

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ingestão de Resíduos Sólidos Antropogênicos por Tartarugas-Marinhas na Costa Brasileira

Danila Gabriela Bertin

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Ituiutaba - MG

Julho – 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ingestão de Resíduos Sólidos Antropogênicos por Tartarugas-Marinhas na Costa Brasileira

Danila Gabriela Bertin

Orientadora: Kátia Gomes Facure Giaretta

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Ituiutaba - MG

Julho – 2019

RESUMO

Objetivamos quantificar a ingestão de resíduos sólidos antropogênicos (RSA) por tartarugas-marinhas com base em estudos sobre a dieta das espécies encontradas na costa brasileira. Os dados foram obtidos por revisão bibliográfica, utilizando o Google Acadêmico para a busca em periódicos científicos, desde 2009, com as palavras-chave “marine turtle”; “sea turtle”; “debris”; “plastic”; “litter”; “diet”; “food habits”; “eating habits”; “Brazil”. Foram selecionados 15 estudos distribuídos pelas regiões nordeste, sudeste e sul, sendo a espécie *Chelonia mydas* a mais estudada. O número de indivíduos analisados por estudo variou de 13 a 777, sendo que a porcentagem de tartarugas que ingeriram os detritos variou de 20 a 100% e a morte causada primariamente pela ingestão de RSA atingiu 65%. Os resíduos mais reportados foram os plásticos (82%), sendo sua ingestão frequente entre as tartarugas-marinhas, especialmente entre as onívoras e mais costeiras (*Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata*), com hábito alimentar mais generalista. Frente ao crescente acúmulo de RSA e sua persistência no ambiente marinho, as pesquisas revelam sua ingestão como severa ameaça à vida das tartarugas-marinhas com potencial risco de diminuição das suas populações.

Palavras-chave: Cryptodira, dieta, lixo marinho.

ABSTRACT

We aimed to quantify the ingestion of anthropogenic marine debris (AMD) by sea turtles based on studies on the diet of species found on the Brazilian coast. The data were obtained by literature review, using Google Scholar for the search in scientific journals, since 2009, with the keywords "marine turtle"; "sea turtle"; "debris"; "plastic"; "litter"; "diet"; "food habits"; eating habits; "Brazil". Fifteen studies were selected from the northeast, southeast and south regions, with *Chelonia mydas* being the most studied. The number of individuals analyzed ranged from 13 to 777, the percentage of turtles that consumed the debris ranged from 20 to 100% per study, and death caused primarily by ingestion of RSA reached 65%. Plastics (82%) were the most reported AMD, with frequent ingestion among sea turtles, especially among the omnivorous and coastal ones (*Chelonia mydas* and *Eretmochelys imbricata*), with a more generalized dietary habit. In the face of the increasing accumulation of AMD and its persistence in the marine environment, this review reveals its ingestion as a severe threat to sea turtles with potential risk of decreasing their populations.

Key words: Cryptodira; diet; marine debris

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS	8
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de plásticos, principalmente em produtos de uso único, associado ao descarte inadequado de resíduos sólidos antropogênicos (RSA) nos ambientes aquáticos e terrestres, representam crescente ameaça à conservação de espécies marinhas. De acordo com a revisão realizada por Gall & Thompson, (2015), o número de espécies afetadas pela poluição marinha subiu para 693. Considerando que 80% dos RSA marinhos tem origem continental (FARIS & HART, 1994), as áreas estuarinas são importantes portas de entrada, afetando a fauna ali presente, assim como em praias urbanizadas com recifes de corais, ocorrendo grande acúmulo de detritos (BARNES et al., 2009). No entanto, o problema do “lixo marinho” vai muito além da poluição costeira. O plástico, componente majoritário, é um material com alta durabilidade e capacidade de dispersão, atingindo até as ilhas mais remotas (CÓZAR et al., 2014). Frente a isso, torna-se muito difícil ações de despoluição dos oceanos.

Na costa brasileira ocorrem cinco espécies de tartarugas-marinhas, que possuem diferentes hábitos alimentares. São elas, a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). A tartaruga-verde é a mais costeira das espécies apresentando hábito alimentar onívoro quando juvenil, com transição para herbivoria a partir de 30 a 40 centímetros de comprimento curvilíneo de carapaça, após a fase pelágica (ALMEIDA et al., 2011a). A tartaruga-de-pente possui distribuição circunglobal em águas tropicais, sendo a que menos se estende para águas subtropicais. Sua alimentação é onívora e se alimenta, principalmente, em substratos duros como recifes (MARCOVALDI et al., 2011). Já a tartaruga-de-couro é cosmopolita vivendo em águas tropicais e temperadas conseguindo chegar à grandes profundidades da zona

oceânica. Se alimenta basicamente de presas gelatinosas (ALMEIDA et al., 2011b), como medusas, pirossomos e ctenóforos (SABA, 2013). A tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-oliva se distribuem circunglobalmente e são carnívoras durante todo o ciclo de vida (CASTILHOS et al., 2011 e SANTOS et al., 2011a). Estando em ambientes oceânicos ou costeiros, todas as espécies descritas vão enfrentar distintos tipos e densidades de detritos, o que vai influenciar na probabilidade de ingestão dos mesmos (SCHUYLER et al., 2014).

A presente revisão bibliográfica justifica-se pela crescente ingestão de RSA pela fauna marinha, sendo a tartaruga-marinha potencial alvo desta realidade (SCHUYLER et al., 2014). Logo, o objetivo foi quantificar a ingestão de RSA por tartarugas-marinhas com base em estudos sobre a dieta das espécies encontradas na costa brasileira, trazendo um panorama geral da problemática.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos por revisão bibliográfica, utilizando o Google Acadêmico para a busca booleana de artigos publicados em periódicos científicos a partir de 2009 com as palavras-chave “marine turtle”; “sea turtle”; “debris”; “plastic”; “litter”; “diet”; “food habits”; “eating habits”; “Brazil”. Foram excluídos os trabalhos que não obedeceram aos critérios de inclusão, como teses; dissertações; estudos de caso; com outras espécies que não tartarugas-marinhas; em costas não brasileiras; fora do tempo determinado; que foi relatado o uso dos mesmos indivíduos em outros trabalhos; ou ainda que fugisse do objetivo do presente estudo.

A frequência de ocorrência de ingestão de resíduos sólidos antropogênicos (FO) foi determinada pela porcentagem de indivíduos que ingeriram detritos do número total de

tartarugas analisadas de cada pesquisa. A mortalidade observada (MO) foi a porcentagem de indivíduos que tiveram a ingestão de RSA como causa primária da morte, do número de tartarugas que havia ingerido lixo. Os dados de FO e MO para cada região foram determinados através das suas médias.

3. RESULTADOS

A pesquisa resultou em 1170 trabalhos, sendo que 15 foram selecionados, como visto na Tabela 1. Destes, seis foram realizados na costa da região sul, seis na região sudeste, dois no nordeste e um em distintos locais das três regiões citadas. A distribuição dos locais de estudo na costa brasileira pode ser observada na Figura 1. Onze estudos (73%) avaliaram apenas tartarugas da espécie *Chelonia mydas*, e quatro consideraram diferentes espécies. Reis et al., (2010) analisaram um total de 32 indivíduos, sendo 28 tartarugas-verdes (13 com RSA), duas tartarugas-cabeçudas, uma tartaruga-de-couro e uma tartaruga-oliva, que foi acometida pela ingestão dos detritos antropogênicos. Macedo et al., (2011) estudaram 45 indivíduos, sendo 36 tartarugas-verdes (20 com RSA) e nove tartarugas-de-pente (sete com RSA). Poli et al., (2015) analisaram os conteúdos gastrointestinais de 84 tartarugas-verdes (13 com RSA), 12 tartarugas-de-pente (cinco com RSA) e duas tartarugas-oliva, que estavam com detritos em seus TGIs. Já Rizzi et al., (2019) avaliaram as cinco espécies ocorrentes na costa brasileira, sendo 40 tartarugas-verdes (33 com RSA), 24 cabeçudas (sete com RSA), oito olivas (uma com RSA), quatro de couro (uma com RSA) e duas de pente, sendo que uma foi acometida pela ingestão dos detritos.

O número total de indivíduos analisados nesses estudos foi 1718, abrangendo de 13 até 777 por estudo, e a FO de tartarugas que ingeriram RSA variou de 20 a 100% por estudo. Todos eles analisaram o conteúdo gastrointestinal (CGI) proveniente das necrópsias dos indivíduos oriundos de encalhes, mortos ou debilitados que foram a óbito logo após tratamento sem sucesso. No entanto, Guebert-Bartholo et al. (2011) ainda analisaram o CGI de tartarugas-verdes afogadas por emaranhamento em redes de pesca, não detectando diferenças na composição das dietas das duas origens de animais mortos; e Rizzi et al. (2019), de tartarugas que ficaram presas em redes de arrasto.

Dos 15 estudos, nove trouxeram informações quanto à MO, relatando a ingestão de lixo marinho como possível causa primária de morte em parte dos indivíduos, sendo que Guebert-Bartholo et al., (2011) obtiveram o menor valor (5%) e Poli et al., (2015) o maior (65%). Para isso, consideraram evidências como: obstrução do trato gastrointestinal (TGI) por RSA; CGI contendo exclusivamente detritos, presença de perfurações ou lesões graves causadas pelos RSA no TGI, junto à ausência de evidências de outras causas de óbito. A frequência de MO nos indivíduos analisados em cada estudo está evidenciada na tabela 1, e uma abordagem por região, na figura 1.

Ao considerar todas as áreas pesquisadas nos estudos, foi observado que a região onde se identificou o maior número de tartarugas acometidas pela ingestão de detritos antropogênicos, proporcionalmente ao número amostral de cada área estudada, foi a região Sul. Santos et al., (2015), ao analisarem a costa brasileira, encontraram RSA em todas as tartarugas-marinhas coletadas na região Sul. As pesquisas realizadas unicamente na região Sul (TOURINHO et al., 2010; GUEBERT-BARTHOLO et al., 2011; MORAIS et al., 2014; GAMA et al., 2016; COLFERAI et al., 2017; RIZZI et al., 2019) trouxeram uns dos maiores valores de FO de ingestão de RSA (100%; 70%; 81%; 68%; 73% e 57%, respectivamente).

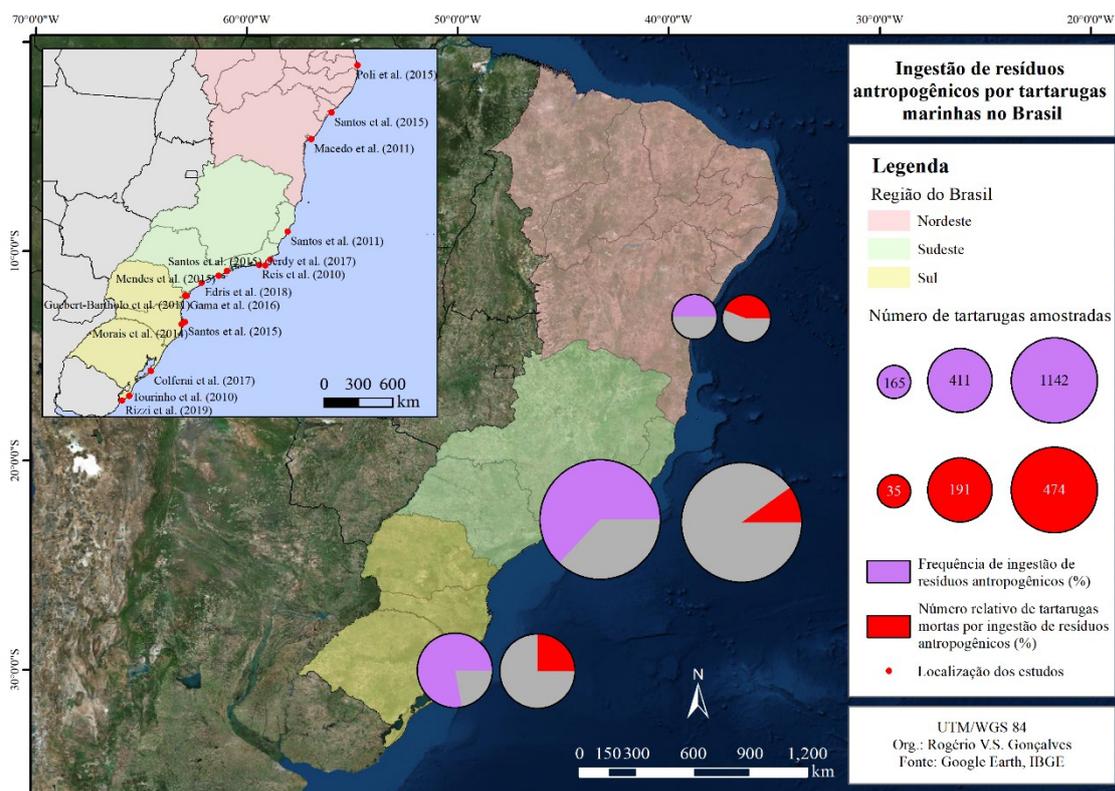
Apenas quatro trabalhos também coletaram indivíduos adultos além de juvenis (MACEDO et al., 2011; POLI et al., 2015; JERDY et al., 2017; RIZZI et al., 2019), e Reis et al., (2010) não relataram o estágio de vida dos indivíduos analisados. Em Jerdy et al., (2017), apenas oito tartarugas eram adultas, das 777 estudadas. Da mesma forma, Poli et al., (2015) coletaram somente uma tartaruga-de-pente adulta, e Macedo et al., (2011), uma tartaruga-verde adulta. Já Rizzi et al., (2019), concluíram que todas as tartarugas-verdes e de pente analisadas eram juvenis; 19 tartarugas-cabeçadas juvenis e cinco adultas; uma juvenil de tartaruga-oliva e sete adultas; e duas tartarugas-de-couro juvenis e duas adultas. Os quatro trabalhos restantes examinaram apenas CGI de tartarugas juvenis, sendo detentores dos maiores valores de FO, como em Morais et al., (2014) com 81% (N = 22), e Tourinho et al., (2010) com 100% (N = 34), ambos da região Sul.

Tabela 1 - Artigos científicos publicados desde 2009 que relataram a ingestão de RSA por tartarugas marinhas na costa brasileira (N, número de indivíduos analisados; FO, frequência de ocorrência de tartarugas que ingeriram RSA; MO, mortalidade observada em tartarugas pela ingestão de lixo como causa primária).

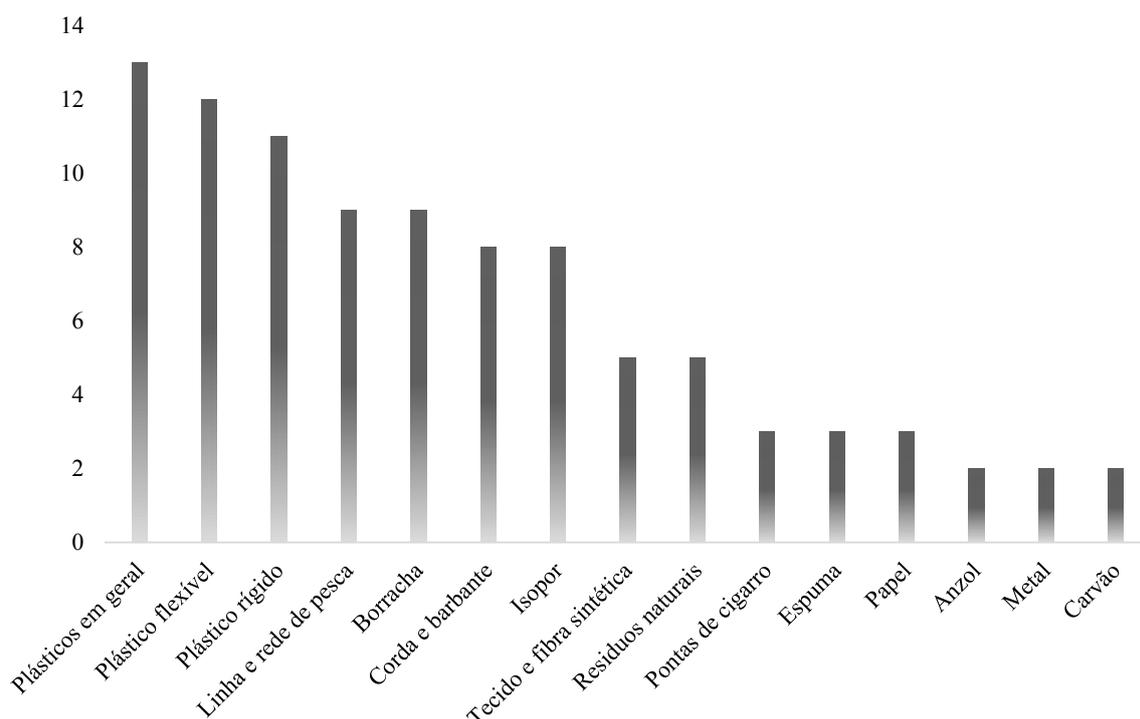
Referência	Datas de coleta	Região	N	Espécies	FO %	MO %
			1718		51%	
Reis et al. (2010)	2009 – 2009	Sudeste	32	Múltiplas	44	--
Tourinho et al. (2010)	2006 – 2007	Sul	34	<i>C. mydas</i>	100	9
Guebert-Bartholo et al. (2011)	2004 – 2007	Sul	80	<i>C. mydas</i>	70	5
Macedo et al. (2011)	2006 – 2007	Nordeste	45	Múltiplas	60	--
Santos et al. (2011)	--	Sudeste	15	<i>C. mydas</i>	20	--
Awabdi et al. (2013)	2009 – 2010	Sudeste	49	<i>C. mydas</i>	59	--
Morais et al. (2014)	2006 – 2009	Sul	22	<i>C. mydas</i>	81	--
Santos et al. (2015)	2009 – 2013	Múltiplas	265	<i>C. mydas</i>	70	11
Mendes et al. (2015)	2008 – 2009	Sudeste	20	<i>C. mydas</i>	45	22
Poli et al. (2015)	2009 – 2010	Nordeste	98	Múltiplas	20	65
Gama et al. (2016)	2008 – 2014	Sul	120	<i>C. mydas</i>	68	--
Jerdy et al. (2017)	2010 – 2013	Sudeste	777	<i>C. mydas</i>	37	22
Colferai et al. (2017)	2011 – 2014	Sul	62	<i>C. mydas</i>	73	47
Edris et al. (2018)	2016 – 2017	Sudeste	13	<i>C. mydas</i>	77	10
Rizzi et al. (2019)	2013 – 2017	Sul	86	Múltiplas	57	33

Fonte: da própria autora.

Figura 1 – Distribuição dos locais de estudo na costa brasileira, desde 2009, com dados regionais de FO em roxo e MO em vermelho. O grupo de círculos em roxo contém os valores relativos à totalidade de tartarugas avaliadas por região. Em vermelho, valores relativos à totalidade de tartarugas já acometidas pela ingestão de RSA.



Considerando o total de indivíduos analisados (1718), mais da metade (51%) havia ingerido algum tipo de resíduo, sendo que 13 dos 15 artigos classificaram os detritos encontrados. Na figura 2, estão expressos os tipos de resíduos mais reportados, sendo eles, plástico em geral (87%); plástico flexível (80%); plástico rígido (73%); linha e rede de pesca (60%); borracha (60%); corda e barbante (53%); isopor (53%); tecido e fibra sintética (33%); resíduos naturais como penas; fibras naturais; madeiras; pedras e areia (33%); pontas de cigarro (20%), espuma (20%), papel (20%), anzol (13%), metal (13%) e carvão (13%).

Figura 2 – Número de estudos reportando os detritos ingeridos.

Fonte: da própria autora.

Os períodos de coleta ocorreram entre as datas de 2004 e 2017, sendo que o estudo mais curto foi dentro de um ano, e o mais longo por seis anos, não obtendo correlação com o tamanho amostral de cada estudo.

4. DISCUSSÃO

Observou-se, na presente revisão, que mais de 70% dos trabalhos obtidos referem-se à uma única espécie, *Chelonia mydas*. A tartaruga verde é a mais costeira das espécies, sendo, de longe, a mais encontrada ao longo da costa brasileira, principalmente quando juvenis, para se alimentarem (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1987; MARCOVALDI et al., 2009;

ALMEIDA et al., 2011a). Por serem mais costeiras, são mais facilmente encontradas, visto que as espécies carnívoras, como *Lepidochelys olivacea* e *Caretta caretta*, são mais abundantes em águas oceânicas (ALMEIDA et al., 2011b; CASTILHOS et al., 2011; SANTOS et al., 2011). Além disso, devido ao seu hábito costeiro e generalista, torna-se altamente provável a ingestão de resíduos sólidos antropogênicos. Rizzi et al. (2019) estudaram as cinco espécies ocorrentes no Brasil, encontrando o maior valor (81%) de FO de ingestão de resíduos para *Chelonia mydas*, sendo inclusive detentora da maior mortalidade observada (31%). No entanto, Poli et al. (2015) ao estudarem praias urbanas da costa da Paraíba, analisaram alta ingestão de RSA também por *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* e, apesar de ter sido a tartaruga-verde a mais encontrada (85,4%), com uma FO de 16%, foi a tartaruga-de-pente que mais ingeriu detritos, proporcionalmente (42%). Maiores de valores de FO para *Eretmochelys imbricata* também foram obtidos por Schuyler et al. (2014) em sua revisão global, e Macedo et al. (2011) ao analisar os TGI de tartarugas verdes e de pente no litoral norte da Bahia. Estes últimos pesquisadores se depararam com uma FO de 56% em tartarugas-verdes, e de 78% em tartarugas-de-pente. *Eretmochelys imbricata* é a mais tropical das espécies, sendo bastante encontrada no litoral norte-nordeste do Brasil (MARCOVALDI et al., 2011; NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE & U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, 2013) e, assim como a tartaruga-verde, possui hábito alimentar generalista, sendo, igualmente, potencial alvo de ingestão de detritos antropogênicos. Devido a sua particularidade anatômica de possuir o bico córneo alongado e estreito, em ambiente natural, consegue buscar alimento em substratos duros, entre as fendas nos recifes de corais. Estes são abundantes na costa nordeste do Brasil onde Macedo et al. (2011) e Poli et al. (2015) desenvolveram suas pesquisas, em praias urbanizadas com alto descarte de resíduos, ou provenientes de atividades pesqueiras e turísticas. Além disso, características biológicas desses animais podem influenciar na passagem dos RSA pelo TGI e eliminação dos mesmos.

Um estudo realizado por Bugoni et al. (2001) mostrou que tartarugas-cabeçadas possuem TGI mais calibroso que tartarugas-verdes dentro da mesma faixa de idade, facilitando a eliminação dos resíduos. Ainda, tartarugas carnívoras, como *Caretta caretta* e *Lepidochelys olivacea*, por serem mais especialistas, podem estar menos sujeitas à ingestão dos detritos antropogênicos, o que corroboram nossos resultados. Rizzi et al. (2019) encontrou a menor FO para *Lepidochelys olivacea* e para *Caretta caretta* dentre as cinco espécies. Porém, um indivíduo desta última espécie que foi acometido, foi a óbito devido à ingestão de RSA. Somado a isso, os dois espécimes de tartaruga oliva encontrados por Poli et al. (2015) também continham RSA em seus TGI. Reis et al., (2010) não encontraram RSA nos TGI de *C. caretta* e *L. olivacea*. Apesar de baixo o número resultante de tartarugas carnívoras acometidas pela ingestão de “lixo” marinho na costa brasileira indicado nesta revisão (31%; N = 42), diversos estudos em distintos locais do globo relataram o contrário, indicando uma alta FO de ingestão de RSA por elas (FUKUOKA et al., 2016; NICOLAU et al., 2016; CLUKEY et al., 2017; PHAM et al., 2017). Inclusive, Lynch, (2018), em sua metanálise, relata a presença de risco muito maior no Pacífico Leste para as tartarugas-oliva em relação à ingestão de RSA, quando comparado ao Atlântico Sudeste. O fato de possuírem um tubo digestivo mais calibroso, facilitando a defecação, pode atuar na subestimação da FO de ingestão dos RSA pelas tartarugas carnívoras (BUGONI et al., 2001; HOARAU et al., 2014; RIZZI et al., 2019). Em relação à espécie *Dermochelys coriacea*, foi citada em apenas dois estudos desta revisão (REIS et al., 2010; RIZZI et al., 2019). Reis et al., (2010) examinaram o conteúdo gastrointestinal de apenas um indivíduo de *Dermochelys coriacea*, encontrando nele, os RSA. Já Rizzi et al., (2019) analisaram os CGI de quatro espécimes, estando em um deles (25%), os detritos de origem antrópica. Seus CGIs continham, sobretudo, fragmentos plásticos flexíveis, como sacolas de mercado, sendo inclusive relatado por Rizzi et al., (2019) como único tipo de RSA encontrado. Correspondendo ao fato de que as tartarugas-de-couro se alimentam

principalmente de presas gelatinosas, Mrosovsky et al. (2009) e Saba, (2013) atentam para a predisposição desta espécie em ingerir detritos semelhantes, como os plásticos flexíveis.

O plástico foi o resíduo mais encontrado no TGI dos indivíduos estudados, assim como em Schuyler et al. (2014), em sua revisão, resultado este da sua intensa produção e eliminação no meio ambiente, além de ser um material durável com alta capacidade de dispersão e destino incógnito (CÓZAR et al., 2014). Dos trabalhos levantados nesta revisão, Rizzi et al. (2019) analisaram a consistência e coloração dos fragmentos ingeridos e concluíram que tartarugas-verdes ingeriram maiores quantidades de fragmentos plásticos claros e flexíveis, assim como Schuyler et al., (2012). Entretanto, Rizzi et al., (2019) destacam que os espécimes avaliados de *Chelonia mydas* também ingeriram de maneira importante, fragmentos escuros e rígidos. A explicação mais conveniente até dias atuais sobre a tamanha ingestão de plásticos, é a semelhança destes com as presas (SCHUYLER et al., 2012; SCHUYLER et al., 2014; MENDES et al., 2015; POLI et al., 2015). Por outro lado, perante a diversidade de formas e cores de plásticos encontradas no TGI das tartarugas-marinhas, Santos et al. (2016) relacionou a sua ingestão com a Lei de Thayer, a qual afirma que há um padrão universal no reino animal, que reduz a detecção da presa por predadores visuais. Encontraram que, independentemente do local, e proporcionalmente ao encontrado nas áreas de estudo, os plásticos mais escuros e flutuantes foram os mais ingeridos por tartarugas-verdes que os veem debaixo, devido a sua conspicuidade. Porém, os autores reconhecem que decisões de forrageamento do animal são tão importantes quanto na ingestão ou não do item detectado.

Com exceção de quatro trabalhos que também coletaram tartarugas adultas (MACEDO et al., 2011; POLI et al., 2015; JERDY et al., 2017; RIZZI et al., 2019), e um que não relatou o estágio de vida dos indivíduos (REIS et al., 2010), todos estudaram apenas

tartarugas juvenis. Jerdy et al., (2017), das 777 tartarugas analisadas, analisaram apenas oito adultas. Da mesma forma, Poli et al., (2015) coletaram somente uma tartaruga-de-pente adulta, e Macedo et al., (2011), uma tartaruga-verde adulta. Enquanto Rizzi et al., (2019), que estudou as cinco espécies presentes na costa brasileira, encontrou mais adultas que juvenis apenas para *Lepidochelys olivacea*. Os locais de estudo na costa brasileira, de nordeste a sul, representam importantes áreas de alimentação e/ou nidificação para as tartarugas-marinhas. A predominância de juvenis encalhados nessas áreas mostram o comportamento nerítico presente nesta fase, que os levam à costa em busca de alimento, onde encontram algas e gramas marinhas, moluscos, pequenos peixes, cnidários, crustáceos, mas também RSA dos centros urbanos (GROSSMAN et al., 2006; SCHUYLER et al., 2012; Di BENEDITO et al., 2015). Estes são ingeridos não apenas intencionalmente, como resultado de um comportamento oportunista, mas ainda acidentalmente, quando os detritos estão detidos no alimento (REIS et al., 2010; EDRIS et al., 2018). Em relação à *Chelonia mydas*, devido ao seu comportamento oportunista mais evidente enquanto filhote e juvenil, as chances de ingerir RSA tendem a ser maiores (SCHUYLER et al., 2014). Nesta revisão conseguimos mostrar os altos índices de FO nestes indivíduos juvenis, com valores acima de 70% e chegando a até 100% (TOURINHO et al., 2010; GUEBERT-BARTHOLO et al., 2011; MORAIS et al., 2014; SANTOS et al., 2015; COLFERAI et al., 2017; EDRIS et al., 2018; RIZZI et al., 2019). No entanto, Bjorndal et al., (1994); Mrosovsky et al., (2009) e Schuyler et al., (2012) mostraram que o problema afeta tartarugas-marinhas em todos os seus estágios de vida, de filhote a fase adulta.

A morte causada por ingestão de resíduos sólidos deriva de um processo crônico. Isso acaba por resultar na subestimação e mascaramento do seu potencial de letalidade por outras causas rápidas de morte, como a captura incidental pela pesca, mesmo reconhecendo sua potencialidade como uma das principais ameaças à vida das tartarugas-marinhas e outras

formas de vida marinha (SANTOS et al., 2015). Grande parte do CGI apresenta origem nas atividades pesqueiras, como linhas e redes de pesca. Muitos indivíduos, vítimas de tal realidade, já se encontram debilitadas, pois a ingestão crônica desses resíduos causa depleção imunológica tornando-os mais suscetíveis a outros riscos, como a captura em redes de pesca e colisões com embarcações (LUTZ, 1990; LEWISON et al., 2004; HAZEL e GYURIS, 2006; HOARAU et al., 2014; NELMS et al., 2016).

Foi observado que a região Sul do Brasil deteve os maiores valores de FO de ingestão de RSA, chegando a atingir a totalidade dos indivíduos analisados por Tourinho et al., (2010), mesmo sendo o local de estudo, relativamente não antropizado, com atividade turística em apenas algumas áreas e no verão. Considerando que as tartarugas-marinhas são altamente migratórias, elas podem estar sujeitas à presença de detritos por toda a vida. Além do mais, após o nascimento elas migram até ambiente pelágico, onde resíduos se acumulam em giros oceânicos (LEBRETON et al., 2012), e lá se desenvolvem (MUSICK & LIMPUS 1997; LUSCHI et al. 2003). Paralelamente a isto, os detritos antropogênicos podem persistir por meses no TGI, ultrapassando fases de vida (LUTZ, 1990), estando ainda presentes no TGI das tartarugas ao atingirem a costa.

As áreas de estudo dos artigos incluídos nesta revisão abrangem desde áreas estuarinas e recifes altamente urbanizados como em praias de João Pessoa/PB (POLI et al., 2015) e Vitória/ES (SANTOS et al., 2011 e SANTOS et al., 2015), até áreas protegidas por lei, como o Complexo Estuarino de Paranaguá (GUEBERT-BARTHOLO et al., 2011 e GAMA et al., 2016), na região Sul, e a Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe” – (APA-CIP), na costa de Peruíbe/SP (EDRIS et al., 2018). Todas elas são consideradas importantes áreas de forrageamento e/ou nidificação para as tartarugas-marinhas. Não obstante, até mesmo nas áreas protegidas ocorreram altos índices de FO de ingestão de RSA. Sabe-se que o “lixo”

marinho viaja por todo o globo, atingindo inclusive áreas remotas, intocadas (BARNES et al., 2009; HESKETT et al., 2012; SANTOS et al., 2015). Além disso, a ingestão do “lixo marinho” é alta e geograficamente difundida, apesar de desigual devido a distintos fatores geográficos, como os ventos e correntes (BARNES et al., 2009; CÓZAR et al., 2014). Lebreton et al., (2012) afirmaram que os resíduos antropogênicos se acumulam em giros oceânicos, longe da costa. Balazs (1985), como evidência, detectou maior FO em tartarugas-marinhas ainda imaturas, em ambientes oceânicos, a que em indivíduos que já viviam próximos a ambientes neríticos de forrageamento.

Em consequência do curto tempo de estudo desta revisão, aproximadamente dez anos, não foi possível observar tendências nas FOs e MOs entre as espécies, com o tempo. Entretanto, Schuyler et al., (2014) concluíram que a tendência de uma tartaruga verde ingerir detritos quase dobrou. Uma probabilidade aproximada que era de 30% em 1985, passou para quase 50% em 2012.

5. CONCLUSÃO

A ingestão de resíduos sólidos de origem humana por tartarugas-marinhas é frequente, sendo que as cinco espécies ocorrentes na costa brasileira foram acometidas. A grande maioria dos indivíduos coletados foram juvenis, visto que os locais estudados são importantes áreas de alimentação para as tartarugas-marinhas em sua fase nerítica. O plástico foi o material mais comumente ingerido. Frente ao acúmulo de detritos antropogênicos e sua persistência no ambiente marinho, as pesquisas revelam sua ingestão como severa ameaça à vida das tartarugas-marinhas com potencial risco de diminuição das suas populações.

Torna-se necessária uma revisão bibliográfica que abranja maior linha de tempo, afim de se evidenciar possíveis tendências nas MOs e FOs de ingestão de RSA pelas diferentes espécies de tartarugas-marinhas, com o tempo, na costa brasileira.

O “lixo” marinho é um problema global. Não se constitui somente de uma ameaça à tartaruga-marinha, mas sim à saúde humana. Assombra a economia e destrói incontáveis ecossistemas. Ações de despoluição costeira, apesar de mitigadoras, são incapazes de solucionar o problema. Acúmulos enormes de detritos antropogênicos ocorrem até nas ilhas mais remotas. Ações estratégicas contra essa ameaça mundial são urgentes, focando tanto na produção quanto no descarte, essencialmente dos plásticos. A poluição dos oceanos precisa receber prioridade nos acordos políticos e tomadas de decisões por governantes e autoridades em todo o mundo. As indústrias precisam de inovações socioambientais. Projetos educacionais devem ser implementados de forma efetiva tanto em ambientes formais quanto não formais, instigando a mudança comportamental em todas as esferas.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Antônio de Pádua et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Praia do Forte, Bahia, n. 1, p.12-19, jan. 2011a.

ALMEIDA, Antônio de Pádua et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Praia do Forte, Bahia, n. 1, p.37-44, jan. 2011b.

AWABDI, Danielle Rodrigues; SICILIANO, Salvatore; BENEDITTO, Ana Paula Madeira di. Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biotemas**, [s.l.], v. 26, n. 1, p.197-200, mar. 2013.

BALAZS, G. 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. Pages 387–429. In: R. S. Shomura and H. O. Yoshido, editors. Proceedings of the workshop on the fate and impact of marine debris. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical memorandum 54. National Marine Fisheries Service, Honolulu.

BARNES, David K. A. et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 364, n. 1526, p.1985-1998, 27 jul. 2009. The Royal Society.

BENEDITTO, Ana Paula Madeira di; MOURA, Jailson Fulgencio de; SICILIANO, Salvatore. Feeding habits of the sea turtles *Caretta caretta* and *Lepidochelys olivacea* in southeastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**, [s.l.], v. 8, p.1-5, 2015.

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

BUGONI, Leandro; KRAUSE, Lígia; PETRY, Maria Virgínia. Marine Debris and Human Impacts on Sea Turtles in Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, Porto Alegre, v. 42, n. 12, p.1330-1334, dez. 2001.

CASTILHOS, Jaqueline Comin de et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Praia do Forte, Bahia, n. 1, p.28-36, jan. 2011.

CLUKEY, Katharine E. et al. Investigation of plastic debris ingestion by four species of sea turtles collected as bycatch in pelagic Pacific longline fisheries. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 120, n. 1-2, p.117-125, jul. 2017.

COLFERAI, André S. et al. Distribution pattern of anthropogenic marine debris along the gastrointestinal tract of green turtles (*Chelonia mydas*) as implications for rehabilitation. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 119, n. 1, p.231-237, mar. 2017.

CÓZAR, Andrés et al. Plastic debris in the open ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s.l.], v. 111, n. 28, p.10239-10244, 30 jun. 2014.

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

Faris, J.; K. M. Hart. 1994. Seas of debris: a summary of the Third international conference on marine debris. North Carolina Sea Grant College Program, Raleigh, North Carolina.

FUKUOKA, Takuya et al. The feeding habit of sea turtles influences their reaction to artificial marine debris. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 6, n. 1, p.1-11, jun. 2016.

GALL, S.c.; THOMPSON, R.c.. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 92, n. 1-2, p.170-179, mar. 2015. Elsevier BV.

GAMA, Luciana R et al. Green turtle *Chelonia mydas* foraging ecology at 25°S in the western Atlantic: evidence to support a feeding model driven by intrinsic and extrinsic variability. **Marine Ecology Progress Series**, [s.l.], v. 542, p.209-219, 19 jan. 2016.

GROSSMAN, Alice et al. Cleaning Symbiosis Between Hawksbill Turtles and Reef Fishes at Fernando de Noronha Archipelago, off Northeast Brazil. **Chelonian Conservation And Biology**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.284-288, dez. 2006.

GUEBERT-BARTHOLO, Fm et al. Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil. **Endangered Species Research**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.131-143, 3 fev. 2011.

HAZEL, Julia; GYURIS, Emma. Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. **Wildlife Research**, Queensland, v. 33, n. 2, p.149-154, jan. 2006.

HESKETT, Marvin et al. Measurement of persistent organic pollutants (POPs) in plastic resin pellets from remote islands: Toward establishment of background concentrations for International Pellet Watch. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 64, n. 2, p.445-448, fev. 2012. Elsevier BV

HOARAU, Ludovic et al. Ingestion and defecation of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from by-catches in the South-West Indian Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 84, n. 1-2, p.90-96, jul. 2014.

JERDY, Hassan et al. Pathologies of the digestive system caused by marine debris in *Chelonia mydas*. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 116, n. 1-2, p.192-195, jan. 2017.

LEBRETON, L.c.-m.; GREER, S.d.; BORRERO, J.c.. Numerical modelling of floating debris in the world's oceans. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 64, n. 3, p.653-661, mar. 2012. Elsevier BV.

LEWISON, Rebecca L et al. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends In Ecology & Evolution**, Beaufort, v. 19, n. 11, p.598-604, nov. 2004.

LUSCHI, Paolo; HAYS, Graeme C.; PAPI, Floriano. A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents. **Oikos**, [s.l.], v. 103, n. 2, p.293-302, nov. 2003. Wiley.

LUTZ, Peter L. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris*. HONOLULU, HAWAII, USA p.719-735. 1990.

LYNCH, Jennifer M.. Quantities of Marine Debris Ingested by Sea Turtles: Global Meta-Analysis Highlights Need for Standardized Data Reporting Methods and Reveals Relative Risk. **Environmental Science & Technology**, [s.l.], v. 52, n. 21, p.12026-12038, 25 set. 2018. American Chemical Society (ACS).

MACEDO, Gustavo Rodamilans et al. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p.1938-1943, nov. 2011.

MARCOVALDI, N.; GIFFONI, B. B.; BECKER, H.; FIEDLER, F. N. Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries in Brazil. In: Gilman E. (Ed.) *Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries*. HONOLULU, HAWAII, USA, 2009. p.28.

MARCOVALDI, Maria Ângela; MARCOVALDI, Guy Guagni Dey. Projeto Tartaruga Marinha: Áreas de desova, época de reprodução, técnicas de preservação. **Boletim FBCN**. Rio de Janeiro, n. 22, p.95-104, 1987.

MARCOVALDI, Maria Ângela et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Praia do Forte, Bahia, n. 1, p.20-27, jan. 2011. Número Temático: Avaliação do Estado de Conservação das Tartarugas Marinhas.

MENDES, Sarah da Silva et al. Marine debris ingestion by *Chelonia mydas* (Testudines: Cheloniidae) on the Brazilian coast. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 92, n. 1-2, p.8-10, mar. 2015.

MORAIS, Renato Araujo et al. Direct Evidence for Gradual Ontogenetic Dietary Shift in the Green Turtle, *Chelonia mydas*. **Chelonian Conservation And Biology**, v. 13, n. 2, p.260-266, 08 maio 2014.

MROSOVSKY, N.; RYAN, Geraldine D.; JAMES, Michael C.. Leatherback turtles: The menace of plastic. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 58, n. 2, p.287-289, fev. 2009.

MUSICK, J. A., and C. J. LIMPUS. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. *The Biology of Sea Turtles* **1**:137–163.

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE & U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE. Hawksbill Sea Turtle (*Eretmochelys imbricata*) 5-year review: Summary and Evaluation, Junho 2013.

NELMS, Sarah E. et al. Plastic and marine turtles: a review and call for research. **Ices Journal Of Marine Science: Journal du Conseil**, [s.l.], v. 73, n. 2, p.165-181, 9 out. 2015.

NICOLAU, Lídia et al. Ingestion of marine litter by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in Portuguese continental waters. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 103, n. 1-2, p.179-185, fev. 2016.

PHAM, Christopher K. et al. Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. **Plos One**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.1-13, 30 abr. 2014.

POLI, Camila et al. Plastic ingestion by sea turtles in Paraíba State, Northeast Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v. 105, n. 3, p.265-270, set. 2015.

REIS, Estéfane Cardinot et al. Condição de saúde das tartarugas marinhas do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil: avaliação sobre a presença de agentes bacterianos, fibropapilomatose e interação com resíduos antropogênicos. **Oecologia Australis**, [s.l.], v. 14, n. 03, p.756-765, set. 2010.

RIZZI, Milena et al. Ingestion of plastic marine litter by sea turtles in southern Brazil: abundance, characteristics and potential selectivity. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 140, p.536-548, mar. 2019.

SABA, Vincent. Oceanic Habits and Habitats. **The Biology of Sea Turtles, Volume III**, [s.l.], p.163-188, 21 fev. 2013. CRC Press.

SANTOS, Alexsandro Santana dos et al. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Praia do Forte, Bahia, n. 1, p.3-11, jan. 2011a.

SANTOS, Robson G. et al. Coastal habitat degradation and green sea turtle diets in Southeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 62, n. 6, p.1297-1302, jun. 2011b.

SANTOS, Robson Guimarães et al. Debris ingestion by juvenile marine turtles: An underestimated problem. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 93, n. 1-2, p.37-43, abr. 2015.

SANTOS, Robson Guimarães et al. Regional and local factors determining green turtle *Chelonia mydas* foraging relationships with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, [s.l.], v. 529, p.265-277, 8 jun. 2015b.

SANTOS, Robson Guimarães et al. Marine debris ingestion and Thayer's law – The importance of plastic color. **Environmental Pollution**, [s.l.], v. 214, p.585-588, 07 abr. 2016.

SCHUYLER, Qamar et al. To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles. **Plos One**, v. 7, n. 7, p.1-9, 19 jul. 2012.

SCHUYLER, Qamar et al. Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.129-139, 5 ago. 2014.

STAHELIN, G D; WANDERLINDE, J; LIMA, E P. Informações preliminares sobre o perfil biológico de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) na ilha de Santa Catarina entre janeiro de 2005 e junho de 2006. In: *XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR*, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Aoceano – Associação Brasileira de Oceanografia, 2007.

TOURINHO, Paula S.; SUL, Juliana A. Ivar do; FILLMANN, Gilberto. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.396-401, mar. 2010.

UZAI, Leticia Maria Silva; CALAIS JÚNIOR, Antonio de; NUNES, Louisiane de Carvalho. Impacto das atividades pesqueiras como causa de morte em tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) nas praias da costa Espírito Santo entre 2013 e 2014. In: VIANNA, Ulysses Rodrigues

et al (Org.). **Tópicos especiais em Ciência Animal V.** Alegre - Es: Caufes, 2016. Cap. 13. p. 189-201. (ISBN: 978-85-61890-87-2).