1523-

1739.2010.01541.x

Epperly SP, Braun J, Chester AJ, et al (1996) Beach strandings as an indicator of at-sea mortality of sea turtles. *Bull Mar Sci* 59:289–297.

Gallo BMG, Macedo S, Giffoni BDB, et al (2006) Sea Turtle Conservation in Ubatuba, Southeastern Brazil, a Feeding Area with Incidental Capture in Coastal Fisheries. *Chelonian Conserv Biol* 5:93. doi: 10.2744/1071-8443(2006)5[93:STCIUS]2.0.CO;2

Geraci JR, Lounsbury VJ (1993) *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*.

Godley BJ, Broderick a. C, Hays GC (2001) Nesting of green turtles (*Chelonia mydas*) at Ascension Island, South Atlantic. *Biol Conserv* 97:151–158. doi: 10.1016/S0006-3207(00)00107-5

González Carman V, Álvarez KC, Prosdocimi L, et al (2011) Argentinian coastal waters: A temperate habitat for three species of threatened sea turtles. *Mar Biol Res* 7:500–508. doi: 10.1080/17451000.2010.528772

Haimovici M, Vasconcellos M, Kalikoski DC, et al (2006) Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. *A Pesca Mar e Estuarina do Bras no Início do Século XXI Recur Tecnol Asp sócio-econômicos e Inst eds V J Isaac, AS Martins, M Haimovici JM Andriguetto* 157–180.

Hart KM, Mooreside P, Crowder LB (2006) Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: Going with the flow. *Biol Conserv* 129:283–290. doi: 10.1016/j.biocon.2005.10.047

Hays G, Broderick A (2002) Change in body mass associated with long-term fasting in a marine reptile: the case of green turtles (*Chelonia mydas*) at Ascension Island. *Can J ...* 1302:1299–1302. doi: 10.1139/Z02-110

ICMBIO (2014) Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. *Diário Of da União* 245:121–126.

Industrial AP (2010) Universidade do Vale do Itajaí Programa de Monitoramento e Avaliação da Atividade Pesqueira Industrial no Sudeste e Sul do Brasil *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2009 e Panorama 2000 - 2009*.

Jardim A (2012) Aspectos do uso de hábitat e estrutura populacional de *Chelonia mydas*, (Linnaeus, 1758) em um ambiente recifal no Litoral Norte

- da Bahia, Brasil. Universidade Federal da Bahia
- Jorgetti T (2008) A Zona de Convergência do Atlântico Sul e os Processos Oceânicos do Atlântico e do Pacífico. 193.
- Kotas JE, Dos Santos S, De Azevedo VG, et al (2004) Incidental capture of loggerhead (*Caretta caretta*) and leatherback (*Dermochelys coriacea*) sea turtles by the pelagic longline fishery off southern Brazil. *Fish Bull* 102:393–399.
- Lenz AJ (2013) Estimativa de idade e crescimento de *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* no litoral sul do Brasil através de esqueletocronologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Lenz AJ, Avens L, Campos Trigo C, Borges-Martins M (2016) Skeletochronological estimation of age and growth of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the western South Atlantic Ocean. *Austral Ecol* 41:580–590. doi: 10.1111/aec.12347
- Lewison RL, Freeman SA, Crowder LB (2004) Quantifying the effects of fisheries on threatened species: The impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol Lett* 7:221–231. doi: 10.1111/j.1461-0248.2004.00573.x
- Lima EHSM, Melo MTD, Godfrey MH, Barata PCR (2013) Sea Turtles in the Waters of Almofala, Ceará, in Northeastern Brazil, 2001-2010. *Mar Turt Newsl* 5.
- López A, Santos MB, Pierce GJ, et al (2002) Trends in strandings and by-catch of marine mammals in north-west Spain during the 1990s. *J Mar Biol Assoc UK* 82:513–521. doi: 10.1017/S0025315402005805
- Marcovaldi MA, Chaloupka MY (2007) Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. *Endanger Species Res* 3:133–143. doi: 10.3354/esr003133
- Marcovaldi MÂ, Dei Marcovaldi GG (1999) Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biol Conserv* 91:35–41.
- Marcovaldi MA, Vieitas CF, Godfrey MH (1999) Nesting and conservation management of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in northern Bahia, Brazil. *Chelonian Conserv Biol* 3:301–307.
- Meylan PA, Meylan AB, Gray JA (2011) The ecology and migrations of sea turtles 8. Tests of the developmental habitat hypothesis.

- Monteiro DS (2004) Encalhes e Intereção de Tartarugas Marinhas com a Pesca no Litoral do Rio Grande do Sul.
- Monteiro DS, Estima SC, Gandra TBR, et al (2016) Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil. *Mar Biol* 163:247. doi: 10.1007/s00227-016-3018-4
- Moreno IB, Tavares M, Danilewicz D, et al (2009) Descrição da pesca costeira de média escala no litoral Norte do Rio Grande do Sul: Comunidades pesqueiras de Imbé/Tramandaí e Passo de Torres/Torres. *Bol do Inst Pesca* 35:129–140.
- Moreno JA (1961) Clima do Rio Grande do Sul. *Secção Geogr* 42.
- Moriya F (2010) Strandings of sea turtles on the Pacific coast of the Boso Peninsula, central Japan, in 2006-2008. *Nat Hist Res* 1:47–52.
- Musick J a, Limpus C (1997) Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. *Biol sea turtles* 137–163.
- Musick JA, Limpus CJ, Lutz PL, Musick JA (1997) Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. *Biol sea turtles* 1:137–163.
- Nakashima SB (2008) DIETA DA TARTARUGA-VERDE *Chelonia mydas* Linnaeus, 1758 (Testudines, Cheloniidae) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL. *Pontifícia Univ Católica do Rio Gd do Sul* 1758:1–38.
- Petit R, Secchi ER, Avens L, Kinas PG (2012) Age and growth of loggerhead sea turtles in southern Brazil. *Mar Ecol Prog Ser* 456:255–268. doi: 10.3354/meps09681
- Poli C, Mesquita DO, Saska C, Mascarenhas R (2015) Plastic ingestion by sea turtles in Paraíba State, Northeast Brazil. *Iheringia Ser Zool* 105:265–270. doi: 10.1590/1678-476620151053265270
- Proietti MC, Lara-Ruiz P, Reisser JW, et al (2009) Green turtles (*Chelonia mydas*) foraging at Arvoredo Island in Southern Brazil: Genetic characterization and mixed stock analysis through mtDNA control region haplotypes. *Genet Mol Biol* 32:613–618. doi: 10.1590/S1415-47572009000300027
- Proietti MC, Reisser JW, Kinas PG, et al (2012) Green turtle *Chelonia mydas* mixed stocks in the western South Atlantic, as revealed by mtDNA haplotypes and drifter trajectories. *Mar Ecol Prog Ser* 447:195–209. doi: 10.3354/meps09477

- Ramos KL, Vasconcellos MC (2013) Characterization of the Interaction Between Sea Turtles and Bottom Gillnets In Southern Brazil Through Interviews with Fishers. *Mar Turt Newsl* 6.
- Reisser J, Proietti M, Sazima I, Feeding ecology of the green turtle (*Chelonia mydas*) at rocky reefs in western South Atlantic. *Mar Biol* 160:3169 doi: 10.1007/s00227-013-2304-7
- Rigon CT (2012) Análise da ingestão de resíduos sólidos e impactos no trato gastrointestinal em juvenis de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Rojo-Nieto E, Álvarez-Díaz PD, Morote E, et al (2011) Strandings of cetaceans and sea turtles in the Alboran Sea and Strait of Gibraltar: A long-term glimpse at the north coast (Spain) and the south coast (Morocco). *Anim Biodivers Conserv* 34:151–163.
- Schuyler Q, Hardesty BD, Wilcox C, Townsend K (2014) Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. *Conserv Biol* 28:129–139.
- Secchi ER, Kinas PG, Muelbert M (2004) Incidental catches of franciscana in coastal gillnet fisheries in the Franciscana Management Area III: period 1999-2000. *Lat Am J Aquat Mamm* 3:61–68. doi: 10.5597/lajam00049
- Thomé JC, Baptistotte C, Moreira LMDP, et al (2007) Nesting Biology and Conservation of the Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) in the State of Espir. *Chelonian Conserv Biol* 6:15–27. doi: 10.2744/1071-8443(2007)6[15:NBACOT]2.0.CO;2
- Trigo CC (2000) Padrões de ocorrência da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral do Rio Grande do Sul e verificação da presença de marcas de crescimentos em ossos longos.
- Vélez-Rubio GM, Estrades A, Fallabrino A, Tomás J (2013) Marine turtle threats in Uruguayan waters: Insights from 12 years of stranding data. *Mar Biol* 160:2797–2811. doi: 10.1007/s00227-013-2272-y
- Weber SB, Weber N, Ellick J, et al (2014) Recovery of the South Atlantic's largest green turtle nesting population. *Biodivers Conserv* 23:3005–3018. doi: 10.1007/s10531-014-0759-6
- Wiley D, Asmutis R, Pitchford T, Gannon D (1995) Stranding and Mortality of Humpback Whales, Megaptera-Novaeangliae, in the Mid-Atlantic and Southeast United-States, 1985-1992. *Fish Bull* 93:196–205.

Wyneken J (2001) The anatomy of sea turtles. In: U.S. Department of
Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC. pp 1–172