

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FLÁVIA MARIA GUEBERT

**ECOLOGIA ALIMENTAR E CONSUMO DE MATERIAL INORGÂNICO POR
TARTARUGAS-VERDES, *Chelonia mydas*, NO LITORAL DO ESTADO DO
PARANÁ.**

CURITIBA

2008

FLÁVIA MARIA GUEBERT

**ECOLOGIA ALIMENTAR E CONSUMO DE MATERIAL INORGÂNICO POR
TARTARUGAS-VERDES, *Chelonia mydas*, NO LITORAL DO ESTADO DO
PARANÁ.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, Programa de Pós-graduação em Ciências biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro-Filho.

CURITIBA

2008


Termo de aprovação

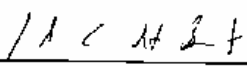
**ECOLOGIA ALIMENTAR E CONSUMO DE MATERIAL INORGÂNICO POR
TARTARUGAS-VERDES, *CHELONIA MYDAS*, NO LITORAL DO ESTADO DO
PARANÁ.**

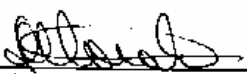
por

Flávia Maria Guebert

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores


Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho - UFPR
Presidente e Orientador


Dr. Paulo César Rosito Barata - FIOCRUZ


Dr. Sérgio Augusto Abrahão Morato - UTP

Curitiba, 27 de fevereiro de 2008.

Dedico este trabalho aos meus pais,
José R. Guebert e Leoni D. Guebert.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio incondicional dos meus queridos pais, José Reinaldo Guebert e Leoni Domingos Guebert.

A minha segunda família, minhas mães de Pontal, Liana Rosa, Liana Perozzo, Ellie Anne López, Glaucia Sasaki, Gisela Sertório e Camila Rosso. Agradeço ao apoio, aos momentos de divertimento e, principalmente pela amizade.

À equipe do Projeto Monitoramento pelo auxílio em campo e na interpretação dos dados, além de todo aprendizado: “É possível trabalhar em grupo!!!” : Camila Domit, Liana Rosa, Glaucia Sasaki, Ellie Anne López e Maria Dolores Domit.

Ao IPeC- Instituto de Pesquisas Cananéia, pela experiência de trabalho que me proporcionou nesses anos e ao Projeto Tartarugas, o qual pude colaborar nas atividades no litoral paranaense.

À Consilium Meio Ambiente e Projetos pelo apoio financeiro no ano de 2007.

Ao Projeto TAMAR, e ao Joca Thomé, Juarez Scalfoni e Alice Grosman, pelas oportunidades cedidas e todo conhecimento que me proporcionaram.

Aos colegas e funcionários do Centro de Estudos do Mar, especialmente ao Josias, por todo apoio ao trabalho, às saídas de campo e as coletas de tartarugas.

À colega de trabalho e amiga Laura Sordo, que me apresentou os bancos de gramas marinhas, pelas grandes aventuras mergulhando na Baía de Paranaguá. Agradeço sua inestimável ajuda, conhecimento, carinho e alegria.

As pessoas que estiveram presentes em coletas, triagens, dissecações.....enfim, todo o trabalho sujo: Juliane, Breno, Paula e Lia.

Ao Prof Dr. Marco Fábio que gentilmente me cedeu seu laboratório para as triagens nada agradáveis.

Aos professores de longa data pelo apoio logístico, intelectual, estatístico e de incentivo: Dr. Marco Fábio, Dr. Paulo Lana, Dr. Maurício Camargo e Dr. Henry Spach.

Aos colegas e professores da 1º Turma de Ciências do Mar, tantas experiências, ensinamentos, filosofias, terças inexplicáveis e muita oceanografia!

Aos meus “professores” que me apresentaram à Zoologia e seus complexos cladogramas: André Garraffoni, Juan Ugaz e Kalina Brauko.

Às queridas amigas e “roommates” dos tempos de loucura das aulas e da entrega das teses, Kalina e Vivi, além dos assombros durante as poucas noites de sono!

Ao seletto grupo de Mestres em Zoologia/2008, do qual faço parte (mesmo sendo a única oceanógrafa!). Por incansáveis discussões, churrascos e diversão!

À Camila Rosso, Glaucia Sasaki, Liana Rosa e Ellie A. López pelo auxílio nas referências e na leitura dos resumos e abstracts. Ao Renato Garcia, Rodrigo Aluizio, Kalina Brauko e Maikon Di Domênico por auxílios nos gráficos, tabelas, figuras e estatísticas.

Ao Marcelo Lamour pela elaboração do mapa da área de estudo.

A toda comunidade de pescadores e moradores de Pontal do Paraná pelo apoio ao projeto desenvolvido.

Aos amigos de Pontal do Sul que participaram da minha jornada tornando o caminho muito mais agradável. Agradeço pelo incentivo constante e pela amizade: Kalina, Vivi, Lua, Tice, Lia, Paula, Laura, Liana, Aninha mineira, Milena, Camila Domit e Marcelo.

Ao Fabricio Bartholo, pelo companheirismo e apoio incondicional.

Aos membros da banca pelas colaborações, Dr. Paulo Barata, Dr. Sérgio Morato e Dr. Marcelo R. Aranha.

Ao Cnpq pela concessão da bolsa de mestrado.

E agradeço por último, e especialmente, ao orientador, mestre e amigo Dr. Emygdio L. A. Monteiro-Filho, pela confiança, ensinamentos, preciosos conselhos, paciência e apoio. A você meus agradecimentos por tantos anos de trabalho juntos e a minha imensa admiração.

*“Lento proviene el futuro
se acerca despacio
pero viene....
Ya se va acercando
nunca tiene prisa
viene con proyector
e bolsas de semillas”*

(Mario Benedetti)

RESUMO

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, é uma espécie cosmopolita que utiliza o litoral brasileiro como área de alimentação e reprodução. O objetivo do presente capítulo foi descrever a dieta e a ecologia alimentar da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, relacionando os recursos alimentares mais utilizados com a presença dos animais na área de estudo, o litoral norte do Estado do Paraná. Os animais foram coletados através do monitoramento de 20 km de praias arenosas e de saídas com embarcações dentro da Baía de Paranaguá. Foram coletadas 80 amostras, entre julho de 2004 e junho de 2007, com média de tamanho (comprimento curvilíneo de carapaça) de 49,7 cm. Após a dissecação, os conteúdos dos esôfagos e estômagos foram retirados, mensurados e identificados. Os itens alimentares foram quantificados pelo volume, no total de 4.274 ml ingeridos, totalizando 12 itens utilizados. Dentre esses foram descritos 6 gêneros de algas, uma espécie de propágulo de mangue (*Avicennia shaueriana*), a grama marinha (*Halodule wrightii*), material animal, calcário e material inorgânico; não havendo diferenças significativas na dieta entre as classes de tamanho de animais entre 30 e 59 cm ($p=1,000$). Os três itens orgânicos mais utilizados pela tartaruga-verde foram: *H. wrightii* com 43% de frequência volumétrica, *A. shaueriana* (10%) e *Ulva* sp. 6,6%. Além disso, foram realizadas excursões na Baía de Paranaguá em busca dos três recursos mais utilizados elaborando um mapa com as áreas de forrageio da espécie. Quanto à sazonalidade verificou-se que a ingestão dos itens ocorre de acordo com a disponibilidade dos mesmos no ambiente. Sendo assim, pôde se perceber uma substituição de um item alimentar por outro durante o ano. A ingestão de *H. wrightii* foi maior no período do verão e do inverno, *A. shaueriana* foi mais consumida no outono e a *Ulva* sp. na primavera. De acordo com os dados afirma-se que a tartaruga-verde possui uma preferência alimentar pela grama marinha, tornando-se oportunista na ausência do item e utilizando os recursos mais disponíveis no ambiente. Para verificar possíveis diferenças na dieta de acordo com as localidades em que os animais foram registrados foi realizado o Teste Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado. Como resultados foram consideradas similares as áreas de registro com características de praias estuarinas, e uma região não apresentou similaridade com as outras, pois correspondeu a uma praia oceânica. Ainda com base na dieta foram verificados os índices de ingestão de material inorgânico, separado por classes de tamanho, cores e tipo de material. Foi observada a taxa de ingestão de 72,5%, no total de 58 animais, registrando 3657 pedaços de materiais. A maior ingestão foi de material plástico (42%), de coloração colorido (48%), e material de menor área, até 1 cm² (48%). Quanto à sazonalidade, a maior ingestão foi nos meses do outono. Em 3 tartarugas foram observadas quantidades altas de materiais causando o entupimento do trato digestório, ferimentos e a produção de fecalomas. Tais impactos podem tornar os animais mais lentos e anêmicos no mar podendo levar a morte por emalhes em redes de pesca e colisões com embarcações.

Palavras-chave: mortalidade, alimentação, impacto antrópico e conservação.

ABSTRACT

The green turtle, *Chelonia mydas*, is a cosmopolitan species that utilizes the Coast of Brazil as an alimentation and reproduction area. The aim of this work was to make a description of the diet and feeding ecology of the green turtle, to relate the diet sources frequently utilized as the presence of the animals in the area, the North Coast of Paraná State, Brazil. The carcasses of turtles were collected in Paranaguá Bay using boats and in 20 km of beaches. 80 samples were collected, from July 2004 to June 2007, which average of size (Curvature Carapace Length-CCL) was 49,7 cm. After the dissection, the esophagus and stomachs contents were taken, measured and identified. The diet sources were quantified (a total of 4.274 ml) and only 12 items were ingested by the turtles. Among these items 6 algae genus were described (*Gracillaria* sp., *Gigartina* sp., *Ulva* sp., *Hypnea* sp., *Sargassum* sp. and a Chlorophyta not identified) a mangrove propagules (*Avicennia shaueriana*), seagrass (*Halodule wrightti*), animal matter, detritus and inorganic materials. There wasn't significantly difference between the diet and size classes between samples of 30 cm to 59 cm ($p=1,000$). The organic items with the highest volume frequency were: the seagrass 43%, the mangrove propagules (10%) *Ulva* sp. 6,6%. Furthermore, expeditions were made in the Paranaguá Bay with the objective of mapping the three principal resources utilized as a foraging area. Concerning of the seasonal changes, the ingestion of the different items occurs when they are available on the environment. So, it was observed a substitution of na item for another during the seasons. The ingestion of *H. wrightti* was higher in the summer and winter, *A. shaueriana* was more consumed in the autumn and *Ulva* sp. in the spring. It can be affirmed that the green turtle has an alimentary preference for seagrass, being opportunistic when it is absent, using the resources available in the environment. With the aim of compare the places which the carcasses were found with the diet that the turtles The Trophic Niche Sobreposition test (Morisita Test) was taken. The results showed that the areas considered similar had estuarine characteristics and one different region did not show similarity with the others since it was an oceanic place. Still working with the diet, the presence of the inorganic matter was verified by ingestion. The marine debris were classified by colors, size and type The rate of debris ingestion was about 72,5%, of a total of 58 individuals, ingesting 3657 peaces of inorganic debris, The major class was represented by plastics (42%), colored matter (48%) and matter with the smaller area (until 1 cm²). Concerning of the seasonal changes the highest rate of ingestion was in autumn. Some animals ingested only inorganic matter, and in 3 of them the amount was high, causing the blockage of the digestive tract and injuries. These impacts can make the animals slower, anemic and susceptible to other impacts like collisions with boats and entanglement in fisheries nets.

Key words: mortality, alimentation, antropic impacts and conservation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. ÁREA DE ESTUDO.....	16
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 1 – Ecologia alimentar da tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i>, no litoral do Estado o Paraná	
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1 Área de estudo.....	28
2.2 Procedimentos.....	29
3. RESULTADOS.....	32
4. DISCUSSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....	56
CAPÍTULO 2: Ingestão de material inorgânico e efeitos sobre a sobrevivência da tartaruga-verde, <i>Chelonia mydas</i>, no litoral do Estado do Paraná.	
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
1. INTRODUÇÃO.....	59
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
2.1 Área de estudo.....	61
2.2 Procedimentos.....	61
3. RESULTADOS.....	62
4. DISCUSSÃO.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1- Mapa da área de estudo, região da Baía de Paranaguá, litoral norte do Estado do Paraná 17

CAPÍTULO 1: Ecologia alimentar da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná.

- FIGURA 1- Classes de tamanho das tartarugas-verdes coletadas no litoral norte paranaense entre os anos de 2004 e 2007, separadas em classes pelo comprimento curvilíneo de carapaça (CCC). 33
- FIGURA 2- Mapa da área estudada com as indicações dos pontos de ocorrência dos recursos alimentares registrados. 37
- FIGURA 3- Valores do Índice Alimentar (Ia_i) dos três recursos mais abundantes na dieta, durante as estações do ano, utilizados pela tartaruga-verde no litoral paranaense. 39

CAPÍTULO 2: Ingestão de material inorgânico e efeitos sobre a sobrevivência da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná.

- FIGURA 1- Representação gráfica que relaciona os valores de tipo de material ingerido e área ocupada para cada classe de coloração registrada (branco, transparente e colorido). 65
- FIGURA 2 e 3 Exemplos de amostras (Estômago e Intestino grosso) contendo material inorgânico. 67
- FIGURA 4 e 5 Presença de fecalomas, inflamação e material inorgânico na porção intestinal do trato digestório. 67
- FIGURA 6 Tartaruga-verde registrada morta no Balneário de Pontal do Sul com indícios de interação com embarcações. No interior do trato digestório foi encontrado material inorgânico. 71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: Ecologia alimentar da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado o Paraná.

TABELA 1 -	Valores de volume ingerido e frequência volumétrica (FV%), número de animais que ingeriram os itens e frequência de ocorrência (FO%) de recursos do esôfago e estômago, ingeridos pela tartaruga-verde na região da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná. Os valores em negrito indicam os recursos que obtiveram maiores valores de frequência volumétrica.	33
TABELA 2 -	Valores de volume e frequência volumétrica (FV%), animais que ingeriram os itens e frequência de ocorrência (FO%) de itens alimentares encontrados no trato digestório: Esôfago, (Esf) Estômago (Est) e Intestino de tartarugas-verdes na região da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná.	34
TABELA 3 -	Valores de Ia_i (Índice Alimentar) separados por classes de tamanho e recursos alimentares utilizados pelas tartarugas-verdes.	35
TABELA 4 -	Comparação da Frequência de Ocorrência (FO%) entre as estações do ano para cada um dos itens alimentares encontrados nos esôfagos e estômagos de tartarugas-verdes encontradas mortas no litoral paranaense.	38
TABELA 5 –	Comparação da Frequência Volumétrica (FV%) entre as estações do ano para cada um dos itens alimentares encontrados nos esôfagos e estômagos de tartarugas-verdes encontradas mortas no litoral paranaense. Em negrito estão assinalados os valores que se destacam.	38
TABELA 6 –	Comparação do Índice alimentar entre as estações do ano para cada recurso utilizado pelas tartarugas-verdes, em análises de esôfagos e estômagos. Em negrito estão assinalados os índices que se destacam.	39
TABELA 7 –	Proporções em que cada recurso alimentar obtido representa em diferentes localidades onde as tartarugas-verdes foram encontradas. Os valores em negrito representam os maiores valores alimentares registrados para cada localidade.	40
TABELA 8 –	Teste do Índice de Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado para análise de similaridade entre as localidades de encalhes de tartarugas-verdes relacionados aos recursos alimentares utilizados pelos animais no litoral norte paranaense.	40

CAPÍTULO 2: Ingestão de material inorgânico e efeitos sobre a sobrevivência da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná.

TABELA 1 -	Detalhes de cada tipo de material inorgânico encontrado, especificado pela cor e área que ocupa, com valores representados pelo número de pedaços e a frequência de ingestão do número de pedaços (F%).	64
TABELA 2 -	Tabela 2: Número de tartarugas-verdes que ingeriram material inorgânico, representado pela Frequência de Ocorrência (FO%).	66
TABELA 3 -	Número de tartarugas-verdes que ingeriram material inorgânico de acordo com as estações do ano, indicando também o volume total e o volume médio ingerido em cada estação.	67

ANEXOS

TABELA 1	Referências de autores e trabalhos realizados com dieta de <i>Chelonia mydas</i> em diferentes áreas, indicando o número de conteúdos estomacais analisados e a classificação do tipo de alimentação, sendo herbívoros os animais que utilizam principalmente gramas marinhas, algívoros os que utilizam algas e onívoros os que têm grande amplitude de hábitos alimentares	56
----------	--	----

INTRODUÇÃO GERAL

As tartarugas marinhas são répteis da ordem Testudines e subordem Cryptodira, pertencentes às famílias Dermochelyidae (*Dermochelys coriacea*) e Cheloniidae (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*, *Lepidochelys kempii* e *Natator depressus*) (Márquez, 1990). Distribuem-se por todos os oceanos em águas tropicais e temperadas, sendo que no Brasil ocorrem cinco das sete espécies viventes. O mesmo ocorre no litoral do Estado do Paraná onde as 5 espécies já foram descritas (D'Amato, 1991; Guebert *et al.*, 2007).

Passam suas vidas em habitats marinhos ou estuarinos, e conseqüentemente, adaptações fisiológicas, anatômicas e comportamentais foram desenvolvidas como respostas à seleção ao ambiente aquático (Musick & Limpus, 1996). O ciclo de vida terrestre das tartarugas ocorre por ocasião do desenvolvimento dos embriões na areia. Conhecidas pela alta capacidade migratória, desde o nascimento seguem rotas para áreas oceânicas, fase em que não existem muitas informações, denominada “lost years”, onde permanecem até a fase juvenil (aproximadamente 20 cm, dependendo da espécie), deslocando-se posteriormente para áreas neríticas de alimentação e crescimento. Há evidências de que quando adultas migram novamente para as áreas onde nasceram para então se reproduzirem, retornando a cada ciclo reprodutivo (Lohman *et al.*, 1996; Lohman & Lohman, 1998). Essas distâncias podem ser de milhares de quilômetros sendo acompanhadas muitas vezes por estudos de telemetria por satélite (Godley *et al.*, 2003).

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, apresenta ampla distribuição sendo encontrada em águas tropicais e subtropicais, próxima de regiões costeiras e ilhas, nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (Márquez, 1990). No Brasil, Sanches (1999) cita a ocorrência da tartaruga-verde em toda extensão do litoral. Há registros da espécie também em toda costa do Uruguai (López-Mendilaharsu *et al.*, 2007) e na costa da Argentina, registrada até a região norte da Patagônia, porém considerada mais abundante na Baía de Somborombón, Buenos Aires (Carman *et al.*, 2007).

Dentre aos sítios reprodutivos destaca-se a Ilha de Tortuguero, região do Caribe na Costa Rica, onde em média 22.500 fêmeas sobem às praias para desovar todo ano (Spotila, 2004). No Brasil reproduzem-se em ilhas oceânicas: o Arquipélago de Fernando de Noronha (PE); Atol das Rocas (RN) e a Ilha de

Trindade (ES), sendo a última uma área considerada principal sítio brasileiro, onde desovam em média 3.000 fêmeas por ano (Spotila, 2004).

Até o século XVIII e XIX as tartarugas marinhas eram abundantes nas áreas de alimentação e reprodução em todo Brasil. Com a sobre exploração dos animais utilizando-os como recurso alimentar e adornos, as tartarugas marinhas entraram em declínio. Atualmente todas as espécies estão catalogadas como em perigo, ou criticamente em perigo, pela Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), além da Lista do Apêndice I e II da Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias e Animais Silvestres (CITES) (IUCN, 1995). Particularmente no Brasil, a partir da década de 1970, foram criadas medidas para a conservação das espécies, com manifestos e acordos internacionais (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999).

A despeito de todos os esforços, muitas populações ainda se encontram em declínio, freqüentemente em níveis críticos principalmente por ameaças, como a sobre pesca comercial, a captura incidental em redes de pesca industrial e artesanal, destruição de habitats de alimentação e reprodução, além do impacto nas áreas de desova e roubo de ovos (López-Mendilaharsu *et al.*, 2007). Junto a isso a poluição é um fator que cresce de forma marcante em função de fábricas que lançam lixo e dejetos ao mar, além de esgotos e rejeitos das cidades sem tratamento adequado, assim como navios, barcos pesqueiros, turistas e moradores litorâneos que descartam lixo plástico nos rios, mares ou em praias. O surgimento acelerado de infra-estrutura urbana leva as modificações ambientais que podem estar refletindo nas comunidades bióticas (Couto, 1996). A poluição também pode ser gerada de forma crônica como em derramamentos de óleo, explosões de navios, fatores que interagem diretamente com tartarugas marinhas, podendo ter efeitos fatais (Shigenaka, 2003).

Assim, considerando toda a complexidade de variáveis que afetam a sobrevivência das tartarugas marinhas e a carência de informações sobre aspectos de sua ecologia na costa brasileira, o presente trabalho tem como objetivos o estudo da espécie *Chelonia mydas* no litoral norte do Estado do Paraná, descrevendo no capítulo 1 os seus hábitos alimentares e a ecologia alimentar relacionada à região da Baía de Paranaguá como área de alimentação e, no capítulo 2 os impactos que as tartarugas-verdes sofrem com a ingestão de materiais inorgânicos.

ÁREA DE ESTUDO

O litoral do Estado do Paraná está situado a partir da Serra do Mar, formando a região denominada planície costeira. Os limites do Estado são determinados pelo Canal do Varadouro ao norte e ao sul na Foz do Rio Saí-Guaçú (Angulo, 1992). Suas coordenadas gerais são 25° 20' a 25° 35'S; 48° 17' a 48° 42'W (Bigarella *et al.*, 1978) no total de 650 km².

As baías do litoral paranaense são consideradas complexos estuarinos, de acordo com Angulo (1992), pela grande quantidade de rios que deságuam formando estuários menores. Na porção norte situa-se o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, sendo o mais extenso complexo da costa sul do Brasil. A área compõe com o estuário de Iguape-Cananéia o grande sistema estuarino Complexo Lagamar, que liga os estados de São Paulo e Paraná. As áreas de praia contínuas são representadas pela área entre baías, sendo do Balneário de Pontal do Sul à Caiobá no limite com a Baía de Guaratuba, no setor sul (Bigarella *et al.*, 1978). Essas áreas são formações praias situadas frente ao mar aberto sofrendo direta influencia de correntes marinhas, ventos e frentes frias.

O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), propriamente dito possui área total de 612 km² e compreende dois corpos d'água: a Baía de Paranaguá e Antonina, na porção sul, e ao norte estão as Baías de Laranjeiras e Guaraqueçaba (Lana *et al.*, 2001). (Figura 1).

Já no interior do CEP formam-se ambientes como planícies de maré, canais de maré, baixios (fundos rasos) e canais subaquáticos. A área é profundamente recortada e composta por numerosas ilhas: Ilha Rasa da Cotinga, Ilha das Cobras, Ilha das Peças, Ilha do Mel, Ilha do Superagui e Ilha do Teixeira, entre outras (Angulo, 1992).

De acordo com a dinâmica de linha de costa, Angulo & Araújo (1996) descrevem a área estudada como: a) costa oceânica ou de mar aberto formada por praias arenosas e dinâmica dominada por ondas e correntes de deriva litorânea; e b) costa estuarina, no interior de baías, com amplas planícies de maré e dinâmica dominada por marés e correntes de maré.

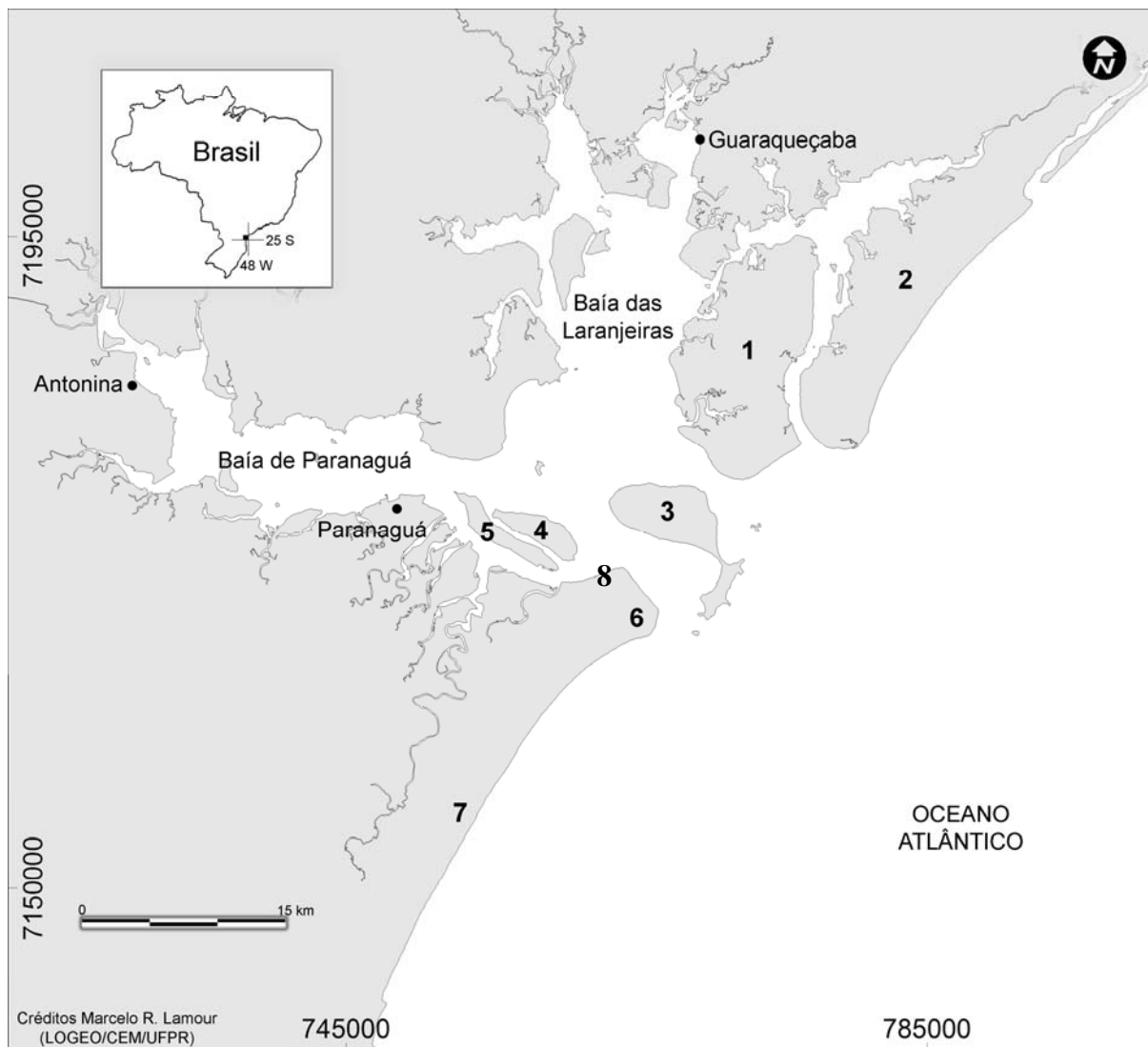


Figura 1: Mapa da área de estudo, região do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, indicada pelos números: 1- Ilha da Peças; 2- Superagui; 3- Ilha do Mel; 4- Ilha da Cotinga; 5- Ilha Rasa da Cotinga; 6- Pontal do Sul; 7- Praia de Leste; 8- Ponta do Poço. Os números 6 e 7 compõem o Município de Pontal do Paraná.

As áreas de águas calmas e correntes fracas favorecem a deposição de sedimentos e a formação de baixios e planícies de maré. Angulo (1990) identificou diferentes ambientes nessas áreas: manguezais, marismas e bancos arenosos vegetados ou não. Os baixios ou fundos rasos não ultrapassam 2 m de profundidade podendo ficar emersos em marés baixas. Suas formações incluem bancos areno-argilosos, vegetação de marismas e gramas marinhas (Couto, 1996). Na Baía de Paranaguá ocorrem baixios de grande extensão como, por exemplo, o Baixio do Perigo, Baixio do Bagre e o Baixio do Saco do Limoeiro (Angulo, 1992).

A área estuarina tem comunicação com o Oceano Atlântico por meio do Canal da Galheta, entre a Ilha da Galheta e do Mel, e do Canal Norte, entre a Ilha do Mel e Ilha das Peças. A Baía de Paranaguá recebe o aporte do Rio Guaraguaçu e seus afluentes além de gamboas situadas em toda região. O regime de circulação de água é dirigido principalmente pelas marés, tendo maior corrente no refluxo devido ao represamento de águas fluviais durante a preamar (Bigarella *et al.*, 1978).

Quanto às direções e velocidades de correntes, foi verificado que são direcionadas para o sul durante a maré vazante (Veiga *et al.*, 2003), sendo que a maré vazante foi considerada, a partir de levantamentos hidrodinâmicos, a de maior força dentro do Complexo (Araújo *et al.*, 1999) registrado em até 46 cm/s. Porém na mesma área foi verificado que em períodos de estufa de maré vazante as correntes são direcionadas para o norte sem a ação da maré. De acordo com Lamour (2007) transportes efetivos de sedimentos se dão com a entrada de sistemas frontais e agitação marítima acentuada.

Na região os sistemas frontais são regidos principalmente pelo Anticiclone do Atlântico Sul e pelo Anticiclone Migratório Polar. Quando os sistemas frontais se aproximam da costa com maior intensidade podem refletir em ressacas, onde praias são erodidas e grandes quantidades de material animal e vegetal acostam na praia.

O clima da região é caracterizado como Cfa (subtropical úmido mesotérmico) (Lana *et al.*, 2001), com pluviosidade média de 2.500 mm e umidade atmosférica média de 85%. A região do CEP é classificada como tipo B, estuário misto, com profundidade média 5,4m. A salinidade local varia de 28 ppm a 31 ppm, e a temperatura média da água de superfície varia 20° C no inverno e 30° C no verão (Knoppers *et al.*, 1987).

A área de manguezal é considerada uma das mais bem preservadas da costa sudeste brasileira (Lana *et al.*, 2001), sendo calculada em 51.000 ha por Angulo (1992), que identificou diversas formações vegetais que colonizam as regiões de entre marés. Os bosques de manguezais no complexo estuarino são compostos por arranjos das espécies arbóreas: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e a siriúba (*Avicennia shaueriana*), sendo que cada espécie possui características peculiares para seu desenvolvimento em áreas de águas salinas, mas raramente apresentam zonação evidente registrando com frequência bosques pluriespecíficos nas áreas mais internas da baía (Martin, 1992). Além destas, destaca-se a espécie *Spartina*

alterniflora (capim praturá) compondo bancos de marismas junto à Baía de Paranaguá (Sessegolo, 1997).

A ocorrência da vegetação está relacionada a áreas de entre marés e com o tipo de sedimento, sendo que em áreas mais abrigadas lodosas ou areno-lodosas há um padrão claro de zonação: nos níveis mais elevados está presente o manguezal, no intermediário os marismas e trechos não vegetados, enquanto no inferior podem estar presentes pradarias de angiospermas e macroalgas (Couto, 1996).

As ilhas de costões rochosos possuem comunidades bênticas definidas também de acordo com a zonação, sendo afetadas por perturbações do ambiente e modificadas facilmente. Ocorrem principalmente macroalgas, moluscos e crustáceos (Santos, 2004).

O Complexo Estuarino é considerado pouco impactado (Diegues, 1987), porém a região costeira sofre com grande avanço urbano, desde a área portuária no município de Paranaguá e com a ocupação das praias principalmente por turistas no verão.

A área aqui estudada compreende a Baía de Paranaguá, na parte aquática e o setor de planície costeira no município de Pontal do Paraná, entre os balneários de Pontal do Sul e Praia de Leste, sendo praias arenosas voltadas para mar aberto, sofrendo assim influência de ondas, correntes e ventos (Marone *et al.*, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, J. R., ARAÚJO, A. D. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense Geociências**. 44: 7-17. 1996.

ANGULO, J. R. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. Tese de Doutorado (Geociências). USP. São Paulo. 339 f. 1992.

ANGULO, J. R. O manguezal como unidade dos mapas geológicos. In: SIMPÓSIO DE. ECOSISTEMAS DA COSTA SUL-SUDESTE BRASILEIRA. Águas de Lindóia. São Paulo. 54-62. 1990.

ARAÚJO, A. D.; ANGULO, J. R., NOERNBERG, M. A.; ODRESKI, L. L. R. Levantamento inicial de informações estratigráficas e hidrodinâmicas do Saco do Limoeiro, Ilha do Mel, Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ASSOCIAÇÃO DO QUATERNÁRIO- ABEQUA. V 8, Porto Seguro BA, **Resumos** 1999.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J.; WERNER, A. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional)**. Curitiba, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado e Planejamento – Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 284f. 1978.

CARMAN, V. G.; DELLACASA, R.; BRUNO, I.; INCHAURRAGA, M. C.; GAVENSKY, MOHAMED, N.; FAZIO, A.; UHART, M.; ALBAREDA, D. Nuevos aportes a la distribución de tortugas marinas em la Provincia de Buenos Aires y Norte de la Patagonia Argentina. In: III JORNADA DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÂNTICO SUR OCCIDENTAL. **Libro de Resumens**. Piriápolis, Uruguay. 54. 2007.

COUTO, E. C. G. **Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica da planície intertidal do Saco do Limoeiro – Ilha do Mel (Paraná-Brasil)**. Tese de Doutorado (Zoologia). Curitiba-UFPR. 139f. 1996.

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

DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos do Brasil. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, ACIESP. **Libro de Resumos**. 54: 196-243. 1987.

FUNDAÇÃO BIO RIO. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha: (quelônios) tartarugas marinhas.** Sanches, T. M. 2003.

GODLEY, B. J. LIMA, E. H. S. M.; AKESSON, S.; BRODERICK, A. C.; GLEN, F.; GODFREY, M. H.; LUSCHI, P.; HAYS, G. C. Movements patterns of green turtles in Brazilian coastal waters described by satellite tracking and flipper tagging. **Marine Ecology Progress Series.** 253: 279-288. 2003.

GUEBERT, F. M.; ROSA, L.; LÓPEZ, E. A. B.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Monitoramento das tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná, Sul do Brasil. In: III JORNADA DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÂNTICO SUR OCCIDENTAL, **Libro de Resumens.** Piriápolis, Uruguay. 55-56. 2007.

IUCN. **Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas.** Preparado por el Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE. NMFS. Arlington, EUA. 1995.

KNOPPERS, B. A.; BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. **Nerítica.** 2: 1-36. 1987.

LAMOUR, M. R. **Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá-PR.** Tese de Doutorado (Geologia Ambiental). UFPR, Curitiba. 162 f. 2007

LANA, P. C.; MARONE, E. LOPES, R. M.; MACHADO, E. C. The subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. **Coastal Marine Ecosystems of Latin America.** Seelinger, U. & Kjerve. B.; (eds) Ecological Studies. 144: 131-145. 2001.

LOHMAN, K., LOHMAN, K. Migratory guidance mechanisms in marine turtles. **Journal of Avian Biology.** 29: 585-596. 1998.

LOHMAN, K., WITHERINGTON, B. E., LOHMAN, C.; SALMON, M. Orientation, navigation and natal beach homing in sea turtles. In: **The biology of sea turtles.** Lutz, P. & Musick, J. A (eds). CRC-Marine Science Biology. 5: 107-136. 1996.

LÓPEZ-MENDILAHARSU, M.; SALES, G.; GIFFONI B.; MILLER, P.; FIEDLER, F. N.; DOMINGO, A. Distribución y composición de las tallas de las tortugas marinas

(*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan com el palangre pelágico em el Atlántico Sur. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 60 (6): 2094-2109. 2007.

MARCOVALDI, M. A & MARCOVALDI, G. G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biology Conservation**. 91: 35-41. 1999.

MARONE, E.; MACHADO, E. C.; LOPES, R. M.; SILVA, E. T. Paranaguá Bay Estuarine Complex, Paraná State. **Loicz Reports And Studies**. 15 (2): 26-32. 2000.

MÁRQUEZ, R. M. Sea turtles of the world. an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**. Roma, 11 (125). 1990.

MARTIN, F. **Étude de l'écosystème mangrove de la Baie de Paranaguá (Paraná, Brésil): analyse des impacts et propositions de gestion rationnelle**. These de Doctorat de L'Université Paris VII, UFR de Biologie, Paris. 289 f. 1992.

MUSICK, J. A., LIMPUS, C. J. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: **Biology of sea turtles**. Lutz, P. & Musick, J. (eds.) CRC-Marine Science Biology. 6: 138-163. 1996.

SANTOS, H. F. **Composição e estrutura da comunidade benthica do entremarés rochoso da Ilha da Galheta, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. Monografia (Oceanografia). UFPR. Curitiba. 54 f. 2004.

SESSEGOLO, G. C. **Estrutura e produção de serrapilheira do manguezal do Rio Bagaçu, Baía de Paranaguá-PR**. Dissertação de Mestrado (Zoologia). UFPR. Curitiba. 109 f. 1997.

SHIGENAKA, G. **Oil and sea turtles. Biology, planning and response**. NOAA's National Ocean Service. 35-60. 2003.

SPOTILA, J. **Sea turtles: a complete guide to their biology, behavior, and conservation**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore & London. 2004.

VEIGA, F. A.; ANGULO, R., J.; MARONE, E.; BRANDINI, F.; CARRILHO, J. C. Medidas de velocidade de corrente e vazão na plataforma continental interna paranaense utilizando perfilador de corrente acústico Doppler - ADCP. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO QUATERNÁRIO. **Vol único**. 146. 2003.

CAPÍTULO 1 – Ecologia alimentar da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido no litoral do Estado do Paraná com o objetivo de conhecer os hábitos alimentares da espécie e relacionar os recursos alimentares mais utilizados com a presença dos animais na área de estudo. Sendo assim, a partir de análises de estômagos e intestinos foram selecionados os principais itens consumidos, sendo esses explorados dentro da área de estudo e verificados quanto a disponibilidade para a alimentação da espécie. Os animais encontrados mortos foram coletados através do monitoramento de 20 km de praias arenosas e de saídas com embarcações dentro da Baía de Paranaguá. Foram coletadas 80 amostras, com tamanho curvilíneo de carapaça entre 29 e 73 cm (média de 49,7 cm), entre julho de 2004 e junho de 2007. Os animais coletados foram dissecados e coletados os conteúdos digestórios desde a porção inicial do esôfago e estômago à porção final do intestino. Para a análise da dieta foram utilizados dados do esôfago e estômago, no qual os itens foram classificados e quantificados pelo volume, no total de 4.274 ml ingeridos, totalizando 12 itens utilizados. Dentre esses foram descritos 6 gêneros de algas (*Gracillaria* sp., *Gigartina* sp., *Ulva* sp., *Hypnea* sp., *Sargassum* sp., clorófita não identificada), uma espécie de propágulo de mangue (*Avicennia shaueriana*), a grama marinha (*Halodule wrightii*), material animal, calcário e material inorgânico, não havendo diferenças significativas na dieta entre as classes de tamanho de animais entre 30 e 59 cm ($p=1,000$). Os três itens orgânicos mais utilizados pela tartaruga-verde foram: *H. wrightii* com 43% de frequência volumétrica, seguida de *A. shaueriana* (10%) e *Ulva* sp. com 6,6%. A partir de análises da porção intestinal foi possível verificar que a digestibilidade dos itens ocorreu de maneira não uniforme, principalmente quanto aos propágulos de mangue e algumas espécies de algas, que não sofreram processos digestórios, permanecendo inteiros nas fezes. De acordo com os dados de frequência volumétrica dos itens mais abundantes na dieta foram realizadas excursões ao campo em busca de informações sobre a sazonalidade e a disponibilidade de tais itens no ambiente. Juntamente com os dados de dieta foi possível observar a sazonalidade de ingestão dos três recursos, validando as informações de acordo com a sazonalidade dos mesmos no ambiente. A ingestão de *H. wrightii* foi maior no verão e no inverno, estações que o recurso está mais disponível no ambiente. *A. shaueriana* foi mais consumida no outono e a *Ulva* sp. na primavera, sendo esse um recurso considerado de estoque, por ser mais disponível e abundante no ambiente. Pode-se afirmar que a tartaruga-verde possui hábito generalista e oportunista, contudo, parece possuir uma preferência alimentar pela *H. wrightii* utilizando-a quando disponível no ambiente. Foi ainda realizado o Teste Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado testando as localidades de registros de tartarugas mortas com a dieta utilizada pelas mesmas. Como resultados foram consideradas similares as áreas de registro com características de praias estuarinas, e uma região não apresentou similaridade com as outras, pois correspondeu a uma praia oceânica.

Palavras-chave: Alimentação, sazonalidade, grammas marinhas, Baía de Paranaguá.

ABSTRACT

The aim of this work was to make a description of the diet and feeding ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, to relate the diet sources frequently utilized as the presence of the animals in the area, the North Coast of Paraná State, Brazil. The carcasses of turtles were collected in Paranaguá Bay using boats and in 20 km of beaches. 80 samples were collected, from July 2004 to June 2007, which average was (Curvature Carapace Length-CCL) 49,7 cm. After the dissection, the esophagus and stomachs contents were taken, measured and identified. The diet sources were quantified (a total of 4.274 ml) and only 12 items were ingested by the turtles. Among these items 6 algae genus were described (*Gracillaria* sp., *Gigartina* sp., *Ulva* sp., *Hypnea* sp., *Sargassum* sp. and a Chlorophyta not identified) a mangrove propagules (*Avicennia shaueriana*), seagrass (*Halodule wrightii*), animal matter, detritus and inorganic materials. There wasn't significantly difference between the diet and size classes between samples of 30 cm to 59 cm ($p=1,000$). The organic items with the highest volume frequency were: the seagrass 43%, followed by the mangrove propagules (10%) and the green algae *Ulva* sp. with 6,6%. The difficulty of digestibility of some items, like the mangrove propagules, was verified. Furthermore, expeditions were made in the Paranaguá Bay with the objective of mapping the three principal resources and their availability in the ecosystem detecting the foraging areas of the species. Concerning of the seasonal changes, the ingestion of the different items occurs when they are available on the environment. The ingestion of *H. wrightii* was higher in the summer and winter, which is when the source is more available in the environment. *A. shaueriana* was more consumed in the autumn and *Ulva* sp. in the spring, considered a stock source, because of the availability and abundance in the environment. It can be affirmed that the green turtle has a generalist and opportunistic alimentary habit. However, the species seems to have a diet preference for *H. wrightii*, using it when it is available in the environment. The Trophic Niche Sobreposition test (Morisita Test) was taken to compare the places which the carcasses were found with the diet that the turtles utilized. The results showed that the areas considered similar had estuarine characteristics and one different region did not show similarity with the others since it was an oceanic place.

Key words: diet, seasonality, seagrass, Paranaguá Bay.

INTRODUÇÃO

A espécie *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), ou tartaruga-verde, utiliza o litoral brasileiro para alimentação e para a reprodução em ilhas oceânicas, sendo a espécie mais encontrada nas áreas costeiras do litoral do Brasil. Apesar de haver muitos registros relacionados à espécie e suas áreas de alimentação não existem muitos estudos sobre dieta, ou mesmo o tipo de hábitat que ela utiliza durante estes períodos.

Estudos realizados no Atlântico Norte indicam que após o nascimento a tartaruga-verde ocupa áreas pelágicas associadas às regiões do Mar de Sargassum no Caribe, principalmente para populações nascidas na Ilha de Tortuguero, na Costa Rica. Nesse primeiro estágio de vida possui hábito onívoro com fortes tendências à carnivoría (Bjorndal, 1985; Carr & Meylan, 1980).

Alguns estudos testam hipóteses de dispersão dos animais entre as áreas de reprodução e áreas de alimentação. Lahanas *et al.* (1998) observaram que populações de diferentes colônias reprodutivas do Atlântico e Pacífico contribuem para um misto de haplótipos para a população da área de forrageio das Bahamas. Para duas áreas de alimentação no Brasil (Ubatuba- SP e Almofala- CE) foi verificado, a partir de análise de DNA mitocondrial, que as tartarugas que forrageiam nessas áreas podem ter local de nascimento em outras regiões, como Ilha de Ascención, Suriname e Costa Rica, sugerindo a dispersão por correntes marinhas como um possível mecanismo de distribuição da espécie (Naro-Maciel *et al.*, 2006).

Com a idade estimada entre 3 a 5 anos de vida as tartarugas-verdes migram do ambiente pelágico para águas costeiras onde se desenvolvem até a maturidade sexual (Musick & Limpus, 1996). Quando os animais entram no ambiente nerítico ocorre também a modificação na sua dieta, tornando-se herbívoros (Bjorndal, 1980). Com formas diferentes de observação, alguns autores citam essa mudança de fase a partir de medidas de carapaça (Bjorndal & Bolten, 1988) sugerindo que a partir de 20 a 25 cm no Noroeste do Atlântico as tartarugas possuam hábitos herbívoros; já nos Estado Unidos (Hawaii) e Austrália essa modificação ocorre com 35 cm (Limpus *et al.*, 1994).

Em Florida Lagoon (EUA), as tartarugas-verdes juvenis ingerem primariamente a grama marinha como função da disponibilidade deste recurso, utilizando muito pouco as algas (Mendonça, 1983). De maneira semelhante, no Mar da Arábia a mesma espécie de tartaruga, dentre animais sub-adultos e adultos,

consumiu os recursos mais abundantes. Neste caso algas pardas e não mais a grama marinha que passou a ser o recurso limitante (Ferreira *et al.*, 2003).

Animas adultos e sub-adultos parecem ter realmente uma dieta herbívora, como registrado nos Estados Unidos (Flórida) em que as tartarugas se alimentam exclusivamente de gramas marinhas (*Halodule wrightii*, *Halophila* sp.) evitando as algas, itens de grande disponibilidade no ambiente. O mesmo ocorre na Nicarágua onde a espécie apresenta dieta com predomínio da grama marinha *Talassia testudinum*, conhecida como “turtle grass”, ou grama de tartaruga, por ser abundantemente consumida na região do Caribe (Mortimer, 1981). Na Austrália, em Moreton Bay, os itens de maior freqüência também foram algumas espécies de grama marinha (Limpus *et al.*, 1994), contudo, em Torres Strait, também na Austrália, ambas as algas e gramas foram freqüentes na alimentação (Garnett *et al.*, 1985).

Estudos desenvolvidos no Texas (EUA) e na Bahia de Los Angeles (México) indicam que animais juvenis e sub-adultos utilizam duas áreas para o desenvolvimento e alimentação, havendo uma seletividade da alimentação também relacionada à disponibilidade de alimento nos ambientes, sendo uma área com abundância de algas e outra com bancos de grama marinha (Coyne, 1994; Seminoff *et al.*, 2002).

Trabalhando com bancos de grama marinha, um dos ecossistemas mais ricos em produtividade primária, Westlake (1963) constatou que a tartaruga-verde é o único réptil que se alimenta desse recurso e a maior consumidora de bancos de grama marinha em águas tropicais e subtropicais. Buscando entender este fenômeno, Bjorndal (1980) realizou estudos no Caribe analisando a composição nutricional da espécie de grama marinha, “turtle grass” (*Thalassia testudinum*) e o porquê de tão poucos herbívoros utilizá-la como alimentação já que é tão abundante. Neste estudo, a autora concluiu que o comportamento alimentar da espécie está relacionado ao valor nutricional do item e que a tartaruga seleciona o alimento que possui maior fonte de proteína e menor de lignina, a qual contém um elemento que é indigerível e diminui as taxas de digestibilidade de outros carboidratos estruturais na planta. Desta forma, a grama marinha possui baixo valor de proteína (25%) e alto valor de celulose (45%), sendo, portanto, de baixa qualidade alimentar (Bjorndal, 1980). Apesar disso, parece que as tartarugas têm duas adaptações para esse tipo de hábito alimentar, pois possuem microflora

intestinal responsável pela digestibilidade de 90% da celulose, além de selecionar uma alimentação mais digerível utilizando como recurso as folhas mais novas das gramas marinhas (Bjørndal, 1979).

A dieta de tartarugas-verdes também pode ser composta de material vegetal e animal, mesmo em fase juvenil e sub-adulta. Esse comportamento parece ser ocasional, com ingestão de material animal aderido às algas e gramas marinhas, ou mesmo incidental, podendo contribuir para a obtenção de vitaminas, elementos traços e aminoácidos essenciais (Seminoff *et al.*, 2002).

Observações do comportamento alimentar realizadas em Queensland (Austrália) demonstraram que as tartarugas-verdes entram em regiões de baías e se alimentam de folhas e frutos de mangue da espécie *Avicennia marina*, além de gramas marinhas e algas (Limpus & Limpus, 2000). O mesmo foi verificado em Baja Califórnia (EUA) com animais juvenis, alimentando-se de frutos de *A. germinans*, o mangue preto (López-Mendilaharsu *et al.*, 2005).

No Sul da América do Sul são registradas áreas de alimentação para espécie, sendo os estudos concentrados em Cerro Verde, Uruguai (Castell, 2005). No Brasil conhecemos algumas áreas de alimentação e desenvolvimento de *C. mydas*, como Almofala (CE), Fernando de Noronha (PE), Ubatuba (SP), litoral norte do Estado do Paraná, Florianópolis (SC) e no Estado do Rio Grande do Sul (Sanches & Bellini, 1999; Bugoni *et al.*, 2003; Guebert, 2004; Gallo *et al.*, 2006).

Os estudos realizados no Brasil sobre a dieta de *C. mydas* são escassos, e para os existentes os resultados são diferentes. Ferreira (1968) registrou no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, a dieta com predomínio de algas, sendo uma espécie de grama marinha como alimento secundário. Em Ubatuba, sudeste do Brasil, Sazima e Sazima (1985) também registraram algas como o principal alimento da tartaruga-verde, e Bugoni *et al.* (2003) registraram para animais juvenis na região do Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil, maior frequência de ocorrência de moluscos, seguido da grama terrestre *Luziola peruviana* e a alga *Ulva* sp. Barros *et al.* (2007) atualizaram estudos sobre a alimentação na mesma área e confirmaram a alimentação onívora da espécie, utilizando itens pelágicos e bentônicos.

O comportamento alimentar de *C. mydas* no litoral sudeste do Brasil parece ser seletivo, não consumindo indiscriminadamente porções de algas em costões rochosos, mas sim esquadrihando visualmente a vegetação durante o pastejo (Sazima & Sazima, 1985). Assim parece haver escolha de recursos, como já

discutido por Mortimer (1981). Essa seleção pode estar ligada não apenas à composição calorífica, mas também ao valor nutricional do alimento e a palatabilidade (Bjorndal, 1980).

De qualquer forma, fica sempre a dúvida se existe seletividade no consumo de alimento pelas tartarugas-verdes (Bjorndal, 1979, 1980; Mortimer, 1981; Sazima & Sazima, 1985) ou oportunismo, sendo consumido o que está disponível (Coyne, 1994; Ferreira *et al.*, 2003).

Particularmente sobre os recursos alimentares disponíveis no litoral paranaense um único estudo sobre dieta e ecologia alimentar de tartarugas-verdes foi realizado por Guebert (2004) identificando a grama marinha como recurso mais utilizado.

Desta forma, o presente capítulo tem como objetivo descrever a dieta da tartaruga-verde no litoral paranaense, fazendo possíveis relações dos itens alimentares com as classes de tamanho dos animais e, descrever a área da Baía de Paranaguá como área de uso pelas tartarugas-verdes, relacionando aos recursos alimentares mais utilizados pelos animais e sua presença na área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está inserida no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (CEP), região que possui mais de 600 km² de área e é composta por diversas baías e ilhas, áreas de baixios, praias, planície costeira, onde desembocam importantes rios mantendo a região como um berçário de espécies de fauna e vegetação. O ambiente é caracterizado por diferentes estados de conservação, onde estão inseridos o Parque Nacional do Superagui, a APA e a Estação Ecológica de Guaraqueçaba e a Estação Ecológica da Ilha do Mel.

A área estudada também é formada por um cordão de praias arenosas com extensão de 20 km, dentro do Município de Pontal do Paraná, as quais possuem influência direta de correntes, ondas e o efeito de frentes frias. A movimentação das ondas mantém o ambiente mais agitado tornando o fluxo de materiais orgânicos mais dispersos nas regiões (ver área de estudo, pag 17).

Quanto à composição da vegetação, a Baía de Paranaguá é bem diversificada, já que estão presentes mosaicos de ambientes, relacionando características abióticas e promovendo a diversidade de espécies. Assim, podem-se considerar diferentes nichos na região que agregam espécies de macroalgas, fanerógamas, áreas de manguezais e organismos incrustantes (Couto, 1996; Lana *et al.*, 2001).

A grande abundância e a movimentação de material sedimentar dentro da baía e reentrâncias dentro do complexo estuarino favorecem a presença de ecossistemas de manguezais, que colonizam cerca de 190 km² (Miranda, 2004). As áreas de manguezais na região são consideradas as mais bem preservadas em toda costa brasileira, sofrendo mesmo assim impactos com a constante urbanização e desmatamento (Lana, 1998).

Além das áreas já citadas existem também ilhas de costões rochosos, ambientes de incidência de correntes e marés, que agregam espécies de algas e organismos que se adaptam a esse tipo de dinâmica (Santos, 2004). Entre as algas são comuns as clorófitas, rodófitas e feófitas, e dentre os grupos de invertebrados destacam-se animais como poríferos, hidrozoários, bivalves e outros invertebrados, vivendo em colônias ou solitários (Somaio-Neves, 2006).

A região estudada possui baixa profundidade média, apresentada em modelos de batimetria sendo esse fator o responsável pela exposição dos baixios durante a maré baixa (Krug, 2004). A ocorrência de bancos de gramas marinhas está geralmente relacionada aos fundos areno-lodosos freqüentemente encontrados em baixios.

Procedimentos

O trabalho foi realizado com base em animais encontrados mortos nas praias arenosas e dentro da Baía de Paranaguá. As coletas foram realizadas quinzenalmente através do monitoramento de praias com automóvel e mensalmente dentro da Baía de Paranaguá com embarcação.

Com o objetivo de receber o apoio da comunidade em geral, elaborou-se trabalhos de divulgação sobre a pesquisa, afixando cartazes em mercados, faculdades e bancas de pescadao, para ciência da comunidade. Assim muitas pessoas contataram-me para informar sobre animais encalhados na praia, ou em ilhas próximas. Até mesmo pescadores avisavam quando encontravam tartarugas

em suas redes. Os animais coletados foram levados ao Centro de Estudos do Mar - UFPR, em Pontal do Sul, para dissecação e análise do conteúdo digestório. Com uma ficha de campo foram registradas medidas da carapaça e anotadas possíveis alterações das condições naturais do trato digestório, como, por exemplo, inflamações ou obstruções e coloração modificada.

A identificação da espécie e as medidas de tamanho de carapaça foram realizadas com base em Márquez (1990), sendo utilizada a medida padrão de comprimento curvilíneo de carapaça (CCC). Tais medidas foram utilizadas para a separação de classes de tamanho, de 10 em 10 cm, com o objetivo de testar possíveis diferenças nos hábitos alimentares da espécie. Ao mesmo tempo, registrou-se também, data e local das coletas, além do peso dos animais e o estado de decomposição em que foram encontrados.

A dissecação foi realizada com base em Wyneken (2001), utilizando uma faca, com a qual se fez uma abertura na parte lateral do plastrão, da porção axilar à inguinal. A partir de um corte na região externa do pescoço foi possível obter o conteúdo alimentar existente no esôfago, estômago e intestino.

Cada item encontrado foi mensurado pelo método do volume de água deslocado utilizando proveta e beakers com diferentes medidas de acordo com a quantidade de cada item alimentar (Motta Junior *et al.*, 1994). Para a triagem dos grupos foi utilizada uma peneira com malha fina (1 mm) sob água corrente. Os itens foram identificados sob lupa e separados em itens digeridos e não digeridos, sendo possível identificar todos os grupos, em nível genérico ou específico. Após a triagem, as algas e material não identificado foram fixados em formol a 4%. O restante dos itens consumidos foram devidamente identificados e congelados para melhor conservação. A identificação das macroalgas foi feita com base em Joly (1967), além do auxílio de especialistas.

A representatividade dos recursos utilizados foi estabelecida com base na frequência do volume (FV%) e na frequência de ocorrência (FO%), sendo:

$$FV = \frac{\text{Vol. do item (ml)}}{\text{Vol. total dos itens}} * 100$$

$$FO (\%) = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de animais que ingeriram o item}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de animais}} * 100$$

Com base nestes cálculos os recursos alimentares com valores mais representativos (FV%), de acordo com análises de esôfago, estômago e intestino, foram analisados quanto à sua abundância e frequência no ambiente costeiro. Para atingir este objetivo os dados foram obtidos por meio de mergulhos livres, consultas à bibliografia sobre a biologia, ocorrência e abundância da vegetação e excursões de campo nas marés baixas.

Os itens encontrados no intestino delgado e grosso foram analisados quanto o grau de digestão com a intenção de verificar a digestibilidade dos itens consumidos pela tartaruga-verde.

Com o objetivo de avaliar a importância de cada item dentro da dieta aplicou-se o Índice alimentar (Kawakami & Vazzoler, 1980) que pondera valores quantitativos (frequência do volume) e qualitativos (frequência de ocorrência). Tal estimativa foi utilizada para comparar as classes de tamanho da tartaruga-verde, e utilizada em comparações entre as quatro estações do ano, com o objetivo de testar eventuais sazonalidades no consumo de alimento. Ambas as estimativas foram calculadas com base em dados de esôfagos e estômagos, calculada pela fórmula:

$$Ia_i = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)}$$

Sendo, Ia_i = Índice alimentar

i =1,....2,.....n= determinado item alimentar

F_i = Frequência de ocorrência (%) do determinado item

V_i = Frequência do volume (%) do determinado item

As diferenças entre as classes de tamanho, com base na dieta, foram testadas com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, utilizado em situações de ausência de normalidade dos dados e amostras menores (Statística 7.0). Com o objetivo de testar as diferenças na dieta durante as estações do ano foi realizado o teste Qui-quadrado (X^2) de aderência (Statística 7.0).

Também com base nos itens alimentares identificados foi testada uma possível diferenciação da dieta de tartarugas provenientes de diferentes localidades. Para isto, foi utilizado o Índice de Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado (Horn, 1966), proposto para testar a possível sobreposição na utilização de itens

alimentares em diferentes localidades, considerando o volume como unidade de biomassa (Krebs, 1989):

$$CH = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} P_{ik} \dots \dots \dots}{\sum_i^n P_{ij}^2 + \sum_i^n P_{ik}^2}$$

CH_{jk} = Índice de Morisita Simplificado (Horn, 1966), sobreposição trófica entre as amostras j e k

P_{ij} , P_{ik} = proporção que o recurso i representa do total de recursos usados nas amostras i ou k .

i, j e $k = 1, 2, 3, \dots, n$

n = Número total de recursos utilizados

Tal teste foi realizado com amostras do esôfago e estômago.

RESULTADOS

Foram registrados 80 conteúdos digestórios de animais em bom estado de conservação, desde julho de 2004 a junho de 2007. A média de tamanho de carapaça foi de 49,7 cm, variando entre 29 e 73 cm, representada em classes de tamanho na Figura 1. A maioria dos animais (73 indivíduos) possuía comprimento de carapaça entre 20 e 49 cm, sendo classificados como juvenis de acordo com Bjorndal (1996). Os demais mediam de 50 a 79 cm. Os pesos variaram de 5 a 23 kg com média de 11 kg.

Sete tartarugas não possuíam alimento em seus tratos digestórios. Outros quatro animais possuíam somente material inorgânico e/ou calcário. Para as demais, foram registrados 4.273,80 ml de itens ingeridos totalizando 12 categorias, sendo seis gêneros de algas, uma espécie de propágulo de mangue (*Avicennia shaueriana*), uma espécie de grama marinha (*Halodule wrightii*), material animal, calcário e lixo (Tabela 1). Entre as algas os maiores registros são atribuídos às clorófitas (*Ulva* sp., 363,2 ml), às rodófitas (*Gracillaria* sp. com 244 ml, e *Gigartina* sp. com 109 ml) e às feófitas (*Hypnea* sp., 280 ml).

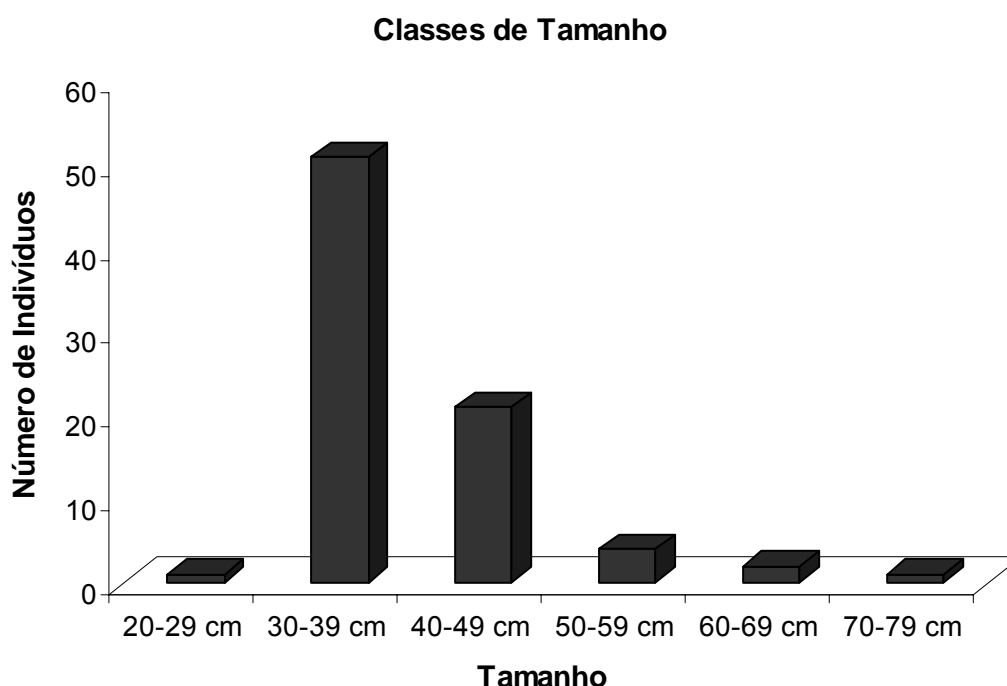


Figura 1: Classes de tamanho das tartarugas-verdes coletadas no litoral norte paranaense entre os anos de 2004 e 2007, separadas em classes pelo comprimento curvilíneo de carapaça (CCC).

Tabela 1: Valores de volume ingerido e freqüência volumétrica (FV%), número de animais que ingeriram os itens e freqüência de ocorrência (FO%) de recursos do esôfago e estômago, ingeridos pela tartaruga-verde na região da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná. Os valores em negrito indicam os recursos que obtiveram maiores valores de freqüência volumétrica.

Classificação	Item	Volume (ml)	FV(%)	Nº de animais que consumiram o item	FO(%)
Gramma marinha	<i>Halodule wrightii</i>	2.490,00	58,3%	35	43,8
Propágulo de mangue	<i>Avicennia shaueriana</i>	325,1	7,6	33	41,3
Alga Rodophyta	<i>Gracillaria</i> sp.	243,8	5,7	15	18,8
	<i>Gigartina</i> sp.	108,7	2,5	7	8,8
Alga Clorophyta	<i>Ulva</i> sp.	363,2	8,5	20	25
	Não identificada	5	0,1	2	2,5
Alga Phaeophyta	<i>Hypnea</i> sp.	280,3	6,6	4	5
	<i>Sargassum</i> sp.	35,8	0,8	5	6,3
Fragmento vegetal		124,5	2,9	8	10
Material animal	Invertebrados	139,2	3,3	6	7,5
Material calcário	Calcário	38,7	0,9	21	26,3
Material inorgânico	Resíduo	118,9	2,8	24	30,0
	TOTAL	4.273,2	100		

O item mais utilizado foi a grama marinha *H. wrightii*, com maior freqüência volumétrica e freqüência de ocorrência. O item classificado como invertebrados inclui um gênero de briozoário, um de hidrozoário e uma massa encontrada no conteúdo

digestório de um animal semelhante a um aplacóforo (nudibrânquio), não identificados, além de um decápode encontrado no esôfago de um indivíduo. Houve também a ingestão de material calcário em baixos índices volumétricos e com alta frequência de ocorrência. No entanto não foi observado resquícios de material animal associado às estruturas calcárias.

Os dados da porção intestinal foram somados aos valores de frequência volumétrica e de frequência de ocorrência dos esôfagos e estômagos apresentados na Tabela 1 obtendo valores semelhantes, a seguir na Tabela 2. O item mais representativo quanto à frequência volumétrica e de ocorrência foi a grama marinha *H. wrightti*, seguida pelo material inorgânico (para material inorgânico, ver capítulo 2). De acordo com a Tabela 2 os três itens orgânicos mais utilizados pela tartaruga-verde são: a grama marinha *H. wrightti* com 43% de frequência volumétrica, seguida do propágulo de mangue *A. shaueriana* representado por 10% e a alga verde *Ulva* sp. com 6,6%. Os outros itens restantes possuíam frequência volumétrica média de 3%, variando entre 0,09% e 5,94%. O material digerido, apesar de representado na tabela, não foi incluído nesses resultados já que não pôde ser identificado (Tabela 2).

Tabela 2: Valores de volume e frequência volumétrica (FV%), animais que ingeriram os itens e frequência de ocorrência (FO%) de itens alimentares encontrados no trato digestório: Esôfago, (Esf) Estômago (Est) e Intestino de tartarugas-verdes na região da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná.

Classificação	Item	Esf e Est Total (ml)	Intestino Total (ml)	Total (ml)	FV (%)	Nº de animais que ingeriram o item	FO (%)
Grama marinha	<i>Halodule wrightti</i>	2.490,60		2.490,6	42,97	36	45,0
Propágulo de mangue	<i>Avicennia shaueriana</i>	325,1	260,7	585,8	10,11	39	48,8
Alga Rodophyta	<i>Gracillaria</i> sp.	243,8		243,8	4,21	15	18,8
	<i>Gigartina</i> sp.	108,7		108,7	1,88	7	8,8
Alga Clorophyta	<i>Ulva</i> sp.	363,2	22,5	385,7	6,65	21	26,3
	Não identificada	5		5,0	0,09	2	2,5
Alga Phaeophyta	<i>Hypnea</i> sp.	280,3		280,3	4,84	4	5,0
	<i>Sargassum</i> sp.	35,8	33	68,8	1,19	5	6,3
Fragmento vegetal		124,5	221	345,5	5,96	8	10,0
Material animal	Invertebrados	139,2		139,2	2,40	6	7,5
Material calcário	Calcário	38,7	168,5	207,2	3,58	40	50,0
Material inorgânico	Lixo	118,9	816,3	935,2	16,14	58	72,5
	TOTAL	4.273,80	1522	5.795,8	100		
	Material digerido		1481,8			69	86,3

Com relação a passagem dos recursos alimentares pelo trato digestório, foi observado que alguns itens não apresentaram boa digestibilidade, sendo ainda possível a sua identificação na porção final do intestino, local onde deveria estar sob forma de fezes. Isto ocorreu principalmente com o propágulo de mangue, *A. shaueriana*, que foi freqüente nos conteúdos digestórios, não sofreu digestão completa, sendo encontrado inteiro no bolo fecal ou somente cortado. O mesmo ocorreu com alguns gêneros de alga, como, por exemplo, *Sargassum* sp. e em alguns casos a *Ulva* sp., fragmentos vegetais e material inorgânico (Tabela 2). Por outro lado, itens como *H. wrightti* a qual foi um item registrado em todo trato digestório dos animais, apresentou boa digestibilidade, deixando de ser reconhecida na porção intestinal (material digerido, ao final da Tabela 2).

As classes de tamanho das tartarugas-verdes foram separadas e analisadas quanto as variações na dieta, a partir do cálculo do Índice Alimentar, de acordo com a Tabela 3. É necessário ressaltar que as classes de 20-29 cm e 70-79 cm são representadas por somente um indivíduo e a classe 60-69 cm por dois indivíduos, não sendo, portanto, representadas na Tabela 3.

Tabela 3: Valores de I_a (Índice Alimentar) separados por classes de tamanho e recursos alimentares utilizados pelas tartarugas-verdes.

Recursos alimentares	30-39 cm 51 amostras	40-49 cm 21 amostras	50-59 cm 4 amostras
<i>H. wrightti</i>	58,3	68	64,4
<i>A. shaueriana</i>	21,4	10,2	0
<i>Ulva</i> sp.	5,8	13,1	0
<i>Gracillaria</i> sp.	5,6	3,9	0
<i>Gigartina</i> sp.	2,3	0,1	0
<i>Hypnea</i> sp.	0	1,2	22
Alga clorófitas	0	0	0
Fragmentos vegetais	0,7	0,2	0
<i>Sargassum</i> sp.	0,1	0,7	0
Material animal	0,1	0	12,7
Material calcário	1,1	1,2	0,3
Material inorgânico	4,7	1,4	0,7

Pode-se verificar que há uma combinação de itens utilizados pelas classes de tamanho, sendo que a maioria das classes ingeriu os itens *H. wrightti* e uma variação nas espécies de algas. Na classe 50-59 cm foi observada uma aparente modificação, apresentando menor porcentagem de ingestão de itens vegetais e

maior de itens animais. Contudo, as diferenças entre as três classes não foram significativas ($p= 1,000$).

Os três itens mais abundantes na alimentação da tartaruga-verde foram monitorados na área de estudo para identificar áreas de forrageio da espécie. Foram detectados, a partir de buscas em marés baixas e mergulhos em áreas de baixios conhecidos. Pequenos bancos de *Halodule wrightii* ocorrem nos baixios de maré do setor euhalino da baía, na Ilha Rasa da Cotinga ($25^{\circ}31'51''S$; $48^{\circ} 23'47''W$), em diferentes áreas da Ilha do Mel, como na Ponta Oeste, no Saco de Limoeiro, e no lado esquerdo ao Ístmo em Brasília ($25^{\circ}29'37''S$; $48^{\circ}20'24''W$) (Sordo, 2008), e um banco recém descoberto na Ilha das Cobras ($25^{\circ}28'19''S$; $48^{\circ}25'47''W$).

Quanto às áreas de ocorrência, Sordo (2008) estimou a área do banco da Ilha Rasa da Cotinga em $0,8 \text{ km}^2$, e um dos bancos na Ilha do Mel com 2 km^2 . O banco da Ilha das Cobras mapeado recentemente foi estimado em 8 km^2 , maior área já registrada de pradarias de gramas marinhas no litoral do Estado do Paraná. Essa área foi descoberta recentemente, portanto não se conhece sobre as espécies associadas às gramas e seu estado de conservação.

O mesmo foi realizado para o entendimento da distribuição do gênero de alga clorófito *Ulva* sp. Foi observado que o item é encontrado freqüentemente em estruturas fixas, que incluem principalmente costões rochosos, mas também podem ser observadas crescendo em “tufos” em cascos de embarcações, “moles” de contenção de praias e estruturas portuárias, em bóias de sinalização no mar e mesmo boiando na água.

Com base nestas áreas com disponibilidade de recursos alimentares, foi elaborado um mapa com as áreas de possível forrageio das tartarugas onde são determinadas as taxas de cobertura das espécies utilizadas para a alimentação (Figura 2).

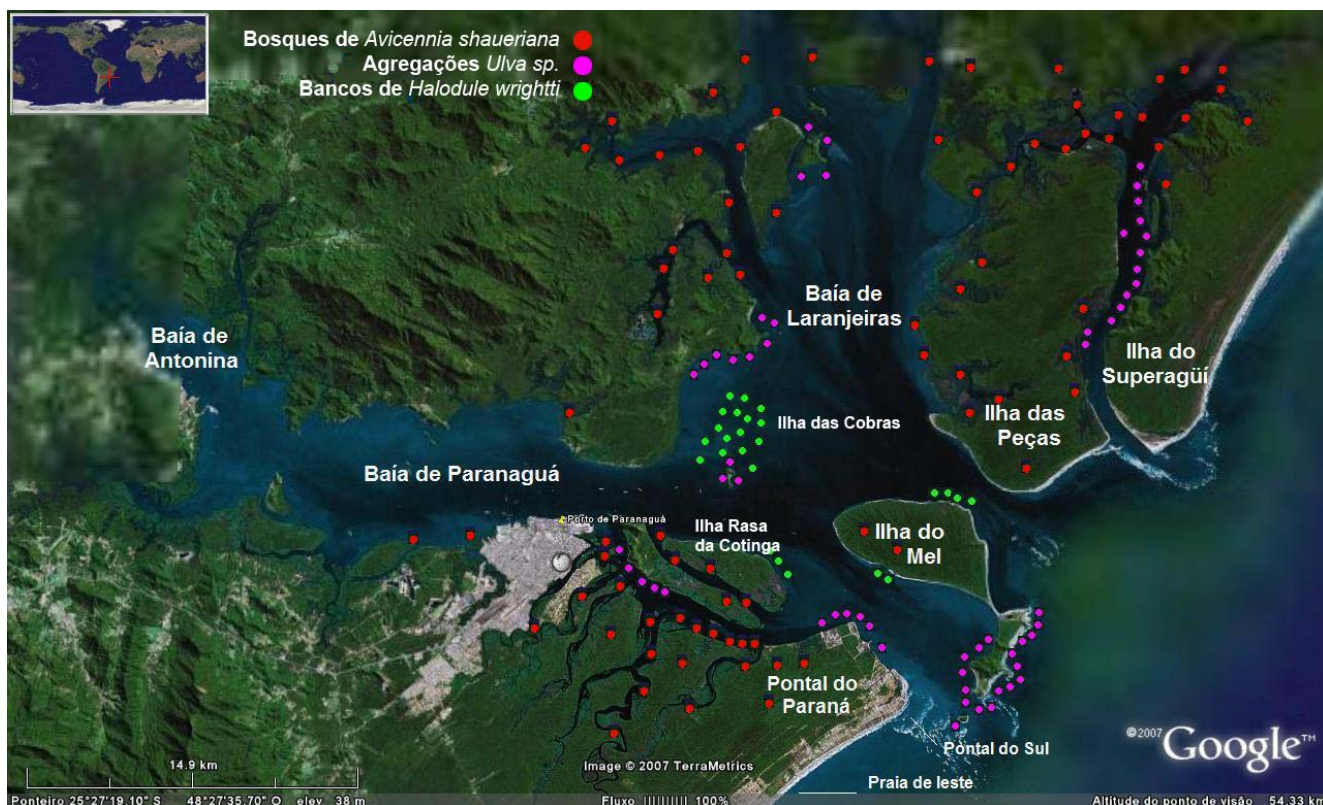


Figura 2: Mapa da área estudada com as indicações dos pontos de ocorrência dos recursos alimentares registrados.

Foi possível observar variações no consumo dos itens alimentares, podendo estar relacionados à disponibilidade sazonal dos recursos. De acordo com a Tabela 4 é possível verificar que a grama marinha é utilizada pela tartaruga-verde com maior intensidade no inverno e no verão. Com base na dispersão dos propágulos de mangues carregados pela maré até o oceano aberto, ou mesmo para a linha de maré na praia, também foi detectada uma aparente sazonalidade em sua disponibilidade, sendo mais frequentes na época do outono, e com menor taxa de consumo no inverno e primavera. Já a alga clorófito *Ulva* sp. foi consumida com maior intensidade na época da primavera.

Para a análise dos dados relacionados à sazonalidade de ocorrência e abundância foram realizados cálculos da Frequência de ocorrência (FO%), frequência volumétrica (FV%) e do Índice Alimentar (IA_i) (Tabelas 4, 5 e 6) (Figura 3).

Tabela 4: Comparação da Frequência de Ocorrência (FO%) entre as estações do ano para cada um dos itens alimentares encontrados nos esôfagos e estômagos de tartarugas-verdes encontradas mortas no litoral paranaense.

Frequência de Ocorrência

Recursos	FO%			
	INVERNO 30 amostras	PRIMAVERA 26 amostras	VERÃO 12 amostras	OUTONO 12 amostras
<i>H. wrightti</i>	50	26,9	91,7	25
<i>A. shaueriana</i>	50	50	8,3	33,3
<i>Ulva</i> sp.	13,3	46,2	8,3	25
<i>Gracillaria</i> sp	23,3	11,5	16,7	25
<i>Gigartina</i> sp.	0	23,1	8,3	0
<i>Hypnea</i> sp.	3,3	7,7	0	8,3
Alga clorófitas	3,3	0	0	8,3
Fragmento vegetal	6,7	15,4	0	16,7
<i>Sargassum</i> sp.	10	3,8	0	8,3
Material animal	6,7	7,7	0	16,7
Material calcário	26,7	19,2	16,7	50
Material inorgânico	30	30,8	16,7	41,7

Tabela 5: Comparação da Frequência Volumétrica (FV%) entre as estações do ano para cada um dos itens alimentares encontrados nos esôfagos e estômagos de tartarugas-verdes encontradas mortas no litoral paranaense. Em negrito estão assinalados os valores que se destacam.

Frequência volumétrica

Recursos	FV %			
	INVERNO 30 amostras	PRIMAVERA 26 amostras	VERÃO 12 amostras	OUTONO 12 amostras
<i>H. wrightti</i>	74,8	5,9	98,0	3,8
<i>A. shaueriana</i>	10,9	8,4	0	26,3
<i>Ulva</i> sp.	1,3	26,5	0,1	7,8
<i>Gracillaria</i> sp	9,2	4	0,3	23
<i>Gigartina</i> sp.	0,0	7,4	1,3	0
<i>Hypnea</i> sp.	0,0	21,4	0	7,3
Alga clorófitas	0,1	0	0	1,1
fragmento vegetal	0,7	9	0	2
<i>Sargassum</i> sp.	0,3	0,7	0	9,1
Material animal	0,3	10,7	0	1,6
Material calcário	1,0	0,7	0,2	4,7
Material inorgânico	1,3	5,2	0,1	13,3

Tabela 6: Comparação do Índice Alimentar entre as estações do ano para cada recurso utilizado pelas tartarugas-verdes, em análises de esôfagos e estômagos. Em negrito estão assinalados os índices que se destacam.

Índice Alimentar

Recursos	Ia _i			
	INVERNO 30 amostras	PRIMAVERA 26 amostras	VERÃO 12 amostras	OUTONO 12 amostras
<i>H. wrightti.</i>	81,5	6,1	99,8	3,5
<i>A. shauerrana</i>	11,8	16,2	0	32
<i>Ulva</i> sp.	0,4	47,4	0	7,1
<i>Gracillaria</i> sp	4,7	1,8	0,1	21
<i>Gigartina</i> sp.	0	6,4	0,1	0
<i>Hypnea</i> sp.	0	6,4	0	2,1
Alga clorófita	0	0	0	0,3
Fragmento vegetal	0,1	5,4	0	1,2
<i>Sargassum</i> sp.	0,1	0,1	0	2,8
Material animal	0	3,2	0	1
Material calcário	0,6	0,6	0	8,6
Material inorgânico	0,8	6,2	0	20,2

Foi testada a diferença entre as estações do ano obtendo valores significativos de entre as quatro estações, indicando a variação alimentar durante o ano ($X^2_{\text{inverno}} = 401,32$; g.l.= 11; $p < 0,000001$), ($X^2_{\text{primavera}} = 1955,32$; g.l.= 11; $p < 0,000001$), ($X^2_{\text{verão}} = 918,05$; g.l.= 11; $p < 0,000001$), ($X^2_{\text{outono}} = 803,09$; g.l.= 11; $p < 0,000001$).

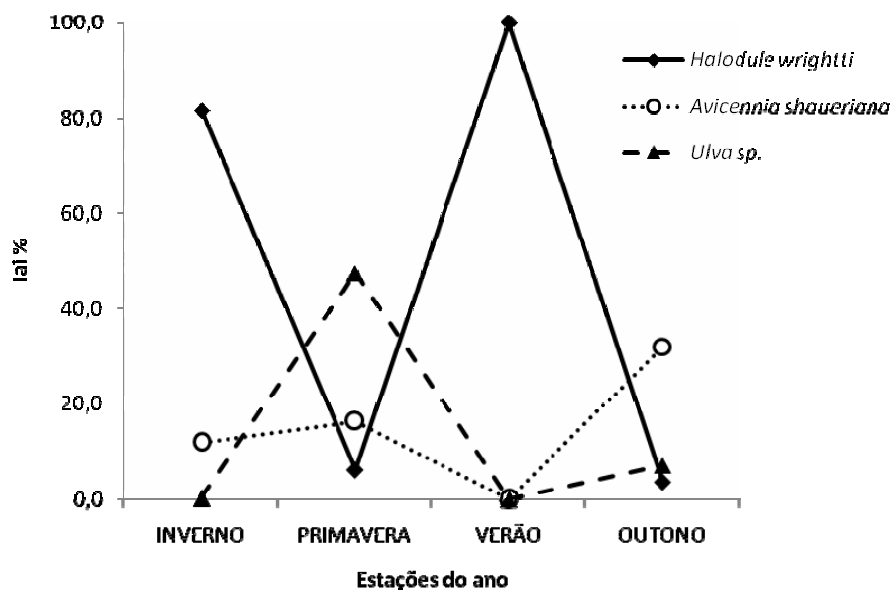


Figura 3: Valores do Índice Alimentar (Ia_i) dos três recursos mais abundantes na dieta, durante as estações do ano, utilizados pela tartaruga-verde no litoral paranaense.

Para a realização do teste do Índice de Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado foi elaborada uma tabela com as proporções que cada recurso alimentar representa nas áreas e em seguida foram obtidos os valores do teste (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7: Proporções em que cada recurso alimentar obtido representa em diferentes localidades onde as tartarugas-verdes foram encontradas. Os valores em negrito representam os maiores valores alimentares registrados para cada localidade.

Recursos	Ponta do Poço	Pontal do Sul	Pontal do Paraná	Ilha do Mel	Paranaguá
<i>H. wrightii</i>	0,656	0,7143	0,115	0,6281	0,7474
<i>A. shaueriana</i>	0,1359	0,0811	0,1393	0,0507	0,0389
<i>Gracillaria sp.</i>	0,0351	0,10195	0	0,2507	0
<i>Gigartina sp.</i>	0	0,0295	0,0593	0,0042	0
<i>Ulva sp</i>	0,0375	0,0354	0,5643	0,0661	0,0334
Alga clorófita	0	0,00388	0	0	0
<i>Sargassum sp.</i>	0,0023	0,0205	0,004	0	0,01
<i>Hypnea sp.</i>	0	0,000023	0,0936	0	0,0222
Fragmento vegetal	0,1328	0,0108	0,0066	0	0,0033
Material animal	0	0,00201	0,0176	0	0,1445

Tabela 8: Teste do Índice de Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado para análise de similaridade entre as localidades de encalhes de tartarugas-verdes relacionados aos recursos alimentares utilizados pelos animais no litoral norte paranaense.

Área	Ponta do Poço	Pontal do Sul	Pontal do Paraná	Ilha do Mel	Paranaguá
Ponta do Poço	1.000	0.973	0.279	0.922	0.946
Pontal do Sul	0.973	1.000	0.258	0.967	0.969
Pontal do Paraná	0.279	0.258	1.000	0.282	0.243
Ilha do Mel	0.922	0.967	0.282	1.000	0.905
Paranaguá	0.946	0.969	0.243	0.905	1.000

De acordo com os resultados acima se pode perceber a alta similaridade entre as áreas Ponta do Poço, Pontal do Sul, Paranaguá e Ilha do Mel. No entanto nenhuma dessas áreas possui semelhanças com a área denominada Pontal do Paraná (Ver mapa da área de estudo, pág 17 e 37).

DISCUSSÃO

As classes de tamanho correspondentes aos indivíduos juvenis foram as mais registradas na área de estudo. Este dado indica que os juvenis estão no mínimo, sujeitos a taxas de mortalidade diferenciadas dos sub-adultos e adultos. De acordo com os dados já obtidos na região (D'Amato, 1991; Guebert *et al.*, 2007) os animais adultos estão presentes na área, contudo os registros de mortalidade são pouco freqüentes o que nos indica que talvez os adultos não sofram os mesmos impactos que as tartarugas-verdes juvenis sofrem na região.

No litoral paranaense a pesca é caracterizada como artesanal (Andriguetto Filho, 1999), onde na maioria das comunidades os pescadores utilizam canoas com motor para tal prática. Não se sabe ao certo quais são as redes de pesca de maior impacto para as tartarugas, mas os registros evidenciam alta taxa de captura sobre animais juvenis (Rosa, 2005).

Assim, tal fato pode estar ligado ao tamanho das malhas das redes que no litoral paranaense capturam somente juvenis (Guebert, 2004). Fato semelhante foi apresentado por Seminoff *et al.* (2003) que estudaram a taxa de sobrevivência de tartarugas-verdes em Baja Califórnia (México) e concluíram que é maior em animais adultos. Os autores associam esse resultado ao fato dos adultos serem mais experientes e prudentes não se aproximando de redes de pesca. Já os juvenis têm

maior curiosidade e inexperiência com a atividade pesqueira se enroscando com maior frequência. Desta forma, a mortalidade de animais juvenis na Baía de Paranaguá pode ser um reflexo da associação de alta densidade da espécie em uma rica área de alimentação e de pesca com redes de malha pequena, que atinge com maior frequência a classe juvenil podendo ser considerada uma forma de mortalidade seletiva.

Quanto à comparação de tipos de alimentação da espécie entre as áreas já estudadas é possível verificar grandes diferenças quanto aos itens mais consumidos, como, por exemplo, no estudo de Seminoff *et al.* (2002), que identificaram 12 espécies de algas e 25 itens de origem animal na Baja Califórnia, Oceano Pacífico. A área descrita pelos autores é abundante em algas como confirmada pela maior quantidade de material ingerido. No Uruguai foi observado maior consumo e frequência de ocorrência da alga *Ulva* sp. nos conteúdos de *C. mydas* (Castell, 2005)

No Estado do Rio Grande do Sul, Bugoni *et al.* (2003) encontraram grande quantidade de itens quando analisaram o trato digestório de *C. mydas* juvenis. Foram registrados mais de 20 itens, com maior frequência de moluscos, vegetação (principalmente uma grama terrestre *Luziola peruviana*), crustáceos e ovos de peixes. As conclusões do autor referem-se ao hábito onívoro da espécie, já citado por Bjorndal (1997), porém referenciando a modificação do hábito para bentônico e especialista a partir de 20-25 cm. Ainda no Brasil Sazima e Sazima (1985) registraram para o litoral norte paulista a maior utilização de algas (13 itens), uma angiosperma e 3 grupos animais, indicando menor variação na dieta, relacionada ao ambiente de costão rochoso que possui diversidade de espécies diferente (Ver Anexo, Tabela 1).

De uma maneira geral, os resultados obtidos pela maioria dos autores estão de acordo com as adaptações que estas tartarugas possuem e que estão relacionadas ao hábito alimentar, sendo o bico serrilhado que compõe o aparelho bucal utilizado para cortar o alimento, com eficiência para os recursos vegetais utilizados com frequência na alimentação (Balazs, 1980). Além disso, possui também adaptações como uma seção expandida na proximidade final do intestino descrita como um ceco funcional (Bjorndal, 1979). O ceco abriga uma microflora rica e é uma adaptação à herbivoria, ausente em tartarugas cabeçudas (*C. caretta*) e de pente (*E. imbricata*) que têm hábitos carnívoros (Bjorndal, 1985).

A riqueza de itens utilizados na alimentação, se comparada com outras áreas, (Anexo 1) pode ser classificada como baixa composta por apenas 12 itens. O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá é uma ampla região composta por ambientes distintos (manguezais, estuários, bancos de gramas marinhas, costões rochosos) considerado um dos ecossistemas mais produtivos e bem preservados de Mata Atlântica (Lana *et al.*, 2001). Com base nos dados apresentados, existe a possibilidade de que as tartarugas apresentem preferência pelos recursos mais consumidos, principalmente se considerar que eles não são os mais disponíveis.

Quanto à separação das classes de tamanho relacionadas à utilização de recursos, não houve diferença significativa para as classes de 30-39 cm, 40-49 cm e 50-59 cm, apesar do número reduzido de amostras, com a predominância de ingestão de itens vegetais. O mesmo foi verificado por Seminoff *et al.* (2002) no Golfo do México, não identificando diferenças em classes de tamanho que incluíam comparações entre juvenis e adultos, sendo que todas as classes tiveram itens vegetais como os mais consumidos. Em meu estudo, tanto os itens quanto as frequências de consumo foram semelhantes na maioria das classes. Sendo assim constata-se que a população que utiliza a Baía de Paranaguá como área de alimentação possui uma dieta restrita a poucos itens predominando vegetais e algas.

Em relação aos recursos alimentares estudados, três itens foram os mais consumidos. A espécie *Halodule wrightii* representa um grupo conhecido por gramas marinhas, fanerógamas marinhas que habitam águas estuarinas e salinas. Possui rizomas e raízes, permanecendo submersa e fixa ao sedimento. Os bancos de gramas marinhas compõem um hábitat crítico para alguns grupos de espécies ameaçadas, como tartarugas marinhas, sirênios, cavalos marinhos entre outros. É considerado um dos ecossistemas mais ricos e produtivos na região costeira além de ser um ambiente importante para o controle da qualidade da água em zonas costeiras (Petriquin, 1972) e também conhecido como ambiente indicador da saúde de ecossistemas costeiros (Burd & Dunton, 2001).

Os bancos de *H. wrightii* normalmente crescem em praias arenosas de sedimentos finos, em profundidade de aproximadamente 3m (Oliveira *et al.*, 1983) e é provavelmente a espécie de grama marinha mais comum no Sudeste e Sul do Brasil (Creed, 1999), podendo permanecer expostas nas marés baixas (Short *et al.*, 2007).

A despeito de sua ampla distribuição desde o Nordeste ao Sul do Brasil, não ocorrem extensas pradarias no litoral paranaense, provavelmente pela alta turbidez da água e ao fato de que esta espécie se encontra no limite mais ao sul de sua distribuição geográfica (Lana *et al.*, 2001). No Hemisfério Norte os estudos mostram que a biomassa é maior no fim do verão e menor no fim do inverno (Zieman, 1987). Por outro lado, no Estado do Rio de Janeiro foi observada maior densidade no mês de junho e no verão, e menores no mês de novembro. (Creed, 1999).

Nas pradarias estudadas na Baía de Paranaguá têm se observado modificações sazonais. Em Julho de 2005, houve um declínio drástico com o conseqüente desaparecimento do banco localizado na Ilha Rasa da Cotinga. Posteriormente foi encontrado um banco ao lado, na Ilha do Mel, que começou a regredir em Dezembro de 2006 (Sordo, 2008). É possível que tais regressões estejam relacionadas ao florescimento massivo da alga feófita epífita *Hinckesia mitchelliae*, além de 12 espécies diferentes de diatomáceas epífitas, dinoflagelados, hidrozoários e protozoários. O banco de gramas marinhas que está em processo de regressão situa-se na Ilha Rasa da Cotinga, localizado em um ambiente de alta energia paralelo ao canal de dragagem, submetido à poluição indireta da cidade de Paranaguá, que é o maior núcleo urbano da baía. Em contraste, o banco da Ilha do Mel está situado em uma área de difícil acesso, dentro da área de proteção ambiental, em um ambiente de baixa energia, ocorrendo manchas de diferentes tamanhos paralelas à praia.

No padrão geral dos bancos foram observadas maiores densidades e maior número de folhas no início do verão na pradaria localizada na Ilha do Mel, não havendo diferenças na Ilha Rasa da Cotinga (Sordo, 2008). O mesmo fato ocorreu nos dados obtidos em meu trabalho indicando a sazonalidade de ingestão do recurso, tendo em vista que as áreas sofrem diferentes níveis de impactos antrópicos e podem responder de maneiras diversas.

A espécie de propágulo de mangue, *Avicennia shaueriana*, é uma espécie que se desenvolve em manguezais, ambientes que têm sido tradicionalmente considerados como sistemas altamente produtivos que suportam cadeias alimentares estuarinas e costeiras produzindo grandes quantidades de matéria orgânica (Lana e Sessegolo, 1991). A espécie de mangue *Avicennia shaueriana* (Avicenniacea), também conhecida como mangue preto, possui propágulos com propriedades que as tornam “anti-herbívoros”. Essa estratégia é utilizada por plantas

de manguezais, reportada principalmente em folhas, as quais possuem um balanceamento de constituintes como tanino, fibras e carboidratos. Apesar de não haver registro de tanino nos propágulos de *A. shaueriana* (Godoy *et al.*, 1997), a possibilidade de absorção de nutrientes registrada em meu estudo parece ser pequena devido a baixa digestibilidade do item, pois estão normalmente inteiros, sem terem sofrido ação digestiva desde o início do esôfago a porção final do intestino, onde normalmente os itens apresentam-se sob forma de fezes. Esse fato provavelmente está relacionado à alta composição de celulose e lignina que dificultam a digestão. No entanto, não se sabe se há um fator fisiológico ligado à ingestão desse item visto que não há aparente utilização de nutrientes por conta da digestão

Segundo Clarke (1993) a fase de dispersão dos propágulos dura poucas semanas até seu desenvolvimento e fixação no substrato. Porém quando o propágulo não entra em contato com o sedimento ele pode permanecer viável na água por alguns meses até sua decomposição. De acordo com os dados de sazonalidade do Índice Alimentar (Ia_i) a espécie de propágulo é mais consumida no outono, com poucos registros no inverno e na primavera. Parece coincidir com a época de florescência e dispersão citada por Martin (1992), ao mesmo tempo em que coincide com o período de menor disponibilidade de *H. wrightti* (Creed, 1999; Sordo, 2008).

É possível que a tartaruga-verde utilize os propágulos quando estes estão sendo dispersos na zona costeira, aproveitando o movimento das marés e as zonas de rebojo. Outra hipótese a ser considerada também é a entrada das tartarugas em áreas de estuários para se alimentar. Já foi descrito por Limpus & Limpus (2000) a presença de tartarugas-verdes em manguezais de Queensland, na Austrália, em busca de alimento. Nas regiões mais internas da Baía de Paranaguá já foram observadas tartarugas-verdes respirando, além de registros do Projeto Tartarugas-IPeC (dados não publicados) de tartarugas-verdes enroscadas em redes de pesca em área mais internas da baía. Esses registros no litoral paranaense podem estar ligados ao hábito alimentar direcionado a tais itens flutuantes. As descrições acima indicam que a tartaruga-verde se alimenta da espécie *A. shaueriana* em outras regiões, podendo ser interpretados como um padrão de alimentação, principalmente se considerar a ausência de outros recursos alimentares durante o ano.

Quanto ao estudo da *Ulva* sp. sabe-se que são macroalgas de águas rasas que possuem variações morfológicas, podendo ser filamentosas, formas de folha, com ramos ásperos ou calcárias. Ocorrem em habitats como recifes de corais, lagoas, bancos de gramas marinhas, associados a caules de manguezais (Littler *et al.*, 1989). O gênero *Ulva* geralmente acumula o amido como substância de reserva (Joly, 1967). É um gênero de macroalga abundante na costa brasileira bem como na área de estudo. Seu crescimento é mais desenvolvido em substratos consolidados e em zonas de médiolitoral, ou seja, zona entre marés (Ohno & Mairh, 1982).

No presente estudo foi verificada a sazonalidade de ingestão da *Ulva* sp. na época da primavera. Esse fato pode ser explicado pela sua grande abundância no ambiente, e mesmo que sazonal na ingestão o item parece estar disponível o ano todo.

Tratando da sazonalidade dos itens ingeridos é possível observar, de maneira geral, que os recursos em sua maioria estão sendo utilizados durante todo o ano havendo, porém, maiores freqüências de ocorrência em determinadas estações. Esse fato é mais evidente quando se usa o Índice Alimentar verificando a substituição de um item por outro no decorrer do ano.

Quando se trata de seletividade de recursos alimentares alguns autores a explicam pela abundância de itens no ecossistema. Ferreira (1968), no Estado do Ceará, atribui a alta freqüência de algas vermelhas nos estômagos de tartarugas-verdes pela grande abundância do recurso no ambiente. Na Austrália Forbes (1994) analisou o conteúdo de tartarugas-verdes concluindo que os animais não ingerem uma dieta baseada nos itens de grande abundância no habitat de forrageio, mas se alimentam seletivamente. O mesmo afirma Mortimer (1981) quando cita que as tartarugas-verdes no Caribe utilizam as algas somente quando a grama marinha é escassa ou ausente.

No litoral paranaense, enquanto há maior disponibilidade de gramas marinhas no ambiente, principalmente no verão, há maior consumo da mesma. Já o propágulo de mangue é um item relativamente abundante pela extensa dispersão mesmo possuindo fase de maior disponibilidade. Esse item é utilizado principalmente nos meses de outono e primavera, justamente quando os bancos de grama marinha não estão tão disponíveis. Por último o recurso *Ulva* sp. pode ser considerado um item de estoque, sendo utilizado quando o outros não estão em abundância, observando uma sazonalidade de ingestão maior na primavera. Esta distribuição no consumo

dos recursos ao longo do ano é semelhante aos dados obtidos por Brogim (1995) que considera que a especialização de animais aos diferentes recursos está relacionada à disponibilidade dos mesmos ao longo do espaço e do tempo, o que pode levar a marcadas variações no comportamento alimentar.

Quanto ao hábito alimentar é possível considerar *Chelonia mydas* como espécie de hábito oportunista e generalista utilizando recursos e se adaptando aos mesmos de acordo com a disponibilidade no ecossistema. Como já citado em outros estudos (Bugoni *et al.*, 2003; Ferreira *et al.*, 2003; Garnett, 1985) os animais possuem diversos hábitos de acordo com o habitat, onde as principais mudanças são geográficas influenciadas pela composição florística e faunística disponível.

Quando comparados os itens digeridos e os não digeridos podemos submeter à discussão de trabalhos realizados por Bjorndal (1979, 1985), onde há indicações de que os animais possuem adaptações aos tipos de alimentações. As tartarugas-verdes possuem a microflora intestinal adaptada a utilizar dois tipos de recursos: as algas e a grama marinha. Bjorndal (1980, 1985) afirma que tartarugas que utilizam algas como recurso principal tem adaptações para esse tipo de alimentação. O mesmo ocorre para a grama marinha, sendo uma microflora diferenciada. Portanto os animais não utilizam os dois recursos ou se utilizam não tem eficiência digestiva igual para ambos. Esse caso pode ser aplicado às tartarugas-verdes que se alimentam no litoral paranaense onde se observa grande digestibilidade do item grama marinha e baixa digestibilidade de algas e propágulos de mangue. Esse fato se deve à composição de carboidratos diferentes entre os recursos, podendo a microflora mudar de acordo com a modificação da alimentação (Bjorndal, 1980).

De acordo com os resultados obtidos no teste do Índice de Sobreposição de Nicho Trófico de Morisita Simplificado foi possível correlacionar as áreas onde os animais foram encontrados com o tipo de alimentação e condições abióticas semelhantes. O alto índice de similaridade entre as áreas Ponta do Poço, Ilha do Mel e Paranaguá, se deu em função de sua disposição geográfica e características abióticas sendo todas áreas estuarinas, protegidas de ventos, com baixa intensidade de ondas e grande influência das marés. Com relação à Ponta do Sul a similaridade também foi alta apesar de não ser uma área de interior de estuário, entretanto, é área de transição situada em uma curva que divide a área de influência estuarina e a área de influência costeira, com características de praias de desembocaduras estando sujeita a influências ambientais semelhantes. Já a região denominada

Pontal do Paraná apresentou baixo índice de similaridade possivelmente por apresentar características de costa oceânica, sendo uma praia arenosa voltada para mar aberto, dominada por ondas e correntes (Quadros, 2003) (Ver mapa área de estudo, pag 17).

Assim a alta similaridade indica que as tartarugas-verdes estão buscando alimento principalmente no interior do estuário reforçando a relevância desse ecossistema para manutenção dos recursos energéticos. Por outro lado não se descarta a hipótese de que as correntes marinhas estejam atuando no transporte dos animais depois de mortos. Outro fato de grande relevância a ser discutido é o local onde os pescadores exercem suas atividades. Algumas redes de pesca dentro do estuário foram observadas com pedaços de algas verdes e gramas marinhas enroscadas. Tais redes são colocadas dentro da Baía de Paranaguá, região onde também estão situados os bancos de grama marinha. Uma hipótese é que as tartarugas, quando encontram uma rede de pesca com algas ou gramas, tentem se alimentar na própria rede sendo fácil o seu emalhe, ou mesmo se alimentam nos bancos, mas com a proximidade das redes elas são mais susceptíveis ao emalhe. Nesse sentido, mais uma vez fica evidente a importância do sistema estuarino para a conservação da tartaruga-verde.

Tendo em vista a dieta da tartaruga-verde e as modificações relacionadas à disponibilidade do alimento, a espécie aparenta possuir uma preferência alimentar, indicada pelo uso das gramas marinhas. Contudo, o recurso na área estudada não é disponível o ano todo com a mesma densidade sendo necessária uma substituição por outros recursos alimentares. Nesse ponto a tartaruga-verde torna-se uma espécie obrigatoriamente oportunista utilizando os recursos mais disponíveis.

Assim, esse estudo de ecologia alimentar pode ser utilizado como uma ferramenta para a gestão da região da Baía de Paranaguá, área de alimentação da tartaruga-verde, visando a conservação dos estuários, áreas costeiras e da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO FILHO, J. M. **Sistemas técnicos de pesca e suas dinâmicas de transformação no litoral do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado (Meio Ambiente e Desenvolvimento). UFPR e Université de Bordeaux II, Curitiba. 1999.

BALAZS, G. H. Synopsis of biological data on the green turtle in the Hawaiian Islands. **NOAA Technical Memorandum**. NOAA-TM NMFS-SWFC-7. 150 f. 1980.

BARROS, J. A.; Monteiro, D. S.; Copertino, M. S.; Estima, S. C.; Duarte, D. L. V. Dieta da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. In: III JORNADAS DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÂNTICO SUR OCCIDENTAL, **Libro de Resumens**.. Piriápolis, Uruguay. 27-28. 2007

BJORNDAL, K. A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: **The biology of sea turtles**. Lutz, P. & Musick, J. A (eds). CRC-Marine Science Biology. 8: 199-232. 1996.

BJORNDAL, K. A. Nutritional ecology of sea turtles. **Copeia**. 3: 736-751. 1985.

BJORNDAL, K. A. Nutrition and grazing behavior of the green turtle, *Chelonia mydas*. **Marine Biology**. 56: 147-154. 1980.

BJORNDAL, K. A.. Cellulose digestion and volatile fatty acid production in the green turtle, *Chelonia mydas*. **Comparative Biochemistry Physiology**. 63 A: 127-133. 1979.

BJORNDAL, K. A., BOLTEN, A. B. Growth rates of immature green turtles, *Chelonia mydas*, on feeding grounds in the Southern Bahamas, Atlantic Ocean. **Copeia**. 555-564. 1988.

BROGIM R. A. **Hábito alimentar e consumo de folhas de mangue por *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1987) *Chasmagnathus granulata* (DANA, 1851) e *Sesarma rectum* (RANDALL, 1840), GRAPSIDAE, BRANCHYURA**. Dissertação de Mestrado (Zoologia). UFPR. 71 f. 1999.

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

BURD, A.B., DUNTON, K.H. Field verification of a light-driven model of biomass changes in the seagrass *Halodule wrightii*. **Marine Ecology Progress Series**. 209: 85-98. 2001.

CASTELL, E. D. **Hábitos alimentarios de juveniles de tortuga verde (*Chelonia mydas*) em Cerro Verde, Rocha**. Monografia (Biologia). Montevideo, Uruguai. 2005.

CARR, A., MEYLAN, A. B. Evidence of passive migration of green turtle hatchlings in Sargassum, **Copeia**. 2: 366. 1980.

CLARKE, P. J. Dispersal of grey mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) propagules in south-eastern Australia. **Aquatic Botany**.45: 195-204. 1993.

COUTO, E.C. G. **Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica da planície intertidal do Saco do Limoeiro – Ilha do Mel (Paraná-Brasil)**. Tese de Doutorado (Zoologia).139 f. Curitiba, UFPR. 1996.

COYNE, M. S. **Feeding ecology of subadult green sea turtles in south Texas waters**. Dissertação de Mestrado (Ciências). Texas A&M University. 87 f. 1994.

CREED, J. C. Distribution, seasonal abundance and shoot size of the seagrass *Halodule wrightii* near its southern limit at Rio de Janeiro State, Brazil. **Aquatic Botany**. 65: 47-58. 1999.

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

FERREIRA, M. B. M. S.; GARCIA, M.; JUPP, B. P.; AL-KIYUMI, A. Diet of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) at Ra's Al Hadd, Sultanate of Oman. **Chelonian Conservation and Biology**. 5: 141-146. 2006.

FERREIRA, M. M. 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**. Fortaleza. 8 (1): 83-86. 1968.

FORBES G. A. The diet of the green turtle in an algal based coral reef community-Heron Island, Austrália. In: PROCEEDINGS OF 13TH ANNUAL SYMPOSIUM SEA

TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, Schroeder, B. A. & Witherington, B. E. (Eds.). **NOAA Technical Memorandum**. NMFS-SEFSC- 341, Miami, Fl. 57. 1994.

GALLO, B. M.; MACEDO, S.; GIFFONI, B.; BECKER, J. H.; BARATA, P.C. R. Sea turtle conservation in Ubatuba, Southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries. **Chelonian Conservation and Biology**., 5 (1): 93-101. 2006.

GARNETT, S. T., PRICE, I. R., SCOTT, F. J. The diet of the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus.) in Torres Strait. **Australian Wildlife Research**. 12: 103-112. 1985.

GODOY, A. A. P. Teores de lignina, nitrogênio e taninos em folhas de espécies típicas do mangue. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. 20 (1): 35-40. 1997.

GUEBERT, F. M. **Ecologia alimentar e mortalidade da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná**. Monografia (Oceanografia). UFPR, Pontal do Paraná-PR. 36 f. 2004.

GUEBERT, F. M.; ROSA, L.; LÓPEZ, E. A. B.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Monitoramento das tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná, Sul do Brasil. In: III JORNADAS DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÂNTICO SUR OCCIDENTAL, **Libro de Resumens**. Piriápolis,Uruguay. 55-56. 2007.

HORN, H. S. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. **American Naturalist**. 100: 419-424. 1966.

JOLY, A. B. **Gêneros de algas marinhas da costa Atlântica latino americana**. 1st ed: Universidade de São Paulo. 1967.

KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico** São Paulo 29: 205-207. 1980.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collins College. 1984.

KRUG, L. A. **Extração de batimetria em áreas rasas do Complexo Estuarino de Paranaguá-PR a partir de uma imagem de satélite LANDSAT 7 -ETM+**. Monografia (Oceanografia). UFPR. Pontal do Paraná. 46 f. 2004.

LANA, P. C. Manguezais: diagnóstico, conflitos e prognósticos. In: **Meio Ambiente e Desenvolvimento no Litoral do Paraná: Diagnóstico**. UFPR (ed.). 105-115. 1998.

LANA, P. C.; MARONE, E. LOPES, R. M.; MACHADO, E. C. The subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. **Coastal Marine Ecosystems of Latin America**. Seelinger, U. & Kjerve, B.(Eds). Ecological Studies. 144: 131-145. 2001.

LANA, P. C.; SESSEGOLO, G. C. Decomposition of *Rizophora mangle*, *Avicennia shaueriana* and *Laguncularia racemosa* leaves in a mangrove of Paranaguá Bay (Southeastern Brazil). **Botanica Marina**. 34: 285-289. 1991.

LAHANAS, P. N.; BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; ENCALADA, S. E.; MIYAMOTO, M. M.; VALVERDE, R. A.; BOWEN, B. W. Genetic composition of a green turtle (*Chelonia mydas*) feeding ground population: evidence for multiple origins. **Marine Biology**. 130: 345-352. 1998.

LIMPUS, C. J., COUPER, P. J., READ, M. A. The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: population structure in a warm temperate feeding area. **Mem. Queensland Mus.** 35: 139. 1994.

LIMPUS, C. J. & LIMPUS D. J. Mangrove in the diet of *Chelonia mydas* in Queensland, Australia. **Marine Turtle Newsletter**. 89: 13-15. 2000

LITTLER, D. S.; LITTLER, M. M., BUCHER, K. E.; NORRIS, J. N. **Marine plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil**. Atherton, A. (ed) Smithsonian Institution Press. Washington, DC. 1989.

LÓPEZ-MENDILAHARSU, M., GARDNER, S. C., SEMINOFF, J., RIOSMENA-RODRIGUEZ. Identifying critical foraging habitats of the green turtles (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of the Baja California Peninsula, Mexico. **Aquatic Conservation of Marine Freshwater Ecosystems** 15: 259-269. 2005.

MÁRQUEZ, R. M. Sea turtles of the world. an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**. Roma. 11 (125). 1990.

MARTIN, F. **Etude de L'écosystème mangrove de la Baie de Paranaguá (Paraná, Bresil): Analyse des impacts et propositions de gestion rationelle**. These de doctorat de L'Universite Paris VII. UFR de Biologie. 289 f. 1992.

MENDONÇA, M. Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida Lagoon. **Copeia**. 4: 1014-1023. 1983.

MIRANDA, R. B. **Dinâmica de apropriação e saberes comunais dos manguezais e seus recursos benticos de interesse econômico no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Paraná.** Tese de Doutorado (Meio ambiente e Desenvolvimento). UFPR. Curitiba. 420 f. 2004.

MORTIMER J. The feeding ecology of the west caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. **Biotropica**. 13 (1): p 49-58. 1981.

MOTTA-JUNIOR, J. C.; LOMBARDI, J. A.; TALAMONI, S. A. Notes on Crab-eating fox (*Dusicyon thous*) seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. **Mammalia**. Paris. 58: 156-159. 1994.

MUSICK, J. A., LIMPUS, C. J. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: **Biology of sea turtles**. Lutz, P. & Musick, J. (eds.) CRC-Marine Science Biology. 6: 138-163. 1996.

NARO-MACIEL, E. ; BECKER, J. H.; LIMA, E. H. S. M.; MARCOVALDI, M. A.; DE SALLE, R. Testing dispersal hypotheses in foraging green turtles (*Chelonia mydas*) of Brazil. *Journal of Heredity*. 98 (1): 29-39. 2006.

OHNO, M. & MAIRH, O. P. Ecology of green alga Ulvaceae occurring on the coast of Okha, India. **Rep. Usa. Marine Biological Institute**. 4: 1-8. 1981.

OLIVEIRA, E. C.; PIRANI, J. R.; GIULIETTI, A. M. The brazilian seagrasses. **Aquatic Botany**. 16: 251-267. 1983.

PETRIQUIM, D. G. The origin of nitrogen and phosphorus growth of the marine angiosperm *Thalassia testudinum*. **Marine Biology**. 15 : 35-46. 1972.

QUADROS, C. J. L. **Variações morfológicas e volumétricas associadas à incidência de sistemas frontais em duas praias arenosas do litoral paranaense.** Dissertação de Mestrado (Geologia). UFPR. Curitiba. 58 f. 2003.

ROSA, L. **Biologia reprodutiva da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral paranaense.** Monografia (Biologia). UFPR. Curitiba. 26 f. 2005.

SANCHES, T. M., BELLINI, C. Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. **Chelonian Conservation Biology**. 3 (2): 308-311. 1999.

SANTOS H. F. **Composição e estrutura da comunidade bêntica do entremarés rochoso da Ilha da Galheta, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. Monografia (Oceanografia). UFPR. Curitiba. 54 f. 2004

SAZIMA, I. SAZIMA, M. Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha, *Chelonia mydas*, no litoral norte paulista. **Bolm. Inst. Oceanogr.** São Paulo. 32 (2): 199-203. 1985.

SEMINOFF, J. A.. Monitoring green turtles (*Chelonia mydas*) at a coastal foraging area in Baja California, Mexico: multiple indices describe population status. **Journal of Marine Biology Association U.K.** 83: 1355-1362. 2003.

SEMINOFF, J. A., RESENDIZ, A., NICHOLS, W. J. Diet of east green turtles (*Chelonia mydas*) in the central Gulf of California, México. **Journal of Herpetology**, 36: 447-453. 2002.

SHORT, F.; CARRUTHERS, T.; DENNISON, W.; WAYCOTT, M. Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 350: 3-20. 2007.

SOMAIO-NEVES, C. **Bioinvasão medida por embarcações de recreio na Baía de Paranaguá, Paraná, e suas implicações para a conservação**. Dissertação de Mestrado (Ecologia). UFPR, Curitiba. 71 f.. 2006.

SORDO, L. N. **Alterações na estrutura e funcionamento de um banco de *Halodule wrightii* (Cymodoceaceae) durante um florescimento massivo de epífitas na Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)**. Dissertação de Mestrado (Sistemas Costeiros e Oceânicos). UFPR. Pontal do Paraná. 63 f. 2008.

WESTLAKE, D. F. Comparisons of plant productivity. **Biological Review**. 38: 385-425. 1963.

WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles**. Jacksonville: NOAA Technical Memorandum MNFS-SEFSC. 2001.

ZIEMAN, J. C. A review of certain aspects of the life, death and distribution of the seagrass of Southeastern of the United States. **Fla. Mar. Res. Publ.** 42: 54-76. 1987.

ANEXO

Tabela 1: Referências de autores e trabalhos realizados com dieta de *Chelonia mydas* em diferentes áreas, indicando o número de conteúdos estomacais analisados e a classificação do tipo de alimentação, sendo herbívoros os animais que utilizam principalmente gramas marinhas, algívoros os que utilizam algas e onívoros os que têm grande amplitude de hábitos alimentares.

Autor	Área de estudo	Número de conteúdos	Itens utilizados	Classificação	Classes de tamanho	Ano de publicação
Makowski <i>et al.</i>	Flórida- USA	6	12	Algívora	Juvenis	2006
Castell	Uruguai	53	12	Algívora	Juvenis	2005
Guebert	Brasil- PR	16	9	Herbívora	Juvenis	2004
Bugoni	Brasil- RS	56	26	Onívora	Juvenis	2003
Ferreira	Mar da Arábia	15	42	Algívora	Juvenis Adultos	2002
Seminoff <i>et al.</i>	México	101	28	Algívora	Juvenis Sub-adultos	2002
Coyne	México	76	24	Algívora	Juvenis Sub-adultos	1994
Garnett <i>et al.</i>	Australia	44	77	Algívora Herbívora	Sub-adultos	1985
Sazima & Sazima	Brasil-SP	4		Algívora	Juvenis	1983
Mortimer	Nicarágua	243	33	Herbívora	Sub-adultos Adultos	1981
Ferreira	Brasil-CE	94	53	Algívora	Juvenis Sub-adultos Adultos	1968

CAPÍTULO 2: Ingestão de material inorgânico e efeitos sobre a sobrevivência da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná.

RESUMO

O presente estudo foi realizado no litoral norte do Estado do Paraná, na Baía de Paranaguá, entre os anos de 2004 e 2007 através da análise de conteúdos digestórios de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, encontradas mortas nas praias. Foram amostrados 80 conteúdos digestórios e o material inorgânico foi separado de acordo com a coloração (material branco, transparente e colorido) e a área que possuía (0,1 a 10 cm² ou maiores). Foi considerado também o tipo de material constituinte: plástico, plástico rígido, nylon, isopor, borracha e outros. Foi observada a taxa de 72,5% de ingestão de material inorgânico, no total de 58 animais, registrando 3657 pedaços de materiais, correspondendo a um peso de 151,8g e a 935,2 ml, sendo 16% do volume total de recursos ingeridos. Quanto às classificações dos resíduos foi observada maior ingestão de material plástico (42%), de coloração colorida (48%), e material de menor área, até 1 cm² (48%), e quanto à frequência de ocorrência no trato digestório os maiores valores foram na porção final (60%). Quanto à origem do material inorgânico pode-se citar a fonte terrestre e a marinha, sendo a terrestre de maior problema, gerada pelos aterros e lixões nos centros urbanos. Em relação à sazonalidade, foi observada maior ingestão de lixo nos meses do outono. Foram observados também animais que ingeriram somente material inorgânico, e em 3 casos as quantidades foram altas causando o entupimento do trato digestório, ferimentos e a produção de fecalomas. Considera-se que tais impactos estão relacionados à ingestão de resíduos inorgânicos tornando os animais mais lentos, anêmicos e sensíveis a outros impactos, como a colisão com embarcações e o emalhe em redes de pesca.

Palavras-chave: material inorgânico, impacto, plástico, colorido.

The ingestion of inorganic matter and the effects in the green turtle survival, *Chelonia mydas*, in the Coast of Paraná State

ABSTRACT

This study was conducted in the North Coast of Paraná State, in Paranaguá Bay, between the years of 2004 and 2007 collecting 80 digestive contents of green turtles, *Chelonia mydas* found dead in the beaches, were analyzed in relation to the presence of the inorganic matter. The marine debris were classified by colors (white, transparent and colored), size (1 until 10 cm²) and type (plastic, hard plastic, nylon and others). The rate of debris ingestion was about 72,5%, of a total of 58 individuals, ingesting 3657 peaces of inorganic debris, 151,8 g. of weight and 935,2 ml in volume, corresponding in 16% of the total volume. In regard of the classification, the major class was represented by plastics (42%), colored matter (48%) and matter with the smaller area (until 1 cm²). The frequency of occurrence of the debris was higher at the final portion of the digestive tract (60%). The debris have two origins: marine and terrestrial. The main problem is the terrestrial, produced by embankments and the cities. Concerning of the seasonal changes the highest rate of ingestion was in autumn. Some animals ingested only inorganic matter, and in 3 of them the amount was high, causing the blockage of the digestive tract and injuries. These impacts are related to the ingestion of debris, making the animals slower, anemic and susceptible to other impacts like collisions with boats and entanglement in fisheries nets.

Key words: inorganic matter, impact, plastic, colored

INTRODUÇÃO

A utilização que o homem faz de produtos não-biodegradáveis ou com longo tempo para a degradação tem aumentado nas últimas décadas, sendo que grande parte desse material é descarregado nos oceanos, jogado nos esgotos, rios, mares ou mesmo depositado nas praias (Carr, 1987).

O oceano tem recebido material inorgânico há séculos, onde é jogado todo o tipo de material rejeitado pelo homem. Uma das conseqüências dessa prática é o contato de animais marinhos com tal material mostrando que incidentes com obstáculos no oceano e a ingestão de materiais desta natureza ocorrem com mais freqüência do que o previamente esperado (Lutz, 1990).

Atualmente o resíduo plástico e outros produtos derivados do petróleo são os principais poluentes ambientais reconhecidos mundialmente, não sendo somente ubíquos, mas também visíveis e difusos (Ivar do Sul & Costa, 2007). Plásticos são artefatos produzidos a partir de polímeros, derivados do petróleo. De acordo com sua composição podem ser maleáveis ou rígidos, além de ter maior ou menor fluabilidade, sendo na maioria dos casos, de difícil biodegradação. Dentre os exemplos estão sacolas, embalagens, tampas, potes, engradados para bebidas, baldes, garrafas, etc.

A poluição por petróleo é considerada atualmente um agente estressor importante, já que as estimativas apontam para aproximadamente 5 milhões de toneladas de óleo derramados anualmente nos oceanos (Grippi, 2001). Os efeitos da poluição no oceano parecem ser mais evidentes em tartarugas, aves e mamíferos marinhos, animais considerados topo de cadeia e de grande importância para a conservação e criação de planos de manejo em áreas marinhas (Shigenaka, 2003).

Tais impactos podem ser sanados ou mesmo tratados quando os animais encontrados apresentam evidências externas de terem sido atingidos, ou mesmo quando o contato é superficial internamente (Shigenaka, 2003). Estudos realizados após derramamentos de óleo (ex: Exxon Valdez) mostram que é possível recuperar espécies afetadas, porém com programas de reabilitação e equipamentos adequados (Peterson *et al.*, 2003).

O material conhecido como lixo marinho (“marine debris”) inclui não só material plástico conhecido, mas também restos de atividades pesqueiras, como, por

exemplo, redes de pesca, anzóis, além de vidros, isopor, espuma, alumínio, algodão, borracha, entre outros.

O resíduo marinho é o material que se encontra no ambiente e em toda orla marítima, nas praias, manguezais, estuários, e que não provém destes naturalmente, sendo resultado da manipulação humana e do descarte sem cuidado. Os estudos sobre os efeitos de tal material no oceano e nos animais marinhos têm crescido nos últimos anos (Ivar do Sul & Costa, 2007) mostrando que o efeito sobre os grandes vertebrados, pela ingestão ou enroscamento, pode ser fatal (Werneck *et al.*, 2003).

Como características conspícuas de tais resíduos, podem ser citadas as altas contaminações, a fragmentação em pequenos pedaços e a longa permanência no ambiente. Esses fatores contribuem para a contaminação de ambientes e conseqüentemente de animais, em particular aqueles que apresentam ciclo de vida extenso.

Particularmente em relação às tartarugas marinhas, estudos mais antigos em diferentes áreas do mundo apontam para a capacidade que elas têm de ingerirem grandes quantidades de itens não nutricionais (Carr, 1987; Witzell, 1994) e nestes casos, o resíduo depositado nos oceanos causa impactos diretos, pois quando as tartarugas marinhas os ingerem, ocupam o espaço do alimento, reduzindo a eficiência na alimentação dando ao animal a sensação de satisfação. Como conseqüência as tartarugas tornam-se anêmicas, sendo a passagem do resíduo pelo trato digestório e a expulsão do mesmo, lenta e difícil, permanecendo no trato por tempo prolongado (Lutz, 1990; Schulman & Lutz, 1995).

Fatores como os citados acima trazem conseqüências ainda mais profundas aos animais, como efeitos subletais (deficiência digestória) que acabam por acumular gases que geram flutuabilidade positiva, tornando-as mais vulneráveis no oceano, o que as leva a serem atingidas por embarcações, “jet skys”, além de se emalharem em redes de pesca com maior facilidade, podendo morrer afogadas (Guebert, 2004).

Sendo assim, considerando as poucas informações ainda existentes em relação ao possível impacto que o material inorgânico pode ter sobre a sobrevivência das tartarugas marinhas, o presente capítulo trata da ingestão de material inorgânico pela tartaruga-verde no litoral norte do Estado do Paraná,

ênfatizando o aporte de lixo na área de estudo e os efeitos que o mesmo pode causar aos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, região onde estão inseridas duas baías, a Baía de Paranaguá e a Baía de Guaraqueçaba e, o município de Pontal do Paraná. Além disso, estão presentes dois grandes portos, sendo o Porto de Paranaguá o sexto mais importante centro de comércio marítimo do mundo, o segundo mais importante do país e o maior porto graneleiro da América Latina (Marone *et al.*, 2000).

A área é composta por regiões de diferentes características relacionadas às marés, correntes, aporte de sedimentos, além de características biológicas, como a alta produtividade em regiões de manguezais e estuários (Machado *et al.*; 1997).

Em relação ao sistema de saneamento básico, o município de Pontal do Paraná não possui sistema de coleta de tratamento de esgotos sendo os resíduos depositados nas fossas ou no ambiente diretamente (FUNPAR, 1999). Os resíduos sólidos são coletados e depositados no aterro sanitário do município, construído no ano 2000, que recebe todos os rejeitos dos balneários.

Dentro da Baía está situado o Município de Paranaguá, que não possui sistema eficiente de coleta de resíduos, sendo os mesmos depositados em um lixão, onde acabam sendo descartados no Canal do Anhaia e por consequência na Baía de Paranaguá (Lautert, 1999).

Procedimentos

As tartarugas marinhas encontradas mortas foram analisadas quanto ao conteúdo digestório, onde foi retirado o esôfago, estômago e intestino (ver Capítulo 1). Do interior destes órgãos foram retirados todos os resíduos inorgânicos (redes de pesca, anzóis, vidros, isopor, espuma, alumínio) e orgânicos (algodão e borracha), sendo aqui nesse trabalho todos denominados de “material inorgânico”, pela facilidade de utilizar um termo já descrito em trabalhos de poluição marinha. Tal material foi registrado de acordo com a parte do trato digestório em que era

encontrado, além de medido o volume com auxílio de beckers, utilizando o volume deslocado de água. Em seguida foi secado, pesado e separado por categorias de cor (branco, transparente, colorido); de tamanho (medidos com paquímetro) para os itens bidimensionais (exceto fios de nylon) de acordo com a área ocupada, podendo variar de 0,1 a 10 cm² ou maiores. Dentro dessas categorias o material foi separado ainda por tipo de resíduo: plástico, plástico rígido, fios de nylon, cordas de algodão, borracha, isopor e outros.

De acordo com os dados obtidos foi analisada a abundância de cada resíduo registrado no total de conteúdos, obtido pelo número de pedaços ingeridos, classificados por tipo de material, coloração e área ocupada. Para testar as diferenças no número de pedaços ingeridos por classe foi utilizado teste de frequência Qui-quadrado (X^2) (Statística 7.0).

Também foi obtida a frequência com que o item ocorria em relação às tartarugas analisadas (FO%), calculada pela fórmula:

$$FO (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de animais que ingeriram o item}}{N^{\circ} \text{ total de animais}} * 100$$

RESULTADOS

Foram registrados 58 animais, do total de 80 amostras, que ingeriram algum tipo de material inorgânico, representando 72,5% de todos os animais amostrados neste estudo. Registrou-se 3657 pedaços de materiais, correspondendo a um peso de 151,8g e a 935,2 ml, sendo 16% da frequência volumétrica total de recursos ingeridos. Os animais ingeriram em média 11,6 ml de material inorgânico, sendo registrados pedaços de até 113 ml.

De acordo com as análises separadas em cada parte do trato digestório, foi verificado que a maior frequência de ocorrência de resíduo está concentrada na porção final do intestino grosso (60%), seguida do intestino delgado (25%), estômago (27,5%) e esôfago (12,5%). Assim, um mesmo resíduo pode estar ocupando espaço em dois órgãos ao mesmo tempo.

O valor médio de peso encontrado para o grupo de material branco e transparente foi de 2,04g e, para o colorido foi de 2,3g. Na Tabela 1 e na Figura 1

são apresentados os dados referentes à quantidade de pedaços de resíduos encontrados, classificados pelos tipos, cores e área ocupada.

A maior quantidade de pedaços foi registrada para o material colorido com 47,7%, seguido do material de coloração branca com 33% e transparente com 19% ($X^2 = 6,542$; g.l. = 2; $p = 0,038$). O material de menor área (até 1cm^2) foi o mais abundante compreendendo 48% ($X^2 = 15,48$; g.l. = 3; $p = 0,0014$) das amostras. Quanto ao tipo de material, o plástico representou 42% ($X^2 = 42,95$; g.l. = 5; $p < 0,00001$) do número de pedaços de material inorgânico encontrado em todos os tratamentos digestórios. Esse material se refere a pedaços de plásticos flexíveis, como sacolas e embalagens, materiais que são maleáveis e dobráveis que não ocupam tanto espaço.

Porém dentro das classificações branco e colorido foi observado que o item mais utilizado foi o plástico rígido ($X^2_{\text{branco}} = 129,66$; g.l. = 3 $p < 0,000001$) ($X^2_{\text{colorido}} = 246,56$; g.l. = 3 $p < 0,000001$). Esse material não é maleável, ocupa maior área e geralmente possui cantos pontiagudos. Já para o material de coloração transparente foi observada alta taxa de ingestão de plástico (83,8%) ($X^2 = 10,55$; g.l. = 3; $p = 0,014$), sendo os outros itens de menor abundância.

O material “Nibs” também foi registrado dentro de plástico rígido, representado por uma porção de material com área de até 1cm^2 . “Nibs” são partículas de polietileno utilizadas como matéria prima pelas indústrias na produção de materiais plásticos. Nesse estudo foram registrados 16 nibs, sendo 8 coloridos, 6 brancos e 2 transparentes. Desses, 10 foram ingeridos por um único animal, concentrados na porção final do trato digestório.

A categoria denominada outros compreende materiais com menor abundância que inclui cordas de algodão, fibra sintética, espuma e elástico.

Tabela 1: Detalhes de cada tipo de material inorgânico encontrado, especificado pela cor e área que ocupa, com valores representados pelo número de pedaços e a frequência de ingestão do número de pedaços (F%).

Cor	Área (cm2)	Tipo de resíduo					Total	F%	
		Plástico	Plástico rígido	Isopor	Nylon	Borracha			Outros
Branco 1203 pedaços 33%	Até 1	159	390	105	0	3	5	662	55,0
	1,1-5	134	78	32	6	5	30	285	23,7
	5,1-10	85	16	6	10	2	25	144	12,0
	> 10	83	7	1	4	3	14	112	9,3
	total	461	491	144	20	13	74	1203	100,0
	%	38,3	40,8	12,0	1,7	1,1	6,2	100	100,0
Transparente 708 pedaços 19%	Até 1	160	65	0	4	0	0	229	32,3
	1,1-5	169	31	2	3	0	0	205	29,0
	5,1-10	112	1	1	4	0	0	118	16,7
	> 10	152	1	0	3	0	0	156	22,0
	total	593	98	3	14	0	0	708	100,0
	%	83,8	13,8	0,4	2,0	0	0	100	100,0
Colorido 1746 pedaços 48%	Até 1	228	525	47	18	7	43	868	49,7
	1,1-5	113	176	21	80	14	31	435	24,9
	5,1-10	78	9	2	219	9	31	348	19,9
	> 10	57	0	0	30	4	4	95	5,4
	Total	476	710	70	347	34	109	1746	100,0
	%	27,3	40,7	4,0	19,9	1,9	6,2	100	100,0
Área	Até 1	547	980	152	22	10	48	1759	48,1
	1,1-5	416	285	55	89	19	61	925	25,3
	5,1-10	275	26	9	233	11	56	610	16,7
	> 10	292	8	1	37	7	18	363	9,9
	Total	Total	1530	1299	217	381	47	183	3657
	%	41,8	35,5	5,9	10,4	1,3	5,0	100,0	100,0

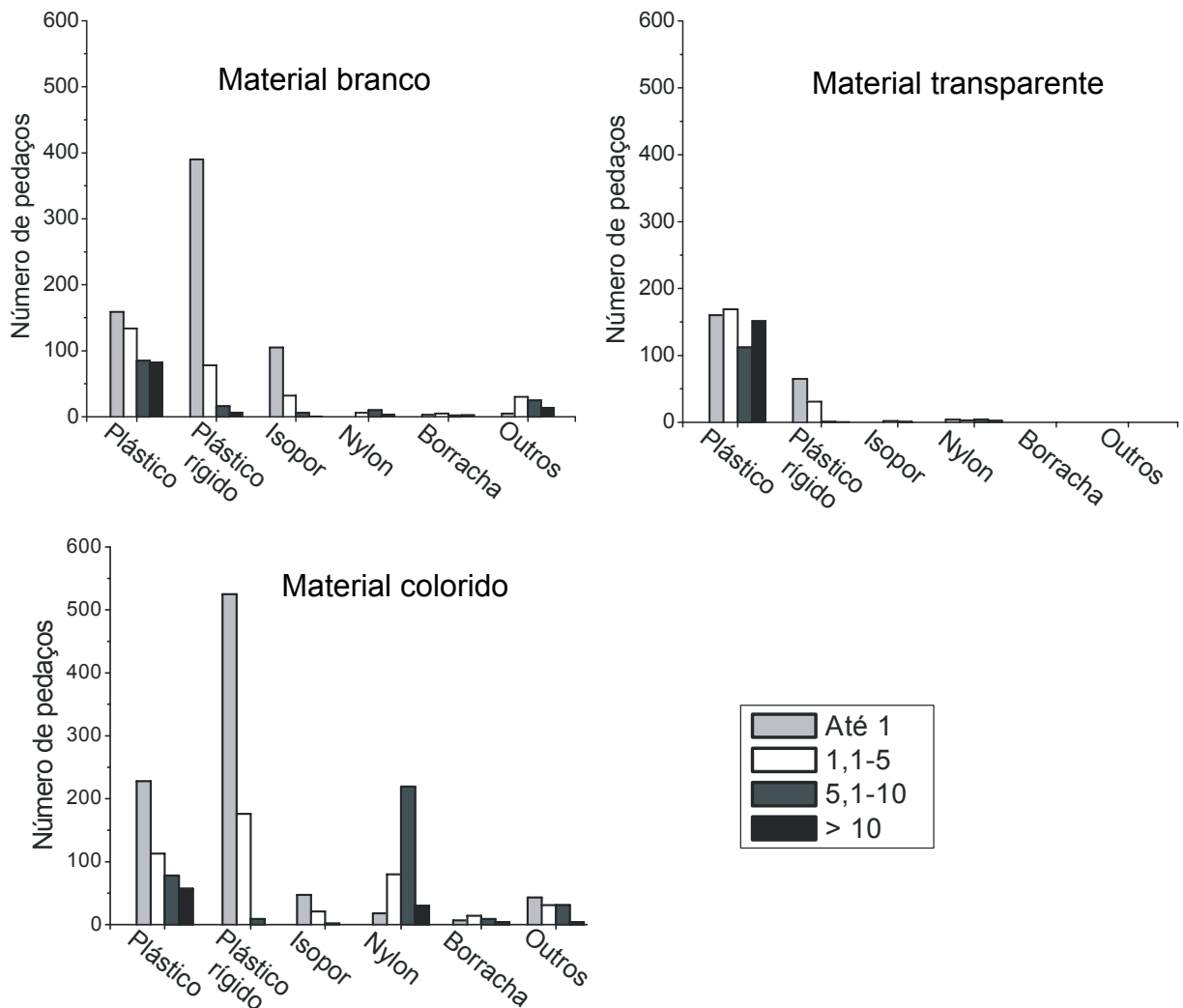


Figura 1: Representação gráfica que relaciona os valores de tipo de material ingerido e área ocupada para cada classe de coloração registrada (branco, transparente e colorido).

Quanto à frequência de ocorrência de ingestão dos tipos de material é observado que 98% dos animais (do total de 58 amostras) ingeriram material plástico, seguido de plástico rígido (63%) e nylon (51%) (Tabela 2). Quanto às classes de coloração e área ocupada foi observada maior frequência de ocorrência do material colorido, ingerido por 93% das tartarugas-verdes e, materiais de área entre 1,1 e 5 cm² utilizados por 89% dos animais.

Tabela 2: Número de tartarugas-verdes que ingeriram material inorgânico, representado pela Frequência de Ocorrência (FO%).

Tipo de resíduo	Nº de animais	FO%
Plástico	56	98
Plástico rígido	36	63
Isopor	17	30
Nylon	29	51
Algodão	11	19
Fibra sintética	11	19
Borracha	15	26

O volume médio de ingestão de material inorgânico foi de 16,4 ml, porém 10 tartarugas ingeriram níveis mais altos, com média de 61 ml, somando 613 ml, o equivalente a 65% do valor total do volume de material inorgânico ingerido (Figuras 2 e 3).

Foram registrados também animais que não ingeriram nenhum tipo de recurso alimentar orgânico (Capítulo 1) sendo aqui descritos onze deles que só continham material inorgânico no trato digestório. Na maioria dos casos a ingestão de resíduo foi pequena, porém houve três casos em que os animais ingeriram altas quantidades de 60, 76 e 113 ml. Além desses foram observados outros nove animais que tiveram altos índices de ingestão de resíduos, associados na maioria das vezes com recursos vegetais como algas (*Sargassum* sp., *Ulva* sp.), propágulos de mangue (*A. shaueriana*) e restos de material calcário

Associado a três dos animais acima referidos, foi possível observar anomalias no trato digestório, com a presença de fecalomas provocando o entupimento do intestino pelas fezes e a presença de ferimentos no tecido interno do trato digestório (Figuras 4 e 5) Os fecalomas foram observados sempre na porção inicial e final do intestino grosso. No entanto, um destes animais impactados não possuía alto índice de resíduo no trato digestório, se comparado com outros animais, com volume de 17 ml, somando 196 pedaços (60% com área até 1 cm²) e compondo um peso de 11g.



Figuras 2 e 3: exemplos de amostras (Estômago e Intestino grosso) contendo material inorgânico.

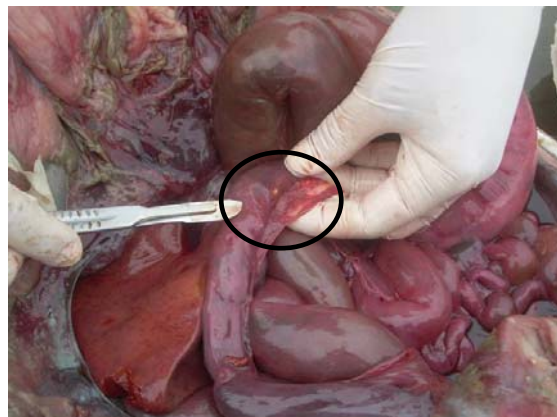


Figura 4 e 5: Presença de fecalomas, inflamação e material inorgânico na porção intestinal do trato digestório.

Quanto a sazonalidade foi observado maior índice de ingestão de material inorgânico nos meses do outono, sendo o verão a estação de menor ingestão e também menor número de animais coletados (Tabela 3).

Tabela 3: Número de tartarugas-verdes que ingeriram material inorgânico de acordo com as estações do ano, indicando também o volume total e o volume médio ingerido em cada estação.

Estação do ano	Nº animais	Volume ingerido (ml)	Volume médio (ml)
Inverno	21	255,9	12,2
Primavera	21	305,6	14,5
Verão	5	10,7	2,1
Outono	11	363	33
Total	58	935,2	

DISCUSSÃO

O material inorgânico se torna disponível de diferentes maneiras no ambiente marinho, podendo ser disperso pelos esgotos e rios até os estuários e o oceano; pela poluição das praias, ou mesmo lançados de navios e embarcações de pesca.

No mar, os resíduos possuem grande fluutuabilidade sendo transportados pelo vento, viajando longas distâncias por correntes oceânicas e introduzidos em diferentes ambientes onde são acumulados no ambiente temporariamente ou permanentemente (UNEP/PNUMA, 2005).

Os resíduos inorgânicos presentes no ambiente marinho podem ter diferentes fontes de origem, como fontes baseadas no mar e fontes baseadas em terra (Williams *et al.*, 2005). Materiais oriundos de atividades baseadas no mar são relacionados à atividade pesqueira, na utilização de redes de pesca (linhas e outros artefatos lançados ao mar, anzóis; fibra sintética e espumas de proteção auditiva) além de navios de cruzeiros, recreação e plataformas de petróleo e gás (Williams & Simmons, 1995).

Já os materiais de origem terrestre correspondem a material doméstico e geralmente parecem já ter sido descartados há algum tempo pela aparência e coloração (Santos, 2006). Só para se ter idéia, Salge (2007) avaliou o sistema de gestão de resíduos da Vila da Ilha das Peças com 281 habitantes, litoral paranaense, encontrando a produção mensal de 694 kg de lixo reciclável nos meses do verão. A pesquisadora observou também que em 82 residências são produzidos 265,8 kg de resíduos plásticos no verão, itens de maior utilização.

Quanto à durabilidade do material inorgânico no mar sabe-se que materiais como o nylon demoram de 30 a 40 anos para degradar, embalagens plásticas demoram 200 anos e garrafas plásticas mais de 500 anos (Grippi, 2001).

Particularmente em relação ao consumo destes resíduos por tartarugas marinhas, a maior taxa registrada para a costa do Brasil era de 66% (Bugoni *et al.*, 2001). Em meu estudo foi observada uma taxa de 72,5% de ingestão de material inorgânico, uma das mais altas taxas já registradas em toda a literatura referente às tartarugas marinhas. O tipo de resíduo mais abundante e freqüente foi o plástico, material também muito freqüente nas praias e no mar (Santos, 2006). A maioria do plástico encontrado no trato digestório das tartarugas-verdes no litoral norte paranaense foi de pequeno tamanho, com área que variou até 1 cm². Estes

pequenos fragmentos podem ter sido gerados pelo fato do material já estar presente no ambiente aquático há mais tempo sendo rasgado e quebrado mais facilmente, ou mesmo no caso das tartarugas mastigarem e cortarem os pedaços no momento da ingestão. O plástico rígido também foi responsável por altas taxas de ingestão (36% do número de pedaços ingeridos), e considerando que seu material não é maleável, pode ferir a parede intestinal já que possui cantos pontiagudos.

É possível observar também que há grande quantidade de material oriundo de atividades pesqueiras, como os fios de nylon, com alta frequência nos conteúdos digestórios (51%), cordas e fibras sintéticas, todos materiais designados como de atividades baseadas no mar (Williams & Simmons, 1995).

Pensando em formas de ingestão dos resíduos as possibilidades são diversas. Alguns trabalhos indicam que a ingestão por resíduos ocorre por acidente, confundindo os plásticos que bóiam no mar com águas vivas (Gramentz, 1988; Carr, 1987). Considerando que alguns resíduos bóiam, estes podem estar sendo consumidos junto aos materiais oriundos de rios e estuários, como folhas, troncos e propágulos de mangue, geralmente encontrados nos rebojos de maré. Quanto ao material encontrado no fundo do mar este pode estar associado às pradarias de gramas marinhas, costões rochosos, enroscados em algas ou mesmo em aglomerados, nos quais as algas crescem sobre eles. É comum encontrar algas sobre pedaços de PVC, pedaços de baldes e embalagens, além de grandes aglomerados de algas e fios de nylon (*obs. pessoal*). Outra possibilidade de ingestão de material foi recém observada nas redes de pesca. De acordo com observações e conversas informais com pescadores se sabe que o lixo também se enrosca nas redes assim como algas e gramas marinhas (José Silva, *Com. pess*). Dessa forma, não se pode excluir a idéia de que as tartarugas possam estar indo se alimentar nas redes de pesca, ingerindo além do alimento os resíduos inorgânicos (Ver capítulo 1).

Em um período de 12 anos, Witzell (1994) registrou nas regiões do Atlântico Norte, nos EUA e Golfo do México, um total de 676 tartarugas mortas com material inorgânico nos estômagos, sendo 30% tartarugas-verdes, além de 182 tartarugas enroscadas por anzóis de pesca ou linhas de pesca. Na Flórida (EUA), Bjorndal *et al.* (1994) registraram material antrópico no trato digestório de 56% das tartarugas-verdes estudadas (0,52% do peso total de material ingerido), sendo que a morte de duas delas foi resultado da obstrução do trato digestório.

No Brasil três estudos com impactos por material inorgânico foram desenvolvidos relacionados às tartarugas-verdes. No Estado da Paraíba, região Nordeste, o resíduo plástico foi registrado em dois exemplares, sendo que uma das tartarugas foi encontrada com vida, mas morreu dias depois. Durante a reabilitação, o animal expeliu 20 pedaços de plástico (Mascarenhas *et al.*, 2004). Bugoni *et al.* (2001) estudaram animais encalhados mortos na costa do Estado do Rio Grande do Sul, região Sul do Brasil, registrando material de origem antrópica em 60,5% das tartarugas-verdes, sendo na maioria sacos plásticos, e em Ubatuba, Estado de São Paulo, foi verificado que 34% das tartarugas marinhas encontradas tinham ingerido algum tipo de material antrópico (Werneck *et al.*, 2003).

Bugoni *et al.* (2001) consideraram em seu estudo que 4 tartarugas das 36 analisadas morreram em decorrência da ingestão de resíduos. Em meu estudo o mesmo pode ser dito se comparado ao estudo referenciado acima, onde os conteúdos foram analisados e em três deles foi constatada a presença de fecalomas, um tumor formado de materiais fecais tornando as fezes sólidas e retidas no intestino pela falta de líquidos e como consequência há a dificuldade em expelí-las (Cappua *et al.*, 2007). Sendo assim, é possível sugerir que a causa da morte desses três indivíduos esteja associada à ingestão de material inorgânico, semelhante ao que foi obtido por Bugoni *et al.* (2001). No entanto, uma destas três tartarugas foi registrada com uma quantidade de material relativamente baixa se comparada com as outras duas. Esse indivíduo possuía 17 ml de resíduos na porção final do intestino e o mesmo estava empedrado com a presença de fecalomas, contudo, de acordo com Bjorndal *et al.* (1994), a obstrução do trato digestório causada pela ingestão de resíduos é considerada um efeito letal, mesmo que em poucas quantidades. Desta forma, aqui também a presença dos fecalomas pode estar associado à morte dos três indivíduos.

Lutz (1990) também demonstrou que poucas quantidades de resíduos podem afetar as tartarugas marinhas com efeitos significativos na absorção de toxinas, como pedaços de látex e plásticos ingeridos, permanecendo retidos no trato digestório por até quatro meses. Além disso, o mesmo autor citou que as tartarugas quando famintas ingerem o material inorgânico de forma ativa e não de forma acidental como tem sido comumente sugerido (Carr, 1987; Gramentz, 1988). Após tal ingestão alguns animais apresentam uma flutuação positiva pela acumulação

generalizada de gases no intestino (evidenciada por radiografias), além de distúrbios no metabolismo de lipídios (Schulman e Lutz, 1995).

Nas pesquisas do Projeto Tartarugas (dados não publicados) foram encontrados 4 animais com vida e um morto, porém com ferimentos na carapaça, nadadeiras e cabeça, oriundos de colisões com embarcações e redes de pesca (Figura 6). Tais indivíduos vieram a óbito e na dissecação foi observada a presença de material inorgânico, que pode ter causado distúrbios intestinais e a conseqüente interferência na natação e absorção de nutrientes, tornando os indivíduos anêmicos e fracos. Como já afirmado (Laist, 1987), os efeitos subletais que os resíduos causam aos animais são difíceis de estimar, porém mais comuns do que os efeitos letais da ingestão. Podemos considerar, portanto, que os impactos subletais sobre o intestino de tartarugas-verdes ocorrem, provavelmente, por conseqüência da ingestão dos resíduos.

Foram também observados indivíduos que continham nos tratos digestórios somente resíduos sem presença de material orgânico. Esse fato pode estar associado a uma eventual dificuldade em localizar fontes de alimento e a conseqüente ingestão de material inorgânico, ou ainda a dificuldade de expulsão dos itens inorgânicos, os quais acabam por acumular-se no trato digestório, provavelmente gerando os mesmos distúrbios citados acima.



Figura 6: Tartaruga-verde registrada morta no Balneário de Pontal do Sul com indícios de interação com embarcações. No interior do trato digestório foi encontrado material inorgânico.

Materiais como os “nibs” foram registrados com baixa frequência de ingestão e em apenas três animais, sendo que um deles ingeriu 10 do total de 16 pedaços. Como o processo de transporte desses itens é longo eles são facilmente perdidos nos carregamentos de caminhões e navios. Dessa forma tornam-se disponíveis no ambiente marinho, considerados atualmente um dos principais itens ingeridos por animais marinhos. Estudos com aves indicam altas taxas de ingestão de tal material, considerado um dos mais abundantes (Pelanda, 2007). Entretanto, com relação às tartarugas-verdes o item não foi considerado como de grande impacto, se comparado com a ingestão do item por outros animais (Pelanda, 2007).

Com relação à sazonalidade de ingestão foi possível observar altos índices de ingestão de material inorgânico, principalmente nos meses do outono. Como hipótese para tal fato podemos citar a menor disponibilidade de recursos alimentares orgânicos, citados no Capítulo 1, na época do outono, principalmente das grammas marinhas. O recurso mais utilizado nessa época do ano foi o propágulo de mangue, item também de fácil dispersão assim como o material inorgânico. Sendo assim as tartarugas-verdes podem estar ingerindo tais resíduos pela falta do recurso alimentar principal.

O fato da época do outono haver maiores valores de ingestão de material inorgânico também pode estar ligado ao fato das tartarugas serem animais de metabolismo lento, podendo os itens ingeridos permanecer por meses no trato digestório. Sendo assim talvez a ingestão não esteja ocorrendo nos meses de outono, mas sim no verão. Se considerarmos ainda a época do verão como a época de maior fluxo de pessoas no litoral (veranistas e turistas), podemos considerar também que nessa época ocorre grande produção de material inorgânico e a conseqüente deposição inadequada nas praias e no mar. Sendo assim a ingestão dos resíduos pode ocorrer no verão, mas pela longa durabilidade dos resíduos no trato digestório, como já citado (Schulman e Lutz, 1995), mesmo pode ser encontrado ainda no outono.

Tal fato sugere que as fontes terrestres de depósitos, como os aterros e lixões nos centros urbanos e vilas próximas da área sejam as principais fontes de despejo de resíduos e de poluição marinha, além do resíduo gerado em embarcações. Como foi visto, a Baía de Paranaguá recebe grande aporte de material inorgânico de lenta biodegradação e os efeitos que a ingestão de tal material pode causar nas

tartarugas são na maioria, efeitos subletais, mas de qualquer forma afetando a sobrevivência dos animais da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJORNDAL, K. A., BOLTEN, A. B., LAGEUX, C. J. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. **Marine Pollution Bulletin**. 3: 154-158. 1994.

BUGONI, L., KRAUSE, L., PETRY, M. V. Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**. 42 (12): 1330-1334. 2001.

CAPPUA, G. A.; BASSI, P. B.; MEIRELLES, L. AT.; OLIVEIRA GAMBA, C.; FERNANDES, C. G. Intussuscepção em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*): relato de caso. In: III JORNADAS DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EM EL ATLÂNTICO SUR OCIDENTAL. Piriápolis, Uruguay. P 49-50. 2007.

CARR, A. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. **Marine Pollution Bulletin**. 18 (6B): 352-356. 1987.

FUNPAR. Diagnóstico do Município de Pontal do Paraná: Subsídio pra a elaboração do Plano Diretor. 45 p. 1999.

GRAMENTZ, D. Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**. 9: 11-13. 1988.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro, Interciência. 134 f. 2001.

GUEBERT, F. M. **Ecologia alimentar e mortalidade da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná**. Monografia (Oceanograia). UFPR, Pontal do Paraná-PR. 36 f. 2004.

IVAR DO SUL, J. A., COSTA, M. F. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: from the 1970s until now, and where do we go from here? **Marine Pollution Bulletin**. doi 10/1061/jmarpolbul.2007.05.004. 2007.

LAIST, D. W. Overview of the biological effect of the lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**. 18: 319-326. 1987.

LAUTERT L. F. C. **Diagnóstico sócio-natural da porção sul do Município de Paranaguá – PR.** Rio Claro. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual Paulista. 1999.

LUTZ, P. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. *In: PROCEEDINGS OF THE 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE DEBRIS.* R. S. Shomura & M. L. Godfrey (eds). **NOAA Technical Memorandum.** Honolulu, Hawaii. 719-735. 1990.

MACHADO, E. C.; DANIEL, C. B.; BRANDINI, N.; QUEIROZ, R. L. V. Temporal and spatial dynamics of nutrients and particulate suspended matter in Paranaguá Bay, PR, Brazil. **Nerítica**, Curitiba. 11 (1). 17-36. 1997.

MARONE, E.; MACHADO, E. C.; LOPES, R. M.; SILVA, E. T. Paranaguá Bay Estuarine Complex, Paraná State. **Loicz Reports And Studies.** 15 (2): 26-32. 2000.

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

PELANDA, A. A. **Impactos humanos sobre aves associadas a ecossistemas marinhos na costa paranaense.** Monografia (Oceanografia). UFPR. 35 f. 2007.

PETERSON, C. H.; RICE, S. D.; ESLER, D; BODKIN, J. L.; BALLACHEY, B. E. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. **Science.** 302: 2082-2086. 2003.

SALGE P. G. **Avaliação da implantação do sistema de gestão dos material inorgânico na Vila das Peças, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil.** Monografia (Oceanografia). UFPR. 94 f. 2007.

SANTOS L. P. **Material inorgânico (lixo) na praia do Balneário de Pontal do Sul, Pontal do Paraná- PR, e sua relação com a atividade turística.** Monografia (Oceanografia). UFPR. 56 f. 2006.

SCHULMAN, A. A. & LUTZ, P. The effect of plastic ingestion on lipid metabolism in the green sea turtle (*Chelonia mydas*). *In: PROC.12TH ANNUAL WORKSHOP ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION,* J. J. Ricchardson., & I. H. Richardson (eds). **NOAA Technical Memorandum.** Miami, FL. 122-124. 1995.

SHIGENAKA, G. **Oil and sea turtles: biology, planning and response.** Jacksonville: NOAA. 2003.

UNEP/PNUMA. **Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente.** 2005.

WERNECK, M. R., LEITE, T. C., OLIVEIRA, L. BECKER, J. H. Resíduos antropogênicos ingeridos por tartarugas marinhas atendidas na base do Projeto TAMAR IBAMA de Ubatuba. CONGRESSO BRASILEIRO DE ANIMAIS SELVAGENS, ABRAVAS. **Livro de Resumos.** 2003.

WILLIAMS, A. T.; GREGORY, M.; TUDOR, D. T. Marine debris onshore. Offshore, sea floor litter. **Encyclopedia of Coastal Process.** M. Shawartz (eds). 623-628. 2005.

WILLIAMS, A. T. & SIMMONS, S. L. Sources and sinks of litter. In Coastal and Riverine Litter: Problems and effective solutions. **Marine Environment Management and training.** Candle Cottage, Kempsey, Glos., UK. 14-18. 1995.

WITZELL, W. N. AND TEAS, W. G. **The impacts of anthropogenic debris on marine turtles in the western north Atlantic Ocean.** NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-355, 21 f. 1994.