

**HÁBITO ALIMENTAR E INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR
TARTARUGAS-VERDES JUVENIS, *CHELONIA MYDAS* (L. 1758), NA
COSTA LESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL**

DANIELLE RODRIGUES AWABDI

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF**

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MAIO DE 2013

**‘HÁBITO ALIMENTAR E INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR
TARTARUGAS-VERDES JUVENIS, *CHELONIA MYDAS* (L. 1758), NA
COSTA LESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL’**

DANIELLE RODRIGUES AWABDI

Dissertação apresentada ao
Centro de Biociências e
Biotecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF, como parte
dos requisitos para a obtenção do
grau Mestre em Ecologia e
Recursos Naturais.

Orientadora: Dr^a. Ana Paula Madeira Di Beditto

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

MAIO DE 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do Centro de Biociências e Biotecnologia
da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

513 / 2013

Awabdi, Danielle Rodrigues

Hábito alimentar e ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil / Danielle Rodrigues Awabdi. – Campos dos Goytacazes, 2013. xiii, 48 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Biociências e Biotecnologia. Laboratório de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ecologia de organismos

Orientador: Di Beneditto, Ana Paula Madeira

Bibliografia: f. 40-48

1. *Chelonia mydas* 2. Dieta 3. Herbivoria 4. Ingestão de resíduos sólidos 5. Costa leste do estado do Rio de Janeiro I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro II. Título

591.5
A964h

**HÁBITO ALIMENTAR E INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR
TARTARUGAS-VERDES JUVENIS, *CHELONIA MYDAS* (L. 1758), NA
COSTA LESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL**

DANIELLE RODRIGUES AWABDI

Dissertação apresentada ao
Centro de Biociências e
Biotecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF, como parte
dos requisitos para a obtenção do
grau Mestre em Ecologia e
Recursos Naturais.

Aprovada em 07 de maio de 2013:

Comissão Examinadora:



Dr^a Giane Chaves Kristosch (Doutora em Ciências Biológicas, Zoologia) - SERCAS



Dr^a. Marina Satika Suzuki (Doutora em Biociências e Biotecnologia) - UENF



Dr^a. Ilana Rosental Zalmon (Doutora em Ciências Biológicas, Zoologia) - UENF



Dr^a. Ana Paula Madeira Di Benedetto (Doutora em Biociências e Biotecnologia) - UENF
Orientadora

Do mar vem estrela confiante
Traz no ventre a sorte grande
O primeiro de um milhar
Moça, cava o ninho, cria a chance
De nascer mil miudiinhos
mas apenas um gigante
Voa, faz do mar um céu, recorta o azul
que a água te abençoa, te navega leve ao sul
Vai mergulha e voa
Faz do mar um céu, recorta o azul
que a água te abençoa, te navega leve ao sul
Brilha
Sol esquenta areia branca
faz menina essa criança
ilumina o seu trilhar
Vem cá, brisa mansa o mar te chama
faz no ninho uma lembrança
sai da terra sente o ar
Nadadeira empurra a areia
corre que a maré cheia vem pra te abraçar
Tartaruga linda bem vinda
molha a vida da água
ao seu lar
Voa, faz do mar um céu, recorta o azul
que a água te abençoa, te navega leve ao sul
Vai mergulha e voa, voa,voa,
voa,voa,voa,voa,voa...

(Mergulha e Voa- Móveis Coloniais de Acaju)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em todos os momentos agiu em minha vida, me enchendo de bênçãos mesmo quando eu não acreditava. “Isto é uma ordem: sê firme e corajoso. Não te atemorizes, não tenhas medo, porque o Senhor está contigo em qualquer parte para onde fores” (Josué 1,9).

Obrigada meu Deus por nunca me abandonar.

A minha orientadora Ana Paula Di Benedetto não apenas pela orientação, mas pela oportunidade profissional, pela possibilidade de trabalhar com as minhas amadas tartarugas, por todas as conversas, dicas, críticas construtivas, confiança e oportunidades. Serei sempre grata pelas oportunidades dadas e aprendizado passado. Obrigada Ana.

Aos meus pais (Louise e Paulo) por todo amor recebido, por toda paciência com a minha ausência, pela torcida e confiança depositada em mim, por se fazerem presente mesmo que distantes. Por participarem de todas as minhas etapas estudantis sempre com apoio, carinho, incentivo e muito orgulho. Agradeço a Deus por ter me dado vocês como pais! Sou eternamente grata!

A vovó por estar sempre interessada em saber sobre o projeto, sobre como as coisas estavam, e por compartilhar a paixão pelos animais. Obrigada por todo carinho sempre.

Ao Davi pelo amor, carinho e incentivo. Não apenas referente à dissertação, mas a tudo. Obrigada pelas conversas e dicas, pela confecção do mapa, ajuda com a estatística, referências bibliográficas, por me suportar quando eu estava irritada, sem paciência ou com medo. Obrigada por todas as risadas, passeios, momentos especiais, por fazer os dias ruins ou de desânimo se tornarem alegres e incríveis. Obrigada por se tornar parte da minha vida.

Aos amigos Bruno, Helder, Ly, Mari, Tati, Tainá, Vinícius, Vivi Perdizio, que estiveram presente em todos os momentos dos meus anos em Campos tornando a vida divertida, carregarei vocês para sempre e torço para que conquistem seus sonhos. Os momentos alegres, discussões sobre trabalhos acadêmicos, tentativas de ajuda nos projetos alheios e sempre muito carinho foram fundamentais para seguir adiante. Nanda, Carol e Hellen, obrigada por mesmo distantes continuarem fazendo parte desta nossa família de amigos.

Aos colegas da pós-graduação e amigos do mestrado por tantas disciplinas juntos, grupos de estudos e longas conversas. Obrigada por fazerem parte desta etapa.

A Angela Pierre Vitória pela participação no Comitê de Acompanhamento e pelas sugestões na revisão deste trabalho.

A Dr^a Giane Chaves Kristosch, Dr^a Ilana Rosental Zalmon e Dr^a Marina Satika Suzuki por participarem da banca examinadora.

A equipe do Grupo de Estudo de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos da Fundação Oswaldo Cruz – GEMM Lagos/FIOCRUZ, pela cessão dos conteúdos estomacais e dados biométricos das tartarugas-verdes.

Ao Laboratório de Ciências Ambientais do Centro de Biociências e Biotecnologia da UENF, pelo espaço físico e recursos laboratoriais utilizados na realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - Capes, pela concessão da bolsa de estudo ao longo do curso de mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram nessa caminhada, obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 A espécie <i>Chelonia mydas</i> (L.1758) (tartaruga-verde).....	6
2. OBJETIVOS	10
3. ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM	11
4. CAPÍTULO I - Conteúdo estomacal de tartarugas-verdes juvenis, <i>Chelonia mydas</i> , na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil	
Metodologia.....	16
Resultados	18
Discussão.....	24
5. CAPÍTULO II - Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, <i>Chelonia mydas</i> , na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil	
Metodologia.....	29
Resultados	29
Discussão.....	37
6 . CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Morfologia da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*. As setas indicam as principais diferenças em relação aos demais membros da família Cheloniidae. Adaptado de Márquez (1990).6
- Figura 2. Mapa da distribuição mundial da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*. As áreas de ocorrência estão indicadas em verde. Extraído de Plano nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas (2011).7
- Figura 3. Mapa do Brasil, com destaque para região de estudo na costa leste do estado do Rio de Janeiro. 12
- Figura 4. Comprimento curvilíneo mínimo da carapaça. Modificado de Márquez (1990). 13
- Figura 5. Carcaça de espécime juvenil de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, encaçado em Armação dos Búzios (CCM: 35,0 cm) (A); conteúdo estomacal com predominância de macroalgas e presença de resíduo sólido (plástico e papel) (B).. 13
- Figura 6. Análise de correspondência entre os três sítios amostrais e as espécies de macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*. Os números de 1 a 37 correspondem a: 1=*Acanthophora spicifera*; 2=*Amphiroa* sp.; 3=*Arthrocardia flabellata*; 4=*Caulerpa fastigiata*; 5=*Caulerpa racemosa*; 6=*Chaetomorpha aerea*; 7=*Chondracanthus* sp.; 8=*Chondracanthus teedii*; 9=*Cladophora montagneana*; 10=*Cladophora* sp.; 11=*Cladophora vagabunda*; 12=*Codium intertextum*; 13=*Codium* sp.; 14=*Cryptonemia seminervis*; 15=*Dictyopteris delicatula*; 16=*Dictyopteris plagiogramma*; 17=*Dictyota* sp.; 18=*Gelidiella acerosa*; 19=*Gelidium pusillum*; 20=*Gracilaria* sp.; 21=*Gymnogongrus griffithsiae*; 22=*Herposiphonia tenella*; 23=*Hypnea musciformis*; 24=*Jania* sp.; 25=*Laurencia* sp.; 26=*Lobophora variegata*; 27=*Osmundaria obtusiloba*; 28=*Padina* sp.; 29=*Plocamium brasiliense*; 30=*Pterocladia capillacea*; 31=*Rhizoclonium* sp.; 32=*Rhodymenia* sp.; 33=*Sargassum* sp.; 34=*Sargassum vulgare*; 35=*Sphacelaria*

sp.; 36=*Ulva flexuosa*; 37=*Ulva lactuca*. AC= Arraial do Cabo. BU= Armação dos Búzios. CF= Cabo Frio.22

Figura 7. Riqueza (estimador *Jackknife 2*) de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, nos três sítios amostrais.23

Figura 8. Comparação do número de espécies de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, coletadas nos períodos de outubro a março (primavera-verão) e abril a setembro (outono-inverno) na costa leste do estado do Rio de Janeiro23

Figura 9. Resíduos sólidos recuperados no conteúdo estomacal de um espécime juvenil da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. A: plásticos flexíveis coloridos e brancos; B: plásticos flexíveis transparentes; C: fios de náilon; D: plásticos rígidos.....33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Juvenis de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, coletados na costa leste do estado do Rio de Janeiro, com indicação dos itens alimentares e dos resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais. N^o: número do espécime. AC: Arraial do Cabo. BU: Armação dos Búzios. CF: Cabo Frio. CCM: comprimento curvilíneo mínimo da carapaça (cm). R.sol.: resíduos sólidos. S: concha de bivalves e gastrópodes. C: cefalópodes.....14

Tabela 2. Classificação e frequência de ocorrência (FO) das macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro.19

Tabela 3. Número de espécies de macroalgas e sua predominância nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. CCM: comprimento curvilíneo mínimo da carapaça (cm). Em negrito as espécies predominantes nos conteúdos estomacais comuns aos três sítios amostrais (*Pterocladia capillacea*; *Sargassum vulgare* e *Ulva lactuca*).....20

Tabela 4. Espécies vegetais preferencialmente consumidas pela tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, em diferentes áreas de distribuição.28

Tabela 5. Resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro, e sua provável origem. N: número de conteúdos estomacais com presença do resíduo sólido. FO: frequência de ocorrência. Peso: peso total da categoria de resíduos sólidos em N conteúdos estomacais.31

Tabela 6. Categorias e peso dos resíduos sólidos registrados em cada um dos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. N^o: número do espécime. CCM: comprimento curvilíneo da carapaça. (Pf: plástico flexível; Pr: plástico rígido).32

Tabela 7. Dimensões (cm ²) dos plásticos flexíveis (sacos e sacolas) registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i> , na costa leste do estado do Rio de Janeiro. DP= desvio padrão.	34
Tabela 8. Ocorrência das categorias de resíduos sólidos nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i> , nos três sítios amostrais.	34
Tabela 9. Número de amostras coletadas, amostras com resíduos sólidos, frequência de ocorrência (FO) e dimensão média dos plásticos flexíveis registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis de tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i> , nos três sítios amostrais.	35
Tabela 10. Comparação entre a quantidade de resíduos sólidos ingeridos por espécimes juvenis de tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i> , nos períodos de outubro a março (primavera-verão) e abril a setembro (outono-inverno) na costa leste do estado do Rio de Janeiro (χ^2 : qui-quadrado; g.l: graus de liberdade).....	35
Tabela 11. Categoria e peso (g) de resíduos sólidos e número de espécies de macroalgas ingeridas por espécimes juvenis de tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i> , na costa leste do estado do Rio de Janeiro. N ^o = número do espécime.	36

RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever o hábito alimentar de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), a partir da identificação e quantificação dos itens recuperados no conteúdo estomacal de 49 espécimes encalhados em praias na costa leste do estado do Rio de Janeiro entre junho de 2009 e maio de 2010, e fornecer informações sobre os resíduos sólidos ingeridos por esses animais durante a atividade alimentar. Considerando todos os conteúdos estomacais coletados, 12 estavam vazios ou continham apenas resíduos sólidos de origem antropogênica. Trinta e sete estômagos continham itens relacionados ao consumo alimentar da espécie: 31 com macroalgas, seis com teleósteos parcialmente digeridos ou partes desarticuladas, seis com fragmentos de conchas de moluscos e dois com mandíbulas de cefalópodes. Trinta e sete espécies de macroalgas foram identificadas nos conteúdos estomacais. As espécies *Sargassum vulgare*, *Ulva lactuca*, *Gelidiella acerosa* e *Pterocliadiella capillacea* apresentaram frequência de ocorrência e frequência visual maior que 30% e foram consideradas predominantes. Nos conteúdos estomacais provenientes de Cabo Frio foram identificadas sete espécies de macroalgas predominantes, de Armação dos Búzios 10 espécies e de Arraial do Cabo quatro espécies. Considerando os sítios amostrais, três espécies de macroalgas (*Pterocliadiella capillacea*, *Sargassum vulgare* e *Ulva lactuca*) predominaram nos conteúdos estomacais e foram comuns às três áreas. A análise de correspondência demonstrou que Armação dos Búzios e Cabo Frio possuem espécies exclusivas de macroalgas, mas de maneira geral os sítios amostrais apresentam espécies em comum. Na comparação entre os três sítios amostrais a partir do mesmo número de amostras, o estimador *Jackknife 2* indicou que Cabo Frio apresentou a maior riqueza de espécies de macroalgas. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) ao se considerar a diversidade de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais coletados nos períodos de outubro a março (influência da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul) e abril a setembro (influência da Corrente do Brasil). A predominância de macroalgas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes confirma a herbivoria como padrão alimentar da espécie. Os resíduos sólidos foram registrados em 29 conteúdos estomacais e divididos em 10 categorias. A categoria que apresentou maior frequência de ocorrência e maior contribuição em peso total foi a dos plásticos, mas resíduos provenientes de

atividades de pesca também foram representativas. A variação do peso dos resíduos sólidos recuperados em cada estômago foi de menos de 1 g a 58 g e a área superficial dos pedaços de sacos e sacolas plásticas registradas variou de menos de 1 cm² a 80 cm². Comparando-se os três sítios amostrais, não houve variação no número de conteúdos estomacais com resíduos sólidos. Dentre as categorias presentes nos conteúdos estomacais, as maiores frequências de ocorrência foram de plástico flexível, plástico rígido e fios de náilon. Armação dos Búzios foi a área com menor frequência de ocorrência de plásticos flexíveis (41,6%), e em Arraial do Cabo registrou-se a maior frequência de ocorrência dessa categoria de resíduos (76,9%). Considerando os 29 conteúdos estomacais com resíduos sólidos, 17 também continham macroalgas (58,6%). No entanto, ao relacionar o número de espécies de macroalgas ingeridas com a quantidade de resíduos sólidos não foi observado um padrão definido. Nas tartarugas-verdes a ingestão de resíduos sólidos, principalmente plásticos flexíveis e náilon, são favorecidos por seu hábito alimentar e modo de apreensão do alimento. A elevada interação da espécie com resíduos sólidos revela a necessidade de ações mais efetivas em relação à redução da produção e do uso de materiais sólidos descartáveis.

ABSTRACT

The aim of this paper is to describe the feeding habits of juvenile green turtles, *Chelonia mydas* (L. 1758), based on the identification and quantification of recovered items in stomach contents of 49 specimens stranded on beaches on the east coast of the state of Rio de Janeiro between June 2009 and May 2010, and provide information about solid waste ingested by these animals during the feeding activity. Considering all the stomach contents collected, 12 were empty or contained only solid waste from anthropogenic. Thirty-seven stomachs contained items related to food consumption of the species: 31 with macroalgae, six with teleost partially digested or disjointed parts, six with fragments of mollusk shells and two with jaws of cephalopods. Thirty-seven species of macroalgae were identified in the stomach contents. The species *Sargassum vulgare*, *Ulva lactuca*, *Gelidiella acerosa* *Pterocliadiella capillacea* and had a frequency of occurrence and frequency visual greater than 30% and were considered dominant. In the stomach contents from Cabo Frio were identified seven species of macroalgae predominant in Armação dos Búzios 10 species and four species of Arraial do Cabo. Considering the sampling sites, three species of macroalgae (*Pterocliadiella capillacea*, *Ulva lactuca* and *Sargassum vulgare*) predominated in the stomach contents and were common to all three areas. Correspondence analysis demonstrated that Armação dos Búzios and Cabo Frio possess unique species of macroalgae, but in general the sampling sites have species in common. In comparing the three sampling sites from the same number of samples, the Jackknife estimator 2 indicated that Cabo Frio had the highest species richness of macroalgae. No significant difference ($p > 0.05$) when considering the diversity of macroalgae recorded in the stomach contents collected in periods from October to March (influence of upwelling of South Atlantic Central Water) and from April to September (influence of the Brazil Current .) The predominance of macroalgae in the stomach contents of green turtles confirms herbivory as dietary pattern of the species. The solid wastes were recorded in 29 stomach contents and divided in 10 categories. The category with the highest frequency of occurrence and greatest contribution total weight was the of plastic, but waste from fishing activities were also representative. The variation in weight of solid waste recovered in each stomach was less than 1 g to 58 g and surface area of the pieces of plastic bags and sacks registered varied from less than 1 cm² to 80 cm².

Comparing the three sampling sites, there was no change in the number of stomach contents with solid wastes. Among the categories present in the stomach contents, the highest frequencies of occurrence were flexible plastic, rigid plastic and nylon threads. Armação dos Búzios was the area with the lowest frequency of occurrence of flexible plastics (41.6%), and Arraial do Cabo registered the highest frequency of occurrence of this category of waste (76.9%). Considering the 29 stomach contents with solid wastes, 17 also contained macroalgae (58.6%). However, to relate the number of macroalgae species ingested with the amount of solid wastes was not observed a definite pattern. In green turtles ingesting solid wastes, mainly flexible plastic and nylon, are favored for their eating habits and mode of apprehension of food. The high interaction of species with solid wastes reveals the necessity of more effective actions in relation to the reduction of production and use of disposable solid materials.

1. INTRODUÇÃO

As sete espécies viventes de tartarugas marinhas se reúnem em duas famílias. As espécies da família Cheloniidae são caracterizadas pelo casco recoberto por escudo córneo, a saber: *Chelonia mydas* (L., 1758), *Caretta caretta* (L., 1758), *Eretmochelys imbricata* (L., 1766), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880) e *Natator depressus* (Garman, 1880). Já a família Dermochelyidae possui casco recoberto de epiderme coriácea e é representada apenas por *Dermochelys coriacea* (Wieland, 1902) (Pritchard, 1969; Márquez, 1990).

No Brasil, há ocorrência confirmada de cinco espécies de tartarugas marinhas que desovam no continente ou em ilhas oceânicas nas regiões nordeste e sudeste do país e se distribuem em áreas de alimentação ao longo do litoral (*D. coriacea*, *C. mydas*, *C. caretta*, *E. imbricata*, e *L. olivacea*) (Marcovaldi *et al.*, 1998; Marcovaldi e Marcovaldi, 1999; Marcovaldi *et al.*, 2000). Dentre essas espécies, *C. mydas* é a espécie registrada com maior frequência (Sanches, 1999; Fidelis *et al.*, 2005).

As tartarugas marinhas são animais migrantes que seguem rotas determinadas para áreas oceânicas a partir do seu nascimento, permanecendo nessas áreas até atingirem cerca de 20 cm de comprimento da carapaça. A partir daí, se deslocam para áreas neríticas de alimentação e crescimento. Quando adultas, a cada ciclo reprodutivo sazonal, as tartarugas marinhas fêmeas retornam para as áreas onde nasceram para desovarem (Lohman *et al.*, 1996; Lohman e Lohman, 1998). O retorno ao local de nascimento é denominado de filopatria, e esse comportamento em fêmeas já foi demonstrado a partir de estudos de marcação e recaptura ou de genética (Bjorndal *et al.*, 1983; Bowen *et al.*, 1993). Quando o retorno é realizado a locais específicos nas praias de desova é denominado de fidelidade de praia (Lutz e Musick, 1996).

O dimorfismo sexual externo e interno é visualmente verificado quando as tartarugas marinhas são adultas. As fêmeas apresentam cauda curta e cloaca localizada entre a ponta da cauda e o plastrão, e as gônadas possuem coloração rosada e textura granular pelo surgimento dos folículos ovarianos. Os machos apresentam cauda alongada e cloaca localizada na extremidade da cauda, com gônadas amareladas ou acinzentadas e fusiformes (Wyneken, 2001). As tartarugas marinhas possuem ciclo de vida longo e maturação sexual tardia, podendo levar

mais de uma década para alcançarem a maturidade sexual. Há período de repouso entre os ciclos reprodutivos que pode variar entre um (1) e nove anos (Balazs, 1982; Bjorndal e Zug, 1995).

O acasalamento desses animais ocorre aproximadamente dois meses antes do início das desovas. Após o acasalamento, as fêmeas permanecem nas áreas de desova por cerca de dois meses enquanto os machos retornam às áreas de alimentação (Miller, 1997; Hamann *et al.*, 2003). As tartarugas marinhas tendem a realizar suas desovas sempre na mesma área. O processo de desova envolve várias etapas, tais como: emergência da fêmea da água, deslocamento até local protegido da ação das marés, preparação do terreno e da 'cama', escavação do ninho, deposição dos ovos, cobertura e camuflagem do ninho e retorno ao mar (Hirth, 1980). Durante cada temporada reprodutiva uma fêmea pode realizar entre duas e oito desovas. O número de desovas e de ovos varia de acordo com a espécie: *D. coriacea* deposita em média 80-90 ovos por ninho, *C. caretta* de 100-125 ovos, *L. olivacea* de 105-115 ovos, *C. mydas* de 110-140 ovos, e *E. imbricata* em torno de 160 ovos (Grossman, 2001; Phelan e Eckert, 2006; Moreira, 2003).

A determinação do sexo das ninhadas é influenciada diretamente pela temperatura de incubação dos ovos: temperaturas mais baixas resultam em maior número de machos enquanto temperaturas mais altas proporcionam o desenvolvimento de maior número de fêmeas (Mrosovsky, 1980; Mrosovsky e Provancha, 1992; Mrosovsky, 1994). No entanto, há uma faixa de tolerância termal na qual os ovos incubados por períodos extensos a temperaturas inferiores a 22°C ou superiores a 33°C raramente eclodem (Miller *et al.*, 2003). Nesse sentido, a presença de cobertura vegetal na praia escolhida pela fêmea para confecção do ninho exerce influência sobre o sexo dos embriões. A presença de vegetação influencia diretamente na temperatura dos ninhos através do sombreamento, ou indiretamente pela alteração da profundidade da câmara de ovos (Bustard e Greenham, 1968). O nascimento e o deslocamento dos filhotes para a superfície da areia ocorrem geralmente durante a noite, quando a temperatura da areia é mais baixa (Glen *et al.*, 2006). A eclosão do ovo é feita pelo próprio filhote, que quebra a região apical da casca para sua saída. Em um mesmo ninho ocorrem três grupos de filhotes: 1) os que eclodem primeiro, nascendo perfeitos e em boas condições e sendo os primeiros a emergirem do ninho; 2) os que eclodem em um segundo momento, nascendo em boas condições físicas; e 3) os que nascem debilitados e

não conseguem chegar à superfície do ninho ou que não eclodiram dos ovos (Miller, 1997). Após essa etapa, os animais tendem a seguir em direção ao mar, orientados a partir do reflexo da luminosidade da lua na água (Lutz e Musick, 1996; Miller, 1997).

A preferência alimentar das tartarugas marinhas varia de acordo com a espécie. Marcovaldi e Marcovaldi (1985) descrevem as características gerais da alimentação das espécies que se distribuem no litoral brasileiro, indicando que *C. caretta* se alimenta de macroalgas, peixes, camarões, caramujos e esponjas; *E. imbricata* tem preferência por corais e esponjas; *C. mydas* alimenta-se de pequenos moluscos e esponjas durante o primeiro ano de vida, passando a alimentar-se preferencialmente de macroalgas e fanerógamas após este período; *L. olivacea* tem sua dieta baseada em peixes, moluscos e camarões e *D. coriacea* em águas-vivas.

As tartarugas marinhas adultas não são alvos de predação natural, a exceção de alguns ataques ocasionais de tubarões ou orcas. No entanto, no período de desova as fêmeas tornam-se lentas e indefesas, apresentando seu momento mais vulnerável durante a maturidade, especialmente em relação a possíveis predadores terrestres. No caso dos filhotes, os primeiros fatores de risco à sobrevivência estão relacionados à predação nos ninhos e ao momento em que se deslocam em direção ao mar. Em ambos os casos o predador pode localizar olfativamente e/ou visualmente os filhotes recém-eclodidos (Nellis e Small, 1983). Esses filhotes podem ser predados por crustáceos (Tomillo *et al.*, 2010), peixes (Gyuris, 1994; Vose e Shank, 2003), répteis (Fortes *et al.*, 1998), aves (Toland, 1991) e mamíferos (Fowler, 1979; Mendonça *et al.*, 2010). Contudo, nenhuma destas ameaças naturais isoladamente é capaz de representar risco de extinção para as tartarugas marinhas (TAMAR, 2011).

Atualmente, todas as espécies viventes de tartarugas marinhas constam na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN (IUCN, 2012) como em perigo de extinção ou criticamente em perigo de extinção. Muitas populações de tartarugas marinhas em todo o mundo se encontram em declínio, ameaçadas pela captura intencional ou acidental, perda de hábitat (áreas de desova e alimentação) (Derraik, 2002) e roubo de ovos (López-Mendilaharsu *et al.*, 2007). Associado a estes fatores, a poluição química ou por resíduos sólidos que são lançados no mar ou que chegam até o ambiente marinho também são importantes fatores que afetam a sobrevivência desses animais (Shigenaka, 2003).

O despejo de resíduos de origem antropogênica em ambientes aquáticos ocorre há centenas de anos. Atualmente, os resíduos plásticos e derivados do petróleo são os principais poluentes dos oceanos registrados de forma visível (Ivar Do Sul e Costa, 2007). Os resíduos sólidos descartados no ambiente marinho, tais como plásticos, restos de artefatos de pesca, vidro e borracha, são denominados de lixo marinho ("*marine debris*"). Esses resíduos podem ser originários de fontes baseadas no continente ou no oceano (Williams *et al.*, 2005). Dentre as fontes continentais destacam-se os aterros sanitários e esgotos de cidades costeiras, a atividade turística, a drenagem dos rios e o escoamento superficial terrestre (Nollkaemper, 1997). As fontes oceânicas de resíduos incluem despejos de embarcações, atividades pesqueiras e de exploração de petróleo e gás (Williams e Simmons, 1995; Coe e Rogers, 1997). A elevada dispersão de resíduos sólidos pelos oceanos pode ser constatada pela contaminação de locais considerados remotos, sem fontes poluidoras diretas, como o Alasca (Merrell, 1980) e a Antártica (Walker *et al.*, 1997), onde há registros de resíduos sólidos provenientes de diversas partes do mundo.

Os vertebrados marinhos, incluindo as tartarugas, têm sofrido as consequências desse descarte, podendo ingerir os resíduos de modo acidental, se prender a eles ou sofrer lesões que podem ser letais (Carr, 1987; Bjorndal, 1997; Baker *et al.*, 2002; James *et al.*, 2005; Greg Hofmeyr *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 2010). No caso das tartarugas marinhas, a ingestão dos resíduos sólidos pode ocorrer ativamente, quando o resíduo é confundido com a fonte de alimento, ou passivamente quando é ingerido juntamente com o alimento (Laist, 1987).

Bjorndal (1997) considera que a obstrução do trato gastrointestinal das tartarugas marinhas devido à ingestão de resíduos sólidos pode ocorrer mesmo quando pequenas quantidades são ingeridas, e que isso pode ser letal. A formação de fecalomas (massa de material fecal endurecido que obstrui o intestino) nesses animais é favorecida pela ingestão de resíduos sólidos. Outro problema decorrente dessa ingestão é a falsa sensação de saciedade, o que pode reduzir a frequência alimentar (Lutz, 1990). A flutuabilidade das tartarugas marinhas pode ser afetada devido aos gases gerados após a ingestão e ao acúmulo dos resíduos sólidos no trato gastrointestinal (Laist, 1987), tornando-as mais vulneráveis no oceano (Guebert, 2004).

As medidas legais para a conservação das espécies de tartarugas marinhas que se distribuem em águas jurisdicionais brasileiras começaram a ser implantadas a partir da década de 1970. Devido à necessidade de preservação efetiva das espécies de tartarugas marinhas no país foi criado em 1980 o Projeto Tartaruga Marinha (atualmente denominado Projeto TAMAR). O objetivo central do projeto é identificar as principais áreas de reprodução das cinco espécies que ocorrem no Brasil e as ameaças à sua sobrevivência (Marcovaldi e Marcovaldi, 1999). Atualmente, há vários instrumentos legais em vigor no Brasil relacionados à conservação e a proteção desses animais, a saber: Portaria da SUDEPE Nº N-005 de 31/01/1986, que proíbe a captura de qualquer espécie de tartaruga marinha, bem como a coleta dos ovos; Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis - IBAMA nº 1.522 de 19/12/1989, que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção; Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605 de 12/02/1998) e Decreto Federal nº 3.179 de 21/09/1999, que preveem sanções e penas para captura intencional, matança, coleta de ovos, consumo e comércio de produtos e subprodutos oriundos de tartarugas marinhas; Instrução Normativa nº 31 do Ministério do Meio Ambiente de 13/12/2004, que determina a obrigatoriedade do uso de dispositivos de escape de tartarugas (TED) nas embarcações utilizadas na pesca de arrasto de camarões (TAMAR, 2012).

Existem outras medidas legais que regulamentam aspectos relacionados à proteção das tartarugas marinhas em áreas de desova em trechos do litoral brasileiro e que se relacionam a iluminação artificial (Portaria do IBAMA nº 11 de 31/01/1995) e ao trânsito de veículos nas praias (Portaria do IBAMA nº 10 de 30/01/1995). O Brasil é signatário de tratados e acordos internacionais, como a Convenção Interamericana para Conservação das Tartarugas Marinhas, que visam à conservação das espécies e dos habitats dos quais elas dependem (TAMAR, 2012).

1.1 A espécie *Chelonia mydas* (L.1758) (tartaruga-verde)

A espécie *C. mydas* apresenta abaixo da carapaça uma camada de tecido adiposo de coloração esverdeada que dá origem ao seu nome popular, tartaruga-verde. Essa espécie difere dos demais membros da família Cheloniidae por apresentar a cabeça arredondada com um único par de escamas pré-frontais, bico curto e serrado, carapaça em formato oval com quatro placas laterais justapostas e apenas uma garra em cada nadadeira (Figura 1) (locaribe, 1984; Márquez, 1990). A tartaruga-verde se distribui perto de costas continentais ou à volta de ilhas oceânicas (Márquez, 1990), com registros associados aos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, preferencialmente em regiões tropicais e subtropicais (Spotila, 2004) (Figura 2).

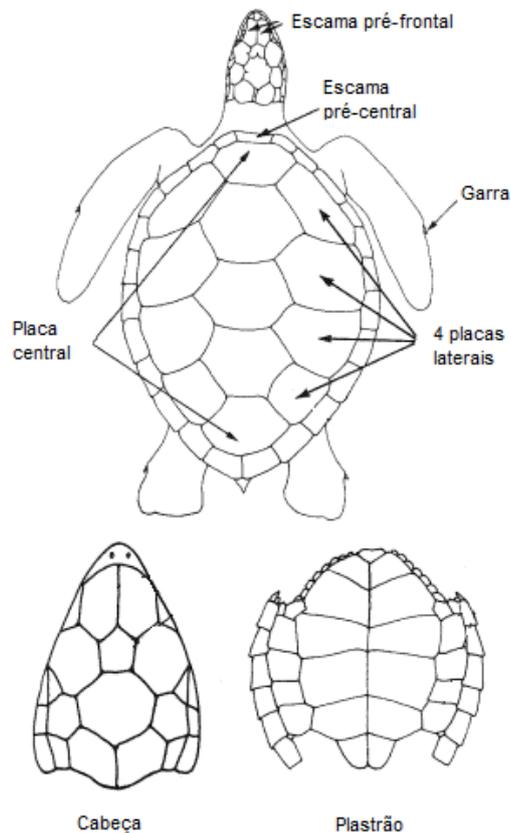


Figura 1. Morfologia da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*. As setas indicam as principais diferenças em relação aos demais membros da família Cheloniidae. Adaptado de Márquez (1990).

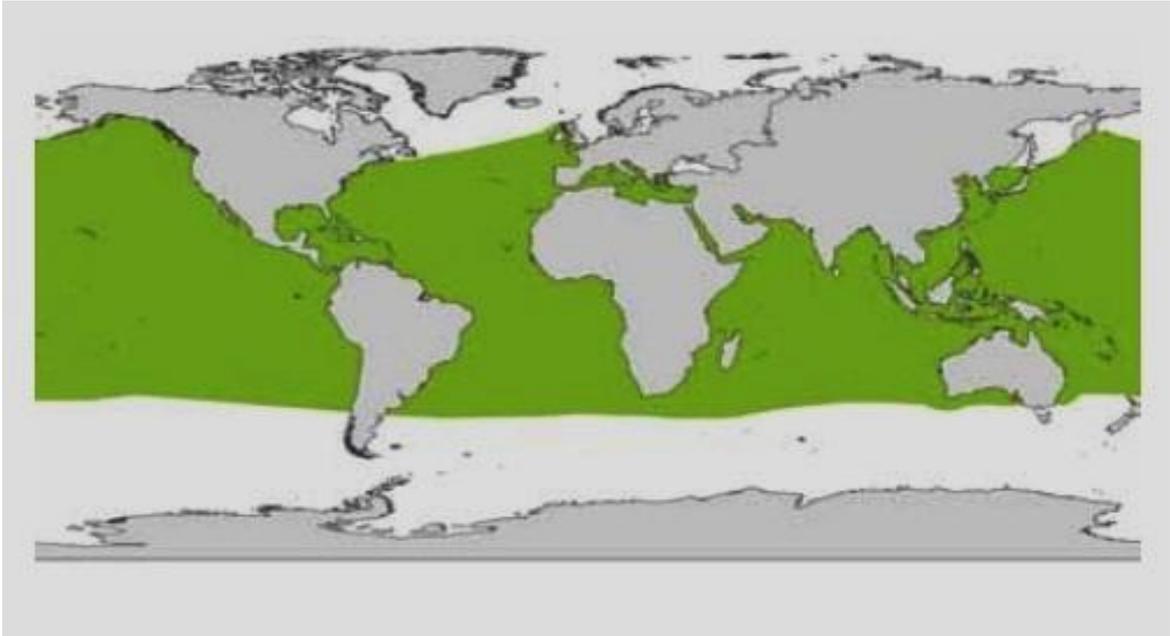


Figura 2. Mapa da distribuição mundial da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*. As áreas de ocorrência estão indicadas em verde. Extraído de Plano nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas (2011).

A coloração da espécie varia ao longo do seu desenvolvimento, mas há também padrões individuais. Em geral, os filhotes apresentam o dorso cinza escuro ou negro e o ventre branco, possibilitando uma camuflagem conhecida como “*countershading*” que é eficiente e comum em animais marinhos (Ruxton *et al.*, 2004). Nas fases juvenil e adulta os animais apresentam coloração que varia entre marrom, cinza-esverdeado e cinza-esverdeado escuro, podendo ser uniforme ou apresentar manchas e listras.

O amadurecimento sexual da espécie é tardio, e no oceano Atlântico ocorre quando os animais atingem entre 27 a 33 anos (Limpus e Walter, 1980). No Brasil, dentre as áreas utilizadas pela espécie como sítios reprodutivos destacam-se o Arquipélago de Fernando de Noronha (03°S-32°O), o Atol das Rocas (03°S-33°O) e a Ilha da Trindade (20°S-29°O). Este último local é considerado o principal sítio de reprodução no país devido ao elevado número de desovas (média de 3.000 desovas por ano) (Spotila, 2004). Nestes sítios a atividade reprodutiva da espécie inicia-se em dezembro, prolongando-se até maio ou início de junho (Moreira *et al.*, 1995; Bellini *et al.*, 1996; Bellini e Sanches, 1996; Grossman, 2001).

Em cada desova as fêmeas depositam até 125 ovos e o intervalo de reemigração é de três anos (Hirth, 1980; Grossman, 2001; Moreira, 2003). O

tamanho do ninho e o tamanho do ovo são dependentes do tamanho e da idade da fêmea e da distância da migração percorrida (Márquez, 1990). A cópula normalmente ocorre a 1 km da linha de costa, e a fêmea pode copular com vários machos a cada temporada reprodutiva (Márquez, 1990). Os ovos desta espécie são esféricos e brancos. O tempo médio de incubação na areia da praia é de aproximadamente 60 dias (Hirth, 1980). Em geral, a emergência dos filhotes a partir dos ninhos ocorre durante a noite, quando as temperaturas da areia são mais baixas (Márquez, 1990; Glen *et al.*, 2006).

Após a emergência do ninho, os filhotes se deslocam em direção ao mar (Miller, 1997). As informações a respeito de sua distribuição e sobrevivência ao deixarem a areia são restritas, sendo esse período denominado de “anos perdidos” (Lutz e Musick, 1996). Ao nascerem, as tartarugas-verdes pesam cerca de 20 g e medem aproximadamente 5 cm de comprimento curvilíneo da carapaça. Na fase juvenil, o comprimento médio de carapaça pode variar de acordo com a região, mas geralmente esta fase se inicia entre 25 e 35 cm (Bjorndal, 1997; Zug e Glor, 1998; Zug *et al.*, 2002; Guebert, 2008). Na fase adulta os animais podem pesar até 230 kg e medir até 120 cm de comprimento curvilíneo da carapaça (Pritchard e Mortimer, 1999).

Os filhotes da espécie habitam áreas pelágicas oceânicas até cerca de 20 a 30 cm de comprimento retilíneo de carapaça (Meylan e Meylan, 2000). Durante os primeiros anos de vida tem alimentação onívora com tendência a carnívora. Na medida em que se desenvolvem, as tartarugas-verdes passam a ser predominantemente herbívoras com áreas de estudo associados a áreas costeiras e rasas (Bjorndal, 1997; Musick e Limpus, 1997; Chevalier e Lartiges, 2001; Meylan e Meylan, 2000; Fidelis *et al.*, 2005). Apesar da preferência alimentar por macroalgas e fanerógamas marinhas, a espécie pode incluir na sua dieta: esponjas, cnidários, moluscos, crustáceos e peixes (Mortimer, 1982; Bjorndal, 1997). As migrações entre as áreas de alimentação e reprodução podem representar para a espécie grandes deslocamentos, frequentemente além de 1.500 km (Pough *et al.*, 2008), ou migrações transoceânicas de mais de 2.200 km (Márquez, 1990).

Segundo Bjorndal (1997), as tartarugas-verde são importantes na ciclagem de nutrientes no ambiente, pois alteram diretamente a estrutura da comunidade das plantas aquáticas nas suas áreas de alimentação, uma vez que durante a pastagem

podem alterar o processo de sucessão ecológica, a densidade dos organismos e as relações presa-predador.

A espécie encontra-se classificada como em perigo (EN) pela IUCN (2012), e como vulnerável (VU) no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008). Independente da classificação, a espécie tem sua população afetada por inúmeros fatores, dentre eles a captura acidental em redes de pesca (Limpus, 1995; Kotas *et al.*, 2004; Pupo *et al.*, 2006; Gallo *et al.*, 2006; López-Mendilaharsu *et al.*, 2007; Kannan, 2008), a perda de hábitat (áreas de desova e alimentação) (Limpus, 1995; Derraik, 2002) e a poluição direta ou indireta do meio marinho por agentes químicos ou resíduos sólidos (Shigenaka, 2003). Além disso, doenças como a fibropapilomatose, que é reconhecida pela presença de tumores cutâneos múltiplos (Herbst *et al.*, 1998), e pode interferir diretamente na hidrodinâmica e na motilidade da espécie, comprometendo sua alimentação (Adnyana *et al.*, 1997), também representam ameaças a espécie.

Atualmente, ações de educação ambiental (e.g., Campanha ‘ Nem tudo que cai na rede é peixe’) e de geração de renda alternativa em comunidades tradicionais (TAMAR, 2012) são utilizadas para ajudar a conscientizar a população a respeito da necessidade da preservação da tartaruga-verde e de outras espécies de tartarugas marinhas, mas outras ações deveriam ser empreendidas para favorecer a preservação desses animais, tais como: i) monitoramento intensivo das áreas de desova de modo a proteger os ninhos e filhotes recém-eclodidos, ii) campanhas para redução do despejo de resíduos sólidos e limpeza de praias para preservar a saúde da espécie, uma vez que diversos problemas, como a formação de fecalomas e a obstrução do trato digestivo, são causados pela ingestão destes resíduos, iii) incentivo a estudos sobre dinâmica populacional, migração e impactos da pesca e iv) manutenção de Unidades de Conservação em regiões litorâneas relacionadas a preservação da espécie em seus sítios alimentares preferenciais.

Assim, a ampliação do conhecimento acerca do hábito alimentar das tartarugas-verdes juvenis e da ingestão de resíduos sólidos pela espécie é fundamental para melhor compreensão do uso de áreas de alimentação e dos riscos provenientes da presença desses resíduos nas praias e nos oceanos (e.g., ingestão de resíduos, lesões causadas por resíduos ou indivíduos presos aos resíduos), e poderão nortear ações futuras para sua conservação.

2. OBJETIVOS

O presente estudo apresenta dois objetivos principais:

- 1) Descrever o hábito alimentar de tartarugas-verdes juvenis a partir da identificação e quantificação dos itens recuperados no conteúdo estomacal de espécimes encalhados em praias na costa leste do estado do Rio de Janeiro;
- 2) Fornecer informações qualitativas e quantitativas (frequência de ocorrência e peso) sobre os resíduos sólidos ingeridos por esses animais durante a atividade alimentar, caracterizando a provável fonte de origem destes resíduos.

Para o cumprimento dos objetivos, o presente estudo foi dividido em dois capítulos. O Capítulo I aborda as análises dos conteúdos estomacais das tartarugas-verdes juvenis, e parte dos dados apresentados compõe o artigo intitulado *First information about the stomach contents of juvenile green turtles, Chelonia mydas, in Rio de Janeiro, southeastern Brazil* (Awabdi, D.R., Siciliano, S. e Di Benedetto, A.P.M.; publicado no periódico *Marine Biodiversity Records*, doi:10.1017/S1755267212001029; Vol. 6; e5; 2013). O Capítulo II trata da ingestão dos resíduos sólidos, e parte dos dados formam a comunicação breve intitulada *Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, Chelonia mydas (L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil* (Awabdi, D.R., Siciliano, S. e Di Benedetto, A.P.M.; publicada no periódico *Biotemas*, doi:10.5007/2175-7925.2013v26n1p197; 26(1), 197-200, 2013). A partir deste estudo pretende-se compreender o uso da área pelos espécimes juvenis de tartaruga-verde e as possíveis ameaças a sua conservação na região estudada.

Tendo em vista que o desenvolvimento dos dois capítulos desta dissertação de mestrado foi baseado na mesma amostragem, optou-se por uma única descrição da área de estudo e do método de coleta dos espécimes, conforme abaixo indicado.

3. ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O presente estudo foi desenvolvido na costa leste do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, entre 22°50'S e 23°00'S. A área de amostragem inclui 40 km da região costeira dos municípios de Arraial do Cabo (AC), Armação dos Búzios (BU) e Cabo Frio (CF) (Figura 3). A região é conhecida como Região dos Lagos, e tem no turismo e na pesca importantes atividades econômicas. Nessas localidades, a espécie *C. mydas* é comumente observada ao longo do ano e predomina no total de carcaças de tartarugas recolhidas a partir de encalhes e capturas em pescarias (Reis *et al.*, 2009).

Durante os meses de abril a setembro (outono-inverno), a região é predominantemente influenciada pelas águas oligotróficas da Corrente do Brasil, com temperatura e salinidade acima de 18°C e 36 ppm, respectivamente (Valentin e Monteiro-Ribas, 1993). No entanto, entre os meses de outubro a março (primavera-verão) a região é influenciada pelo fenômeno da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), passando a apresentar as condições de temperatura e salinidade alteradas, além da ação constante de ventos do quadrante nordeste (Valentin, 1984; Valentin e Monteiro-Ribas, 1993).

O fenômeno de ressurgência é caracterizado pelo afloramento de águas profundas frias, salinas e ricas em nutrientes que são utilizados pelo fitoplâncton, o que eleva o nível da produção primária na região costeira (Costa e Fernandes, 1993; Valentin, 2001) e favorece toda a cadeia trófica local. A região de Cabo Frio é influenciada por águas costeiras, tropicais e subtropicais (Valentin, 1984; Pereira *et al.*, 2008). O fenômeno da ressurgência no local possibilita a presença de diversos grupos de organismos e amplia a distribuição geográfica de muitas espécies, incluindo a possibilidade de ocorrência de macroalgas de áreas temperadas na região (Yoneshigue, 1985).

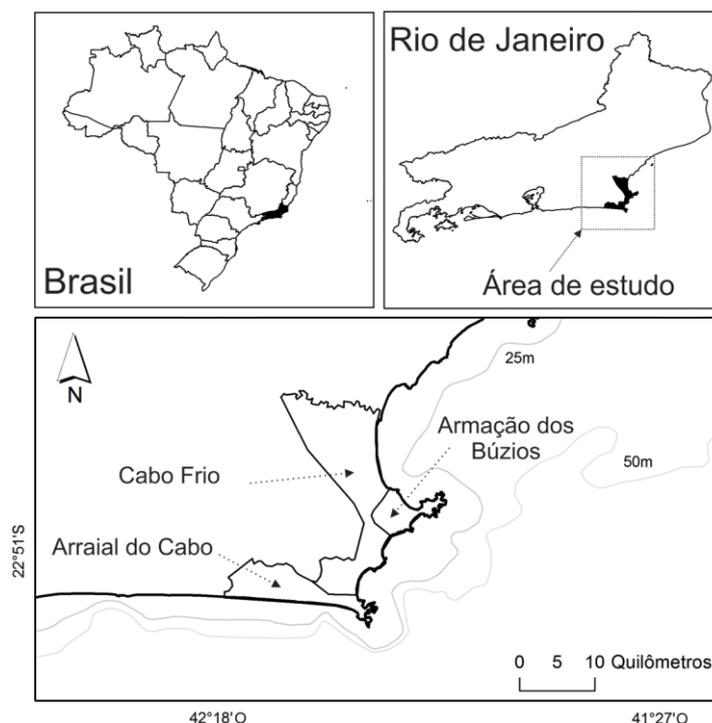


Figura 3. Mapa do Brasil, com destaque para região de estudo na costa leste do estado do Rio de Janeiro.

Entre junho de 2009 e maio de 2010 foram coletados 49 espécimes de tartarugas-verdes juvenis a partir de encalhes em praias da área de estudo (Tabela 1). Sete animais apresentavam sinais de interação com atividades de pesca a partir de marcas da malha da rede nas nadadeiras e cortes causados por fios de náilon.

Cada espécime coletado foi medido com fita métrica flexível (0,1 cm) em relação ao comprimento curvilíneo mínimo da carapaça, tomado a partir do ponto anterior médio do escudo nugal até o entalhe posterior médio dos escudos supracaudais (Bolten, 1999) (Figura 4). Os espécimes coletados eram juvenis e a classificação sexual não foi possível devido a sua condição de maturidade. O estômago foi extraído da cavidade abdominal após a remoção do plastrão. Utilizou-se peneira de 500 μ m de malha e água corrente para retirada dos itens presentes nos conteúdos estomacais, incluindo itens alimentares e resíduos sólidos.

O recolhimento das carcaças de tartarugas marinhas, a identificação da espécie *Chelonia mydas*, a tomada de medida da carapaça dos espécimes analisados e a recuperação de seu conteúdo estomacal para a execução deste trabalho foram feitos pela equipe do Grupo de Estudo de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos da Fundação Oswaldo Cruz – GEMM Lagos/FIOCRUZ (Figura 5).

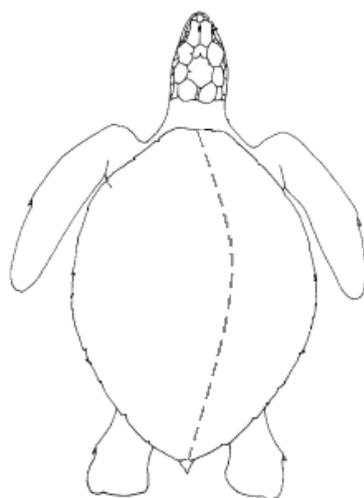


Figura 4. Comprimento curvilíneo mínimo da carapaça. Modificado de Márquez (1990).

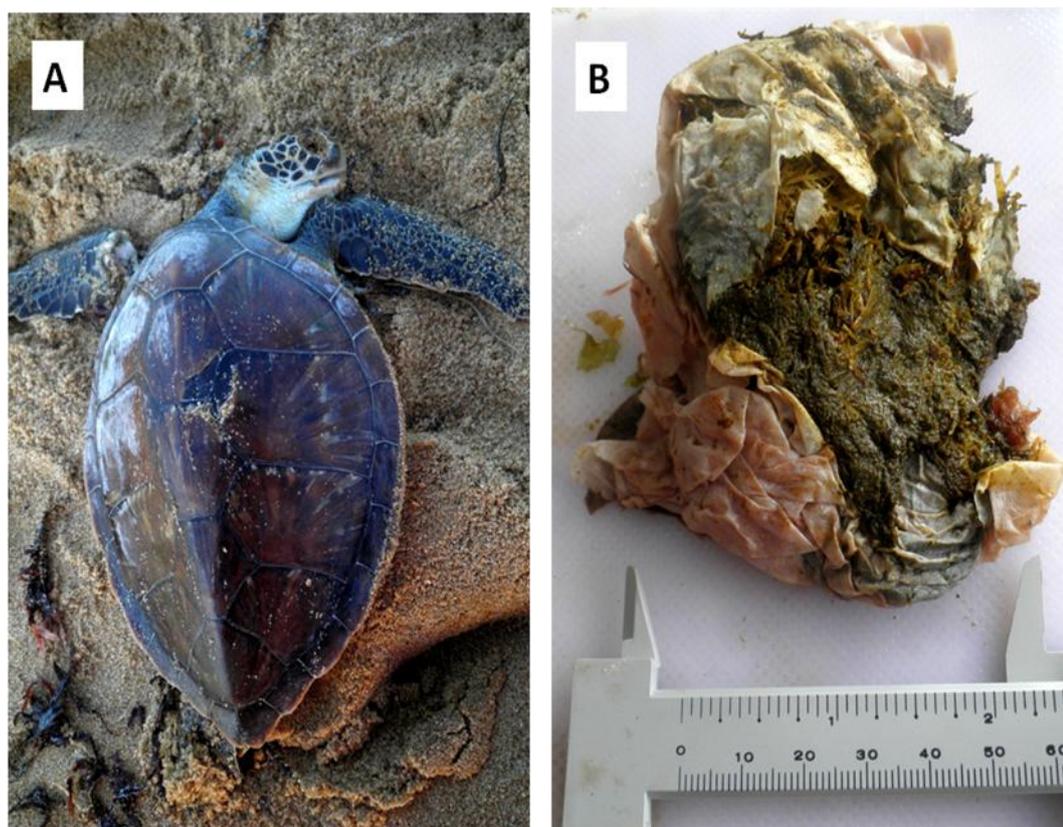


Figura 5. Carcaça de espécime juvenil de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, encalhado em Armação dos Búzios (CCM: 35,0 cm) (A); conteúdo estomacal com predominância de macroalgas e presença de resíduo sólido (plástico e papel) (B).

Tabela 1. Juvenis de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, coletados na costa leste do estado do Rio de Janeiro, com indicação dos itens alimentares e dos resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais. Nº: número do espécime. AC: Arraial do Cabo. BU: Armação dos Búzios. CF: Cabo Frio. CCM: comprimento curvilíneo mínimo da carapaça (cm). R.sol.: resíduos sólidos. S: concha de bivalves e gastrópodes. C: cefalópodes.

Nº	Data	Área	CCM (cm)	Condição do espécime	Conteúdo Estomacal			
					Alga	Peixe	Molusco	R. sol.
1	02/06/09	AC	49,0	Encalhe morto, carcaça fresca, interação pesqueira				X
2	10/06/09	BU	33,5	Encalhe vivo				X
3	15/06/09	BU	-	Encalhe morto				X
4	28/06/09	BU	30,5	Encalhe morto, carcaça fresca	X			X
5	29/07/09	AC	49,0	Encalhe morto, decomposição inicial		X		X
6	04/08/09	AC	-	Encalhe morto				X
7	19/08/09	BU	34,0	Encalhe morto, decomposição inicial	X		S	X
8*	07/09/09	AC	37,3	Encalhe morto, carcaça fresca	X		S	
9	03/10/09	CF	33,3	Encalhe vivo				X
10	12/10/09	BU	35,0	Encalhe vivo	X			X
11	19/10/09	AC	-	Encalhe morto, decomposição inicial		X		
12	02/11/09	BU	31,0	Encalhe morto, carcaça fresca, interação com pescaria			S	X
13	10/11/09	CF	32,2	Encalhe vivo			C	
14	22/11/09	AC	33,5	Encalhe vivo	X			X
15	22/11/09	CF	37,5	Encalhe vivo	X			X
16	09/12/09	BU	48,0	Encalhe morto, decomposição inicial	X			X
17	30/12/09	BU	35,0	Encalhe morto, carcaça fresca	X	X		
18	10/01/10	AC	31,3	Encalhe morto, carcaça fresca	X			X
19	11/01/10	CF	31,0	Encalhe vivo	X			X
20	19/01/10	BU	40,3	Encalhe morto, carcaça fresca, interação com pescaria	X			
21	19/01/10	BU	29,1	Encalhe morto, carcaça fresca	X	X	S	X
22	22/01/10	BU	32,2	Encalhe vivo	X			
23	02/02/10	AC	33,2	Encalhe vivo			S	X
24*	03/02/10	BU	33,1	Encalhe vivo	X			
25*	12/02/10	CF	31,5	Encalhe vivo	X		S	X
26	20/02/10	BU	33,5	Encalhe morto, carcaça fresca	X	X		
27*	23/02/10	AC	39,7	Encalhe vivo				X
28	20/03/10	CF	34,5	Encalhe vivo	X			X
29	21/03/10	AC	41,0	Encalhe morto, carcaça fresca; interação com pescaria	X			X
30	21/03/10	CF	37,2	Encalhe vivo	X			
31	22/03/10	BU	32,8	Encalhe morto, decomposição inicial	X			
32	04/04/10	CF	-	Encalhe morto	Estômago vazio			
33	07/04/10	AC	34,0	Encalhe morto, carcaça fresca	X			X
34	09/04/10	AC	32,7	Encalhe vivo				X

Tabela 1. Continuação

35	11/04/10	CF	30,2	Encalhe vivo	X			X
36	15/04/10	BU	32,0	Encalhe morto, carcaça fresca, interação com pescaria	X			
37	18/04/10	CF	27,3	Encalhe vivo	X			X
38	20/04/10	BU	32,5	Encalhe morto				X
39	21/04/10	BU	34,0	Encalhe morto, carcaça fresca	X			
40	22/04/10	CF	36,8	Encalhe morto, carcaça fresca	X			
41	28/04/10	BU	34,2	Encalhe morto, carcaça fresca, interação com pescaria	X			
42	03/05/10	CF	49,0	Encalhe morto, carcaça fresca	X			X
43	05/05/10	AC	36,5	Encalhe morto, carcaça fresca, interação com pescaria	X		C	
44	10/05/10	BU	-	Encalhe morto		Estômago vazio		
45	10/05/10	BU	40,0	Encalhe vivo, interação com pescaria	X			
46	16/05/10	BU	33,0	Encalhe morto, decomposição inicial		X		
47	19/05/10	BU	28,6	Encalhe morto, carcaça fresca	X			X
48	28/05/10	BU	-	Encalhe morto		Estômago vazio		
49	28/05/10	BU	-	Encalhe morto				X

* Indivíduos com fecalomas

4. CAPÍTULO I

Conteúdo estomacal de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil

O Capítulo I apresenta resultados que descrevem pela primeira vez o hábito alimentar de tartarugas-verdes juvenis na costa leste do estado do Rio de Janeiro. O hábito alimentar foi analisado a partir da identificação e quantificação dos itens recuperados no conteúdo estomacal de espécimes encalhados em praias na costa leste do estado do Rio de Janeiro.

Metodologia

Os itens alimentares recuperados nos conteúdos estomacais dos espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, foram separados de acordo com o grupo a que pertenciam e identificados em relação ao menor nível taxonômico possível. Em geral, as macroalgas recuperadas nos conteúdos estomacais estavam em grau adiantado de digestão, o que não permitiu a sua separação taxonômica a partir do volume total do conteúdo estomacal. Nesse caso, optou-se pela amostragem arbitrária de uma alíquota de 50 mL do volume total do conteúdo estomacal com a presença de macroalgas. As alíquotas foram preservadas em solução de formol 10% com água do mar. Os demais itens alimentares recuperados (moluscos e teleósteos) foram preservados em solução de álcool 70%.

As macroalgas foram identificadas pela Dra. Lísia Mônica de Souza Gestinari, professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro e especialista em ficologia. As mandíbulas relacionadas aos moluscos cefalópodes foram identificadas pela Dra. Roberta Aguiar dos Santos, pesquisadora do Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade e especialista em cefalópodes. Os itens relacionados aos teleósteos (espécimes parcialmente digeridos e otólitos) foram identificados através de coleções de referência do Laboratório de Ciências Ambientais/UENF.

A condição de encalhe de cada espécime e os itens registrados no conteúdo estomacal estão indicados na Tabela 1. Dentre os espécimes que continham itens alimentares no conteúdo estomacal, 14 foram encontrados vivos, morrendo imediatamente após o registro; 17 estavam encalhados mortos, mas a carcaça

estava fresca; e 6 estavam encalhados em estado inicial de decomposição. Sete espécimes apresentaram marcas de interação com pesca, como cortes por náilon e marcas de malha de rede, nas nadadeiras, provavelmente indicando a captura incidental na pesca (Tabela 1).

A representação dos itens alimentares foi calculada pela frequência de ocorrência (FO%), dividindo o número de conteúdos estomacais com um determinado item alimentar pelo total de conteúdos estomacais contendo itens alimentares. Quando a frequência de ocorrência excedeu 30%, o item alimentar foi considerado representativo. A predominância visual (mais de 30% do volume total) de espécies de macroalgas em cada amostra (50 mL) também foi utilizada para inferir sobre a preferência alimentar da tartaruga-verde na região.

Com o intuito de associar as espécies de macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais aos sítios amostrais nas quais os espécimes juvenis de tartarugas-verdes foram coletados foi realizada uma análise de correspondência. Para estimar a riqueza de espécies de macroalgas nos sítios amostrais a partir dos conteúdos estomacais analisados foi utilizado o estimador *Jackknife 2*. Esse método estima o número de espécies que ocorre em uma área baseado no número de espécies observado na amostra e no número de espécies raras (Santos, 2006). A fim de comparar o número de espécies de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais coletados no período de outubro a março (primavera-verão, com influência da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul) e de abril a setembro (outono-inverno, com influência da Corrente do Brasil) foi realizado o teste U de Mann-Whitney. As análises matemáticas e estatísticas foram realizadas a partir do programa R-system vs 3.0 (www.r-project.org).

Resultados

Considerando os 49 conteúdos estomacais de tartaruga-verde coletados, 12 estavam vazios ou continham apenas resíduos sólidos de origem antropogênica (e.g., plástico, náilon e isopor). Trinta e sete estômagos continham itens relacionados ao consumo alimentar da espécie: 31 com macroalgas (83,7%), seis com teleósteos parcialmente digeridos ou partes desarticuladas (16,2%), seis com fragmentos de conchas de moluscos (16,2%) e dois com mandíbulas de cefalópodes (5,4%). O comprimento curvilíneo mínimo da carapaça dos espécimes com itens alimentares no conteúdo estomacal variou entre 27,3 e 49,0 cm (média: 35.0 ± 5.2 cm) confirmando o padrão juvenil dos espécimes analisados (Tabela 1).

Trinta e sete espécies de macroalgas foram identificadas nos conteúdos estomacais. Desse total, cinco espécies apresentaram frequência de ocorrência superior a 30% (Tabela 2). A análise visual das macroalgas indicou que *Sargassum vulgare*, *Ulva lactuca*, *Gelidiella acerosa* e *Pterocliadiella capillacea* foram espécies predominantes. Em sete conteúdos estomacais observou-se a co-predominância de duas das cinco espécies predominantes (Tabela 3).

Considerando os nove conteúdos estomacais coletados em Cabo Frio que continham macroalgas, sete espécies foram predominantes (*Amphiroa* sp., *Codium* sp., *Cryptonemia seminervis*, *Lobophora variegata*, *P. capillacea*, *S. vulgare* e *U. lactuca*). Em Armação dos Búzios foram coletados 16 conteúdos estomacais com a presença macroalgas e 10 espécies foram predominantes (*Acanthophora spicifera*, *Caulerpa racemosa*, *Dictyota* sp., *Gelidiella acerosa*; *Gelidium pusillum*, *Gymnogongrus griffithsiae*, *Hypnea musciformis*, *P. capillacea*, *S. vulgare* e *U. lactuca*). Em Arraial do Cabo foram coletados seis conteúdos estomacais com macroalgas, registrando-se quatro espécies predominantes (*Chaetomorpha aerea*, *P. capillacea*, *S. vulgare* e *U. lactuca*). Considerando os três sítios amostrais, três espécies de macroalgas predominaram nos conteúdos estomacais e foram comuns em todas as áreas (*P. capillacea*, *S. vulgare* e *U. lactuca*) (ver indicação em negrito na Tabela 3).

Tabela 2. Classificação e frequência de ocorrência (FO) das macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro.

Espécie	Ordem	Divisão	FO (%)
<i>Ulva lactuca</i>	<i>Ulvales</i>	Chlorophyta	75,7
<i>Sargassum vulgare</i>	<i>Fucales</i>	Heterokontophyta	67,6
<i>Gelidiella acerosa</i>	<i>Gelidiales</i>	Rhodophyta	54,1
<i>Pterocladia capillacea</i>	<i>Gelidiales</i>	Rhodophyta	45,9
<i>Cryptonemia seminervis</i>	<i>Halymeniaceae</i>	Rhodophyta	32,4
<i>Codium</i> sp.	<i>Bryopsidales</i>	Chlorophyta	27
<i>Gracilaria</i> sp.	<i>Gracilariales</i>	Rhodophyta	27
<i>Hypnea musciformis</i>	<i>Gigartinales</i>	Rhodophyta	24,3
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cladophorales</i>	Chlorophyta	18,9
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	<i>Gigartinales</i>	Rhodophyta	18,9
<i>Plocamium brasiliense</i>	<i>Plocamiales</i>	Rhodophyta	16,2
<i>Dictyota</i> sp.	<i>Dictyotales</i>	Heterokontophyta	13,5
<i>Ulva flexuosa</i>	<i>Ulvales</i>	Chlorophyta	13,5
<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Bryopsidales</i>	Chlorophyta	10,8
<i>Chaetomorpha aerea</i>	<i>Cladophorales</i>	Chlorophyta	10,8
<i>Cladophora vagabunda</i>	<i>Cladophorales</i>	Chlorophyta	10,8
<i>Gelidium pusillum</i>	<i>Gelidiales</i>	Rhodophyta	10,8
<i>Dictyopteris delicatula</i>	<i>Dictyotales</i>	Heterokontophyta	8,1
<i>Lobophora variegata</i>	<i>Dictyotales</i>	Heterokontophyta	8,1
<i>Osmundaria obtusiloba</i>	<i>Ceramiales</i>	Rhodophyta	8,1
<i>Acanthophora spicifera</i>	<i>Ceramiales</i>	Rhodophyta	5,5
<i>Arthrocardia flabellata</i>	<i>Corallinales</i>	Rhodophyta	5,4
<i>Chondracanthus teedii</i>	<i>Gigartinales</i>	Rhodophyta	5,4
<i>Cladophora montagneana</i>	<i>Cladophorales</i>	Chlorophyta	5,4
<i>Herposiphonia tenella</i>	<i>Ceramiales</i>	Rhodophyta	5,4
<i>Jania</i> sp.	<i>Corallinales</i>	Rhodophyta	5,4
<i>Padina</i> sp.	<i>Dictyotales</i>	Heterokontophyta	5,4
<i>Amphiroa</i> sp.	<i>Corallinales</i>	Rhodophyta	2,7
<i>Caulerpa fastigiata</i>	<i>Bryopsidales</i>	Chlorophyta	2,7
<i>Chondracanthus</i> sp.	<i>Gigartinales</i>	Rhodophyta	2,7
<i>Codium intertextum</i>	<i>Bryopsidales</i>	Chlorophyta	2,7
<i>Dictyopteris plagiogramma</i>	<i>Dictyotales</i>	Heterokontophyta	2,7
<i>Laurencia</i> sp.	<i>Ceramiales</i>	Rhodophyta	2,7
<i>Rhizoclonium</i> sp.	<i>Cladophorales</i>	Chlorophyta	2,7
<i>Rhodymenia</i> sp.	<i>Rhodymeniales</i>	Rhodophyta	2,7
<i>Sargassum</i> sp.	<i>Fucales</i>	Heterokontophyta	2,7
<i>Sphacelaria</i> sp.	<i>Sphacelariales</i>	Heterokontophyta	2,7

Tabela 3. Número de espécies de macroalgas e sua predominância nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. CCM: comprimento curvilíneo mínimo da carapaça (cm). Em negrito as espécies predominantes nos conteúdos estomacais comuns aos três sítios amostrais (*Pterocladia capillacea*; *Sargassum vulgare* e *Ulva lactuca*).

Nº espécime	Data	Area ¹	CCM (cm)	Nº de espécies de macroalgas	Macroalgas predominantes no conteúdo estomacal
4	22/11/2009	CF	37,5	6	<i>Pterocladia capillacea</i>
7	11/01/2010	CF	31	7	Sem macroalga predominante
8	12/02/2010	CF	31,5	12	<i>Codium sp.</i> ; <i>Lobophora variegata</i> ; <i>Pterocladia capillacea</i>
10	20/03/2010	CF	34,5	4	<i>Sargassum vulgare</i>
14	21/03/2010	CF	37,2	9	<i>Amphiroa sp.</i> ; <i>Cryptonemia seminervis</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
15	11/04/2010	CF	30,2	6	<i>Codium sp.</i> ; <i>Sargassum vulgare</i>
16	18/04/2010	CF	27,3	7	Sem macroalga predominante
17	22/04/2010	CF	36,8	8	<i>Sargassum vulgare</i>
18	03/05/2010	CF	49	10	<i>Pterocladia capillacea</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
19	28/06/2009	BU	30,5	11	<i>Gelidiella acerosa</i> ; <i>Gelidium pusillum</i> ,
20	19/08/2009	BU	34	7	<i>Sargassum vulgare</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
21	12/10/2009	BU	35	3	<i>Sargassum vulgare</i>
22	09/12/2009	BU	48	8	<i>Pterocladia capillacea</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
24	30/12/2009	BU	35	10	<i>Acanthophora spicifera</i> ; <i>Dictyota sp.</i> ; <i>Gelidiella acerosa</i>
25	19/01/2010	BU	40,3	6	<i>Caulerpa racemosa</i> ; <i>Gelidiella acerosa</i>
26	19/01/2010	BU	29,1	7	<i>Gelidiella acerosa</i> ; <i>Gymnogongrus griffithsiae</i>
28	22/01/2010	BU	32,2	7	<i>Sargassum vulgare</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
29	03/02/2010	BU	33,1	5	<i>Sargassum vulgare</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
30	20/02/2010	BU	33,5	7	<i>Gelidiella acerosa</i> ; <i>Hypnea musciformis</i>
31	22/03/2010	BU	32,8	5	Sem macroalga predominante
33	15/04/2010	BU	32	8	<i>Gelidiella acerosa</i>
35	21/04/2010	BU	34	4	<i>Gelidiella acerosa</i> ; <i>Hypnea musciformis</i>
36	28/04/2010	BU	34,2	7	Sem macroalga predominante
37	10/05/2010	BU	40	10	Sem macroalga predominante
39	19/05/2010	BU	28,6	6	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> ; <i>Pterocladia capillacea</i>
40	07/09/2009	AC	37,3	2	<i>Sargassum vulgare</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
41	22/11/2009	AC	33,5	10	<i>Chaetomorpha aerea</i> ; <i>Ulva lactuca</i>
42	10/01/2010	AC	31,3	8	<i>Ulva lactuca</i>
43	21/03/2010	AC	41	2	<i>Sargassum vulgare</i>
45	07/04/2010	AC	34	5	Sem macroalga predominante
47	05/05/2010	AC	36,5	5	<i>Pterocladia capillacea</i> ; <i>Sargassum vulgare</i>

¹ Áreas de coleta dos juvenis de tartaruga-verde: BU - Armação dos Búzios, AC - Arraial do Cabo, e CF - Cabo Frio.

A análise de correspondência demonstrou que Armação dos Búzios e Cabo Frio possuem espécies exclusivas de macroalgas, mas os três sítios amostrais apresentaram espécies em comum (Figura 6). Nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis provenientes de Arraial do Cabo foram identificadas 14 espécies de macroalgas, mas nenhuma é exclusiva desta área. Nos conteúdos estomacais provenientes de Armação de Búzios foram identificadas 28 espécies de macroalgas, sendo oito exclusivas (1=*Acanthophora spicifera*; 4=*Caulerpa fastigiata*; 7=*Chondracanthus* sp.; 8=*Chondracanthus teedii*; 16=*Dictyopteris plagiogramma*; 19=*Gelidium pusillum*; 25=*Laurencia* sp.; 32=*Rhodymenia* sp.). Nos conteúdos estomacais obtidos em Cabo Frio foram identificadas 26 espécies de macroalgas, com sete exclusivas (2=*Amphiroa* sp.; 3=*Arthrocardia flabellata*; 12=*Codium intertextum*; 24=*Jania* sp.; 31=*Rhizoclonium* sp.; 33=*Sargassum* sp.; 35=*Sphacelaria* sp.) (Figura 6).

A curva do estimador de riqueza *Jackknife 2* indicou que Cabo Frio apresentou a maior riqueza de espécies de macroalgas (Figura 7). No entanto, esse padrão não foi significativamente distinto, ou seja, os intervalos de confiança das curvas referentes aos três sítios amostrais se sobrepueram. Os valores máximos obtidos pelos estimadores de riqueza de macroalgas foram semelhantes à riqueza real amostrada de tal modo que todas as curvas tenderam à estabilização (Figura 7).

Considerando os conteúdos estomacais coletados no período de outubro a março (primavera-verão, influência da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul) e de abril a setembro (outono-inverno, influência da Corrente do Brasil), não houve diferença significativa no número de espécies de macroalgas registradas ($U = 115,5000$; $p = 0,889506$) (Figura 8).

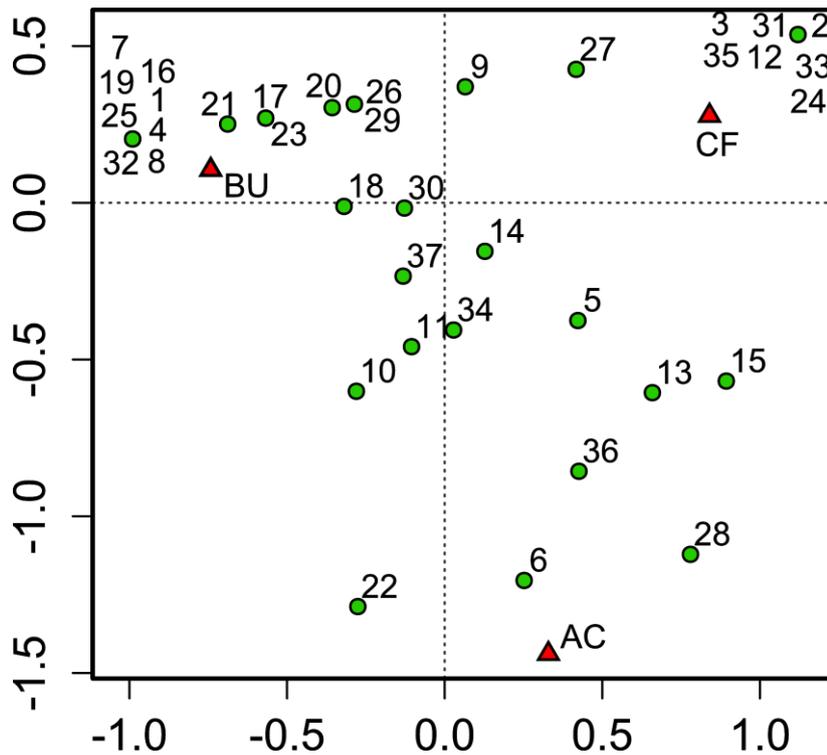


Figura 6. Análise de correspondência entre os sítios amostrais e as espécies de macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*. Os números de 1 a 37 correspondem a: 1=*Acanthophora spicifera*; 2=*Amphiroa* sp.; 3=*Arthrocardia flabellata*; 4=*Caulerpa fastigiata*; 5=*Caulerpa racemosa*; 6=*Chaetomorpha aerea*; 7=*Chondracanthus* sp.; 8=*Chondracanthus teedii*; 9=*Cladophora montagneana*; 10=*Cladophora* sp.; 11=*Cladophora vagabunda*; 12=*Codium intertextum*; 13=*Codium* sp.; 14=*Cryptonemia seminervis*; 15=*Dictyopteris delicatula*; 16=*Dictyopteris plagiogramma*; 17=*Dictyota* sp.; 18=*Gelidiella acerosa*; 19=*Gelidium pusillum*; 20=*Gracilaria* sp.; 21=*Gymnogongrus griffithsiae*; 22=*Herposiphonia tenella*; 23=*Hypnea musciformis*; 24=*Jania* sp.; 25=*Laurencia* sp.; 26=*Lobophora variegata*; 27=*Osmundaria obtusiloba*; 28=*Padina* sp.; 29=*Plocamium brasiliense*; 30=*Pterocladia capillacea*; 31=*Rhizoclonium* sp.; 32=*Rhodymenia* sp.; 33=*Sargassum* sp.; 34=*Sargassum vulgare*; 35=*Sphacelaria* sp.; 36=*Ulva flexuosa*; 37=*Ulva lactuca*. AC= Arraial do Cabo. BU= Armação dos Búzios. CF= Cabo Frio.

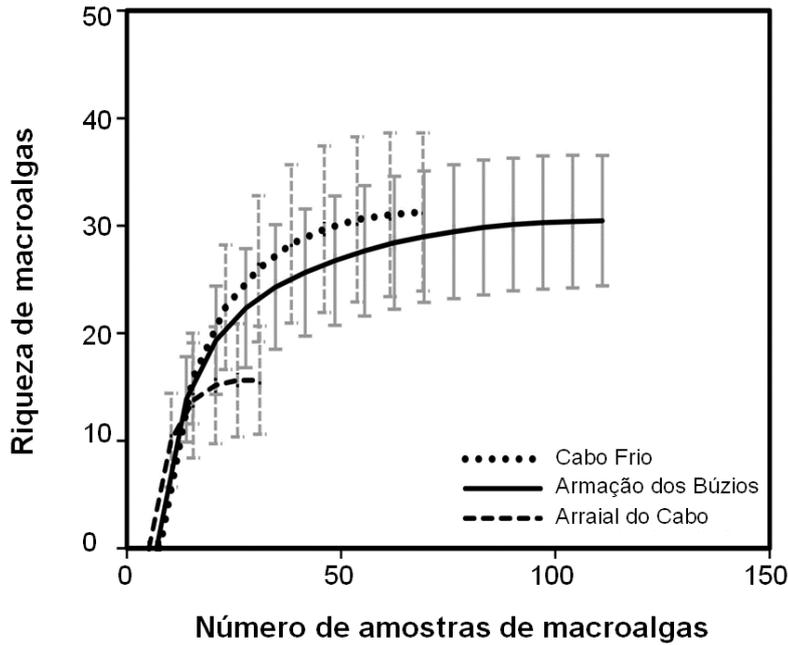


Figura 7. Riqueza (estimador Jackknife 2) de espécies de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, nos três sítios amostrais.

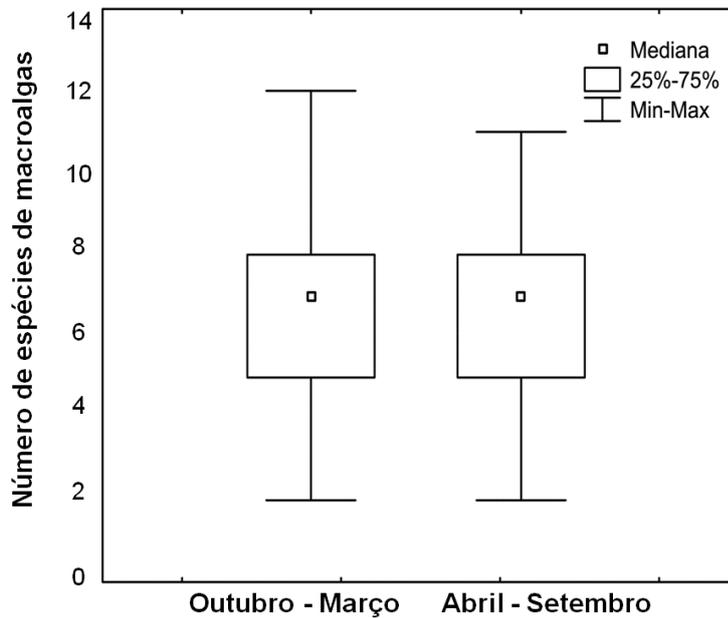


Figura 8. Comparação do número de espécies de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, coletadas nos períodos de outubro-março (primavera-verão) e abril-setembro (outono-inverno) na costa leste do estado do Rio de Janeiro.

Considerando os demais itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais das tartarugas-verdes juvenis, os teleósteos foram considerados como presas a partir de um espécime de *Trichiurus lepturus* com 30 cm de comprimento total (fase inicial de digestão), um espécime de *Paralanchurus brasiliensis* com 19 cm de comprimento padrão (estimado através de otólitos sagita) e da presença de cristalinos, vértebras, ossos, fragmentos de otólitos e os ossos do crânio. Fragmentos de conchas (bivalves e gastrópodes) foram observados; no entanto, a identificação taxonômica não foi possível. Em dois conteúdos estomacais a ocorrência de cefalópodes foi observada pela presença de mandíbulas, mas a identificação taxonômica da presa foi possível apenas em um deles. Dois espécimes do cefalópode *Histioteuthis corona corona* com comprimentos de manto estimados em 8,5 e 9,1 cm foram registrados neste conteúdo estomacal.

Discussão

A predominância de macroalgas nos conteúdos estomacais das tartarugas-verdes juvenis analisadas confirma a herbivoria como padrão alimentar, conforme já descrito na literatura. O padrão de herbivoria é estabelecido a partir dos primeiros anos de vida das tartarugas-verdes (Bjørndal, 1997). Os espécimes juvenis de tartaruga-verde podem realizar movimentos curtos e de longa distância ao longo das águas marinhas (Godley *et al.*, 2003; Gallo *et al.*, 2006; Seminoff e Jones, 2006), mas podem ocupar o mesmo sítio alimentar por vários meses, especialmente quando há recursos alimentares disponíveis (Seminoff *et al.*, 2002; Makowski *et al.*, 2006; Hart e Fujisaki, 2010). De acordo com o estudo de revisão realizado por Brasileiro *et al.* (2009), todas as macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais ocorrem na costa leste do estado do Rio de Janeiro. Adicionalmente, mais de 80% das tartarugas-verdes analisadas que continham itens alimentares no conteúdo estomacal (n= 31) foram coletadas ainda vivas ou mortas recentemente (Tabela 1). Diante do exposto, pode-se sugerir que esses espécimes estavam se alimentando na área onde foram encontrados antes de morrer e que seus conteúdos estomacais representam as fontes alimentares disponíveis no local.

A análise da frequência de ocorrência indicou que apenas 13,5% (n = 5) do total das macroalgas registradas nos conteúdos estomacais podem ser consideradas como itens preferenciais. No entanto, é necessário cautela na interpretação dos resultados

quando apenas uma variável, como a frequência de ocorrência, é aplicada na descrição da preferência alimentar (Wetherbee e Cortés, 2004). A fim de minimizar esta tendência, a predominância visual de espécies de macroalgas nos conteúdos estomacais foi aplicada. Combinando os dois resultados, podemos sugerir que na área de estudo as macroalgas preferencialmente consumidas pelos juvenis de tartaruga-verde são *S. vulgare*, *U. lactuca*, *G. acerosa* e *P. capilacea*.

O padrão de ocorrência das divisões de macroalgas registradas nos conteúdos estomacais analisados foi o mesmo reportado em Brasileiro *et al.* (2009) para a região estudada: maior número de rodófitas, seguido por clorófitas e heterocontófitas

A divisão Rhodophyta se destacou em termos de riqueza de espécies, perfazendo 48,7% do total de macroalgas identificadas nos conteúdos estomacais. Isso era esperado, uma vez que esta divisão reúne cerca de 60% de todas as espécies de macroalgas que se distribuem no ecossistema marinho (Norton *et al.*, 1996). Dentre as rodófitas identificadas nos conteúdos estomacais a ordem *Ceramiales* foi a mais bem representada, com cinco espécies do total das rodófitas. No entanto, as duas espécies desta divisão que estão entre as macroalgas preferenciais na alimentação dos juvenis da tartaruga-verde (*G. acerosa* e *P. capilacea*) pertencem à ordem *Gelidiales*.

Mais da metade das espécies de rodófitas registradas nos conteúdos estomacais (n= 10) apresentaram frequência de ocorrência inferior a 10% (Tabela 2). Isso pode ser decorrente do fato de que muitas espécies de rodófitas produzem metabólitos secundários tóxicos, que podem inibir a ação dos herbívoros. Dentre os metabólitos produzidos, os terpenóides se destacam como comuns em rodófitas tropicais (Paul e Fenical, 1986; Hay e Fenical, 1988; Lobban e Harrison, 1997).

A divisão Chlorophyta foi a segunda mais representativa em termos de riqueza de espécies nos conteúdos estomacais, com 29,7% do total de macroalgas identificadas. A ordem *Cladophorales* foi representada por cinco espécies dentre as 11 identificadas. Dentre todas as algas ingeridas pelos juvenis de tartaruga-verde, a maior contribuição individual foi da clorófita *U. lactuca* (Tabela 2). A espécie é abundante em grande parte da costa brasileira e na área estudada é registrada em todas as estações do ano (Guimaraens e Coutinho, 1996; Oliveira *et al.*, 2006). Uma das principais características de *U. lactuca* é sua elevada capacidade em assimilar nutrientes, especialmente amônio, o que permite seu desenvolvimento em águas eutrofizadas (Nielsen *et al.*, 2012). Essa macroalga é importante fonte de nutrientes aos seus consumidores e possui níveis elevados de proteína (Yaich *et al.*, 2011), o que poderia explicar sua frequência na alimentação das tartarugas-verdes.

As macroalgas da divisão Heterokontophyta apresentaram a menor contribuição específica na alimentação da tartaruga-verde, com 21,6% do total de espécies identificadas nos conteúdos estomacais. A ordem com maior representatividade foi *Dictyotales*, com cinco espécies. Todavia, esta ordem apresentou frequências de ocorrência baixas nos conteúdos estomacais, o que pode estar relacionado a sua elevada produção de terpenóides que provavelmente inibem a ação dos herbívoros. (Paul e Fenical, 1986)

Ainda que muitas espécies de macroalgas pertencentes a esta divisão produzam alginatos e polifenóis, compostos utilizados como estratégia de defesa contra predação, a espécie *S. vulgare* esteve entre as quatro espécies preferencialmente consumidas na região estudada (Tabela 2). Espécies do gênero *Sargassum* que se distribuem em regiões temperadas produzem maior proporção desses compostos quando comparadas àquelas de regiões tropicais (Steinberg, 1986). Considerando a representatividade desta macroalga na alimentação da tartaruga-verde, os compostos produzidos por *S. vulgare* na região não são suficientes para impedir o seu consumo pelo herbívoro.

No presente estudo, Armação dos Búzios e Cabo Frio apresentaram a mesma riqueza de macroalgas (28 espécies), e Arraial do Cabo apresentou metade do número de espécies em comparação a essas áreas (14 espécies). Por outro lado, o estudo de Brasileiro *et al.* (2009) registrou a maior riqueza de táxons de macroalgas em Armação dos Búzios, seguido por Arraial do Cabo e Cabo Frio. A diferença entre os estudos deve ser interpretada com cautela, pois pode estar relacionada ao número desigual de conteúdos estomacais coletados em cada área de estudo.

O fenômeno da ressurgência, que é acentuado na costa leste do estado do Rio de Janeiro, tem importância biogeográfica por possibilitar a ocorrência de macroalgas tropicais, subtropicais e temperadas na região (Guimaraens e Coutinho, 1996; Ferreira *et al.*, 2001). Esta região é o limite de distribuição geográfica para vários táxons (Yoneshigue-Valentin e Valentin, 1992), o que aumenta as espécies disponíveis como recurso alimentar para herbívoros marinhos. Brasileiro *et al.* (2009) revisaram e atualizaram a informação disponível sobre a ocorrência de macroalgas na área de estudo até o ano de 2008; confirmando a ocorrência de 339 táxons infragenéricos, que correspondem a 53% do total registrado para a costa brasileira. Comparativamente a outros estados litorâneos do Brasil e outros municípios do estado do Rio de Janeiro os três locais de amostragem (Arraial do Cabo, Armação dos Búzios e Cabo Frio) têm alta riqueza de espécies de macroalgas (Oliveira *et al.*, 2006; Brasileiro *et al.*, 2009). No entanto, faltam estudos

relacionados a abundância das macroalgas existentes na área de estudo, pois os trabalhos realizados tratam principalmente da composição florística.

Ainda que, segundo a literatura, a ressurgência favoreça a ocorrência de espécies de macroalgas de regiões temperadas nos sítios amostrais (Yoneshigue-Valentin & Valentin 1992) e aumente o aporte de nutrientes disponíveis, as espécies identificadas nos conteúdos estomacais analisados são comuns nessas áreas e apresentam ampla distribuição na costa brasileira (Brasileiro *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2006). No presente não foi identificada nenhuma espécie de macroalga exclusiva de regiões temperadas.

A preferência alimentar da tartaruga-verde varia de acordo com a disponibilidade de macroalgas e/ou fanerógamas ao longo dos seus sítios alimentares (Tabela 4). No presente estudo foram registrados outros itens alimentares além de macroalgas, mas com baixa representatividade nos conteúdos estomacais analisados.

Estudos indicam que, em geral, a diversidade alimentar da tartaruga-verde é elevada, contudo, há preferência por poucos itens alimentares (Tabela 4). O comportamento oportunista, utilizando os recursos em maior disponibilidade, é a principal estratégia de alimentação reportada para a espécie na literatura (e.g. Sazima e Sazima, 1983: São Paulo, Brasil (24°S); Garnett *et al.*, 1985: Estreito de Torres, Austrália (09°S-10°S); López-Mendilaharsu *et al.*, 2008: Baja California, México (24°N-25°N); Carrión-Cortez *et al.*, 2010: Ilhas Galápagos, no Equador (0°S); Guebert-Bartholo *et al.*, 2011: Paraná, Brasil (25°S). No entanto, Russel e Balazs (2009) analisaram os hábitos alimentares desta espécie em Kane'ohe Bay, Havaí (21°N), e constataram que a abundância de um recurso em particular não significa, necessariamente, que este será o mais utilizado pelos animais. Fuentes *et al.* (2006), em estudo realizado em Green Island, Austrália (16°S), concluíram que a dieta da espécie pode variar devido a fatores que independem da disponibilidade de alimentos, como a influência das marés nas áreas de alimentação, presença de predadores e competição intraespecífica.

Tendo em vista que na região de estudo há diversas espécies de macroalgas (Brasileiro *et al.*, 2009) disponíveis como alimento, e considerando a riqueza de espécies registradas nos conteúdos estomacais analisados, pode-se inferir que a tartaruga-verde apresenta padrão alimentar oportunista na região. Contudo, estudos sobre abundância local de macroalgas e observações sistemáticas da tartaruga-verde durante a atividade alimentar na região associados a ferramentas analíticas como assinaturas isotópicas e composição centesimal são importantes para se confirmar o hábito alimentar oportunista ou a ocorrência de seletividade alimentar.

Tabela 4. Espécies vegetais preferencialmente consumidas pela tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, em diferentes áreas de distribuição.

Locais	Nº espécies consumidas	Espécies preferenciais	Referências
Baía de Los Angeles, México (~28°N)	17	<i>Gracilariopsis lemaneiformis</i>	Seminoff <i>et al.</i> (2002)
Florida, USA (~27°N)	32	<i>Hypnea</i> sp. <i>Polysiphonia</i> sp. <i>Gelidium</i> sp.	Gilbert (2005)
Baja California, México (~24°N-25°N)	7	<i>Codium amplivesiculatum</i> <i>Gracilaria textorii</i>	López-Mendilaharsu <i>et al.</i> (2008)
Kaneohe Bay, Hawaii, USA (~21°N)	130	<i>Acanthophora spicifera</i> <i>Hypnea musciformis</i> <i>Gracilaria salicornia</i>	Russels e Balazs (2009)
Ilha Galápagos, Equador (~0°S)	22	<i>Ulva lactuca</i> <i>Polysiphonia</i> sp. <i>Gelidium</i> sp.	Carrión-Cortez <i>et al.</i> (2010)
Ceará, Brasil (~02°S-04°S)	43	<i>Gracilariopsis sjoestedtii</i> <i>Gracilaria domingensis</i> <i>Hypnea musciformis</i>	Ferreira (1968)
Estreito de Torres, Australia (~09°S- 10°S)	59	<i>Hypnea</i> sp. <i>Laurencia</i> sp. <i>Caulerpa</i> sp.	Garnett <i>et al.</i> (1985)
Ilha Verde, Australia (~16°S)	22	<i>Thalassia hemprichii</i> <i>Cymodocea</i> sp. <i>Gracilaria</i> sp.	Fuentes <i>et al.</i> (2006)
São Paulo, Brasil (~24°S)	13	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> <i>Sargassum cymosum</i> <i>Dictyopteris delicatula</i>	Sazima e Sazima (1983)
Paraná, Brasil (~25°S)	7	<i>Halodule wrightii</i> <i>Avicennia schaueriana</i> <i>Ulva</i> spp.	Guebert (2008)
Estuário Paranaguá no Sul, Brasil (~25°S)	7	<i>Halodule wrightii</i> <i>Avicennia schaueriana</i> <i>Ulva</i> sp.	Guebert-Bartholo <i>et al.</i> (2011)
Rio Grande do Sul, Brasil (~29°S)	15	<i>Ulva</i> sp. <i>Sargassum</i> sp.	Nakashima (2008)
São Paulo, Brasil (~25°S)	13	<i>Avicennia schaueriana</i> <i>Spartina alterniflora</i> <i>Ulva</i> spp. <i>Bostrychia</i> spp.	Nagaoka <i>et al.</i> (2012)

5. CAPÍTULO II

Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil

O Capítulo II apresenta os resultados qualitativos e quantitativos sobre os resíduos sólidos ingeridos pelas tartarugas-verdes juvenis na costa leste do estado do Rio de Janeiro e busca identificar a provável fonte de origem destes resíduos. A partir desses resultados é possível avaliar o risco à conservação da espécie na região.

Metodologia

Os resíduos sólidos recuperados nos conteúdos estomacais dos espécimes juvenis de tartaruga-verde foram categorizados conforme a natureza do material e pesados em balança digital (0,001g). Considerando os sacos e sacolas plásticas, categorizados como plástico flexível, a área superficial dos pedaços recuperados foi medida com fita métrica flexível (0,1cm). A frequência de ocorrência (%) das categorias de resíduos sólidos foi calculada dividindo-se o número de vezes em que uma categoria estava presente nos conteúdos estomacais pelo número total amostrado que continha resíduo sólidos (Tabela 5).

A condição de encalhe de cada espécime, indicada na Tabela 1, mostra que dentre os animais coletados cujo conteúdo estomacal continha resíduos sólidos (n= 29), 13 foram registrados ainda vivos, morrendo logo após, 10 estavam encalhados já mortos, mas sua carcaça estava fresca, e três estavam em estado inicial de decomposição.

A distribuição das categorias de resíduos sólidos ingeridos pelos espécimes juvenis de tartarugas-verdes entre os períodos de primavera-verão (outubro a março) e outono-inverno (abril a setembro) foi submetida ao teste do qui-quadrado (χ^2) para avaliar a significância da diferença entre esses períodos. Para essa análise utilizou-se o programa *Statistica 7 for Windows* e considerou o nível de significância $p < 0,05$.

Resultados

O comprimento curvilíneo mínimo da carapaça das tartarugas-verdes em cujos conteúdos estomacais registraram-se a presença de resíduos sólidos variou entre 27,3 e 49,0 cm (média: $35,9 \pm 7,9$ cm), confirmando o padrão juvenil dos espécimes analisados. Os resíduos sólidos foram registrados em 29 conteúdos estomacais, correspondendo a

59,2% do total de conteúdos coletados (n= 49) (Tabela 1). Do total de espécimes que apresentaram resíduos sólidos, a ocorrência de fecalomas no intestino foi constatada visualmente em cinco animais (17,2%) (Tabela 1).

Foram determinadas 10 categorias de resíduos sólidos baseadas na natureza do material, determinando-se suas prováveis fontes de origem. A categoria que apresentou maior frequência de ocorrência nos conteúdos estomacais e maior contribuição em peso total de resíduos sólidos foi a dos plásticos, mas os resíduos provenientes de atividades de pesca também foram frequentes (Tabelas 5 e 6; Figura 9). A presença de mais de uma categoria de resíduos sólidos foi observada em 20 amostras (Tabela 6; Figuras 5(B) e 9).

A variação do peso dos resíduos sólidos recuperados em cada estômago foi de menos de 1 g a 58 g (Tabela 6). A área superficial dos pedaços de sacos e sacolas plásticas registradas variou de menos de 1 cm² a 80 cm² (Tabela 7).

Com relação aos três sítios amostrais, não houve variação no número de conteúdos estomacais com resíduos sólidos (Tabelas 8 e 9). Dentre as categorias presentes nos conteúdos estomacais coletados nos três sítios amostrais, as maiores ocorrências foram de plástico flexível, plástico rígido e fios de náilon (Tabela 9). Tecidos, fibra sintética e isopor também foram registrados em conteúdos estomacais dos três sítios amostrais, contudo em menor número. As categorias 'diversos' e papelão estiveram presentes em dois dos três sítios amostrais, e a categoria anzol foi registrada em um único conteúdo estomacal proveniente de Arraial do Cabo (Tabela 9).

Considerando os plásticos, Armação dos Búzios foi a área com maior número de amostras com resíduos sólidos dessa natureza (11 amostras). No entanto, a frequência de ocorrência de plásticos flexíveis nessa área foi a mais baixa (41,6%). Arraial do Cabo também apresentou elevado número de amostras com resíduos sólidos (10 amostras), com a maior frequência de ocorrência de plásticos flexíveis (76,9%). Já a área de Cabo Frio apresentou o menor número de amostras com resíduos sólidos (oito amostras) (Tabela 9). Com relação às dimensões dos plásticos flexíveis, verificou-se grande variação entre os três sítios amostrais (Tabelas 7 e 9).

De modo geral, não houve diferença significativa entre os períodos de primavera-verão (outubro a março) e outono-inverno (abril a setembro) quanto à ingestão das várias categorias de resíduos sólidos, com exceção da categoria 'diversos' ($p = 0,04$) (Tabela 10). No entanto, como esta categoria obteve baixa representação nas amostragens (Tabelas 5 e 6) e esteve ausente dos conteúdos estomacais coletados no período de primavera-verão, esse resultado deve ser interpretado com cautela.

Considerando os 29 conteúdos estomacais com resíduos sólidos, 17 também continham macroalgas (58,6%). Ao se comparar o número de espécies de macroalgas ingeridas com o número de categorias e a quantidade de resíduos sólidos presentes nos conteúdos estomacais não foi verificado padrão de relação (Tabela 11).

Tabela 5. Resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro, e sua provável origem. N: número de conteúdos estomacais com presença do resíduo sólido. FO: frequência de ocorrência. Peso: peso total da categoria de resíduos sólidos em N conteúdos estomacais.

Categoria	N	FO (%)	Peso (g)	Provável origem do resíduo sólido
1) Plástico flexível (transparente, branco e colorido)				
1.a) Sacos e sacolas plásticas	28	96,5	64,0	Sacos de lixo; sacos de rafia; sacolas de estabelecimentos comerciais; embalagens
1.b) Embalagens de doces e rótulos	09	31,0	3,6	Embalagens
1.c) Copos descartáveis e canudos	02	6,9	0,8	Copos descartáveis e canudos
2) Plástico rígido (transparente, branco e colorido)	16	55,2	138,1	Embalagens; tampas
3) Fios de náilon	17	58,6	5,7	Artefatos de pesca
4) Corda e barbante	10	34,5	4,3	Artefatos de pesca; embalagens
5) Tecido e fibra sintética	07	24,1	1,1	Peças de vestuário, cama, mesa e/ou banho; móveis e objetos de decoração
6) Borracha	06	20,7	3,6	Pneus (incluindo atividades de pesca); elástico; balões de festa; tampas
7) Isopor	05	17,2	1,3	Artefatos de pesca, caixas de refrigeração, embalagens
8) Diversos ¹	04	13,8	13,6	Diversos
9) Papelão	02	6,9	0,2	Embalagens
10) Anzol	01	3,4	0,2	Artefatos de pesca

¹ Categoria inclui: lâmpada pisca-pisca, papel alumínio, itens não identificados.

Tabela 6. Categorias e peso dos resíduos sólidos registrados em cada um dos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. N^o: número do espécime. CCM: comprimento curvilíneo da carapaça. (Pf: plástico flexível; Pr: plástico rígido).

N ^o	Data	Área ¹	CCM (cm)	Categoria de resíduos sólidos	Peso (g)
1	02/06/09	AC	49,0	Pf	0,03
2	10/06/09	BU	33,5	Pf, Pr, Náilon, Barbante, Diversos, Fibra Sintética	24,00
3	15/06/09	BU	-	Pf	0,31
4	28/06/09	BU	30,5	Pf	0,01
5	29/07/09	AC	49,0	Pf, Pr, Borracha, Corda, Diversos	8,67
6	04/08/09	AC	-	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Isopor, Corda, Papelão, Diversos	31,06
7	19/08/09	BU	34,0	Pf, Pr	2,48
9	03/10/09	CF	33,3	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Corda	57,62
10	12/10/09	BU	35,0	Papelão	0,03
12	02/11/09	BU	31,0	Pf	0,09
14	22/11/09	AC	33,5	Pf, Pr, Náilon, Borracha	8,14
15	22/11/09	CF	37,5	Pf, Pr, Náilon, Fibra Sintética	10,76
16	09/12/09	BU	48,0	Pf, Náilon	7,95
18	10/01/10	AC	31,3	Pf, Náilon, Borracha, Corda	2,05
19	11/01/10	CF	31,0	Pf, Pr, Náilon, Isopor, Fibra Sintética, Tecido	34,64
21	19/01/10	BU	29,1	Pf	0,07
23	02/02/10	AC	33,2	Pf	0,02
25	12/02/10	CF	31,5	Pf, Pr, Náilon, Isopor	3,99
27	23/02/10	AC	39,7	Pf, Náilon, Fibra Sintética, Anzol	0,45
28	20/03/10	CF	34,5	Pf	0,03
29	21/03/10	AC	41,0	Pf, Pr, Náilon	1,94
33	07/04/10	AC	34,0	Pf, Pr, Isopor, Diversos	3,51
34	09/04/10	AC	32,7	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Corda, Fibra Sintética, Tecido	8,88
35	11/04/10	CF	30,2	Pf, Pr, Náilon, Corda	12,91
37	18/04/10	CF	27,3	Pf, Pr, Náilon, Corda, Fibra Sintética	4,54
38	20/04/10	BU	32,5	Pf, Pr, Náilon, Corda	8,39
42	03/05/10	CF	49,0	Pf, Náilon	0,10
47	19/05/10	BU	28,6	Pf	0,08
49	28/05/10	BU	-	Pf, Pr, Náilon, Isopor, Corda, Fibra Sintética	10,38

¹ Áreas de coleta: BU - Armação dos Búzios, AC - Arraial do Cabo, e CF - Cabo Frio.

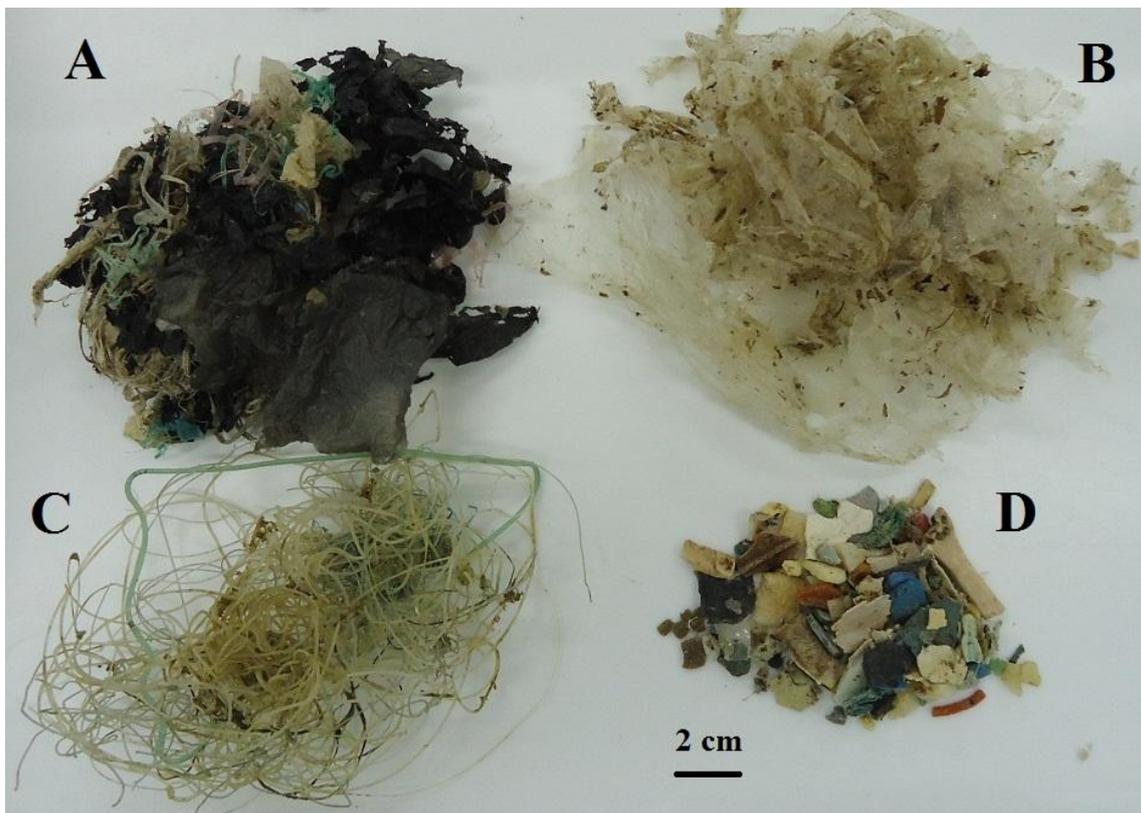


Figura 9. Resíduos sólidos recuperados no conteúdo estomacal de um espécime juvenil da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. A: plásticos flexíveis coloridos e brancos; B: plásticos flexíveis transparentes; C: fios de náilon; D: plásticos rígidos.

Tabela 7. Dimensões (cm²) dos plásticos flexíveis (sacos e sacolas) registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, na costa leste do estado do Rio de Janeiro. DP= desvio padrão.

Nº espécime	Data	Área ¹	Plástico Flexível (cm ²)			
			Mínimo	Máximo	Média	DP
1	02/06/09	AC	-	4,3	4,3	-
2	10/06/09	BU	0,1	80	40,1	56,5
3	15/06/09	BU	2,5	15,5	9,0	9,2
4	28/06/09	BU	2,5	7,8	5,2	3,7
5	29/07/09	AC	2,0	17,0	9,5	10,6
6	04/08/09	AC	1,0	31,4	16,2	21,5
7	19/08/09	BU	1,4	6,5	4,0	3,6
9	03/10/09	CF	1,0	25,0	13,0	17,0
12	02/11/09	BU	1,0	6,9	4,0	4,2
14	22/11/09	AC	0,1	2,5	1,3	1,7
15	22/11/09	CF	1,7	23,4	12,6	15,3
16	09/12/09	BU	1,1	32,0	16,6	21,8
18	10/01/10	AC	0,9	24,3	12,6	16,5
19	11/01/10	CF	0,7	5,8	3,3	3,6
21	19/01/10	BU	1,0	6,5	3,8	3,9
23	02/02/10	AC	5,1	12,9	9,0	5,5
25	12/02/10	CF	0,7	17,1	8,9	11,6
27	23/02/10	AC	1,4	8,9	5,2	5,3
28	20/03/10	CF	3,2	-	3,2	-
29	21/03/10	AC	0,5	25,0	12,8	17,3
33	07/04/10	AC	2,6	13,3	8,0	7,6
34	09/04/10	AC	0,7	12,2	6,5	8,1
35	11/04/10	CF	0,8	22,0	11,4	15,0
37	18/04/10	CF	1,0	11,9	6,5	7,7
38	20/04/10	BU	0,9	32,0	16,5	22,0
42	03/05/10	CF	3,8	24,0	13,9	14,3
47	19/05/10	BU	1,3	11,5	6,4	7,2
49	28/05/10	BU	0,9	8,6	4,8	5,4

¹ Áreas de coleta: BU - Armação dos Búzios, AC - Arraial do Cabo, e CF - Cabo Frio.

Tabela 8. Ocorrência das categorias de resíduos sólidos nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas* nos três sítios amostrais.

Área ¹	Plástico flexível	Plástico rígido	Fios de náilon	Corda e barbante	Tecido e fibra sintética	Borracha	Isopor	Diversos	Papelão	Anzol
CF	8	6	7	3	3	1	2	0	1	0
BU	10	4	4	3	2	0	1	1	0	0
AC	10	6	6	4	2	5	2	3	1	1

¹ Áreas de coleta: BU - Armação dos Búzios, AC - Arraial do Cabo, e CF - Cabo Frio.

Tabela 9. Número de amostras coletadas, amostras com resíduos, frequência de ocorrência (FO) e dimensão média dos plásticos flexíveis registrados nos conteúdos estomacais de espécimes juvenis da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, nos três sítios amostrais.

	Armação dos Búzios	Arraial do Cabo	Cabo Frio
Amostras coletadas	24	13	12
Amostras com resíduos	11	10	8
FO (%) dos plásticos flexíveis	41,6	76,9	66,7
X̄ min e máx dos plásticos (cm²)	1,27±0,70 e 20,73±21,89	1,59±1,44 e 15,18±8,84	1,61±1,14 e 18,46±6,71

Tabela 10. Comparação entre a quantidade de resíduos sólidos ingeridos por espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, nos períodos de outubro a março (primavera-verão) e abril a setembro (outono-inverno), na costa leste do estado do Rio de Janeiro. (χ^2 :qui-quadrado; g.l: graus de liberdade).

Categoria	Períodos	χ^2	g.l.	p
Plástico flexível	Primavera-verão	0,14	1	0,70
	Outono-inverno			
Plástico rígido	Primavera-verão	1,00	1	0,31
	Outono-inverno			
Fios de náilon	Primavera-verão	0,59	1	0,80
	Outono-inverno			
Corda e barbante	Primavera-verão	3,60	1	0,05
	Outono-inverno			
Tecido e fibra sintética	Primavera-verão	0,00	1	1,00
	Outono-inverno			
Borracha	Primavera-verão	0,00	1	1,00
	Outono-inverno			
Isopor	Primavera-verão	0,20	1	0,65
	Outono-inverno			
Diversos	Primavera-verão	4,00	1	0,04*
	Outono-inverno			
Papelão	Primavera-verão	0,00	1	1,00
	Outono-inverno			
Anzol	Primavera-verão	1,00	1	0,31
	Outono-inverno			

* $p < 0,05$

Tabela 11. Categoria e peso (g) de resíduos sólidos e número de espécies de macroalgas ingeridas por espécimes juvenis de tartaruga-verde, *Chelonia mydas* na costa leste do estado do Rio de Janeiro. N^o= número do espécime.

N ^o	Área ¹	Resíduos encontrados	Peso total dos resíduos (g)	N ^o espécies de macroalgas encontradas
9	CF	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Corda	57,62	-
15	CF	Pf, Pr, Náilon, Fibra Sintética	10,76	6
19	CF	Pf, Pr, Náilon, Isopor, Fibra Sintética, Tecido	34,64	7
25	CF	Pf, Pr, Náilon, Isopor	3,99	12
28	CF	Pf	0,03	4
35	CF	Pf, Pr, Náilon, Corda	12,91	6
37	CF	Pf, Pr, Náilon, Corda, Fibra Sintética	4,54	7
42	CF	Pf, Náilon	0,10	10
2	BU	Pf, Pr, Náilon, Barbante, Diversos	24,00	-
3	BU	Pf	0,31	-
4	BU	Pf	0,01	11
7	BU	Pf, Pr	2,48	7
10	BU	Papelão	0,03	3
12	BU	Pf	0,09	-
16	BU	Pf, Náilon	7,95	8
21	BU	Pf	0,07	7
38	BU	Pf, Pr, Náilon, Corda	8,39	-
47	BU	Pf	0,08	-
49	BU	Pf, Pr, Náilon, Isopor, Corda, Fibra Sintética	10,38	6
1	AC	Pf	0,03	-
5	AC	Pf, Pr, Borracha, Corda, Diversos	8,67	-
6	AC	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Isopor, Corda, Papelão, Diversos	31,06	-
14	AC	Pf, Pr, Náilon, Borracha	8,14	10
18	AC	Pf, Náilon, Borracha, Corda	2,05	8
23	AC	Pf	0,02	-
27	AC	Pf, Náilon, Fibra Sintética, Anzol	0,45	-
29	AC	Pf, Pr, Náilon	1,94	2
33	AC	Pf, Pr, Isopor, Diversos	3,51	5
34	AC	Pf, Pr, Náilon, Borracha, Corda, Fibra Sintética, Tecido	8,88	-

¹ Áreas de coleta: BU - Armação dos Búzios, AC - Arraial do Cabo, e CF - Cabo Frio.

Discussão

Diversos autores relatam a elevada frequência (50-70%) de ingestão de resíduos sólidos por *Chelonia mydas*, com predominância de material plástico e fios de náilon (e.g., Flórida, EUA: Bjorndal *et al.*, 1994; Rio Grande do Sul, Brasil: Bugoni *et al.*, 2001 e Tourinho *et al.*, 2010; Baía de Los Angeles, México: Seminoff *et al.*, 2002; oceano Pacífico: Boyle e Limpus, 2008; Paraná, Brasil: Guebert-Bartholo *et al.*, 2011; Bahia, Brasil: Macedo *et al.*, 2011). Os resultados do presente estudo são comparáveis aos autores supracitados, ainda que não estejam sendo consideradas as possíveis diferenças metodológicas em relação à obtenção das amostras e à categorização dos resíduos sólidos. No entanto, independente da metodologia utilizada, é consenso entre diversos autores que os resíduos plásticos constituem entre 60 e 80% do lixo depositado no ambiente marinho (Gabrielides *et al.*, 1991; Bjorndal *et al.*, 1994; Madzena e Lasiak, 1997; Debrot *et al.*, 1999; Derraik, 2002; Boyle e Limpus, 2008; Tourinho *et al.*, 2010).

Determinar com precisão a fonte de origem dos resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais é difícil, uma vez que muitos desses resíduos estão fracionados e tem sua forma e coloração originais alterados. A ocorrência dos plásticos como principal categoria de resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes juvenis era esperada, uma vez que este é atualmente um dos principais poluentes ambientais (Ivar do Sul & Costa, 2007). A elevada ocorrência desta categoria demonstra a necessidade de medidas para diminuição de uso e descarte adequado deste tipo de resíduo.

Oigman-Pszczol e Creed (2007) realizaram levantamento sobre a ocorrência de resíduos antropogênicos na costa leste do estado do Rio de Janeiro e verificaram que material plástico e restos de artefatos de pesca foram resíduos sólidos submersos abundantes no infralitoral. Os autores supracitados mencionam que a quantidade de resíduos sólidos em praias pode ser decorrente de diversos fatores como a entrada direta de visitantes, a dinâmica da praia, os padrões de circulação oceânica, o clima, as características dos resíduos e as operações de limpeza.

Os meses finais e iniciais de cada ano coincidem com as férias de verão ao longo do litoral brasileiro (e da área de estudo), quando a movimentação nas praias é mais intensa e resulta na maior produção e despejo de resíduos sólidos. A área de estudo recebe grande aporte de turistas nos meses de verão, o que presumivelmente resultaria em maior quantidade de resíduos sólidos produzidos durante este período. No entanto, não foi verificada diferença significativa entre os períodos de primavera-verão e outono-inverno considerando as categorias de resíduos sólidos registrados. Independente do

aporte mais acentuado de turistas nos meses de verão, a área de estudo reúne um conjunto de praias tipicamente tropicais que atrai turistas ao longo de todos os meses do ano. Isso poderia explicar os valores semelhantes entre os três sítios amostrais em relação às categorias de resíduos sólidos registrados nos conteúdos estomacais das tartarugas-verdes e a presença desses resíduos nos dois períodos considerados.

Em tartarugas-verdes, a ingestão de resíduos sólidos, principalmente plásticos flexíveis e náilon, é favorecida por seu hábito alimentar e modo de apreensão do alimento. A espécie é preferencialmente herbívora, consumindo macroalgas e fanerógamas marinhas, e os sítios alimentares estão associados a áreas costeiras (Bjorndal, 1997; Bugoni *et al.*, 2001). O esqueleto apendicular das tartarugas marinhas é em forma de nadadeiras, não permitindo a seleção ou manipulação do alimento antes da ingestão (Lutz e Musick, 1996). Essas características podem favorecer a ingestão acidental passiva de resíduos sólidos que provavelmente estão presos aos talos, apressórios e/ou superfície foliar das macroalgas e fanerógamas componentes da sua alimentação. Na região estudada, Reis *et al.* (2010) realizaram investigação prévia relacionando a saúde do ambiente com a condição de saúde de várias espécies de tartarugas marinhas e constataram que a ingestão de resíduos sólidos pelos animais deve refletir o elevado nível de poluição das áreas costeiras.

A interação de animais marinhos com resíduos sólidos, principalmente os plásticos, não se restringe apenas as tartarugas marinhas. Há vários registros desse tipo de interação para cetáceos (e.g., Pinedo, 1982; Geise e Gomes, 1992; Secchi e Zarzur, 1999) e aves marinhas (e.g., Azzarello e Van Vleet, 1987; Azevedo e Schiller, 1991; Robards *et al.*, 1995; Blight e Burger, 1997; Mallory *et al.*, 2006). Diante disso, campanhas educativas, programas de limpeza de praias (e.g., “Dia mundial de limpeza de praias”), lixeiras disponíveis ao longo das praias e ações de políticas públicas que visem reduzir o consumo e consequente descarte desses resíduos, em especial os plásticos, são importantes para a conservação da tartaruga-verde e de demais organismos que se distribuem na região.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Na costa leste do estado do Rio de Janeiro há grande riqueza de macroalgas disponíveis para a alimentação de tartarugas-verdes. No entanto, os juvenis da espécie demonstram preferência por algumas macroalgas em particular (*S. vulgare*, *U. lactuca*, *G. acerosa* e *P. capilacea*) como recurso alimentar. Se as macroalgas preferencialmente consumidas forem as mais abundantes na região estudada, pode-se sugerir o hábito alimentar oportunista para a espécie. Dentre as divisões de macroalgas ingeridas, Rhodophyta se destaca como principal em relação à riqueza de espécies, seguida de Chlorophyta e Heterokontophyta. Para maior confiabilidade na determinação do padrão alimentar das tartarugas-verdes juvenis que se distribuem na região estudada é necessária a associação da análise do conteúdo estomacal com outras ferramentas de análise, como por exemplo, aplicação de assinaturas isotópicas como marcadores tróficos e composição centesimal das macroalgas.

A interação da tartaruga-verde com resíduos sólidos na área estudada ocorre principalmente com material plástico. O hábito alimentar da espécie favorece a interação desta com esse tipo de resíduo e revela a necessidade de ações mais efetivas em relação à redução da produção e do uso de materiais sólidos descartáveis, principalmente de sacos e sacolas plásticas, que são lançados diretamente em áreas costeiras ou que alcançam essas áreas a partir da poluição de rios e da dispersão por ventos. A ingestão de resíduos sólidos por juvenis de tartaruga-verde evidencia a necessidade de uma sociedade orientada quanto a melhor forma de descarte dos resíduos sólidos, com incentivos à coleta seletiva e reciclagem. Adicionalmente, as comunidades pesqueiras também deveriam ser esclarecidas quanto à melhor forma de descarte de artefatos de pesca, minimizando esse tipo de poluição e conseqüentemente o risco de sua interação com as tartarugas-verdes. Essas medidas contribuiriam para a conservação da espécie e a manutenção da qualidade e saúde dos ecossistemas marinhos costeiros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adnyana, W., Ladds, P. W., Blair, D. (1997). Observations of fibropapillomatosis in green turtles (*Chelonia mydas*) in Indonesia. *Australian Veterinary Journal*, 10: 737-742.
- Azzarello, M. Y., Van Vleet, E. S. (1987). Marine birds and plastic pollution. *Marine Ecology Progress Series*, 37: 295-303.
- Azevedo, T. R., Schiller, A. (1999). Notes on the diet and the ingestion of plastic material by the Magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* on Santa Catarina Island and mainland (Brazil). *Research Report*, 457: 1-8.
- Baker, G. B., Gales, R., Hamilton, S., Wilkinson, V. (2002). Albatrosses and petrels in Australia: a review of their conservation and management. *Emu - Austral Ornithology*, 102: 71-96.
- Balazs, G. H. (1982). Growth rates of immature green turtles in the Hawaiian archipelago. *In: Bjorndal, K. A. (ed.), Biology and conservation of sea turtles*. 1 ed. Washington: Smithsonian Institution Press. p. 117-125.
- Bellini, C., Marcovaldi, M. A., Sanches, T. M., Grossman, A., Sales, G. (1996). Atol das Rocas Biological Reserve: second largest *Chelonia* rookery in Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 72: 1-2.
- Bellini, C., Sanches, T. M. (1996). Reproduction and feeding of marine turtles in the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 74: 12-13.
- Bjorndal, A. K., Meylan, B. A., Turner, J. B. (1983). Sea Turtles Nesting at Melbourne Beach, Florida, I. Size, Growth and Reproductive Biology. *Biological Conservation*, 26: 65-77.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Lagueux, C. J. (1994). Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in Coastal Florida habitats. *Marine Pollution Bulletin*, 28: 154-158.
- Bjorndal, K. A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. *In: Lutz, P. L., Musick, J. A. (eds), The biology of sea turtles*. Boca Raton: CRC Press. p. 199-231.
- Bjorndal, K. A., Zug, G. R. (1995). Growth and age of Sea Turtles. *In: Bjorndal, K. A. (ed), Biology and Conservation of Sea Turtles*. Washington: Smithsonian Institution Press p. 599-600.
- Blight, L. K., Burger A. E. (1997). Occurrence of plastic particles in seabirds from the Eastern North Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 323-325.
- Bolten, A. B. (1999). Techniques for Measuring Sea Turtles. *In: Eckert K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., Donnelly, M. (eds), Research and management techniques for the conservation of sea turtles*. Pennsylvania: Marine Turtle Specialist Group Publication. p. 1-5.
- Boyle, M. C., Limpus, C. J. (2008). The stomach contents of post-hatchling green and loggerhead sea turtles in the southwest Pacific: an insight into habitat association. *Marine Biology*, 155 (2): 233-241.
- Bowen, B. W., Nelson, W. S., Avise, J. C. (1993). A molecular phylogeny for marine turtles: trait mapping, rate assessment, and conservation relevance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90: 5574-5577.
- Brasileiro, P. S., Yoneshigue-Valentin, Y., Bahia, R. G., Reis, R. P., Amado Filho, G. M. (2009). Algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio e arredores: síntese do conhecimento. *Rodriguésia*, 60: 39-66.

- Bugoni, L., Krause, L., Petry, M. V. (2001). Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42: 1330-1334.
- Bustard, H. R., Greenham, P. (1968). Physical and chemical factors affecting hatching in the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.). *Ecology*, 49: 269-76.
- Carr, A. (1987). Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Marine Pollution Bulletin*, 18: 352-356.
- Carrión-Cortez, J. A., Zarate, P., Seminoff, J. A. (2010). Feeding ecology of the green turtle (*Chelonia mydas*) in the Galapagos Islands. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 90: 1005-1013.
- Chevalier, J., Lartiges, A. (2001). *Les Tortues Marines des Antilles*. Paris: Ed. Office National de La Chasse et de la Faune Sauvage. 59 p.
- Coe, J. M., Rogers, D. B. (1997). *Marine Debris: sources, impacts and solutions*. Nova York: Springer Verlag. 431p.
- Costa, P. A. S., Fernandes, F. D. (1993). Seasonal and spatial changes of cephalopods caught in the Cabo Frio (Brazil) upwelling system. *Bulletin of Marine Science*, 52: 751-759.
- Debrot, A. O., Tiel, A. B., Bradshaw, J. E. (1999). User perceptions on coastal resource state and management options in Curaçao. *Revista de Biologia Tropical*, 48: 95-106.
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 842-852.
- Ferreira, C. E. L., Gonçalves, J. E. A., Coutinho, R. (2001). Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes*, 61: 353-369.
- Ferreira, M. M. (1968). Sobre a alimentação da aruanã, *Chelonia mydas* Linnaeus, ao longo da costa do estado do Ceará. *Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará*, 8: 83-86.
- Fidelis, S. V., Ballabio, T. A., Guebert, F. M. (2005). *Análise da relação corporal do trato gastrointestinal da Chelonia mydas (tartaruga verde) juvenil do litoral do Paraná*. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2., 2005, Vitória. Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia. Espírito Santo: Vitória. p.1-3.
- Fortes, O., Pires, A. J., Bellini, C. (1998). Green turtle, *Chelonia mydas*, in the island of Poilão, Boloma-Bijagós Archipelago, Guinea-Bissau, West Africa. *Marine Turtle Newsletter*, 80: 8-10.
- Fowler, L. (1979). Hatching success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at Torturego, Costa Rica. *Ecology*, 60: 946-955.
- Fuentes, M. M. P. B., Lawler, I. R., Gyuris, E. (2006). Dietary preferences of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) on a tropical reef flat. *Wildlife Research*, 33: 671-678.
- Gabrielides, G. P., Golik, A., Loizides, L., Marino, M. G., Bingel, F., Torregrossa, M. V. (1991). Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline. *Marine Pollution Bulletin*, v. 23, p. 437-441.
- Gallo, B. M. G., Macedo, S., Giffoni, B. B., Becker, J. H., Barata, P. C. R. (2006). Sea turtle conservation in Ubatuba, southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries. *Chelonian Conservation and Biology*, 5: 93-101.
- Garnett, S. T., Price, I. R., Scott, F. J. (1985). The diet of the green turtle, *Chelonia mydas* (L.), in Torres Strait. *Australian Wildlife Research*, 12: 103-112.

- Geise, L., Gomes, N. (1992). *Ocorrência de plástico no estômago de um golfinho, Sotalia guianensis (Cetacea, Delphinidae)*. In: Reunión de Trabajo de Especialistas de Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 3., 1992, Montevideo. Proceedings of the Third, Uruugay: Montevideo, p. 26-28.
- Gilbert, E. I. (2005). *Juvenile green turtle (Chelonia mydas) foraging ecology: Feeding selectivity and forage nutrient analysis*. Masters thesis, Florida, College of Arts and Sciences, University of Central Florida. 47p.
- Glen, F., Broderick, A. C., Godley, B. J., Hays, G.C. (2006). Thermal control of hatchling emergence patterns in marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 334: 31-42.
- Godley, B. J., Lima, E. H. S. M., Åkesson, S., Broderick, A. C., Glen, F., Godfrey, M. H., Luschi, P., Hays, G. C. (2003). Movement patterns of green turtles in Brazilian coastal waters described by satellite tracking and flipper tagging. *Marine Ecology Progress Series*, 253: 279-288.
- Greg Hofmeyr, G. J., Bester, M. N., Kirkman, S. P., Kovacs, K. M., Lydersen, C. (2006). Entanglement of Antarctic fur seals at Bouvetoya, Southern Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 52 (9): 1077-1080.
- Grossman, A. (2001). *Biologia Reprodutiva de Chelonia mydas (Reptilia), na Reserva Biológica do Atol das Rocas*. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados), Rio Grande do Sul, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 43p.
- Guebert, F. M. (2004). *Ecologia alimentar e mortalidade da tartaruga-verde, Chelonia mydas, no litoral do Estado do Paraná*. Trabalho de Conclusão de Curso (Oceanografia), Pontal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, 36p.
- Guebert, F. M. (2008). *Ecologia alimentar e consumo de material inorgânico por tartarugas verdes, Chelonia mydas, no litoral do Estado do Paraná*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Zoologia), Paraná, Universidade Federal do Paraná, 76p.
- Guebert-Bartholo, F. M., Barletta, M., Costa, M. F., Monteiro Filho, Y. E. L. A. (2011). Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil. *Endangered Species Research*, 13: 131-143.
- Guimaraens, M. A., Coutinho, R. (1996). Spatial and temporal variation of benthic marine algae at the Cabo Frio upwelling region, Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Botany*, 52: 283-299.
- Gyuris, E. (1994). The rate of predation by fishes on hatchlings of the green turtle (*Chelonia mydas*). *Coral Reefs*, 13: 137-144.
- Hamann, M., Limpus, C. J., Owens, D. W. (2003). Reproductive cycles of males and females. In: Lutz, P. L., Muzick, J. A., Wyneken, J. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. Boca Raton: CRC Press. p. 135-161.
- Hart, K. M., Fujisaki, I. (2010). Satellite tracking reveals habitat use by juvenile green sea turtles *Chelonia mydas* in the Everglades, Florida, USA. *Endangered Species Research*, 11: 221-232.
- Herbst, L. H., Greiner, E. C., Ehrhart, L. M., Bagley, D. A., Klein, P. A. (1998). Serological association between spirorchidiasis, herpesvirus infection, and fibropapillomatosis in green turtles from Florida. *Journal of Wildlife Diseases*, 3: 496-507.
- Hay, M. E., Fenical, W. (1988). Marine plant-herbivore interactions: The ecology of chemical defenses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 111-145.

- Hirth, H. F. (1980). Some aspects of the nesting behaviour and reproductive biology of sea turtles. *American Zoologist*, 20: 507-523.
- locaribe. (1984). Manual sobre tecnicas de investigacion y conservacion de lãs tortugas marinas. 2.ed., Costa Rica. 123p.
- IUCN - The International Union for Conservation of Nature. (2009). *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- Ivar do Sul, J. A., Costa, M. F. (2007). 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*, 54: 1087-1104.
- James, M. C., Myers, R. A., Ottensmeyer, C. A. (2005). Identification of high-use habitat and threats to leatherback sea turtles in northern waters: new directions for conservation. *Ecology Letters*, 8: 195-201.
- Kannan, P. (2008). Studies on the green turtle (*Chelonia mydas*) in the Gulf of Mannar Biosphere Reserve, Tamil Nadu, India. *Indian Ocean Turtle Newsletter*, 7: 12-15.
- Kotas, J. E., Santos, S., Azevedo, V. G., Gallo, B. M. G., Barata, P. C. R. (2004). Incidental capture of loggerhead (*Caretta caretta*) and leatherback (*Dermochelys coriacea*) sea turtles by the pelagic longline fishery off southern Brazil. *Fishery Bulletin*, 102: 393-399.
- Laist, D. W. (1987). Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18: 319-326.
- Limpus, C. J., Walter, D. G. (1980). The growth of immature green turtles (*Chelonia mydas*) under natural conditions. *Herpetologica*, 36: 162-165.
- Limpus, C. J. (1995). Global overview of the status of marine turtles: a 1995 viewpoint. In: Bjorndal, K. A. *Biology and conservation of sea turtles*. 2 ed., Washington: Smithsonian Institution Press. p. 605-610.
- Lobban, C. S., Harrison, J. P. (1997). Seaweed ecology and physiology. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 336p.
- Lohman, K., Lohman, K. (1998). Migratory guidance mechanisms in marine turtles. *Journal of Avian Biology*, 29: 585-596.
- Lohman, K., Witherington, B. E., Lohman, C., Salmon, M. (1996). Orientation, navigation and natal beach homing in sea turtles. In: Lutz, P., Musick, J. A. (eds). *The biology of sea turtles*. *Marine Science Biology*. p. 107-136.
- López-Mendilaharsu, M., Gardner, S. C., Riosmena-Rodriguez, R., Seminoff, J. A. (2008). Diet selection by immature green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging ground along the Pacific Coast of the Baja California Peninsula, México. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. p. 641-647.
- López-Mendilaharsu, M., Sales, G., Giffoni, B., Miller, P., Fiedler, F. N., Domingo, A. (2007). Distribución y composición de tallas de las tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan con el palangre pelagico en el Atlantico Sur. *Collective Volume of Scientific Papers*, 60 (6): 2094-2109.
- Lutz, P. L. (1990). Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. In: Shomura, R. S., Yoshida, H. O. (eds). *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, Hawaii: Honolulu. p. 719-735.
- Lutz, P. L., Musick, J. A. (1996). *The biology of sea turtle*. Boca Raton: CRC Press. 448 p.

- Macedo, G. R., Franke, C. R., Garcez Neto, A. F., Goldberg, D. W., Leal, D. C., Pires, T. T., Rostán, G. (2011) Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. Santa Maria, *Ciência Rural*, 41: 1938-1941.
- Machado, A. B. M., Drummond, G. M., Paglia, A. P. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.ed., Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1420p.
- Madzena, A., Lasiak, T. (1997). Spatial and temporal variations in beach litter on the Trankei Coast of South Africa. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 900-907.
- Makowski, C., Seminoff, J. A., Salmon, M. (2006). Home range and habitat use of juvenile Atlantic green turtles (*Chelonia mydas* L.) on shallow reef habitats in Palm Beach, Florida, USA. *Marine Biology*, 148: 1167-1179.
- Mallory, M. L., Robertson, G. J., Moenting, A. (2006). Marine plastic debris from northern fulmars in Davis Strait, Nunavut, Canada. *Marine Pollution Bulletin*. 813-815.
- Marcovaldi, M. A., Marcovaldi, G. G. (1985). *Projeto Tamar: área de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura e técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil*. Brasília: MA-IBDF. 46p.
- Marcovaldi, M. A., Marcovaldi, G. G. (1999). Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto Tamar-Ibama. *Biological Conservation*, 91: 35-41.
- Marcovaldi, M. A., Baptistotte, C., Castilhos, J. C., Gallo, B. M., Lima, E. H. S. M., Sanches, T. M., Vieitas, C. F. (1998). Activities by Project TAMAR in Brazilian sea turtle feeding grounds. *Marine Turtle Newsletter*, 80: 5-7.
- Marcovaldi, M. A., Silva, A. C. C. D., Gallo, B. M. G., Baptistotte, C., Vieitas, C. F., Bellini, C., Lima, E. H. S. M., De Castilhos, J. C., Thomé, J. C. A., Sanches, T. M. (2000). *Atuação do Projeto Tamar-Ibama em áreas de alimentação das tartarugas marinhas no Brasil*. In: Semana Nacional de Oceanografia, 13., 2000, Itajaí. Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia. Santa Catarina: Itajaí, p. 497-499.
- Márquez, R. M. (1990). *FAO Species Catalogue - Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date*. FAO Fisheries Synopsis. 81p.
- Mendonça, V. M., Saady, S. A., Kiyumi, A. A., Erzini, K. (2010). Interactions between Green Turtles (*Chelonia mydas*) and Foxes (*Vulpes vulpes arabica*, *V. rueppellii sabaeva*, and *V. cana*) on turtle nesting grounds in the Northwestern Indian Ocean: impacts of the fox community on the behavior of nesting sea turtles at the Ras Al Hadd turtle reserve, Oman. *Zoological Studies*, 49 (4): 437-452.
- Merrell, T. R. (1980). Accumulation of plastic litter on beaches of Amchitka Island, Alaska. *Marine Environmental Research*, 3: 171-184.
- Meylan, A.B., Meylan, P. A. (2000). Introducción a la evolución, historias de vida y biología de las tortugas marinas. In: Eckert, K., L., Bjordnal, K. A., Abreu-grobois, F. A., Donnelly, M. (eds). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Pennsylvania: Consolidated Grafic Communications, 4: 3-8.
- Miller, J. D. (1997). Reproduction in sea turtles. In: Lutz, P. I., Musick, J. A. (eds). *The biology of Sea Turtles*. Boca Raton: CRC Press. p. 51-81.
- Miller, J. D.; Limpus, C. J.; Godfrey, M. H.(2003). Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles In: Bolten, A. B.,

- Witherington, B. E. (eds). *Loggerhead Sea Turtles*. Washington: Smithsonian institution, 125-143.
- Moreira, L. M. P. (2003). *Ecologia reprodutiva e estimativa de ninhos da tartaruga verde-auranã – Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) (Testudines, Reptilia) na ilha da Trindade, Espírito Santo, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, 63p.
- Moreira, L. M. P., Baptistotte, C., Scalfoni, J., Thomé, J. C., Almeida, A. P. L. S. (1995). Occurrence of *Chelonia mydas* on the island of Trindade, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 70: 2.
- Mortimer J. A. (1982). Feeding ecology of sea turtles. In: Bjorndal K. A. (ed) *Biology and conservation of sea turtles*. Washington: Smithsonian Institution Press. p. 103-109.
- Mrosovsky, N. (1980). Thermal biology of sea turtle. *American Zoologist*, 20: 531-547.
- Mrosovsky, N. (1994). Sex ratios of sea turtles. *Journal of Experimental Zoology*, 60: 1012-1016.
- Mrosovsky, N., Provancha, J. (1992). Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5-year study. *Canadian Journal of Zoology*, 70: 530-538.
- Musick, J. A., Limpus, C. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: Music, J. A, Lutz, P. L. (eds). *The biology of sea turtles*. 1 ed, New York: CRC Marine Science Series. p. 137-164.
- Nagaoka, M. S., Martins, S. A., Dos Santos, G. R., Tognella, P. M. M., De Oliveira Filho, C. E., Seminoff, A. J. (2012). Diet of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) associating with artisanal fishing traps in a subtropical estuary in Brazil. *Marine Biology*, 159:573-581
- Nakashima, S. B (2008). *Dieta da tartaruga-verde Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) (Testudines, Cheloniidae) no litoral norte do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Rio Grande do Sul, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 38p.
- Nellis, D. W., Small, V. (1983). Mongoose predation on sea turtle eggs and nests. *Biotropica*, 15: 159-160.
- Nielsen, M.M., Bruhn, A., Rasmussen, M. M., Olesen, B., Larsen, M. M., Moller, B.H. (2012). Cultivation of *Ulva lactuca* with manure for simultaneous bioremediation and biomass production. *Journal of Applied Phycology*, 24: 449-458.
- Nollkaemper, A. (1997). 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*. Springer Series on Environmental Management. p. 293-305.
- Norton, T. A., Andersen, R. A., Melkonian, M. (1996). Algal biodiversity. *Phycologia*, 35: 308-326.
- Oigman-Pszczol, S. S., Creed, J. C. (2007). Quantification and classification of marine litter on beaches along Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 23: 421-428, 2007.
- Oliveira, E. C., Horta, P. A., Silva, B. N. T. (2006). *Algae Maris Brasilis*. Disponível em: <<http://www.algaemarisbrasilis.ccb.ufsc.br/algaemarisbrasilis.html>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

- Paul, V. J., Fenical, W. (1986). Chemical defense in tropical green algae, order Caulerpales. *Marine Ecology Progress Series*, 34: 157-169.
- Phelan, M. S., Eckert, L. K. (2006). Procedimientos para atender traumas em tortugas marinas. Beaufort: Red de Conservación de Tortugas Marinas del Gran Caribe (WIDECAST). 71p.
- Pereira, G. C., Coutinho, R., Ebecken, N. F. F. (2008). Mineração de dados para a análise ambiental e de diagnóstico: um caso de ressurgência ecossistema de Arraial do Cabo. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56: 1-12.
- Pinedo, M. C. (1982). *Análises dos conteúdos estomacais de Pontoporia blainvillei (Gervais & D'Orbigny, 1844) e Tursiops geophysus (Lahille, 1908) (Cetacea, Platanistidae e Delphinidae) na zona estuarial e costeira do Rio Grande, RS, Brazil*. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Rio Grande do Sul, Universidade do Rio Grande, 95p.
- Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas marinhas / Alexsandro Santana dos Santos ... [et al.]; organizadores: Maria Ângela Azevedo Guagni Dei Marcovaldi, Alexsandro Santana Dos Santos. – Brasília : Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade, Icmbio, 2011. 120 p. : il. color. ; 21 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 25).
- Pough, F. H., Janis, C. M., Heiser, J. B. (2008). *A vida dos vertebrados*. 4ed, São Paulo: Editora Atheneu. 764p.
- Pritchard, P. C. H. (1969) Sea turtles of the Guianas. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*, 13: 85-140.
- Pritchard, P. C. H., Mortimer, J. A. (1999). Taxonomy, external morphology, and species identification. In: Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., Donnelly, M. (eds). *Research and management techniques for the conservation of sea turtles*. Marine Turtle Specialist Group Publication. p. 21-38.
- Pupo, M. M., Soto, R. M. J., Hanazaki, N. (2006). Captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal da Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas*, 19: 63-72.
- Reis, E. C., Pereira, C. S., Rodrigues, D. P., Secco, H. K. C., Lima, L. M., Rennó, B., Siciliano, S. (2010). 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*, 14: 756-765.
- Reis, E. C., Silveira, V. V., Siciliano, S. (2009). Records of stranded sea turtles on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, 2: 1-4.
- Robards, M. D., Piatt, J. F., Wohl, K. D. (1995). Increasing frequency of plastic particles ingested by seabirds in the subarctic North Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, 30: 151-157.
- Russell, D. J., Balazs, G. H. (2009). Dietary shifts by green turtles (*Chelonia mydas*) in the Kāne'ohe Bay region of the Hawaiian Islands: A 28-year study. *Pacific Science*, 63: 181-192.
- Ruxton, G. D., Speed, M. P., Kelly, D. J. (2004). What, if anything, is adaptive function of countershading? *Animal Behaviour*, 68: 445- 451.

- Sanches, T. M. (1999). PROBIO Tartarugas Marinhas - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. PRONABIO - Programa Nacional de Biodiversidade.
- Santos, A. J. (2006). Estimativas de riqueza em espécies. *In*: L.Cullen, R. Rudran, & C. Valladares-Padua. (eds), *Métodos de estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p.19-43.
- Sazima, I., Sazima, M. (1983). Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha, *Chelonia mydas*, no litoral Norte Paulista, São Paulo. *Boletim Instituto Oceanográfico*, 32: 199-203.
- Secchi, E. R., Zarzur, S. (1999). Plastic debris ingested by a Blainville's beaked whale, *Mesoplodondensirostris*, washed ashore in Brazil. *Aquatic Mammals*, 25: 21-24.
- Seminoff, J. A., Jones T. T. (2006). Diel movements and activity ranges of green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Herpetological Conservation and Biology*, 1: 81-86.
- Seminoff, J. A., Resendiz, A., Hidalgo, S., Nichols, W. J. (2002). Diet of the East Pacific green turtle (*Chelonia mydas*) in the central Gulf of California, México. *Journal of Herpetology*, 36: 447-453.
- Shigenaka, G. (2003). *Oil and sea turtles*. Biology, planning and response. NOAA's National Ocean Service. p. 35-60.
- Spotila, J. R. (2004). *Sea Turtles: A Complete Guide to their Biology, Behavior, and Conservation*. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press and Oakwood Arts. 227p.
- Steinberg, P. D. (1986). Chemical defenses and susceptibility of tropical marine brown algae to herbivores. *Oecologia*, 69: 628-630.
- Tamar. (1999). Banco de Dados TAMAR/SITAMAR. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brnd/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/tartarugas.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2011.
- Tamar. (2011). Disponível em: <<http://www.tamar.org.br>>. Acesso em: 25 out. 2011.
- Tamar. (2012). Disponível em: <<http://www.tamar.org.br>>. Acesso em: 13 dez. 2012.
- Toland, B. (1991). Great horned owl predation of atlantic loggerhead turtle hatchlings. *Florida Field Naturalist*, 19: 117-119.
- Tomillo, P., Paladino, F., Suss, J., Spotila, J. (2010). Predation of leatherback turtle hatchlings during the crawl to the water. *Chelonian Conservation and Biology*, 1:18-25.
- Tourinho, P. S., Fillmann, G., Ivar do Sul, J. A. (2010). Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60: 396-4010.
- Valentin, J. L. (1984). Analyse des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio. Brésil. *Marine Biology*, 82: 259-273.
- Valentin, J. L., Monteiro-Ribas, W. M. (1993). Zooplankton community structure on the East Southeast Brazilian Continental Shelf (18-23°S latitude). *Continental Shelf Research*, 13: 407-424.

- Valentin, J. L. (2001). The Cabo Frio Upwelling System, Brazil. *In*: Seeliger, U, Kjerfve, B. (eds). *Ecological Studies: Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. p. 97-105.
- Vose, F., Shank, B. (2003). Predation on loggerhead and leatherback post-hatchlings by Gray Snapper. *Marine Turtle Newsletter*, 99: 11-13.
- Walker, T. R., Reid, K., Arnould, J. P. Y., Croxall, J. P. (1997). Marine debris surveys at Bird Island, South Georgia 1990-1995. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 61-65.
- Wetherbee, B. M., Cortés, E. (2004). Food consumption and feeding habits. *In*: Carrier, J. C., Musick, J. A., Heithaus, M. R. (eds). *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton: CRC Press. p. 223-244.
- Williams, A. T., Simmons, S. L. (1995). Sources and sinks of litter. *In*: Marine Environment Management and training. *Coastal and Riverine Litter: Problems and effective solutions*. UK: Candle Cottage. p. 14-18.
- Williams, A. T., Gregory, M., Tudor, D. T. (2005). *Marine debris onshore. Offshore, sea floor litter*. Encyclopedia of Coastal Process. p. 623-628.
- Wyneken, J. (2001). *The Anatomy of Sea Turtles*. U.S. Department of Commerce NOAA Technical. 172p.
- Yaich, H., Garna, H., Besbes, S., Paquot, M., Blecker, C., Attia, H. (2011). Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry*, 128: 895-901.
- Yoneshigue, Y. (1985). Taxonomie et ecologie des algues marines dans la région de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brésil). France: Thèse présentée à l'Université d'Aix-Marseille II, Faculté de Sciences de Luminy pour obtenir Le grade de Docteur d'Etat-Sciences. 466p.
- Yoneshigue-Valentin, Y., Valentin, J. L. (1992). Macro algae of the Cabo Frio upwelling Region, Brazil: ordination of communities. *In*: Seeliger, U. (ed) *Coastal Plant Communities of Latin America*. San Diego: Academic Press. p. 31-50.
- Zug, G. R., Glor, R. E. (1998). Estimates of age and growth in a population of green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the Indian River lagoon system, Florida: a skeletochronological analysis. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 1497 – 1506.
- Zug, G. R., Balazs, G. H., Wetherall, J. A., Parker, D. M., Murakawa, S. K. K. (2002). Age and growth of Hawaiian green sea turtles (*Chelonia mydas*): and analysis based on skeletochronology. *Fishery Bulletin*, 100:117–127.