

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CAMILA THIESEN RIGON

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.

IMBÉ - RS

2012

CAMILA THIESEN RIGON

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.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas
com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul/Universidade Estadual do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi

Coorientadora: Me. Cariane Campos Trigo

IMBÉ - RS

2012

R572a Rigon, Camila Thiesen
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. / Camila Thiesen Rigon. -- 2012.
65 f.

Orientadora: Marcelo Meller Alievi.
Coorientadora: Cariane Campos Trigo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha, Imbé/Osório, BR-RS, 2012.

1. Resíduos sólidos. 2. *Chelonia mydas*. 3. Poluição. 4. Impactos. 5. Lesões. I. Alievi, Marcelo Meller, orient. II. Trigo, Cariane Campos, coorient. III. Título.

CAMILA THIESEN RIGON

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.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas
com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul/Universidade Estadual do Rio Grande do
Sul.

Aprovado em ___/___/2012

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Márcio Borges Martins

Prof. Dr. Max Rondon Werneck

Coordenador da atividade
Trabalho de Conclusão II – CBM

Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza

“De erro em erro descobre-se a verdade
inteira.”

(Sigmund Freud)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por tudo, por apoiarem minhas decisões, admirarem meu trabalho e sempre estarem ao meu lado em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis. Às minhas irmãs por estarem sempre por perto, mesmo estando longe.

Ao meu orientador Marcelo Alievi, pela orientação, por toda liberdade no desenvolvimento deste trabalho, compreensão, por toda ajuda e pela disponibilidade.

A minha coorientadora Cariane Trigo, pela orientação, amizade, risadas, compreensão e apoio quando precisei: muito, muito obrigada!!!

Ao Maurício Tavares por todas as oportunidades de aprendizado e pela amizade.

Às minhas amigas e colegas que me acompanham desde o início do curso e me acompanharão por muito tempo ainda, Beatrix, Fernanda, Leticia, Luciana, Priscila e Thamara, muito obrigada por todos os momentos que passamos e por todo apoio, amo vocês.

Ao Gustavo, por estar ao meu lado em todas as horas, apoiar minhas decisões e dar forças para eu não desistir.

A todos meus amigos, que às vezes sem entender nada do que eu estava falando, ouviram com curiosidade e sempre admiraram meu trabalho, dando incentivo.

A todos que me ajudaram nas necropsias (Luciana, Priscila, Yala, Beatrix, Halina, Pedro Ivo).

A toda equipe do CERAM e GEMARS pelo auxílio nas coletas.

À Caroline Quadros e Rodrigo Machado pela ajuda nas análises.

Ao Marcus Foerster pela ajuda de última hora na tradução do inglês.

À Stella e ao Ângelo, por terem ajudado com muita dedicação e paciência na formatação do trabalho.

A todas as pessoas, que de alguma forma, me ajudaram neste trabalho e na minha formação profissional.

As tartarugas, ao mar e a vida...

RESUMO

As populações de tartarugas marinhas vêm sofrendo declínio devido ao impacto de diversos fatores ao longo do tempo, sendo os principais a captura acidental em redes de pesca e a poluição marinha. Os resíduos sólidos marinhos, também chamados de lixo marinho, têm por definição, qualquer material sólido manufaturado ou processado que tenha sido introduzido no ambiente marinho por qualquer fonte. A contaminação por resíduos sólidos é um dos problemas que mais afetam este ambiente. O lixo marinho é composto de material sintético, como o plástico, que pode constituir 60% a 80% dos resíduos sólidos totais contidos nos oceanos. No ambiente marinho ocorrem diversos tipos de impactos causados pelo lixo, um dos principais é a ingestão destes resíduos sólidos que ocorre intencionalmente quando confundidos com o alimento natural, ou acidentalmente, quando o resíduo é ingerido juntamente com o alimento. Juvenis de *Chelonia mydas* estão mais sujeitos à ingestão de resíduos sólidos, por apresentarem inexperiência quanto à seleção dos itens alimentares, visto que se encontram em uma fase de transição de dieta. A ingestão de resíduos sólidos por espécies marinhas tem sido documentada extensivamente, porém poucos estudos têm tentado quantificar os efeitos causados por esta ingestão. Estes efeitos podem ser classificados de duas formas, sendo eles, letais ou subletais. Este trabalho tem como objetivo principal verificar a ingestão de resíduos sólidos e os impactos causados no trato gastrointestinal de indivíduos juvenis de *Chelonia mydas* no litoral norte e médio leste do RS, Brasil. Este estudo analisou 42 tratos gastrointestinais de juvenis de *Chelonia mydas* (coletados no período de 2010 a 2012) provenientes de encalhes no litoral Norte e Médio leste do Rio Grande do Sul, e de indivíduos que vieram a óbito durante o processo de reabilitação. Os exemplares apresentaram comprimento curvilíneo de carapaça (ccc) variando entre 28,2 a 62 cm, sendo classificados como juvenis. Trinta e oito, ou seja, 90% dos indivíduos amostrados ingeriram resíduos. No total foram encontrados 4611 itens, dos quais 87,3% foram representados por itens da categoria plásticos. A cor mais abundante foi a branca, com 44,2%. A maior quantidade de itens ingeridos foi localizada no intestino, com 53,2%, seguido do estômago, com 42,9% e esôfago 3,9% do total. Dos 42 indivíduos analisados, 30 apresentaram algum tipo de alteração no tecido de revestimento do trato gastrointestinal. Em apenas um indivíduo ocorreu alteração no esôfago, em 23 indivíduos foram encontradas alterações no estômago e em 25

indivíduos ocorreram alterações no intestino. Através das correlações entre a quantidade de itens e quantidade e tamanho das lesões, sugere-se que quanto mais resíduos sólidos um indivíduo de *C. mydas* ingerir, mais lesões no trato gastrointestinal irão ocorrer. No presente estudo pode-se evidenciar que oito indivíduos sofreram obstrução completa do trato gastrointestinal, com a formação de fecaloma, o que provavelmente provocou diretamente a morte do animal. Os resíduos sólidos estão relacionados com as lesões no trato gastrointestinal, o que corrobora a hipótese de que a maioria dos indivíduos analisados apresentou morte indireta, devido a efeitos subletais ocasionados pela ingestão destes resíduos. A morte direta pode ser observada, mas estima-se que o número de mortes indiretas ocasionadas pela contaminação por lixo marinho é muito maior.

Palavras-chave: Tartaruga-verde. Poluição. Lixo marinho. Lesões.

ABSTRACT

Populations of sea turtles have decreasing mainly because of the impact of various factors over time, the main reason above all are the accidental capture in fishing nets and marine pollution. The marine debris is defined as any manufactured or processed solid waste that has been introduced into the marine environment from any source. The contamination by marine debris is one of the problems that most affect this environment. The debris consists of synthetic material, such as plastic, which can constitute 60% to 80% of the total solid waste in the oceans. In the marine environment occur many types of impacts caused by marine debris, one of the major is ingestion of those materials by marine animals, that occurs when they intentionally confused that with natural food, or accidentally when the residue is ingested together with food. Juveniles of *Chelonia mydas* are more prone to eating debris, by inexperience on the selection of food items, because they are in a transitional phase of the diet. The ingestion of marine debris by marine species has been extensively documented, however, few studies have attempted to quantify the effects caused by this ingestion. These effects can be classified in two ways, lethal or sublethal effects. The objective of this study is to verify the ingestion of marine debris and the impacts in the gastrointestinal tract of juveniles of *Chelonia mydas* in the north and middle East coast of Rio Grande do Sul, Brazil. This study examined 42 gastrointestinal tracts of juveniles *Chelonia mydas* (collected between 2010 to 2012) from strandings in the middle East and North coast of Rio Grande do Sul, and individuals that died during the rehabilitation process. The specimens showed curvilinear carapace length (ccc) ranging from 28.2 to 62 cm and were classified as juveniles. Thirty-eight, 90% of the individuals ingested debris. In total 4611 items were found, of which 87.3% were represented by items in the plastics category. The color white was the most abundant, with 44.2%. The largest amount of ingested items occurred in the intestine, with 53.2%, followed by the stomach, with 42.9%, and esophagus with 3.9%. From the 42 turtles studied, 30 had some kind of change in the tissue of the gastrointestinal tract. In just one individual happens the changes in the esophagus, in 23 individuals happens changes in the stomach and in 25 individuals happens changes in gut. The correlation between the quantity of item and the quantity and size of the lesions, shows that when more marine debris they ingest more lesions in the gastrointestinal tract they will suffer. In this study

we could check that eight individuals suffer obstruction in the gastrointestinal tract, with the formation of fecaloma, what probably is the direct cause of the animal death. The marine debris are related to the gastrointestinal lesions, what corroborates whit the hypotheses that the major of the individuals analyzed showing indirect death cause by sublethal effects by the ingestion of marine debris. The direct death can be observed but the number of deaths cause by marine debris can be a lot bigger.

Key-words: Green turtle. Pollution. Marine debris. Lesions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 <i>Chelonia mydas</i>	15
1.2 RESÍDUOS SÓLIDOS	17
1.3 IMPACTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS MARINHOS	20
1.4 INGESTÃO DE RESÍDUOS POR TARTARUGAS-MARINHAS	21
1.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL	22
2 OBJETIVOS	26
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3 ÁREA DE ESTUDO	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 MATERIAL	29
4.2 METODOLOGIA DE CAMPO	31
4.3 ANÁLISE DOS TRATOS GASTROINTESTINAIS	32
4.4 ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	34
4.5 ANÁLISES DOS DADOS	34
5 RESULTADOS	36
5.1 DADOS BIOMÉTRICOS, QUANTIDADE E VOLUME DE ITENS	36
5.2 COMPOSIÇÃO E COLORAÇÃO DOS ITENS INGERIDOS	37
5.3 DISTRIBUIÇÃO DOS ITENS NO TRATO GASTROINTESTINAL	39
5.4 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL	41
5.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL E QUANTIDADE DE ITENS	43
6 DISCUSSÃO	44
6.1 ESTUDOS SOBRE INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR <i>Chelonia mydas</i>	44
6.2 RELAÇÃO DOS DADOS BIOLÓGICOS DAS TARTARUGAS MARINHAS COM OS RESÍDUOS SÓLIDOS INGERIDOS	45
6.3 RESÍDUOS SÓLIDOS INGERIDOS	46
6.4 DISTRIBUIÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO TRATO	48

GASTROINTESTINAL	
6.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL	49
7 CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

Das sete espécies de tartarugas marinhas existentes, cinco ocorrem no Brasil, a tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758); a tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758); a tartaruga-de-pente, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766); a tartaruga-oliva, *Lepidochelys olivacea* (Escholtz, 1829); e a tartaruga-de-couro ou gigante, *Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761, as quais utilizam esta área para reprodução e alimentação (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999). Na costa do Rio Grande do Sul (RS) são encontradas as mesmas espécies, entretanto, estas utilizam este ambiente apenas para alimentação em alguma etapa de seu desenvolvimento (DI-BERNARDO; BORGES-MARTINS; OLIVEIRA, 2003), sendo as espécies *C. caretta*, *C. mydas* e *D. coriacea* encontradas com maior frequência (MARTINS; SILVEIRA; SILVA, 1996; PINEDO *et al.*, 1996; NAKASHIMA *et al.*, 2001; BARATA *et al.*, 2004).

Grande parte das pesquisas sobre tartarugas marinhas são realizadas em praias de nidificação, sendo poucas em áreas de alimentação, apesar destes animais passarem grande parte de suas vidas nestes ambientes (BJORNDAL, 1999). Deste modo, diversos aspectos da biologia das tartarugas marinhas, principalmente na fase oceânica, início do estágio juvenil e durante as migrações, permanecem pouco estudados (BOLTEN; BALAZS, 1995; MUSICK; LIMPUS, 1997). Para a maioria das espécies de tartarugas marinhas, nem mesmo a localização ou a duração do início do estágio juvenil são conhecidos (BOLTEN, 2003). As tartarugas marinhas apresentam comportamento migratório, dificultando a avaliação das ameaças às espécies em escala regional. Com a soma da carência de informações históricas e recentes sobre as tendências populacionais dessas espécies e a falta de estimativas de mortalidade, pouco se conhece sobre a composição populacional das diferentes espécies no Atlântico Sul, especialmente nas áreas de alimentação do sul do Brasil (DI-BERNARDO; BORGES-MARTINS; OLIVEIRA, 2003).

As populações de tartarugas marinhas vêm sofrendo declínio, devido ao impacto de diversos fatores ao longo do tempo, como, a ocupação irregular do litoral, abate de fêmeas e coleta de ovos, trânsito nas praias de desova, iluminação nas áreas de desova, captura acidental em redes de pesca e a poluição marinha (BALAZS, 1985; DICKERSON; NELSON, 1988; PLOTKIN; AMOS 1988; WYNEKEN *et al.*, 1988;

LANGUEUX, 1989; HORROCKS; OXENFORD; WILLOUGHBY, 1989; CAILLOUET, *et al.*, 1992; HUTCHINSON; SIMMONDS, 1991; LUTCAVAGE *et al.*, 1997; GIBSON; SMITH, 1999; WITHERINGTON, 1999; GALLO *et al.*, 2006). Estes animais são suscetíveis a impactos humanos em todas as fases de seu ciclo de vida. Entender o seu *status* é fundamental para contribuir com estratégias de conservação, podendo variar com cada espécie e com cada população (HAMANN *et al.*, 2010). Assim, o conhecimento dos efeitos das atividades humanas nas áreas de alimentação é claramente uma prioridade para a conservação destas espécies, pois o impacto antrópico é um fator determinante para a existência e permanência das tartarugas marinhas em todos os oceanos (BJORNDAL, 1999).

1.1 *Chelonia mydas*

A espécie *Chelonia mydas*, pertence à família Cheloniidae (PRITCHARD, 1997) e é popularmente conhecida como tartaruga-verde, recebendo este nome devido à coloração esverdeada da sua gordura corporal (HIRTH, 1971). Indivíduos adultos podem atingir 140 cm de comprimento da carapaça e a massa corporal pode chegar a 230 kg. Possui distribuição geográfica cosmopolita e pode ser encontrada em ambientes tropicais, subtropicais e ocasionalmente temperados (MÁRQUEZ, 1990). As tartarugas-verdes ocupam diversos habitats ao longo de suas vidas, após o nascimento habitam a zona pelágica e quando juvenis e adultos habitam regiões costeiras, em zonas de alimentação, desenvolvimento e desova (MUSICK; LIMPUS, 1997). Esta espécie migra por milhares de quilômetros entre as colônias de reprodução e áreas de alimentação, geralmente estas migrações ocorrem ao longo da costa, entretanto, algumas populações realizam migrações transoceânicas percorrendo mais de 2200 km (MÁRQUEZ, 1990).

No Brasil, a tartaruga-verde pode ser encontrada em áreas de alimentação ao longo da costa e nas Ilhas de Fernando de Noronha, Trindade e Atol das Rocas (MARCOVALDI *et al.*, 1998). No Rio Grande do Sul existem registros de indivíduos juvenis para toda a costa (MARTINS; SILVEIRA; SILVA, 1996; PINEDO *et al.*, 1996; BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001). Esta espécie também pode ser encontrada em estuários, no RS há registros de ocorrência no interior da Laguna dos Patos e na Laguna Tramandaí (SOTO; BEHEREGARAY, 1997; SILVA, 2006; BARRETO *et al.*, 2010).

Chelonia mydas é a segunda espécie mais registrada em números de encalhes no litoral do Rio Grande do Sul, representada em sua maioria por indivíduos juvenis com comprimento da carapaça médio de 40 cm (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2003; TRIGO, 2004). Indivíduos classificados como juvenis são aqueles que apresentam comprimento da carapaça entre 25 e 75 cm, quando atingem este tamanho migram da zona pelágica para a zona costeira pela primeira vez após seu nascimento, aonde completarão seu desenvolvimento (COLLAZO; BOULON; TALLEVAST, 1992; BALAZS, 1995).

Durante os primeiros estágios de vida, sua dieta é preferencialmente carnívora e alimentam-se em áreas de convergência no ambiente pelágico. Quando juvenis tem alimentação mais variada com hábitos onívoros e passam a se alimentar no ambiente bentônico (BJORDNAL, 1985). Na fase adulta apresentam hábito herbívoro, único entre as tartarugas marinhas (BJORDNAL, 1997). As tartarugas-verdes alimentam-se essencialmente de fanerógamas marinhas e de macroalgas, no entanto, também podem consumir alimentos de origem animal, como águas-vivas e esponjas (MORTIMER, 1981). Como sua dieta é pobre em proteínas, a espécie cresce lentamente e a maturidade sexual é retardada. Variações no crescimento foram observadas em diferentes áreas de alimentação e essas diferenças foram atribuídas à qualidade dos alimentos e à temperatura. Mesmo a espécie tendo uma fonte constante e abundante de alimentos, com poucos concorrentes, a sua taxa de crescimento e investimento reprodutivos são menores comparadas a dietas mais nutritivas (BJORDNAL, 1985). Indivíduos juvenis de *C. mydas* alimentam-se em latitudes temperadas no verão, e retornam a menores latitudes no inverno para evitar águas frias (MUSICK; LIMPUS, 1997), deste modo, o litoral do Rio Grande do Sul é considerado uma importante área de desenvolvimento e alimentação desta espécie, principalmente durante a primavera e o verão austral (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2003; SOTO; BEHEREGARAY, 1997).

Em nível mundial esta espécie está em perigo de extinção segundo a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2004). Da mesma forma, a espécie consta na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2003) e está categorizada como vulnerável em nível nacional segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MARTINS; MOLINA, 2009). Como o Rio Grande do Sul é uma área importante para o desenvolvimento da espécie e das outras tartarugas marinhas, foi considerado um

local de extrema relevância biológica para a conservação das mesmas (DI-BERNARDO; BORGES-MARTINS; OLIVEIRA, 2003).

1.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Nos últimos 50 anos ocorreu uma mudança na composição dos resíduos sólidos, sendo a utilização de materiais orgânicos e biodegradáveis substituída por materiais sintéticos de baixo custo (SHEAVLY; REGISTER, 2007). Resíduo sólido, por definição, é qualquer material sólido de origem antrópica encontrado no ambiente. A maioria é composta por produtos manufaturados, podendo ser divididos em categorias como plástico, papel, metal, madeira, vidro, espuma, borracha, entre outros (IOC/FAO/UNEP, 1989). A ausência de planejamento urbano, aumento da produção de materiais e a menor capacidade de decomposição dos mesmos resultaram no crescimento de volume dos resíduos produzidos pelo ser humano. No Brasil a produção média diária de lixo passou nos últimos anos, de 0,5 para 1,2 kg por pessoa nos centros urbanos, e o consumo de embalagens resistentes cresceu mais de 100% (ARAÚJO; COSTA, 2003). Embora a sociedade altere os ambientes naturais ao longo da história, a magnitude, intensidade e frequência têm aumentado drasticamente nos últimos 75 anos, e em nenhum outro local isto é mais evidente do que nas áreas costeiras (LAIST; LIFFMANN, 2000). Com a ocupação rápida e desordenada da região costeira, e visto que 2/3 da população mundial habitam a mesma, o ambiente marinho torna-se um ecossistema extremamente frágil e suscetível a problemas ambientais (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998).

Durante séculos o oceano foi visto como um grande reservatório de produtividade com capacidade ilimitada de assimilar resíduos. Esta visão persistiu até os anos 70, mesmo quando a natureza finita estava sendo reconhecida. Atualmente os limites dos sistemas oceânicos estão se tornando evidentes. Os resíduos sólidos marinhos, também chamados de lixo marinho, têm por definição, qualquer material sólido manufaturado ou processado que tenha sido introduzido no ambiente marinho por qualquer fonte (COE; ROGERS, 1997). Os resíduos sólidos no ambiente marinho foram tratados como um problema complexo e científico recentemente. Por décadas, a coleta de lixo não passava de uma política municipal e não uma questão ambiental, uma vez

que havia o pensamento de que os resíduos dispostos no ambiente marinho desapareceriam. A previsão de que os plásticos e derivados do petróleo seriam os maiores poluentes ambientais na virada do século XXI, agora é reconhecida como fato. No ambiente marinho não é diferente, a poluição por estes materiais tem sido frequentemente relatada na literatura científica nas últimas décadas (IVAR DO SUL; COSTA, 2007).

As fontes dos resíduos marinhos podem ser divididas em terrestre ou marinha. A origem terrestre ou continental é proveniente de aterros e esgotos (domésticos ou industriais), atividades turísticas, drenagem de rios e escoamento superficial terrestre. As fontes terrestres estão principalmente relacionadas a disposições inadequadas dos resíduos sólidos (NOLLKAEMPER, 1997). A origem marinha vem de despejo de embarcações, que pode ocorrer de forma acidental ou intencional, incluindo atividades pesqueiras e de plataformas (WALLACE, 1997). Os resíduos sólidos de fonte marinha são fáceis de serem identificados, principalmente os de atividades pesqueiras que são bem característicos (COE; ROGERS, 1997). Fontes terrestres são responsáveis por 60 a 80% dos resíduos que chegam aos oceanos no mundo inteiro, podendo ocorrer variações entre regiões (MARINE, 2005).

A contaminação por resíduos sólidos é um dos problemas que mais afetam o ambiente marinho (SHEAVLY; REGISTER, 2007). O lixo marinho é composto de material sintético, como o plástico (DERRAIK, 2002), que pode constituir 60% a 80% dos resíduos sólidos totais contidos nos oceanos (GREGORY; RYAN, 1997). A dominância do plástico pode ser explicada por fatores como ser um material de alta resistência, durabilidade, fluabilidade e baixa densidade, o que retarda a sua degradação e o torna presente em grande quantidade no ambiente, podendo percorrer milhares de quilômetros pelos oceanos, transportado pelas correntes oceânicas e pelo vento, pondo em risco a vida marinha e seu ecossistema (LAIST, 1987; SHEAVLY; REGISTER, 2007).

Uma forma de plástico de interesse especial são as esférulas plásticas, também conhecidas como *nibs* ou *pellets*, que são sintetizadas no processo industrial, possuem alguns milímetros de diâmetro, e posteriormente são comercializadas às indústrias que transformam o plástico bruto nos mais diversos objetos. Durante o manuseio industrial e os transportes marinhos e terrestres ocorrem perdas acidentais das esférulas, que podem ser encontradas nos ambientes marinhos e costeiros há décadas (GREGORY, 1978). Uma vez no ambiente, os *pellets* ou irão afundar ou flutuar na coluna d'água, são

suscetíveis às correntes e podem ser transportados pelos oceanos e para a costa (EPA OCEANS AND COASTAL PROTECTION DIVISION, 1992).

Não há dados recentes sobre a quantidade de resíduos sólidos marinhos distribuídos globalmente, também não há dados sobre a entrada anual de resíduos no ambiente marinho e na zona costeira. Em 1997, a Academia de Ciências dos EUA estimou o total de entrada de lixo marinho nos oceanos em aproximadamente 6,4 milhões de toneladas por ano. Estima-se que cerca de oito milhões de resíduos entram nos oceanos e mares todos os dias, e também se estima que mais de 13.000 pedaços de lixo plástico estão flutuando em cada quilômetro quadrado de superfície do oceano (MARINE, 2005). Como estes itens têm um período de decomposição muito lento, o lixo marinho pode permanecer no ambiente por centenas de anos; sugerindo que, embora seja difícil estimar a quantidade de resíduos totais existentes no ambiente marinho, as quantidades são substanciais (DERRAIK, 2002).

Em 1978 foi reconhecida a importâncias dos resíduos de fontes marinhas, na Convenção Internacional para a Preservação Marinha por Navios (MARPOL 73/78), através do anexo V, que controla os despejos de resíduos em alto-mar por todos os tipos de embarcações, porém, a legislação só entrou em vigor em 1988. Neste anexo tornou-se proibido o lançamento de resíduos sintéticos em qualquer local do oceano, somente permitindo o lançamento de outros materiais (papel, vidro, metal) a uma distância mínima de 12 milhas da costa. O anexo V também requer que os portos e terminais marítimos possuam instalações adequadas para receber os resíduos produzidos pelas embarcações (NINABER, 1997). Até 2007, um total de 150 países havia ratificado o Anexo V da MARPOL (IMO, 2010). Os países signatários devem respeitar o Anexo V em todos os momentos, enquanto os navios de países não signatários devem segui-lo quando em águas de países signatários (SHEAVLY, 2005). O maior problema com a legislação é sua execução, a MARPOL ainda é amplamente ignorada e estima-se que os navios despejam cerca de 6,5 milhões de toneladas de plástico por ano nos oceanos (DERRAIK, 2002). No entanto, há estudos que sugerem que a MARPOL conduziu uma redução de detritos nos oceanos e praias (SHEAVLY, 2005). Pesquisas sobre os efeitos da MARPOL podem gerar resultados mistos, pois em determinadas áreas há redução e em outras há registros de aumento, por exemplo, no Brasil os navios continuam despejando lixo no oceano, pois há falta de fiscalização e estrutura para receber o lixo nos portos (SANTOS; FRIEDRICH; BARRETTO, 2005)

O lixo marinho não é um problema que possa ser resolvido apenas por meio de legislação e soluções técnicas. É um problema social que requer esforços para mudar comportamentos, atitudes, abordagens de gestão e envolvimento multi-setorial (MARINE, 2005).

1.3 IMPACTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS MARINHOS

Os impactos causados pela contaminação por resíduos sólidos ocorrem tanto no ambiente costeiro como no marinho (GREGORY, 1983). No ambiente marinho ocorrem diversos tipos de impactos causados pelo lixo marinho, como o enredamento da biota, que tem relatos para pelo menos 135 espécies de vertebrados marinhos e oito espécies de invertebrados marinhos. O enredamento ocorre quando o resíduo possui tamanho suficiente para aprisionar os animais, sendo a maioria deles em formas circulares, curvadas ou com aberturas. Já foi documentado o enredamento para seis espécies de tartarugas marinhas, para 51 espécies de aves marinhas, para 32 espécies de mamíferos marinhos e para 34 espécies de peixes marinhos (LAITS, 1997). O impacto causado pelo enredamento é essencialmente o mesmo para todas as espécies e principalmente o mecânico. O animal fica exausto, pode afogar-se ou sufocar-se, também fica debilitado, pois perde mobilidade e não consegue capturar as presas, ficando suscetível aos predadores, além disso, no local do corpo onde é enredado podem ser formadas feridas e infecções pela abrasão e/ou constrição da pele pelo resíduo (LAIST, 1987).

Outro impacto causado pelos resíduos sólidos é a ingestão dos mesmos pela biota marinha, a ingestão pode ocorrer intencionalmente quando esse material é confundido com o alimento natural, ou acidentalmente quando é ingerido juntamente com o alimento (LAIST, 1987). Já foi documentada a ingestão de lixo para seis espécies de tartarugas marinhas, para 111 de aves marinhas, para 26 espécies de mamíferos marinhos e para 33 espécies de peixes marinhos (LAIST, 1997). Grandes quantias de resíduos ingeridos podem causar bloqueio intestinal ou alterações epiteliais no trato gastrointestinal. A presença de lixo no estômago causa sensação de falsa saciedade, resultando num decréscimo das reservas energéticas e da habilidade de sobreviver às

condições ambientais (DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985; AZZARELLO; VAN-VLEET, 1987).

Outro impacto decorrente da contaminação por resíduos é a bioincrustação que pode levar ao transporte de espécies invasoras, pois para muitos organismos flutuantes, os resíduos podem oferecer uma oportunidade para fixação e transporte. Assim, estes organismos podem ser transportados pelos oceanos de todo mundo. Já foram encontrados animais incrustados em itens plásticos em diversos locais que variam dos pólos ao equador (GREGORY; KIRK; MABIN, 1984). A dispersão de espécies pelos oceanos pode causar desequilíbrios ecológicos, pela introdução de espécies exóticas (WINSTON; GREGORY; STEVENS, 1997).

Além dos impactos na biota marinha, ocorrem os efeitos sobre o turismo na zona costeira, como a poluição visual das praias, enredamento de mergulhadores e banhistas e ferimentos por fragmentos de vidro e metal (SANTOS; BAPTISTA NETO; WALLNER-KERSANACH, 2008). Também ocorrem efeitos na navegação, onde os resíduos enredam-se nos motores, as tomadas de águas são obstruídas, além dos comuns danos nas hélices e nos cascos de embarcações. A contaminação por lixo pode também afetar a saúde humana, além dos ferimentos que podem ser ocasionados pelos resíduos, há o perigo dos resíduos hospitalares que tem por fontes os esgotos (GREGORY, 2009).

1.4 INGESTÃO DE RESÍDUOS POR TARTARUGAS-MARINHAS

Há relatos de ingestão de resíduos sólidos por seis espécies de tartarugas marinhas, em diferentes fases do ciclo de vida. No entanto, a dependência de juvenis pelágicos das zonas de convergência, onde há maior concentração de resíduos flutuantes, e a natureza indiscriminada de estratégias de alimentação destes juvenis, os deixam mais suscetíveis à ingestão de resíduos sólidos (CARR, 1987; HUTCHINSON; SIMMONDS, 1992). Antes dos oceanos serem afetados cronicamente pelos resíduos não biodegradáveis, as tartarugas marinhas não precisavam diferenciar o que era comestível e o que não era, pois, essencialmente, tudo era comestível (PLOTKIN; AMOS, 1990). Não se conhece ao certo o motivo pelo qual as tartarugas marinhas ingerem resíduos sólidos, é sugerido que a ingestão ocorre porque há semelhança com suas presas naturais, como águas-vivas, ou porque os epibiontes que crescem sobre os

resíduos, atraem as tartarugas (BALAZ, 1985). Porém, há também evidências de consumo de resíduos sólidos por tartarugas marinhas em situação de fome (LUTZ, 1990).

Ingestão de lixo marinho tornou-se uma preocupação nas últimas décadas devido aos riscos potenciais para as tartarugas marinhas, resultando em implicações demográficas para estas espécies (BJORNDAL, 1997). Elevados números de tartarugas marinhas ingerem resíduos sólidos, sendo o plástico o tipo de resíduo mais comum (TOMÁS *et al.*, 2002). Das espécies de tartarugas marinhas já estudadas, a tartaruga-verde é a espécie que ingere resíduos sólidos mais frequentemente, seguida da tartaruga-cabeçuda e da tartaruga-de-couro (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1990). Espécies que não possuem o hábito de perseguir suas presas estão mais sujeitas a este tipo de impacto, como no caso da *Chelonia mydas*, única tartaruga marinha herbívora (BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994). Como esta espécie é mais suscetível a ingerir lixo marinho, deve ser vista como alvo de ações de gerenciamento (TOURINHO; IVAR DO SUL; FILLMANN, 2010).

Apesar do elevado número de tartarugas marinhas aparecerem encalhadas no litoral do Brasil, há poucos estudos sobre a morte das mesmas relacionada à ingestão de detritos antropogênicos (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001). Estudos indicam que a ingestão de detritos por tartarugas marinhas é um problema crescente no sul do Brasil (TOURINHO; IVAR DO SUL; FILLMANN, 2010).

1.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL

Uma variedade de doenças digestivas tem sido relatada em tartarugas marinhas (GLAZEBROOK; CAMPBELL, 1990a, 1990b; GORDON; KELLY; LESTER, 1993; HASBÚN *et al.*, 1998). Estas doenças do aparelho digestivo são um fator importante na saúde das tartarugas marinhas (ORÓS *et al.*, 1996). Algumas delas ocorrem naturalmente, porém outras condições, tais como as lesões associadas à ingestão de anzóis, linhas de pesca e monofilamentos de petróleo bruto são essencialmente resultado de atividades humanas. Tartarugas marinhas em situação de estresse, o qual pode ser causado por alteração no ambiente (poluição, temperatura, salinidade), nutricional ou

física (trauma), tem seu mecanismo de defesa reduzido, o que causa a inibição da resposta do sistema imune a agentes infecciosos (GEORGE, 1997).

A ingestão de resíduos sólidos por espécies marinhas tem sido documentada extensivamente, porém poucos estudos têm tentado quantificar os efeitos causados por essa ingestão (LUTZ, 1990; MCCAULEY; BJORN DAL, 1999). Estes efeitos podem ser classificados de duas formas, sendo eles, letais ou subletais. Os efeitos letais ocasionam a morte direta do animal, através da obstrução do trato gastrointestinal ou rompimento das vísceras, mesmo quando pequenas quantidades de detritos são ingeridas (DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985; BJORN DAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; BJORN DAL, 1997). Os efeitos subletais estão relacionados primeiramente a danos nas paredes do trato gastrointestinal, como ulcerações e necroses (DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985; HUTCHINSON; SIMMONDS, 1991; GEORGE, 1997), os quais podem afetar a fisiologia do indivíduo, reduzindo ganho nutricional, e pode interferir no metabolismo dos lipídios (SHULMAN; LUTZ, 1992; MCCAULEY; BJORN DAL, 1997; BJORN DAL, 1999). Ainda como efeitos subletais, a ingestão de resíduos pode aumentar o tempo de permanência dos alimentos nos compartimentos do trato, ocasionando acúmulo de gases no intestino, o que faz o indivíduo perder o controle sobre a flutuabilidade (SHULMAN; LUTZ, 1992; JACOBSON, 1997). A permanência deste material inorgânico no trato gastrointestinal causa falsa saciedade, que resulta na diminuição pela procura de alimento (DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985). Com a presença de resíduos, o organismo absorve as toxinas presentes nestes materiais, como o PCB de materiais plásticos (BALAZ, 1985; HUTCHINSON; SIMMONDS, 1992; BJORN DAL, 1997). Os efeitos subletais são mais difíceis de estimar e provavelmente mais comuns, e podem ser mais prejudiciais às populações de tartarugas marinhas, do que a mortalidade direta, pois agem sobre a produtividade da população através das taxas reduzidas de crescimento e investimento reprodutivo (BJORN DAL, 1997).

Estudos anteriores não atribuíam a mortalidade de tartarugas marinhas à ingestão de resíduos, pois eram encontradas apenas pequenas quantidades no trato gastrointestinal, juntamente com os itens alimentares (PLOTKIN; AMOS, 1990; WITHERINGTON, 1994). Porém, se uma elevada quantidade de resíduos for ingerida pode ocorrer a obstrução do trato, resultando na morte por inanição, como foi relatado

anteriormente. Entretanto, este evento é considerado incomum quando comparado com a ingestão de pequenas quantidades (BALAZ, 1985).

Day, Wehle e Coleman (1985) descrevem os efeitos da ingestão de plásticos sobre as condições físicas e de reprodução em aves marinhas. Primeiramente relatam sobre a inanição, que pode ser causada pela presença de plásticos no estômago, pois fome e a saciedade são reguladas pelo hipotálamo, onde os estímulos atingem o sistema nervoso central influenciando a entrada de comida. A fome pode ser estimulada pela contração do estômago vazio, baixas temperaturas, cheiro ou avistamento da comida, e pode ser inibida por desidratação, distensão do estômago ou do intestino, altas temperaturas ou exercícios (WHITTOW, 1999). A concentração de plástico no estômago pode diminuir a atividade de forrageamento, pois impede a contração, assim emite sinal de saciedade ao hipotálamo. Os autores descrevem o impacto da obstrução do trato gastrointestinal, que impede a passagem de comida pelo intestino, este impacto tem sido documentado em algumas espécies de aves marinhas. Também relatam alterações como ulcerações e lesões internas, que podem ser causadas por fragmentos de plásticos com bordas irregulares ou pela permanência de longo período do resíduo em contato com a mucosa da parede do trato gastrointestinal (DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985). O mesmo autor descreveu os efeitos indiretos da ingestão do plástico, como sendo a redução da qualidade física do indivíduo e/ou a redução no desempenho reprodutivo (DAY, 1980).

Estudos sobre patologias digestivas em tartarugas marinhas mostram que algumas lesões podem estar relacionadas à ingestão de anzóis e/ou linhas de pescas. Ulcerações, necroses e perfurações são as lesões mais frequentemente encontradas. Há relatos de impaction nos compartimentos do trato gastrointestinal induzidos pela ingestão de detritos plásticos e casos de obstrução intestinal são associados principalmente à ingestão de linhas de pesca. A obstrução está relacionada com a ocorrência de necroses na mucosa intestinal e afeta a função intestinal, prejudicando o peristaltismo (BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; ORÓS *et al.*, 2000; ORÓS; CALABUIG; DENIZ, 2004; ORÓS, *et al.*, 2005). Descamação da mucosa da parede do trato gastrointestinal pode ser causada por presença de corpo estranho (GLAZEBROOK; CAMPBELL, 1990a). Lesões no trato gastrointestinal, causadas principalmente pela ingestão de anzóis, em alguns casos podem levar à morte do indivíduo (GASAU; NINOU, 2000; DI BELLO; VALASTRO; STAFFIERI, 2006).

Estudos de patologia e parasitologia em tartarugas marinhas encontraram lesões no trato digestivo, como abscessos, necroses e úlceras, muitas vezes associados a parasitas e bactérias (GLAZEBROOK; CAMPBELL, 1990b, INNIS *et al.*, 2009), porém em alguns casos a causa da lesão não foi identificada.

Estudos demonstram associação de lesões no trato gastrointestinal, principalmente úlceras, à ingestão de detritos por espécies marinhas (PETTIT; GRANT; WHITTOW, 1981; DAY; WEHLE; COLEMAN, 1985; ÓROS *et al.*, 2000; DUGUY; MORINIÈRE; LE MILINAIRE, 1998; ÓROS; CALABUIG; DENIZ, 2004). A obstrução do trato digestivo é relatada como a principal causa de morte devido à ingestão de resíduos sólidos por animais marinhos (BALAZS, 1985; PLOTKIN; AMOS, 1990; BJORN DAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; PIERCE *et al.*, 2004). Segundo Lutz (1990), as tartarugas marinhas quando estão com fome podem consumir ativamente plásticos e materiais de látex, porém esta ingestão pode não produzir mudanças mensuráveis nos parâmetros fisiológicos dos indivíduos. Este mesmo autor verificou, entretanto, que alguns indivíduos começaram a flutuar na água, o que no habitat natural pode ser um problema, já que torna o animal mais suscetível a colisões com embarcações e a predação. Ainda observou que pedaços de látex podem reunir-se no intestino e permanecerem por um tempo considerável, podendo chegar a quatro meses, o que causa preocupação e precisa de estudos mais aprofundados sobre o assunto.

Os efeitos negativos das atividades humanas em áreas de alimentação de tartarugas marinhas devem ser quantificados e controlados. Porém esta quantificação pode ser difícil devido à maioria dos efeitos serem subletais ou serem resultados indiretos de mudanças no ecossistema marinho, sendo assim, difícil a delimitação dos problemas (BJORN DAL, 1997). Além disto, é notável a necessidade de informações sobre os efeitos fisiológicos da ingestão de resíduos em grandes quantidades por tartarugas marinhas, assim como os seus impactos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1990). A avaliação do impacto do lixo marinho no desenvolvimento, sobrevivência, saúde e reprodução das tartarugas marinhas é apontada como uma das prioridades globais de pesquisa para espécies marinhas ameaçadas (HAMANN *et al.*, 2010).

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral verificar a ingestão de resíduos sólidos e os impactos causados no trato gastrointestinal de indivíduos juvenis de *Chelonia mydas* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, Brasil.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Agregar conhecimento sobre o impacto causado por resíduos sólidos em *Chelonia mydas* no litoral do Rio Grande do Sul;
- Caracterizar e quantificar os tipos de resíduos sólidos ingeridos pelos indivíduos analisados;
- Determinar a frequência de ingestão de resíduos sólidos pelos indivíduos;
- Verificar se há algum tipo de padrão preferencial de itens ingeridos;
- Relacionar os dados biométricos com as quantidades e volumes de itens ingeridos;
- Observar a distribuição dos resíduos sólidos dentro do trato gastrointestinal;
- Caracterizar e classificar os impactos no trato gastrointestinal dos indivíduos;
- Relacionar os impactos no trato gastrointestinal com as quantidades de itens ingeridos.

3 ÁREA DE ESTUDO

A costa do Rio Grande do Sul compreende 610 km de extensão (29°19' S, 49°43' W; 33°45' S, 53°23' W) de praias arenosas retilíneas e contínuas, onde predominam ondas, com orientação nordeste - sudoeste. Nesta orientação geral há leves sinuosidades, com segmentos levemente côncavos ou convexos. Em toda esta extensão somente quatro irregularidades interrompem a costa do RS, as desembocaduras do Rio Mampituba, da Laguna Tramandaí, da Lagoa dos Patos e do Arroio Chuí (CALLIARI *et al.*, 2005). O estudo foi conduzido no litoral norte e médio leste do RS, de Torres (29°19' S; 49°43' W), ao norte, até a Barra da Lagoa do Peixe no município de Tavares (31°22' S 51°02' W), ao sul, compreendendo aproximadamente 270 km de extensão (Figura 1).

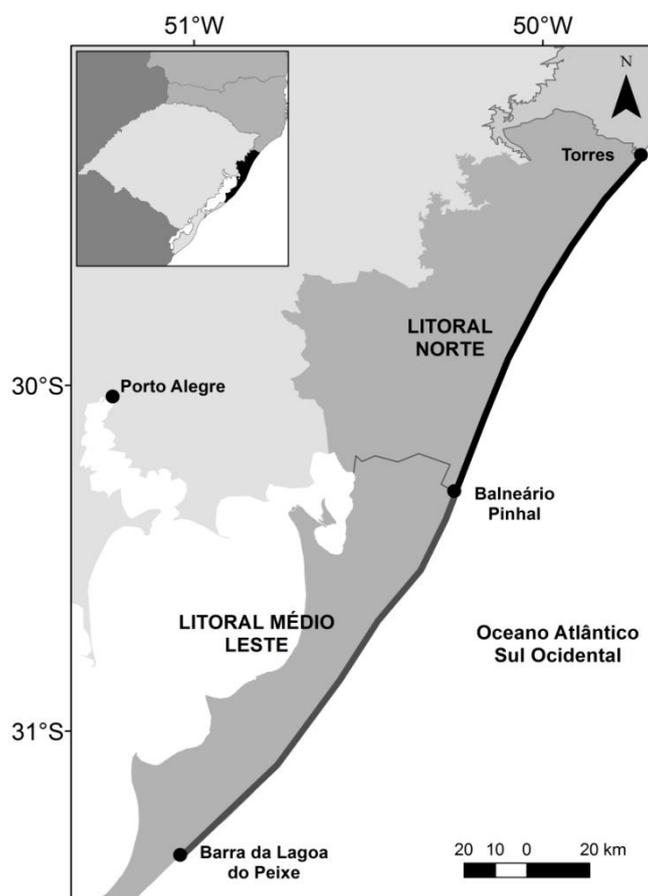


Figura 1. Área de estudo, apresentando o trecho que compreende o litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, onde foram coletados os indivíduos de *Chelonia mydas* estudados. Fonte: cedido por Karina Bohrer do Amaral.

A região estudada apresenta clima temperado e subtropical úmido (FERRARO; HASENACK, 2009). A plataforma continental nessa área é influenciada por massas de água, sendo as mais importantes as correntes marinhas do Atlântico Sul Ocidental, sendo elas, a corrente das Malvinas e a do Brasil e os deságues das lagoas costeiras (SILVEIRA *et al.*, 2000).

A corrente do Brasil é oligotrófica e a das Malvinas possui águas ricas em nutrientes, o encontro dessas duas correntes forma uma zona denominada de Convergência Subtropical, a qual torna a região costeira uma importante área de criação, fonte de alimento e reprodução de estoques pesqueiros. A área norte da Convergência Subtropical influencia aproximadamente 700 km do Atlântico Sul Ocidental, compreendendo uma grande área entre o Cabo de Santa Marta Grande, no Brasil e o Uruguai (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998). Estes fatores são responsáveis pela alta produção biológica da zona costeira entre a planície costeira e o talude (LONGHURST *et al.*, 1995).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes utilizados no presente trabalho são provenientes do Centro de Reabilitação de Animais Silvestres e Marinhos (CERAM) do Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECLIMAR/IB/UFRGS), localizado no município de Imbé no litoral norte do RS e do trabalho em conjunto com o Grupo de Estudo de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). O CERAM recebe animais de todo litoral norte e médio do RS, assim como o GEMARS realiza monitoramentos de praia sistemáticos na mesma área.

4.1 MATERIAL

O CERAM recebe anualmente uma grande quantidade de tartarugas marinhas as quais são encaminhadas debilitadas ao setor a fim de serem recuperadas, reabilitadas e reintroduzidas ao seu hábitat natural. Porém, a grande maioria das tartarugas recebidas vai a óbito, o que viabilizou a utilização das mesmas neste estudo. Trinta e quatro dos espécimes estudados (Tabela 1), foram provenientes do CERAM, coletados nos anos de 2010, 2011 e 2012. Nestes três anos o Setor de Reabilitação recebeu oitenta e oito tartarugas-verdes, 34 recebidas no ano de 2010, 40 recebidas no ano de 2011 e 15 recebidas até novembro de 2012. Sendo cinco delas reintroduzidas ao hábitat natural, enquanto as restantes foram a óbito. Foram utilizados apenas 34 exemplares, sendo sete do ano de 2010, 22 do ano de 2011 e cinco do ano de 2012, isto devido à metodologia de coleta, que por vezes foi impossibilitada de ser realizada pela autora por diversos motivos, sendo então excluídos os espécimes que não puderam ser necropsiados pela autora do presente estudo.

O GEMARS desenvolve pesquisa com mamíferos marinhos no litoral norte e médio do RS desde 1991, a partir de 1994 iniciou também o estudo das tartarugas marinhas. O grupo realiza monitoramentos sistemáticos percorrendo a extensão do litoral norte e médio do RS, assim como atende também a chamada de encalhes e de pesca incidental das espécies estudadas. Oito dos espécimes estudados foram

provenientes do trabalho em parceria com o GEMARS (Tabela 1), coletados nos anos de 2010, 2011 e 2012. Nestes três anos o GEMARS registrou cinquenta e nove encalhes de tartarugas-verdes, 38 no ano de 2010, 18 no ano de 2011 e seis até novembro de 2012, sendo três chamadas de encalhes, quatro capturas incidentais e 52 em monitoramentos de praia. Dos espécimes utilizados quatro foram provenientes de captura incidental, um de chamada de encalhe e três de monitoramento de praia. Foram utilizados apenas oito exemplares, sendo um do ano de 2010, quatro do ano de 2011 e três do ano de 2012, isto devido ao estado dos espécimes encontrados, pois muitos dos indivíduos encalhados já apresentam um nível de decomposição avançado, não possibilitando a coleta do material necessário. Dos 59 espécimes registrados nos três anos, apenas 16 estavam com boa condição corporal, porém devido à metodologia de coleta, foram excluídos os espécimes que não puderam ser necropsiados pela autora do presente estudo.

4.2 METODOLOGIA DE CAMPO

Os espécimes estudados foram identificados conforme Pritchard e Mortimer (1999), fotografados, medidos e sua massa foi verificada. As medidas básicas tomadas para cada indivíduo foram o comprimento curvilíneo da carapaça (ccc) e a largura curvilínea máxima da carapaça (lcc). O comprimento curvilíneo é medido na linha mediana da carapaça, do ponto médio anterior (escudo nugal) até a porção mais distal das escamas supracaudais, muitas vezes as supracaudais não são simétricas, sendo utilizada para a medida a escama maior. A largura curvilínea máxima é mediada no ponto mais largo da carapaça (Figura 2) (BOLTEN, 1999). As medidas foram realizadas com uma fita métrica flexível, com precisão de 0,5 centímetros.

Os dados dos animais recebidos pelo CERAM foram coletados assim que foram recebidos pelos estagiários do setor, ou quando possível. Nos animais coletados pelo GEMARS, a coleta de dados foi realizada em campo quando possível ou ao chegar ao CECLIMAR, antes do animal ser congelado.

Todos os animais provenientes do CERAM foram tombados na Coleção Didática do CECLIMAR e os oriundos do GEMARS foram tombados na Coleção

Científica do GEMARS, sendo que alguns destes tiveram todo o esqueleto tombado, enquanto outros apenas a cabeça e úmero ou apenas o úmero.

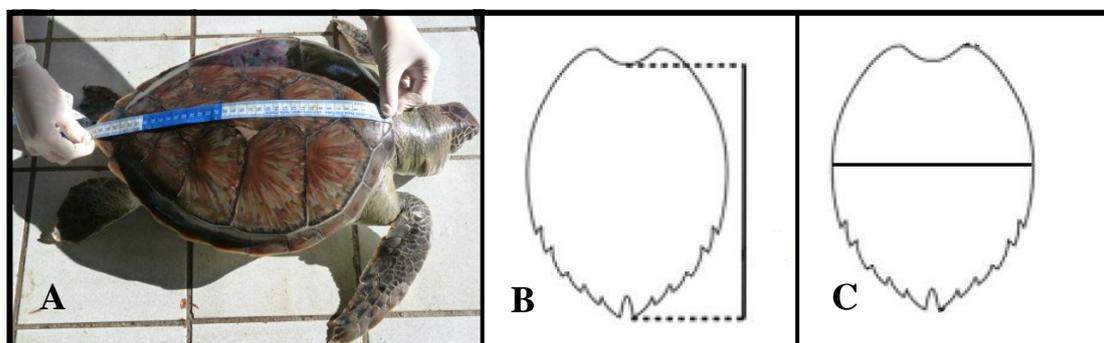


Figura 2. Medidas realizadas nos indivíduos de *Chelonia mydas* analisados. (A) e (B) comprimento curvilíneo da carapaça (ccc), (C) largura curvilínea máxima da carapaça (lcc). Fonte: (A) fotografia Camila Rigon; (B) e (C) modificado de Bolten (1999).

Tabela 1. Caracterização das amostras de *Chelonia mydas* coletadas no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul utilizados na análise da ingestão de resíduos sólidos e impactos no trato gastrointestinal.

Amostra CERAM	Data (ano)	CCC (cm)	LCC (cm)	Massa (kg)	Localização
2181	2010	29,4	28,8	2,13	Imbé
2196	2010	33,8	32,9	3,52	Mostardas
2197	2010	30,7	30,3	2,93	Quintão
2244	2010	43,8	43,3	9,02	Cidreira
2292	2010	33,5	32,8	4,09	Balneário Salinas
2397	2010	35,5	35,0	4,15	Balneário Salinas
2399	2010	36,6	36	4,6	Rainha do Mar
2402	2011	33,1	32,3	3,67	Cidreira
2437	2011	34,2	34,0	3,58	Tramandaí
2443	2011	36,6	35,8	4,62	Quintão
2447	2011	36	35,5	5,15	Balneário Salinas
2453	2011	34,4	33,2	3,85	Oasis do Sul
2462	2011	36,9	36,4	4,44	Jardim do Éden
2463	2011	28,2	27,6	2,24	Farol da Solidão
2464	2011	34,5	34,0	2,97	Balneário Pinhal
2469	2011	36,5	35,6	3,82	Palmares do Sul
2471	2011	62	61,5	20	Magistério
2474	2011	39,5	38,5	5,36	Magistério
2475	2011	37,1	36,0	5,05	Balneário Salinas
2490	2011	30,8	30,5	2,7	Mostardas
2512	2011	32,2	31,2	2,86	Cidreira
2542	2011	34,5	34,0	4,22	Torres

(Conclusão)

Amostra	Data (ano)	CCC (cm)	LCC (cm)	Massa (kg)	Localização
CERAM					
2698	2011	41,7	40,4	8,35	Tramandaí
2700	2011	36	35,5	4,96	Xangri-lá
2701	2011	34,5	34,0	4,96	Cidreira
2705	2011	34,4	33,7	3,9	Tramandaí
2760	2011	36,4	36,0	5,74	Tramandaí
2774	2011	37,2	36,8	6,12	Imbé
2819	2011	42,2	41,3	7,2	Tramandaí
2829	2012	36,8	35,0	5,04	Cidreira
2835	2012	45,2	45,0	7,57	Balneário Salinas
2840	2012	38,5	38,0	5,14	Jardim do Éden
2845	2012	52,5	51,0	11,34	Rainha do Mar
2887	2012	30,5	29,8	3,21	Tramandaí
GEMARS					
TM 561	2010	30,7	29,8	3,7	Torres
TM 567	2010	34,5	32,6	5,1	Imbé
TM 581	2011	39,6	38,3	6,45	Mostardas
TM 591	2011	37,3	36,5	5,36	Mostardas
TM 593	2011	31	27,0	4,23	Imbé
TM 595	2012	42,5	41,2	6,45	Torres
TM 596	2012	32,2	30,0	5,12	Torres
TM 601	2012	36,6	34,7	5,56	Torres

4.3 ANÁLISE DOS TRATOS GASTROINTESTINAIS

Para a realização da análise dos tratos gastrointestinais, primeiramente foi realizada a necropsia dos espécimes, conforme Wyneken (2001). As necropsias foram realizadas nos laboratórios do CECLIMAR. Os tratos digestivos foram coletados inteiros, do esôfago até o reto. Os tratos foram triados em sequência à necropsia, sempre que possível, caso contrário foram amarrados em suas extremidades e embalados em sacos plásticos com a devida identificação e armazenados em freezer para posterior triagem e análise.

Os órgãos do trato digestivo (ou compartimentos) foram analisados separadamente (esôfago, estômago e intestino), não sendo dividido em intestino delgado e intestino grosso, pois a junção dos mesmos é difícil de determinar em indivíduos

jovens da espécie (BJORNDAL, 1985). Cada compartimento foi medido com uma fita métrica flexível, com precisão de 0,5 centímetros. Os tratos gastrointestinais foram seccionados longitudinalmente, sendo seu conteúdo retirado e lavado com água corrente sobre uma peneira de 0,5 mm de malha, a superfície interna do trato gastrointestinal foi lavada cuidadosamente sobre a peneira, a fim de remover todo material aderido à mucosa. Os resíduos sólidos encontrados foram separados macroscopicamente dos itens alimentares. Os resíduos foram secados e armazenados em local seco com sua devida identificação, os itens alimentares foram acondicionados em vidros e preservados em álcool etílico 70°GL para estudos posteriores.

As partes externa e interna dos órgãos foram analisadas macroscopicamente à procura de alterações nas estruturas do tecido. Todos os compartimentos foram fotografados, quando algum tipo de alteração foi encontrada no epitélio, a lesão foi fotografada e medida com paquímetro, com precisão de 0,2 milímetros. As lesões foram posteriormente classificadas pelo tamanho e quantidade, sendo definidos estágios para as classificações (Tabela 2 e 3). Cada indivíduo teve seus compartimentos analisados separadamente, recebendo então três classificações de tamanho e três de quantidade de lesões. Foi realizada uma média aritmética quando havia variação das lesões em um mesmo compartimento, para estabelecer uma classificação final. Para a classificação da quantidade de lesões, quando ocorreram lesões de grande extensão, as mesmas foram classificadas como lesões contínuas e não classificadas como uma lesão apenas, pois estas foram consideradas como um nível mais avançado de dano na parede do trato gastrointestinal.

Tabela 2. Classificação do tamanho das lesões do trato gastrointestinal encontradas nos indivíduos de *Chelonia mydas* coletadas no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul utilizados na análise da ingestão de resíduos sólidos e impactos no trato gastrointestinal.

Tamanho da Lesão	Estágio
0 – 05 mm	I
05 – 10 mm	II
10 – 20 mm	III
20 – 25 mm	IV
>25 mm	V

Tabela 3. Classificação da quantidade de lesões do trato gastrointestinal encontradas nos indivíduos de *Chelonia mydas* coletadas no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul utilizados na análise da ingestão de resíduos sólidos e impactos no trato gastrointestinal.

Quantidade de Lesões	Estágio
1 – 3	I
3 – 5	II
5 – 10	III
< 10	IV
Contínuas	V

4.4 ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos foram analisados macroscopicamente após serem separados e armazenados em local seco. Cada órgão foi analisado separadamente, sendo realizada a quantificação de itens encontrados em cada um dos compartimentos. A quantificação visou avaliar o número de resíduos sólidos presentes dentro do trato gastrointestinal, sem levar em conta a possibilidade de fragmentação dos itens dentro do sistema digestivo.

Todos os itens foram medidos com auxílio de um paquímetro, com precisão de 0,2 milímetros ou com auxílio de uma fita métrica flexível, com precisão de 0,5 centímetros. Os itens encontrados em cada compartimento foram mensurados pelo método de volume de quantificação de volume, através do procedimento de deslocamento de água em um cilindro graduado, com diferentes medidas, de acordo com a quantidade de resíduos encontrada em cada órgão.

Os itens foram classificados em categorias, sendo elas, plástico, materiais de pesca e diversos, conforme sua composição e/ou origem. A categoria denominada plástico foi subdividida pelo tipo de item amostrado. Os itens originários de atividades pesqueiras (linha de pesca, isopor, corda) foram separados em uma categoria, devido à facilidade de serem identificados. As subdivisões pertencentes a categoria plástico foram: plástico maleável (fragmentos de sacolas plásticas, doces), plástico rígido (tampa de garrafa, fragmentos de embalagens) e esférulas plásticas. A categoria diversos englobou todos os itens que não se encaixavam nas outras classificações, como por exemplo, tecidos, parafina, carvão.

Os itens também foram classificados quanto à coloração, sendo divididos em três classes de cores, sendo elas, branca, transparente e coloridas. A classe colorida

abrangeu todas as outras cores encontradas, como, preto, vermelho, verde, azul, amarelo, etc.

4.5 ANÁLISES DOS DADOS

Para classificar as variáveis foi utilizado o coeficiente de assimetria (Skewness), onde os resultados entre 2 e -2 referem-se à distribuição simétrica. Para os dados amostrais simétricos as correlações entre as variáveis foram analisadas utilizando o coeficiente de correlação bivariada de Pearson e para os dados assimétricos o coeficiente de correlação não-paramétrico de Spearman, ambos com nível de significância de 5%, utilizando-se como ferramenta o pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences - SPSS® for Windows (Release 13.0 for Windows). Para a análise da composição do tipo e coloração dos itens foi feita a Análise de Variância (ANOVA) e, quando necessário, o teste Tukey também foi aplicado.

A fim de avaliar a magnitude da ingestão de resíduos sólidos, foi calculada a Frequência de Ocorrência (FO) e Frequência Numérica (FN), conforme definida por Hyslop (1980):

$$FO = (\text{n}^\circ \text{ de pratos contendo resíduos} / \text{n}^\circ \text{ total de pratos}) * 100$$

$$FN = (\text{n}^\circ \text{ total de resíduos da categoria "x"} / \text{n}^\circ \text{ total de resíduos ingeridos}) * 100$$

5 RESULTADOS

Foram analisados 42 indivíduos da espécie *Chelonia mydas* no presente estudo. Os exemplares apresentaram comprimento curvilíneo de carapaça (ccc) variando entre 28,2 a 62 cm (Figura 3), sendo o comprimento médio $36,41\text{cm} \pm 6,09\text{ cm}$. A massa corporal dos espécimes analisados variou entre 2,13 a 20 kg, sendo o valor médio de massa corporal igual a $5,2\text{ kg} \pm 2,96\text{ kg}$. O coeficiente de Correlação de Pearson mostrou forte correlação entre o comprimento total e a massa dos indivíduos ($p=0,9507$).

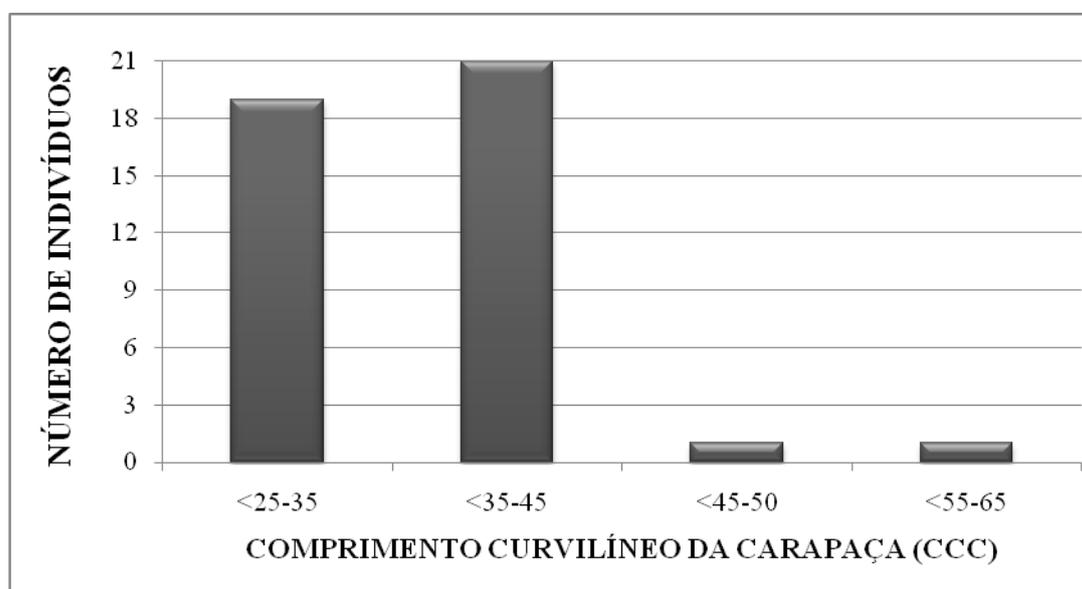


Figura 3. Distribuição por tamanho da carapaça dos indivíduos de *Chelonia mydas* analisados no presente estudo.

5.1 DADOS BIOMÉTRICOS, QUANTIDADE E VOLUME DE ITENS

Dos 42 tratos gastrointestinais analisados, 38 continham resíduos sólidos, ou seja, 90% dos indivíduos amostrados ingeriram resíduos. No total foram encontrados 4611 itens. A quantidade de itens por organismo variou de 0 a 742, com uma média de $109,7 \pm 149,7$ itens. O volume total dos itens encontrados foi 518,1 ml, variando de 0 a

114 ml por indivíduo, com média de $12,3 \pm 19,6$ ml. O coeficiente de Correlação de Spearman não mostrou correlação entre o comprimento curvilíneo da carapaça (ccc) e o número de itens ingeridos ($r_s = 0,25$, $p = 0,874$), assim como, entre a massa e o volume de itens ingeridos pelas tartarugas amostradas ($r_s = 0,180$, $p = 0,255$).

5.2 COMPOSIÇÃO E COLORAÇÃO DOS ITENS INGERIDOS

A grande maioria dos itens ingeridos pertenceu à categoria dos plásticos (87,3%), sendo responsável por 4024 itens. Enquanto os itens relacionados à atividade pesqueira representaram 10,3% e a categoria diversos abrangeu 2,4% do total de itens, representando 477 e 110 itens, respectivamente. Na categoria plásticos, os plásticos rígidos foram o tipo de item mais abundante, com 2274 itens (56,5% do total), seguido pelos plásticos maleáveis com 1663 itens (41,3% do total) e esférulas plásticas com 87 itens (2,2% do total). Em número de itens ingeridos, os plásticos foram significativamente mais abundantes que os demais (ANOVA, $p < 0,003$, $F = 17,10452$), as categorias dentro de plástico apresentaram diferença significativa (ANOVA, $p < 0,001$, $F = 28,3936215$).

O tipo de item com maior incidência foi o plástico maleável, presente em 37 indivíduos (F.O. = 97,36%), seguido dos plásticos rígidos, presentes em 33 indivíduos (F.O. = 86,84%), dos itens de pesca, em 32 indivíduos (F.O. = 84,21%), dos diversos, presentes em 22 indivíduos (F.O. = 57,89%) e por fim das esférulas plásticas, presentes em 14 indivíduos (F.O. = 36,84%). A frequência de incidência dos tipos de itens não foi diferente significativamente (ANOVA, $p > 0,05$, $F = 15,0975$). (Figura 4).

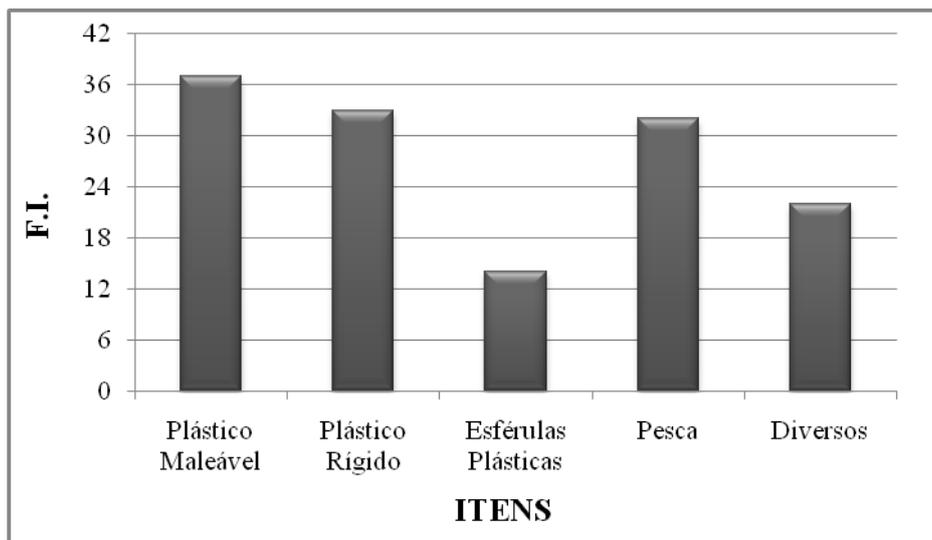


Figura 4. Frequência de incidência (F.I.) dos itens ingeridos pelas tartarugas-verdes analisadas.

A categoria plástico teve, em porcentagem, uma frequência numérica entre 0 e 100%, com uma média de $82,18 \pm 18,01\%$. Os itens de pesca tiveram uma frequência entre 0 e 100%, com uma média de $14,40 \pm 18,06\%$, enquanto os itens diversos apresentaram uma frequência entre 0 e 20%, com média de $3,32 \pm 6,31\%$ (Figura 5).

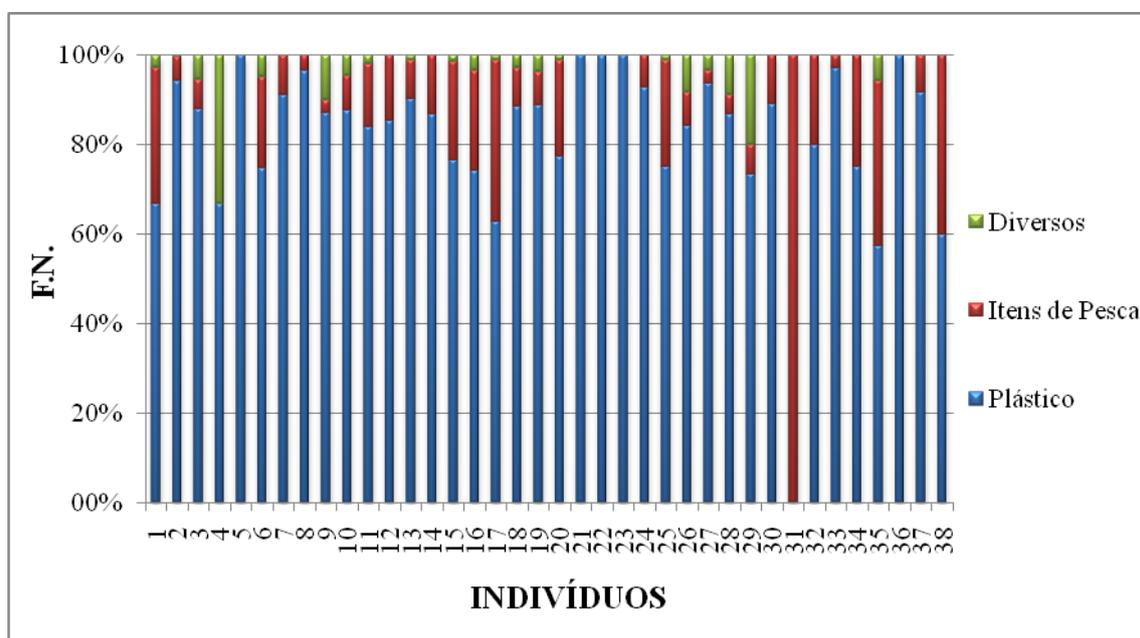


Figura 5. Frequência numérica (F.N.), em porcentagem, das categorias dos resíduos sólidos ingeridos pelos indivíduos de *Chelonia mydas* analisados.

Quanto à coloração, os itens foram separados em três categorias de cores (Figura 6). A cor mais abundante foi a branca, com um total de 2037 itens (44,2%), seguida pela

colorida, com 1469 itens (31,8%) e transparente com 1105 itens (24%). Não houve diferença significativa entre as cores dos itens ingeridos (ANOVA, $F=0,13432$, $p>0,05$). Quanto à frequência de ocorrência, os itens brancos e coloridos apresentaram 94,73%, presentes em 36 indivíduos e a cor transparente apresentou 86,84%, presente em 33 indivíduos.

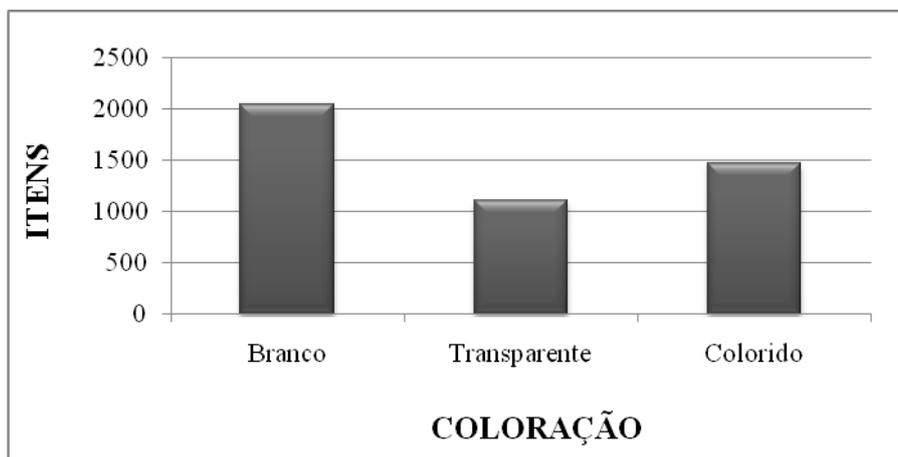


Figura 6. Número de itens ingeridos pelas tartarugas-verdes analisadas divididos em categorias de coloração.

5.3 DISTRIBUIÇÃO DOS ITENS NO TRATO GASTROINTESTINAL

A frequência de ocorrência de resíduos no intestino foi de 94,73%, no estômago foi de 92,10% e no esôfago foi de 57,89%. A maior quantidade de itens ingeridos foi registrada no intestino, totalizando 2452 itens (53,2% do total), seguido do estômago, com 1978 itens (42,9%) e esôfago, com 181 itens (3,9%) (Figura 7). A média de itens encontrados no intestino foi de $68,11 \pm 67,55$, no estômago foi de $56,51 \pm 101,90$ e no esôfago foi de $8,22 \pm 20,04$, por indivíduo analisado. Dos 38 indivíduos que ingeriram resíduos sólidos, o número de itens em cada compartimento variou de 1 a 96 itens, no esôfago, de 1 a 427 no estômago e de 1 a 230 no intestino, sendo que o compartimento isolado que continha mais resíduos foi um estômago com 427 itens. Os números de itens presentes em cada compartimento do trato gastrointestinal foram significativamente diferentes (ANOVA, $F=6,0531$, $p<0,05$). Os tipos de itens variaram nos compartimentos do trato gastrointestinal, sendo que a categoria mais abundante

dentro dos compartimentos foi o plástico rígido no intestino, representado por 1146 itens e a menos abundante foi a categoria diversos no esôfago, com apenas três itens (Figura 8).

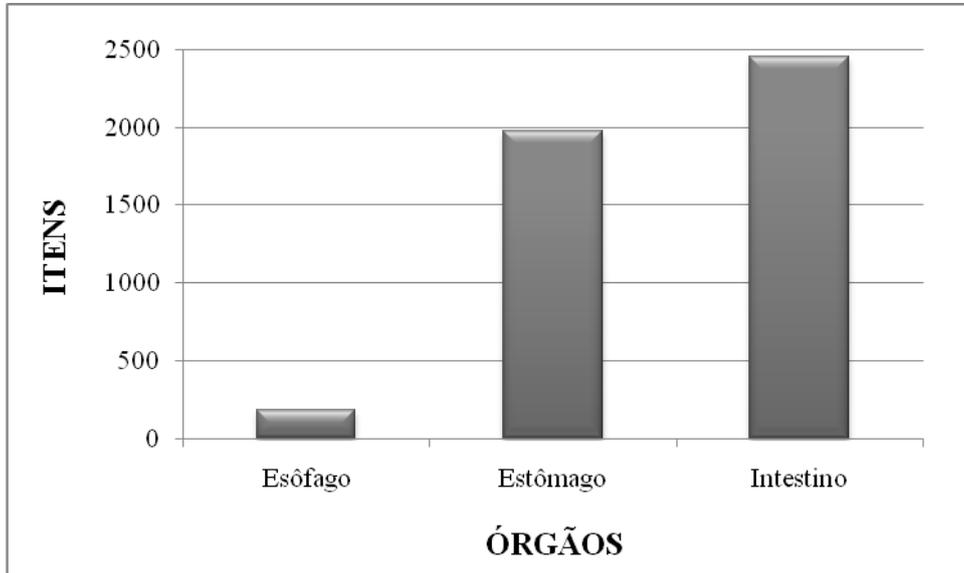


Figura 7. Distribuição dos itens no trato gastrointestinal das tartarugas-verdes analisadas.

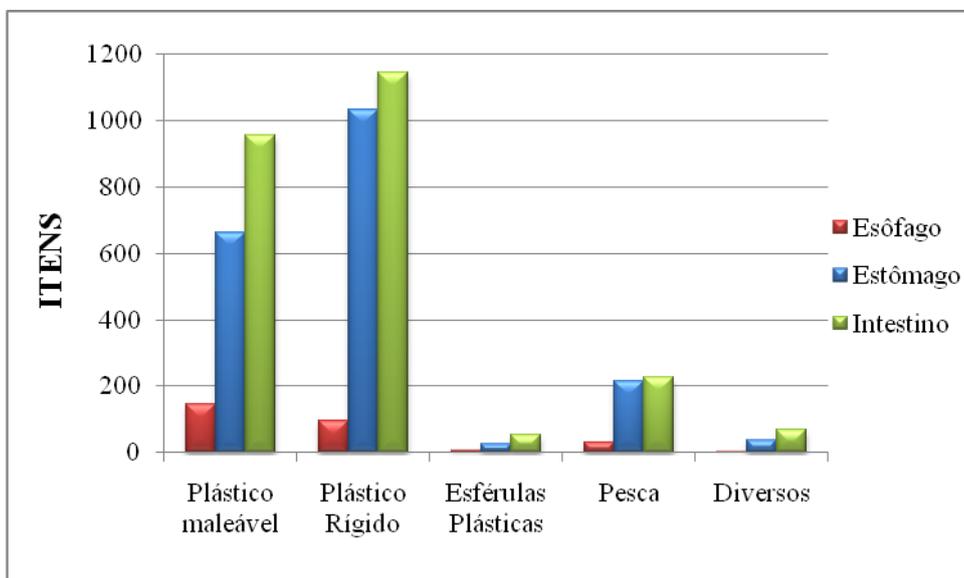


Figura 8. Distribuição dos tipos de itens em cada compartimento do trato gastrointestinal das tartarugas-verdes analisadas.

O volume dos resíduos de cada órgão foi medido separadamente, sendo encontrado um volume total de 24,4 ml no esôfago, com uma média de $1,1 \pm 1,5$ ml por tartaruga amostrada. No estômago o volume total foi de 239,5 ml, com média de $6,8 \pm 12,1$ ml por indivíduo. O intestino foi o que apresentou maior volume, com total de 254,4 ml, com média de $7,0 \pm 10,3$ ml (Figura 9). O volume de itens presentes em cada compartimento do trato gastrointestinal foi significativamente diferente (ANOVA, $F=3,6903$, $p<0,05$).

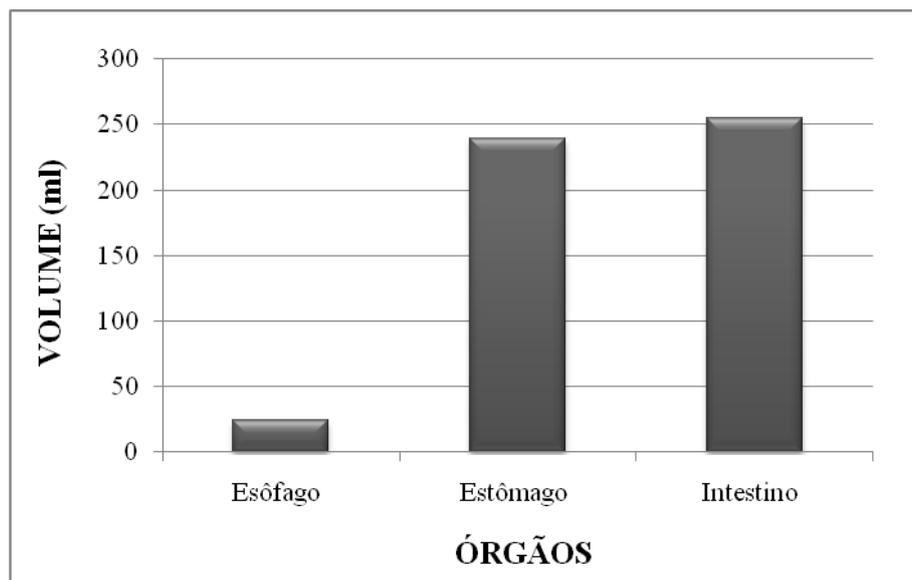


Figura 9. Volume dos itens relativos a cada órgão do trato gastrointestinal das tartarugas-verdes analisadas.

O tamanho dos compartimentos seguiu um padrão, sendo que o esôfago apresentou comprimento médio de $17,98 \pm 5,37$ cm, o estômago apresentou média de $30,8 \pm 6,04$ cm e o intestino com média de $428,0 \pm 85,69$ cm. O coeficiente de correlação de Pearson não mostrou correlação entre o comprimento dos compartimentos e o volume de itens encontrados nos mesmos ($p>0,05$).

O tamanho dos itens ingeridos variou de 0,1 a 59,4 cm. Os itens encontrados no esôfago variaram de 0,4 a 50 cm (média $6,28 \pm 10,2$ cm), no estômago de 0,1 a 59,4 cm (média $6,47 \pm 4,27$ cm) e no intestino de 0,1 a 45 cm. (média $4,57 \pm 3,24$ cm). Por categorias, os menores itens foram representados pelos plásticos rígidos e os maiores por itens de pesca.

5.4 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL

Dos 42 indivíduos analisados, 30 apresentaram algum tipo de alteração no tecido de revestimento do trato gastrointestinal, ou seja, em 71,42% da amostra estudada. As alterações foram analisadas em cada órgão separadamente, apenas em um esôfago foi encontrado algum tipo de alteração, em 23 indivíduos foram encontradas alterações no estômago e em 25 indivíduos foram encontradas alterações no intestino.

No esôfago onde foi encontrada alteração, as lesões eram de pequeno tamanho (até 5 mm) e em pequena quantidade (três lesões). Nos estômagos com alterações, as lesões variaram de 1 a mais de 25 mm e de uma a 30 lesões. Nos intestinos com alterações, as lesões variaram de 1 a mais de 25 mm e de uma a lesões contínuas, que foram caracterizadas por representarem zonas onde havia necrose do tecido, não sendo então estabelecido um padrão para a quantidade nestes casos.

A maioria das lesões encontradas nos estômagos dos indivíduos estudados foram classificadas como classe II em relação ao tamanho e como classe III em relação a quantidade (Figura 10). A maioria das lesões encontradas nos intestinos foram classificadas como classe IV em relação ao tamanho e quantidade das lesões (Figura 11).

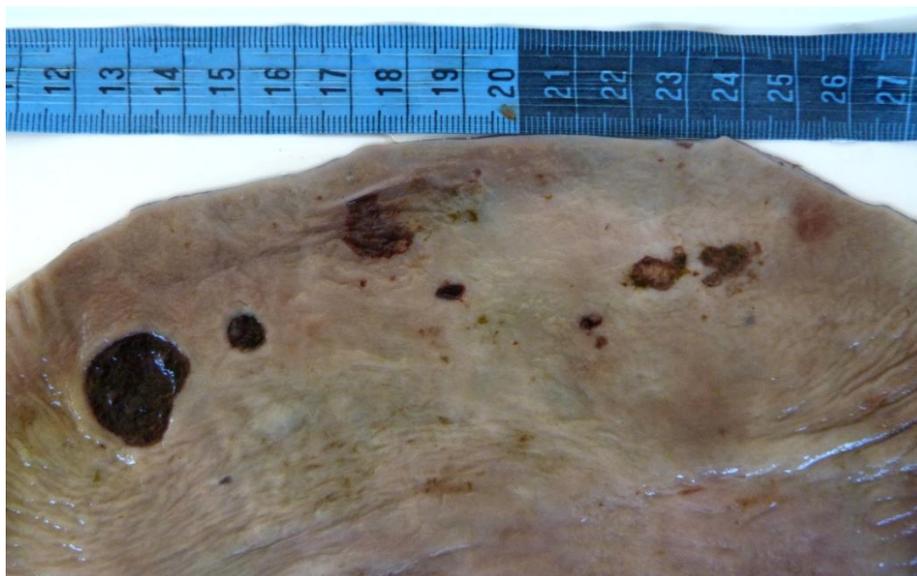


Figura 10. Lesões de diversos tamanhos no estômago de um indivíduo de *Chelonia mydas*. Fonte: fotografia Camila Thiesen Rigon.

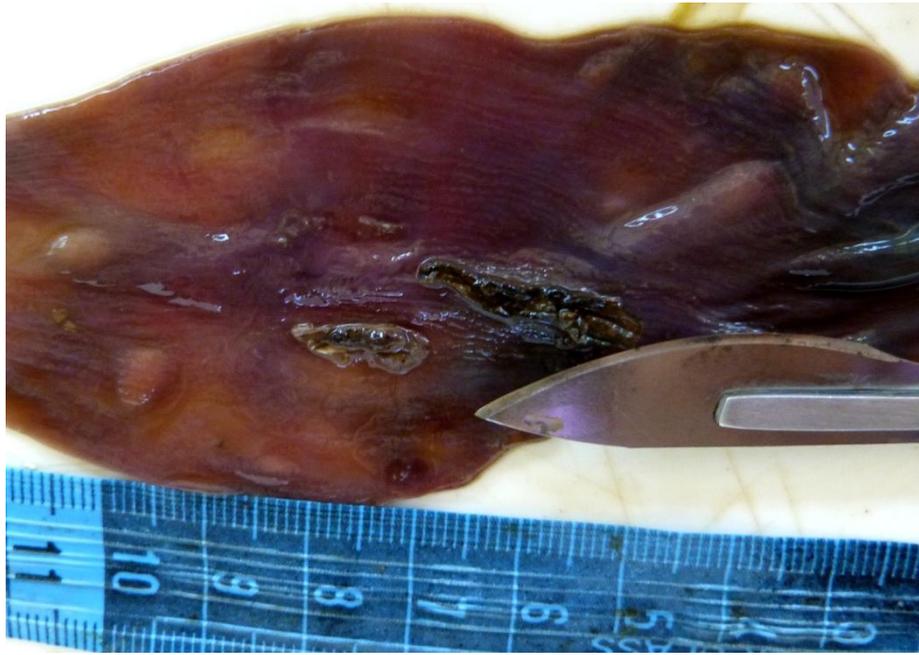


Figura 11. Lesões de diferentes tamanhos no intestino de um indivíduo de *Chelonia mydas*. Fonte: fotografia Camila Thiesen Rigon.

5.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL E QUANTIDADE DE ITENS

Devido a apenas um indivíduo ter apresentado alteração no esôfago, o coeficiente de correlação de Spearman não mostrou correlação entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho das lesões e com a quantidade das mesmas ($r_s=0,062$, $p=0,696$).

No estômago, o coeficiente de correlação de Spearman mostrou correlação significativa entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho ($r_s=0,495$, $p=0,001$) e com a quantidade das lesões ($r_s=0,504$, $p=0,001$).

No intestino, o coeficiente de correlação de Spearman mostrou correlação significativa e forte entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho ($r_s=0,732$, $p=0,000$) e com a quantidade das lesões ($r_s=0,468$, $p=0,002$).

6 DISCUSSÃO

A maioria dos exemplares apresentou comprimento curvilíneo de carapaça entre 35 e 45 cm, sendo classificados como juvenis segundo Collazo, Boulon e Tallevast (1992). Em outros trabalhos realizados na mesma área, a maioria dos indivíduos analisados apresentou ccc entre 35 e 40 cm (TRIGO, 2004; NAKASHIMA, 2008).

6.1 ESTUDOS SOBRE INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR *Chelonia mydas*

Estudos têm relatado a ingestão de resíduos sólidos por diversas espécies, porém estudos com a espécie *Chelonia mydas* são escassos na literatura nacional e internacional, principalmente se tratando dos impactos ocasionados por esta ingestão. Balazs (1995) realizou a primeira revisão sobre o tema, onde compilou relatórios do mundo todo, publicados e não publicados, estes feitos por comunicação pessoal. Nesta revisão, o autor relata a ingestão de resíduos sólidos por 79 espécies marinhas, sendo cinco das sete espécies de tartarugas marinhas existentes (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys kempii*). Laist (1997) publicou novamente outra revisão sobre o assunto, onde relatou a ingestão de resíduos sólidos por 177 espécies marinhas, sendo seis espécies de tartarugas marinhas, registrando a ingestão para mais uma espécie, *Lepidochelys olivacea*.

Estudos sobre ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes mostram alta frequência de ingestão. Plotkin e Amos (1988) registraram uma frequência de ocorrência de 46% no Texas (EUA) e Bjorndal, Bolten e Lagueux (1994) registraram uma frequência de 56% na Florida (EUA). No Brasil, Guebert (2003) registrou uma frequência de 72,5% no Paraná, Mascarenhas, Santos e Zeppelini (2004) registraram 100% de frequência na Paraíba, Nascimento e Tavares (2009) registraram uma frequência de 19% na Bahia. No Rio Grande do Sul, Bugoni, Krause e Petry (2001) encontraram uma frequência de 60,5%, Werneck *et al.* (2003) registraram uma frequência de 29,4% em São Paulo, Tourinho (2007) de 100%, Nakashima (2008) de 71,9% e Rigon e Trigo (2011) de 100%. O presente estudo registrou 90% de frequência. No estudo de Bugoni, Krause e Petry (2001), foram analisados apenas os esôfagos e os

estômagos dos espécimes, o que torna a incidência de itens subestimada, sendo mais completos os estudos com todo o conteúdo do trato gastrointestinal (BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994). Estes dados mostram a alta taxa de ingestão de resíduos sólidos pela espécie, e que no RS a incidência é bastante elevada.

6.2 RELAÇÃO DOS DADOS BIOLÓGICOS DAS TARTARUGAS MARINHAS COM OS RESÍDUOS SÓLIDOS INGERIDOS

O coeficiente de Correlação de Spearman não detectou correlação entre o comprimento curvilíneo da carapaça e o número de itens ingeridos, assim como, entre a massa corporal e o volume de itens ingeridos pelas tartarugas amostradas. Balazs (1985) reportou maior quantidade de resíduos em indivíduos imaturos, assim como, Plotkin e Amos (1990) também relatam que o número de itens decresce com a idade dos indivíduos. Porém nos estudos de Bjorndal, Bolten e Lagueux (1994) e de Bugoni, Krause e Petry (2001) não foi encontrada relação entre o tamanho e quantidade de itens ingeridos, como no presente estudo. Indivíduos juvenis de *Chelonia mydas* apresentam crescimento somático de até 2,5 cm por ano (BALAZS; CHALOUPKA, 2004), mostrando que os indivíduos amostrados apresentam idades diferentes e que este não é um fator que influencia na quantidade de resíduos ingerida para esta fase do ciclo de vida.

Indivíduos da espécie migram da zona pelágica para a zona costeira pela primeira vez com aproximadamente 25 cm de comprimento de carapaça, por volta de 6 a 10 anos de idade (BALAZS, 1995; ZUG *et al.*, 2002). Com aproximadamente 80 cm de comprimento de carapaça as tartarugas-verdes atingem a maturidade sexual, por volta dos 28 a 30 anos de idade. Os indivíduos crescem constantemente até atingir a maturidade sexual (ZUG *et al.*, 2002; BALAZS; CHALOUPKA, 2004). No litoral do RS as tartarugas da espécie *C. mydas* são juvenis, em fase de desenvolvimento (TRIGO, 2004), a média do comprimento de carapaça dos espécimes estudados no presente estudo foi de $36,41\text{cm} \pm 6,09\text{ cm}$, sendo a maioria dos indivíduos com tamanho entre 35 e 45 cm de comprimento. Com a elevada ingestão de resíduos sólidos por juvenis da espécie, o crescimento constante pode ser alterado, pois com o alto consumo de lixo marinho o indivíduo não absorve nutrientes necessários para seu desenvolvimento,

demorando mais tempo para crescer, podendo ocasionar um atraso na idade da maturação sexual. Além disso, muitos indivíduos acometidos pela ingestão de resíduos morrem, sem nem chegar à idade adulta, e esta alta mortalidade na fase juvenil pode provocar um declínio nas populações da espécie.

6.3 RESÍDUOS SÓLIDOS INGERIDOS

Alguns estudos sobre ingestão de resíduos sólidos por *C. mydas* mostram a variação de itens em cada tartaruga amostrada. Em estudos internacionais não há registro para o número de itens encontrados. No Brasil, Mascarenhas, Santos e Zeppelini (2004) encontraram uma variação de ingestão de 10 a 20 itens por indivíduo estudado. No Rio Grande do Sul, Bugoni, Krause e Petry (2001) encontraram variação de 1 a 29 itens por tartaruga marinha amostrada, porém neste estudo foram analisados apenas esôfago e estômago. Tourinho (2007) encontrou de 3 a 134 itens por espécime e Rigon e Trigo (2011) encontraram uma variação de 1 a 423 itens por indivíduo estudado. Já no presente estudo, a variação foi de 1 a 742 itens por espécime, o que mostra uma elevada variação em comparação com os outros estudos citados. Os quais também realizaram trabalho com espécimes juvenis, o maior número de itens ingeridos é consideravelmente maior, assim como a média dos mesmos. Porém, o presente estudo analisou espécimes provenientes do Centro de Reabilitação, diferentemente destes outros trabalhos, que utilizaram espécimes encontrados encalhados na praia. Portanto a maior incidência de resíduos sólidos pode estar associada a isso, pois os indivíduos encontrados mortos na praia podem ter morrido pela ingestão do lixo, assim como de outros diversos fatores, como a pesca incidental ou até mesmo alguma patologia, já as tartarugas que morrem no Centro de Reabilitação são acometidas pela ingestão de resíduos em quase todos os casos. Pode-se também sugerir que houve um aumento na ingestão de resíduos sólidos pela espécie, comparando o maior número de itens encontrados nos trabalhos do início da década passada com os mais recentes.

Trabalhos similares realizados com a espécie, também mostram que o plástico é o tipo de item mais abundante (PLOTKIN; AMOS, 1988; BALAZS, 1985; PLOTKIN; AMOS, 1990; BJORN DAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001; GUEBERT, 2003; MASCARENHAS; SANTOS; ZEPPELINI, 2004;

TOURINHO, 2007; NAKASHIMA, 2008; NASCIMENTO; TAVARES, 2009; RIGON; TRIGO, 2011; SCHUYLER, 2012), sendo também o material mais frequente entre os resíduos sólidos marinhos (GREGORY; RYAN, 1997). Diferentemente de outros estudos (PLOTKIN; AMOS, 1988; BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001; GUEBERT, 2003; RIGON; TRIGO, 2011, SCHUYLER, 2012), o item de maior abundância dentro da categoria dos plásticos foi plástico rígido e não o plástico maleável. Entretanto, não há evidência do predomínio deste tipo de item, visto que não houve diferença significativa entre o número de itens nas categorias do plástico. Porém em relação à frequência, o item que apareceu em um número maior de indivíduos foi o plástico maleável, porém não houve diferença significativa entre as frequências.

Em outros estudos as colorações dos itens mais abundante foram a branca e transparente (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001; TOURINHO, 2007; NAKASHIMA, 2008, SCHUYLER, 2012). O presente estudo apresentou maior abundância na categoria branca, seguida pela colorida e transparente, respectivamente, porém não houve diferença significativa entre as categorias, podendo sugerir que não há preferência e seletividade entre as cores.

Considera-se que a espécie *C. mydas* possui hábito alimentar oportunista e generalista, utilizando recursos disponíveis e se adaptando aos mesmos de acordo com o local em que a mesma se encontra (MORTIMER, 1981). No litoral do RS, a espécie apresenta baixa seletividade em relação a sua alimentação (BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2003). O motivo pelo qual as tartarugas marinhas ingerem os resíduos sólidos pode ser acidental, ao confundir o material com o seu alimento, principalmente os plásticos que bóiam no mar como águas-vivas (CARR, 1987). A seleção por plástico maleável é bem determinada para a espécie *Dermochelys coriacea*, espécie que se alimenta substancialmente de águas-vivas (BALAZS, 1985). No presente estudo não houve predominância significativa do plástico maleável e das cores branca e transparente, as quais são sugeridas na confusão do resíduo sólido com o alimento pelas tartarugas marinhas. A maioria dos resíduos sólidos possui uma alta flutuabilidade, estes podem ser consumidos junto com alimentos flutuantes na coluna da água, como os propágulos de mangue. Além disso, os resíduos podem estar associados ao alimento, como nos costões junto às algas ou até mesmo as algas crescem sobre o resíduo, utilizando-o como substrato (PLOTKIN; AMOS, 1990; GUEBERT, 2003). Indivíduos juvenis apresentam natureza indiscriminada de estratégias de alimentação, pois estão em

uma fase de transição de dieta, tornando-se mais suscetíveis à ingestão de resíduos sólidos (CARR, 1987). Lutz (1990) mostrou que tartarugas quando em situação de fome ingerem resíduos sólidos de forma ativa e não acidental como já foi proposto, indicando que, em áreas poluídas a ingestão de resíduos sólidos tende a ser maior.

Schuyler (2012), afirma que indivíduos juvenis de tartarugas marinhas têm seletividade quanto ao tipo de material ingerido, mostrando que o plástico maleável é o item de maior preferência, assim como para cores claras. Como no presente estudo os resultados foram diferentes, pode-se sugerir não há seletividade quanto aos itens ingeridos pelas tartarugas. Porém, pode haver uma maior disponibilidade destes itens no litoral do RS, por isso são itens mais ingeridos.

O resultado do presente estudo pode indicar que os indivíduos de *Chelonia mydas* ingerem os resíduos sólidos não somente por confundir com alimento ou acidentalmente, mas sim, pois há grande disponibilidade deste recurso no ambiente, assim como Schuyler (2012) sugeriu em seu estudo. Quanto à coloração e tipo de item ingerido não houve padrão de acordo com trabalhos anteriores, sugerindo que a ingestão ocorre pela disponibilidade destes resíduos no ambiente marinho e não deve haver uma possível seleção feita pelas tartarugas-verdes. Como o litoral norte e médio leste do RS está localizado na Zona de Convergência Subtropical, sugere-se que neste local ainda ocorra uma elevada concentração de lixo marinho, que são trazidos pelas correntes e aqui permanecem devido a esta convergência, tornando este local de grande importância para alimentação de juvenis de tartaruga-verde em um grande depósito de lixo. Somando a este fato, a disponibilidade de alimento reduzida devido principalmente à pesca, faz com que o lixo possa estar em maior quantidade que o próprio alimento alvo da espécie, que nesta fase do ciclo de vida ainda pode se alimentar de peixes e lulas, e não somente de algas. Portanto, pode-se sugerir que a elevada ingestão de resíduos sólidos está intimamente relacionada com a grande quantidade de lixo presente na região, assim como, à inexperiência dos juvenis na seleção do alimento. A carência de alimento ou sua diminuição em relação à quantidade de resíduos faz com que os animais, em situação de fome, se alimentem do material mais disponível.

6.4 DISTRIBUIÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO TRATO GASTROINTESTINAL

Estudos similares que analisaram o trato gastrointestinal completo, também registraram a maior quantidade de resíduos sólidos no intestino (TOMÁS *et al*, 2002; GUEBERT, 2003; TOURINHO, 2007; NAKASHIMA 2008; NASCIMENTO; TAVARES, 2009), assim como a maior frequência de ocorrência (BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; GUEBERT, 2003). No presente estudo o número de itens também foi mais abundante no intestino e a frequência de ocorrência foi um pouco maior no intestino que no estômago. No trabalho de Bugoni, Krause e Petry (2001) a análise do conteúdo foi realizada apenas no esôfago e estômago das tartarugas-verdes, porém sabe-se que analisar somente estes dois compartimentos subestima a incidência de ingestão de resíduos sólidos (BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994). Como comprovado por Lutz (1990) as tartarugas marinhas podem excretar os resíduos sólidos, porém estes podem permanecer por meses no trato gastrointestinal. Devido a esta capacidade, sabe-se que os resíduos podem atravessar o trato gastrointestinal, passando por todo sistema digestivo, porém quando chegam ao intestino tendem a permanecer mais tempo, pela conformidade do órgão, o que pode explicar a presença de mais itens neste compartimento. No presente estudo o volume de resíduos foi maior no intestino que nos outros compartimentos, devido ao número de itens ser mais elevado neste compartimento.

O coeficiente de correlação de Pearson não mostrou correlação entre o comprimento dos compartimentos e o volume de itens encontrados. Este resultado se deve ao padrão dos comprimentos de cada órgão, os menores indivíduos apresentaram comprimentos menores nos compartimentos, entretanto com uma diferença pequena entre eles. Como o tamanho dos espécimes e sua massa corporal não tiveram relação com a quantidade e volume de itens, já era esperado que esta correlação também não fosse significativa.

No presente estudo o tamanho dos resíduos teve uma variação elevada. Os menores itens foram os plásticos rígidos, isto pode ser devido a este tipo de material poder sofrer fragmentação no ambiente marinho e durante a ingestão pelo indivíduo. Por este motivo os itens não foram analisados quanto à fragmentação e sim cada item foi contado, pois não há como ter certeza que o material não sofreu fragmentação antes

de ser ingerido pelo animal. Os itens de maior tamanho foram os relacionados a atividades pesqueiras, pois os mesmos são mais resistentes a sofrer fragmentação, como o caso de cordas e fios de *nylon*.

6.5 IMPACTOS NO TRATO GASTROINTESTINAL

Um elevado número de indivíduos analisados no presente estudo apresentou algum tipo de alteração no tecido do trato gastrointestinal (71,42%). Este tipo de análise detalhada não foi realizada em nenhum outro trabalho semelhante, apenas são relatados que podem ocorrer alterações nos órgãos digestivos, como úlceras e necroses.

Dos 42 indivíduos analisados, apenas um apresentou algum tipo de alteração no esôfago. Essa ocorrência foi baixa, devido ao número de resíduos neste compartimento ter sido consideravelmente baixo. O esôfago forrado com papilas e o cárdio dificultam a passagem de resíduos uma vez que eles forem ingeridos (SHULMAN; LUTZ, 1992), mesmo assim o esôfago apresentou um número baixo de alterações e resíduos presentes. Em outros estudos, há relato de lesões no esôfago causadas por ingestão de anzóis, sendo principalmente a ocorrência de perfuração nestes casos. Em Óros *et al.* (2000) foi relatada a ocorrência de lesões no esôfago de 13,32% das tartarugas amostradas, sendo as lesões mais comuns as úlceras e perfurações, relacionadas principalmente à pesca incidental com anzol. Orós, Calabuige e Deniz (2004), observaram tartaruga marinha apresentou impactação no esôfago pela ingestão de resíduo plástico. Orós *et al.* (2005) registraram lesões no esôfago de dois espécimes de tartaruga marinha devido à ingestão de petróleo bruto.

Em 23 indivíduos foram encontradas alterações no estômago (Figura 12) e em 25 indivíduos foram encontradas alterações no intestino (Figura 13). As lesões no estômago tiveram uma elevada variação, sendo utilizados para a classificação todos os estágios para o tamanho das lesões e até o estágio IV na quantidade de lesões. As lesões no intestino também tiveram uma elevada variação, sendo utilizados todos os estágios classificatórios.

No intestino pode-se constatar que sempre que havia uma lesão contínua (Figura 13B), podendo ser marcada por necrose do tecido do epitélio, havia presença de fecaloma na mesma área. Fecaloma é definido como material fecal que torna as fezes

sólidas e retidas no intestino pela falta de líquidos e como consequência há a dificuldade em expeli-las (CAPPUA *et al.*, 2007). A anatomia do trato digestivo das tartarugas marinhas predispõe a obstrução e formação de fecaloma, pois o intestino torcido oferece espaços para abrasão e acúmulo de resíduos (SHULMAN; LUTZ, 1992). Os fecalomas estavam sempre associados à grande quantidade de resíduos retidos naquela mesma área. Em outros estudos os autores relatam a causa da morte direta relacionada à ingestão de resíduos sólidos quando há a obstrução completa do trato gastrointestinal (PLOTKIN; AMOS, 1990; BJORNDAL; BOLTEN; LAGUEUX, 1994; ORÓS *et al.*, 2000; BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001; ORÓS *et al.*, 2005; TOURINHO, 2007). No presente estudo pode-se evidenciar que oito indivíduos sofreram obstrução total do trato gastrointestinal, com a formação de fecaloma, o que provavelmente provocou a morte direta do animal. Esta provável causa de morte direta mostrou-se superior no presente estudo em relação a todos outros trabalhos similares que relatam o mesmo tipo de caso. Nestes oito indivíduos a classificação da quantidade de lesões foi estágio V, quando foi nomeada de lesão contínua. Em um indivíduo destes oito, houve a constatação de necrose, por análise histopatológica (Figura 13A), os outros sete indivíduos apresentaram o epitélio com o mesmo padrão, então se sugere que todos os espécimes que sofreram obstrução do intestino, também sofreram de necrose do epitélio do trato gastrointestinal. Em Orós *et al.* (2000) e em Orós, *et al.* (2005) foram encontradas necroses na mucosa intestinal e obstrução do intestino ligadas à ingestão de resíduos sólidos, como sugere o presente estudo.

Segundo Barreiros e Barcelos (2001) plásticos rígidos podem causar danos nas paredes internas do trato gastrointestinal, incluindo ulcerações e necroses. No presente estudo o tipo de item mais abundante foi o plástico rígido, que pode estar relacionado ao elevado número de lesões encontradas no sistema digestivo. Os tipos de lesões encontradas no trato gastrointestinal das tartarugas-verdes analisadas seguiram o mesmo padrão, porém macroscopicamente não podemos classificar exatamente o tipo da lesão, mas pela análise visual acredita-se serem ulcerações (Figura 12), que é o tipo de lesão mais comumente relatada para o epitélio do trato digestivo.

No esôfago o coeficiente de correlação de Spearman não mostrou correlação entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho das lesões e com a quantidade das mesmas. Não houve correlação, pois neste compartimento só ocorreu lesão em um indivíduo e o número de itens encontrados foi muito baixo comparado com os outros compartimentos. No estômago, o coeficiente de correlação de Spearman mostrou

correlação significativa entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho e com a quantidade das lesões. Isso sugere que o número de itens pode influenciar nas lesões encontradas, tanto no tamanho quanto na quantidade das mesmas. Já no intestino o coeficiente de correlação de Spearman mostrou correlação significativa e forte entre a quantidade de itens encontrados com o tamanho e com a quantidade das lesões. Isso reforça a constatação que o número de itens pode influenciar nas lesões encontradas, tanto no tamanho quanto na quantidade das mesmas.

Através dos resultados das correlações, sugere-se que quanto mais resíduos sólidos um indivíduo de *C. mydas* ingerir, mais lesões no trato gastrointestinal irão ocorrer. Mostra também que há relação entre o fecaloma e possível necrose do tecido, pois onde havia lesões contínuas a incidência de resíduos foi maior. O acúmulo de grande quantidade de resíduos no intestino induz a formação de fecaloma que ocasiona a obstrução intestinal, e esta permanência do fecaloma lesiona o tecido, podendo vir a necrosá-lo.

Os efeitos subletais tornam-se evidentes com a análise dos dados obtidos. Um dos efeitos subletais é a presença de alterações na parede do trato gastrointestinal, como as lesões encontradas, que foram encontradas com mais frequência. Além disso, com a alta ingestão de resíduos, registrada em grande parte dos espécimes estudados, o ganho nutricional é reduzido com a permanência destes nos compartimentos, havendo a formação de gases que leva o indivíduo a perder o controle da flutuabilidade. Estes fatores podem ter levado os indivíduos estudados a encalharem na beira da praia.

Os espécimes provenientes de captura acidental não apresentaram nenhum tipo de lesão no trato gastrointestinal. Porém todos eles ingeriram resíduos sólidos, mas esta ingestão foi em pequena quantidade. Sabe-se então, que a morte destes quatro indivíduos foi a pesca acidental, mas não se pode afirmar que caso este animal continuasse no ambiente marinho não seria acometido por algum dos efeitos produzidos pela ingestão de mais resíduos sólidos. Grande parte dos indivíduos que apresentaram grande ingestão de resíduos sólidos foi proveniente do CERAM, os quais já chegaram debilitados e foram a óbito no processo de reabilitação. Os quatro indivíduos que não ingeriram resíduos sólidos também foram oriundos do CERAM. Isso demonstra que a maioria dos indivíduos que encalham vivos é acometida por resíduos sólidos e que a reabilitação não tem sucesso nestes casos, pois não há como remover o lixo ingerido. A morte indireta ou efeito subletal tem sido citado como grande preocupação para as tartarugas marinhas, principalmente para a espécie *C. mydas* (BALAZS, 1985;

MCCAULEY; BJORNDAL, 1999). Segundo Laist (1987), os efeitos subletais que os resíduos causam aos animais são difíceis de estimar, porém mais comuns do que os efeitos letais da ingestão. De todos os indivíduos analisados apenas oito indicaram morte direta pela ingestão de resíduos, porém com o alto índice de mortalidade da espécie no Setor de Reabilitação e o elevado número e frequência de lixo no trato gastrointestinal das mesmas, implica na hipótese que estes animais têm sofrido morte indireta ocasionada pela ingestão de resíduos sólidos.

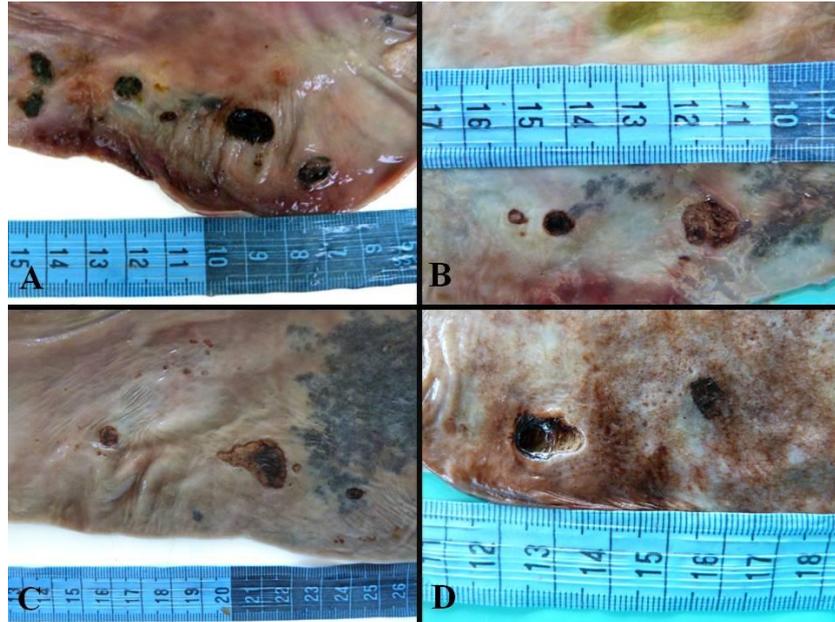


Figura 12. Lesões no estômago de quatro indivíduos de *Chelonia mydas*, podendo ser classificadas como úlceras macroscopicamente. A) Estômago com diversas lesões, o espécime foi classificado como Classe III em relação ao número de lesões. B) Estômago com variação no tamanho das lesões, desde Classe I a III quanto ao tamanho das mesmas. C) Estômago com diversas lesões pequenas (Classe I e II) e apenas uma lesão classificada quanto ao tamanho como Classe IV. D) Estômago com lesões Classe II e III, quanto ao tamanho das mesmas. Fonte: fotografia Camila Thiesen Rigon.

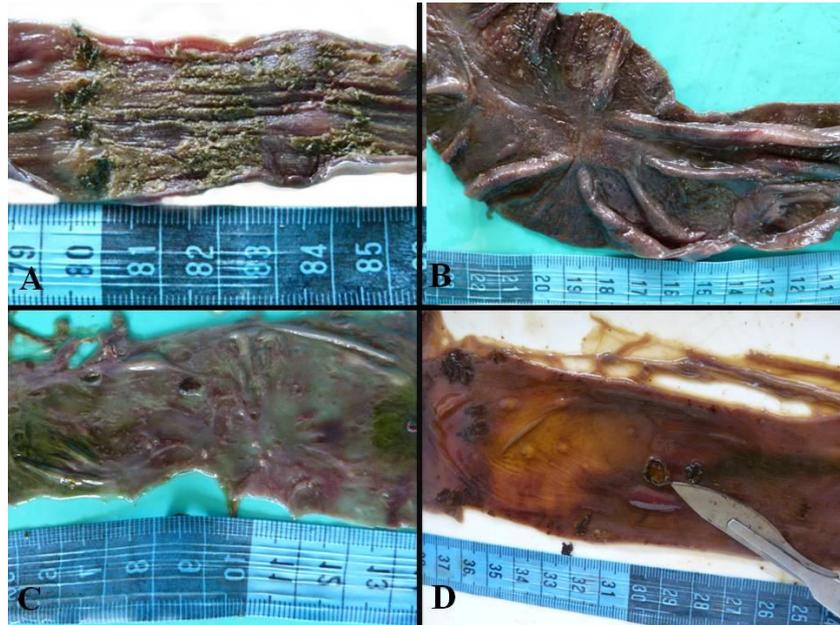


Figura 13. Lesões no intestino de quatro indivíduos de *Chelonia mydas*. A) Lesão classificada como lesão contínua, indivíduo onde foi constatada a necrose do tecido do intestino. B) Lesão classificada como contínua, onde se pode inferir que ocorreu necrose no tecido. C) Diversas lesões, classificadas como Classe V, porém de pequeno tamanho, classificadas como Classe I e II. D) Lesões classificadas como Classe III, quanto ao tamanho das mesmas. Fonte: fotografia Camila Thiesen Rigon.

7. CONCLUSÕES

Este estudo constitui-se o primeiro a analisar os impactos no trato gastrointestinal de *Chelonia mydas*, causados pela ingestão de resíduos sólidos.

A elevada frequência de ingestão de resíduos sólidos pelas tartarugas-verdes estudadas corrobora com a hipótese da inexperiência de indivíduos juvenis e aborda a questão de que o lixo marinho ocorra em maior quantidade do que o alimento da espécie.

Os itens da categoria plásticos foram os mais abundantes, sendo que dentro da categoria, o plástico rígido foi o mais abundante, contrastando com outros resultados, e evidenciando que há não discriminação por parte das tartarugas ao ingerir os resíduos. Além disso, a maior abundância do item plástico nos tratos pode estar relacionada com o fato de o plástico ser o tipo de resíduo mais presente nos oceanos.

A coloração dos itens não apresentou diferença significativa entre as categorias, isso demonstra que não há preferência e seletividade entre as cores, podendo estar relacionado com a disponibilidade dos itens no ambiente.

Os resíduos sólidos estão relacionados com as lesões no trato gastrointestinal, o que pode indicar que a maioria dos indivíduos analisados apresentou efeitos subletais ocasionados por esta ingestão. Os efeitos letais foram observados em oito indivíduos e acredita-se que o número de mortes ocasionadas pela contaminação do lixo marinho seja elevado

Tartarugas-verdes capturadas acidentalmente na pesca também ingeriram resíduos sólidos, mas em pequenas quantidades, sem nem apresentar lesões no trato gastrointestinal. Deve-se aumentar o esforço com relação a esta questão para averiguar se os animais que morrem devido à captura incidental ainda não estejam acometidos substancialmente pelos resíduos sólidos.

Grande maioria das tartarugas-verdes encaminhadas ao Setor de Reabilitação está acometida pela ingestão de resíduos sólidos, sem possível reabilitação. E quase em todos os casos vão a óbito, que se sugere ser em decorrência dos efeitos subletais.

Visto que o presente trabalho apenas analisou as lesões macroscopicamente, é possível que através da análise microscópica do tecido do trato gastrointestinal outras informações sejam agradadas para auxiliar a compreender melhor os efeitos da ingestão de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Lixo no ambiente marinho. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 32, n. 191, p. 64-67, 2003.
- AZZARELLO, M. Y.; VAN-VLEET, E. S. Marine birds and plastic pollution. **Marine Ecology - Progress Series**, Amelinghausen, v. 37, P. 295-303, 1987.
- BALAZS, G. H. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. In: WORKSHOP ON THE FATE AND IMPACT OF MARINE DEBRIS, 1984, Hawai. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1985. p. 387-429. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFC-54).
- BALAZS, G. H. Growth rates of immature green turtles in the Hawaiian Archipelago. In: BJORN DAL, K. A. (Edt). **Biology and conservation of sea turtles**. Washington, USA: Smithsonian Institution, 1995. p. 117-125.
- BALAZS, G. H.; CHALOUPKA, M. Spatial and temporal variability in somatic growth of green turtles (*Chelonia mydas*) resident in the Hawaiian Archipelago. **Marine biology**, Berlin, v. 145, p. 1043-1059, 2004.
- BARATA, P. C. R. *et al.* Records of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) on the Brazilian coast, 1969-2001. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, United Kingdom, v. 84, p. 1233-1240, 2004.
- BARREIROS, J. P.; BARCELOS, J. Plastic ingestion by a leatherback turtle *Dermochelys coriacea* from the Azores (NE Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 42, n. 11, p. 1197-1197, 2001.
- BARRETO, J. S. *et al.* Primeiro registro de tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), na Laguna Tramandaí, Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 2., 2010, Tramandaí e Imbé. **Livro de Resumos**. Tramandaí : DABMAR, 2010. p. 12.
- BJORN DAL, K. A. Nutritional ecology of sea turtles. **Copeia**, Lawrence, Kansas, n. 3, p. 736-751, 1985.
- BJORN DAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; LAGUEUX, C. J. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 28, n. 3, p. 154-158, 1994.
- BJORN DAL, K. A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. (Edt). **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 1997. p. 199-231.
- BJORN DAL, K. A. Priorities for research in foraging habitats. In: ECKERT, K. L. *et al.* (Eds.). **Research and management techniques for the conservation of sea turtles**. Washington, USA : IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 1999. p. 12-14, 1999. (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4).

BOLTEN, A. B.; BALAZS, G. H. Biology of the early pelagic stage - the “lost year.” in BJORN DAL, K. A. (Edt). **Biology and conservation of sea turtles**, Washington, USA: Smithsonian Institution, 1995. p. 579–581.

BOLTEN, A. B. Techniques for measuring sea turtles. In: ECKERT, K. L. *et al.* (Eds.). **Research and management techniques for the conservation of sea turtles**. Washington, USA : IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 1999. p. 110-114, 1999. (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4).

BOLTEN, A. B. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A.; WYNEKEN, J. (Edt). **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 2003. v. 2, p. 243-258.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente. In: **Instrução normativa nº 003, de 26 de maio de 2003**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf> Acesso em 13 de julho de 2012.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 42, n. 12, p. 1330-1334, 2001.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V. Diet of sea turtles in southern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, Lunenburg, v. 4, n. 3, p. 685-688, 2003.

CALLIARI *et al.* Variabilidade das dunas frontais no litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gravel**, Porto Alegre, n. 3, p. 15-30, 2005. Disponível em < http://www.ufrgs.br/ceco/gravel/3/CD/docs/Gravel_3_03.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2012.

CAILLOUET JR, C. W. *et al.* Sea turtle strandings and shrimp fishing effort on coasts of southwestern Louisiana and Texas. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 11., 1991, Jekyll Island. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1992. p. 24-26. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-302).

CAPPUA, G. A. *et al.* Intussuscepção em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*): relato de caso. In: JORNADA DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EM EL ATLÂNTICO SUR OCIDENTAL, 3., 2007, Piriápolis, Uruguay. **Libro de resúmenes**. Piriápolis : Karumbé, 2007. p. 49-50.

CARR, A. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 18, n. 6B, p. 352-356, 1987.

CICIN-SAIN, B.; KNECHT, R. W. **Integrated coastal and ocean management: concept and practices**. Washington : Island Press, 1998. 517p.

COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds). **Marine debris**: sources, impacts and solutions. New York: Springer, 1997. 432 p.

COLLAZO, J. A.; BOULON, R. JR.; TALLEVAST, L. T.. Abundance and growth patterns of *Chelonia mydas* in Culebra, Puerto Rico. **Journal of Herpetology**, Athens, v. 26, n. 3, p. 293- 300. 1992.

DAY, R. H. **The occurrence and characteristics of plastic pollution in Alaska's marine birds**. 111 p. Thesis (M. S.) – University of Alaska, Fairbanks, Alaska, 1980.

DAY, R. H.; WEHLE, D. H. S.; COLEMAN, F. C. Ingestion of plastic pollutants by marine birds. In: WORKSHOP ON THE FATE AND IMPACT OF MARINE DEBRIS, 1984, Hawai. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1985. p. 344-386. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFC-54).

DERRAIK, J.; G.; B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 44, p. 842-852, 2002.

DI BELLO, A.; VALASTRO, C.; STAFFIERI, F. Surgical approach to the coelomic cavity through the axillary and inguinal regions in sea turtles. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 228, n. 6, p. 922-925, 2006.

DI-BERNARDO, M.; BORGES-MARTINS, M.; OLIVEIRA, R. B. de. Répteis. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (Org). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 167.

DICKERSON, D. D.; NELSON, D. A. Use of long wavelength lights to prevent disorientation of hatchling sea turtles. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE CONSERVATION AND BIOLOGY, 8., 1988, Forth Fisher. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1988. p. 19-22. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214).

DUGUY, R.; MORINIÈRE, P.; LE MILINAIRE, C. Facteurs de mortalité observés chez les tortues marines dans le golfe de Gascogne. **Oceanologica Acta**, Paris, v. 21, n. 2, p. 383-388, 1998.

EPA OCEANS AND COASTAL PROTECTION DIVISION. **Plastics pellets in the aquatic environment**: sources and recommendations: final report . Washington: EPA, 1992. 108 p.

FERRARO, L.W; HASENACK, H. Clima. In: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. **Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do RS**. Porto Alegre: Nova Prova. 2009. p. 26-31.

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

GASAU, S. P.; NINOU, F. A. Work of the Foundation for the Conservation and recovery of marine life. **Marine Turtle Newsletter**, n. 87, p. 5-7, 2000. Disponível em

< <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn87/mtn87p5.shtml> > Acesso em 12 de abril de 2012.

GEORGE, R. H. Health problems and diseases of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. (Edt). **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 1997. P. 363- 385.

GIBSON, J.; SMITH, G. Reducing threats to foraging habitats. In: ECKERT, K. L. *et al.* (Eds.). **Research and management techniques for the conservation of sea turtles**. Washington, USA : IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 1999. p. 184-188, 1999. (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4).

GLAZEBROOK, J. S.; CAMPBELL, R. S. F. Survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. I. Farmed turtles. **Diseases of Aquatic Organisms**, Amelinghausen, v. 9, p. 83-95, 1990a.

GLAZEBROOK, J. S.; CAMPBELL, R. S. F. Survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. II. Oceanarium-reared and wild turtles. **Diseases of Aquatic Organisms**, Amelinghausen, v. 9, p. 97-104, 1990b.

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 Diseases**, Ames, v. 28, n. 3, p. 490-49. 1993.

GREGORY, M. R. Accumulation & distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, Wellington, v. 12, n. 4, p. 399-414. 1978.

GREGORY, M. R. Virgin plastic granules on some beaches of eastern Canada and Bermuda. **Marine Environmental Research**, Barking, England, v. 10, p. 73-92. 1983.

GREGORY, M. R.; KIRK, R. M.; MABIN, M. C. G. Pelagic tar, oil, plastics and other litter in the surface waters of the New Zealand sector of the Southern Ocean, and Ross Dependency shores. **New Zealand Antarctic Record**, Christchurch, v. 6, n. 1, p. 12-28. 1984.

GREGORY, M. R.; RYAN, P. G. Pelagic plastics and other seaborne persistent synthetic debris: a review of Southern hemisphere perspective. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p. 49-69.

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings - entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **Philosophical Transactions Royal Society B: Biological Science**, London, v. 364, p. 2013-2025. 2009.

GUEBERT, F. M. **Ecologia alimentar e mortalidade da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral do estado do Paraná**. 36f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Ciências do Mar), Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná, 2003.

HAMANN, M. *et al.* Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. **Endangered species research**. v. 11, p. 245-269, 2010. Disponível em <http://eprints.jcu.edu.au/12174/1/Hamman_et_al_20_questions.pdf> Acesso em 07 de abril de 2012.

HASBÚN, C. R. *et al.* Duodenal volvulus in free-living green turtles from coastal United Arab Emirates. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 34, p. 797-800, 1998.

HIRTH, H. F. **Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus) 1758**. Rome: FAO, 1971.76 p. (FAO fisheries synopsis n. 85).

HORROCKS, J. A.; OXENFORD, H. A.; WILLOUGHBY, S. Nest site location and clutch mortality of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Barbados, west indies. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE CONSERVATION AND BIOLOGY, 9., 1989, Jekyll Island. **Proceedings**. Springfiel : NOAA, 1989, p. 239-244. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-232).

HUTCHINSON, J.; SIMMONDS, M. **A review of the effects of pollution on marine turtle: a greenpeace ecotoxicology project**. London : Greenpeace, 1991. 252p.

HUTCHINSON, J.; SIMMONDS, M. Escalation of threats to marine turtles. **Oryx**. Oxford, England, v. 26, p. 95-102, 1992.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**. London, v. 17, p. 411-429, 1980.

IOC/FAO/UNEP, 1989: report of the IOC/FAO/UNEP review meeting on the persistent synthetic materials pilot survey. **Programme for pollution monitoring and research in the Mediterranean IOC/FAO/UNEP**, Athens, 1989. 46 p.

IMO. International Maritime Organization. (2010). Disponível em <<http://www.imo.org>> Acesso em 02 de abril de 2012.

INNIS, C. *et al.* Pathologic and parasitologic findings of cold stunned kemp's ridley sea turtles (*Lepidochelys kempii*) stranded on cape cod, Massachusetts, 2001–2006. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 45, n. 3, p. 594-610, 2009.

IUCN. **Red List of Threatened Species**. 2004. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso em 13 de julho de 2012.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: from the 1970s until now, and where do we go from here? **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 54, p. 1087-1104, 2007.

JACOBSON, E. R. Buoyancy problems in sea turtles: causes and diagnosis. In: ANNUAL SEA TURTLE SYMPOSIUM, 7., Orlando, 1997. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1997. p. 64. (NOAA Technical Memorandum NMFS SEFSC-415).

- LAIST, D. W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 18, p. 319-326, 1987.
- LAIST, D. W. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine Debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.99-139.
- LAIST, D. W.; LIFFMANN, M. Impacts of marine debris: research and management needs. In: INTERNATIONAL MARINE DEBRIS CONFERENCE on derelict fishing gear and the ocean environment, 2000, Honolulu. **Proceedings**. Springfield : NOAA, p. 344-357. 2000.
- LANGUEUX, C. J. Economic analysis of sea turtle eggs in a coastal community on the pacific coast of Honduras. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE CONSERVATION AND BIOLOGY, 9., 1989, Jekyll Island. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1989, p. 91. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-232).
- LONGHURST, A. *et al.* An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. **Journal of Plankton Research**, London, England, v. 17, n. 6, p. 1245-1271, 1995.
- LUTCAVAGE, M. E. *et al.* Human impacts on sea turtle survival. In: LUTZ, P.; L.; MUSICK, J. A. (Eds.), **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 1997. p. 387-409.
- LUTZ, P. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE DEBRIS, 2., 1989, Hawaii. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1990. p. 719-735. (NMFS NOM Technical Memorandum MFS-SUFSC-154).
- MARCOVALDI, M. A. *et al.* Activities by Project TAMAR in brasilian sea turtle feeding grounds. **Marine turtle newsletter**, n. 80, p. 5-7, 1998. Disponível em: <<http://www.seaturtle.org/mtn/PDF/MTN80.pdf>> Acesso em 17 de abril de 2012.
- MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI G. G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**, Essex, v. 91, p. 35-41, 1999.
- MARINE litter: an analytical overview. Athens : UNEP, 2005. Disponível em: <http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/anl_oview.pdf> Acesso em 26 de junho de 2012.
- MÁRQUEZ, M. R. FAO species catalogue: vol.11: sea turtles of the world: an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, Rome, n. 125, p. 1-81, 1990.
- MARTINS, M. B.; SILVEIRA M. E. M.; DA SILVA, M. A. A ocorrência de tartarugas marinhas no estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ZOOLOGIA, 21., 1996, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre : UFRGS, p. 189-190, 1996.

MARTINS, M. R. C.; MOLINA, F. B. Répteis. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds), **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília : MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. v. 2, p. 326-377.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 49, p. 354-355, 2004.

MCCAULEY, S. J.; BJORN DAL, K. A. Conservation implications of dietary dilution from debris ingestion: sublethal effects in post-hatchling loggerhead sea turtles. **Conservation Biology**. Boston, v. 13, n. 4, p. 925-929, 1999.

MORTIMER, J. A. The feeding ecology of the west Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. **Biotropica**, Washington, v. 13, n. 1, p. 49-58, 1981.

MUSICK, J. A.; LIMPUS, C. J. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. (Eds) **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 1997. p. 137-164.

NASCIMENTO, M. S.; TAVARES, T. L. Ingestão de material inorgânico por *Chelonia mydas* (Reptilia, Cheloniidae) registradas na região de Ilhéus – Bahia. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Resumos**. [São Paulo : Sociedade de Ecologia do Brasil]. 2009. p. 1-2.

NAKASHIMA, S. B. *et al.* Padrões de ocorrência de tartarugas marinhas no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 5., Porto Alegre, 2001. **Resumos**. Porto Alegre : UFRGS, 2001, p. 53.

NAKASHIMA, S. B. **Dieta da tartaruga-verde *Chelonia mydas* Linnaeus, 1758 (Testudines, Cheloniidae) no litoral Norte do Rio Grande do Sul**. 38f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Biociências – Zoologia), Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Decline of the Sea Turtles: causes and preventions**. Washington: National Academy Press, 1990. 280 p.

NINABER, E. MARPOL Annex V, commercial ships, and port reception facilities: making it work. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.239-343.

NOLLKAEMPER, A. Legal regulation of upland discharges of marine debris: from local to global controls and back. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.293-305.

ORÓS, J. *et al.* Hallazgos anatomopatológicos y microbiológicos en reptiles mantenidos en cautividad y tortugas marinas de vida libre. **Revista Española de Herpetología**, Madrid, v. 10, p. 117-125, 1996.

ORÓS, J. *et al.* Patologías y causas de mortalidad en tortugas marinas durante 1998 y 1999. **Medio Ambiente Canarias**, v. 16, p. 22-27, 2000.

ORÓS, J.; CALABUIG, P.; DENIZ, S. Digestive pathology of sea turtles stranded in the Canary Islands between 1993 and 2001. **Veterinary Record**, London, v. 155, p. 169-174, 2004.

ORÓS, J. *et al.* Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary Islands, Spain (1998–2001). **Diseases of Aquatic Organisms**, Amelinghausen, v. 63, p. 13-24, 2005.

PETTIT, T. N.; GRANT, G. S.; WHITTOW, G. C. Ingestion of plastic by Laysan albatross. **Auk: a journal of ornithology**, Lawrence, v. 98, p. 839-841, 1981.

PIERCE, K. E. *et al.* Obstruction and starvation associated with plastic ingestion in a northern gannet *Morus bassanus* and a greater shearwater *Puffinus gravis*. **Marine Ornithology**, Rhodes, South Africa, v. 32, p. 187-189, 2004.

PINEDO, M.C. *et al.* Occurrence and feeding of sea turtles in southern Brazil. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 6., Hilton Head, 1996. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1996, p. 117-118. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412).

PLOTKIN, P. T.; AMOS, A. F. Entanglement and ingestion of marine debris by sea turtles stranded along the south Texas coast. In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE CONSERVATION AND BIOLOGY, 8., 1988, Fort Fisher. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1988, p. 79-82. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-214).

PLOTKIN, P. T.; AMOS, A. F. Effects of anthropogenic debris on sea turtles in the northwestern Gulf of Mexico. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE DEBRIS, 2., 1989, Hawaii. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1990, p. 736-743. (NOAA-Technical Memorandum NMFS-SWFSC-154)

PRITCHARD, P. C. H. Evolution, phylogeny and current status. . In: LUTZ, P.; L.; MUSICK, J. A. (Eds.), **The biology of sea turtles**. Florida: CRC, 1997. p. 1-28.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. Taxonomy, external morphology, and species identification. In: ECKERT, K. L. *et al.* (Eds.). **Research and management techniques for the conservation of sea turtles**. Washington, USA : IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 1999. p. 21-40, 1999. (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4).

RIGON, C. T.; TRIGO, C.C. Ingestão de resíduos sólidos por juvenis de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

DO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5., Florianópolis, 2011. **Resumos**. [s.n.p.] Florianópolis, p. 62-64, 2011.

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; BARRETTO, F. P. Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 50, p. 778-786, 2005.

SANTOS, I. R.; BAPTISTA NETO, J. A. B.; WALLNER-KERSANACH, M. Resíduos sólidos. In: BAPTISTA NETO, J. A. B.; WALLNER-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S. M. **Poluição marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. p. 309-334.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande : Editora ecoscientia, 1998. 337 p.

SHEAVLY, S. B. Marine debris – an overview of a critical issue for our oceans. In: **Sixth meeting of the un open-ended informal consultative processes on oceans & the law of the sea**. The ocean conservancy, 2005. Disponível em: <http://www.un.org/Depts/los/consultative_process/consultative_process.htm> Acesso em 02 de abril de 2012.

SHEAVLY, S. B.; REGISTER, K. M. Marine debris & plastics: environmental concerns, sources, impacts and solutions. **Journal of Polymers and the Environment**, Lowell, v. 15, p. 301-305, 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/914338t508377262/>> Acesso em 18 de abril de 2012.

SHULMAN, A. A.; LUTZ, P. The effect of plastic ingestion on lipid metabolism in the green sea turtle (*Chelonia mydas*). In: ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 12., 1992, Jekyll Island. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1992. p.122-124. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-361).

Schuyler, Q. *et al.* To eat or not to eat? debris selectivity by marine turtles. **PLoS ONE**, v. 7, n. 7, p. 1-9. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0040884>> Acesso em 14 de janeiro de 2013.

SILVA, L. M. Captura incidental de tartarugas marinhas no estuário da lagoa dos patos e região costeira adjacente – RS – Brasil. 23f. Monografia (Graduação em Ecologia) - Escola de Ciências Ambientais, Universidade Católica de Pelotas, 2006.

SILVEIRA, I. C. A. *et. al.* A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Revista brasileira oceanográfica**. São Paulo, v. 48, n. 2, p. 171-183, 2000.

SOTO, J. M. R.; BEHEREGARAY, R. C. P. *Chelonia mydas* in the northern region of the Patos Lagoon, south Brazil. **Marine turtle newsletter**, v. 77, p. 10-11, 1997. Disponível em: <<http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn77/mtn77p10.shtml/>> Acesso em 20 de abril de 2012.

TOMÁS, J. *et al.* Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the Western Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 44, p. 211-216, 2002.

TOURINHO, P. S. **Ingestão de resíduos sólidos por juvenis de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na costa do Rio Grande do Sul, Brasil**. 38f. Trabalho de conclusão do curso (Bacharelado – Oceanologia), Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2007.

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

TRIGO, C. C. **Análise de marcas de crescimento ósseo e estimativas de idade para** (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

WALLACE, B. A strategy to reduce, control, and minimize vessel-source marine debris. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.277-286.

WERNECK, M. R., *et al.* Resíduos antropogênicos ingeridos por tartarugas marinhas atendidas na base do Projeto TAMAR-IBAMA de Ubatuba In: CONGRESSO E ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SELVAGENS, 7. e 12., Águas de São Pedro, 2003. **Resumos**. 2003.

WHITTOW, G. C. (Edt). **Sturkie's avian physiology**. Itaca: Cornell University. Press. 1999. 766 p.

WINSTON, J. E.; GREGORY, M. R.; STEVENS, L. M. Encrusters, epibionts, and other biota associated with pelagic plastics: a review of biogeographical, environmental, and conservation issues. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.81-97.

WITHERINGTON, B. E. Flotsam, jetsam, post-hatchling loggerheads, and the advectins surface smorgasbord. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 14., 1994, Hilton Head. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1994, p. 166-168. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351).

WITHERINGTON, B. E. Reducing threats to nesting habitat. In: ECKERT, K. L. *et al.* (Eds.). **Research and management techniques for the conservation of sea turtles**. Washington, USA : IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 1999. p. 179-183, 1999. (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4).

WYNEKEN, J. *et al.* Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. **Journal of herpetology**, Athens, v. 22, p. 88-96, 1988.

WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles**. Springfield : NOAA, 2001. 181p. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470).

ZUG, G. R. *et al.* Age and growth of Hawaiian green seaturtles (*Chelonia mydas*): an analysis based on skeletochronology. **Fishery Bulletin**, Washington, US : U. S. National Marine Fisheries Service. v. 100, n. 1, p. 117-127, 2002.