

CONDIÇÃO DE SAÚDE DAS TARTARUGAS MARINHAS DO LITORAL CENTRO-NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL: AVALIAÇÃO SOBRE A PRESENÇA DE AGENTES BACTERIANOS, FIBROPAPILOMATOSE E INTERAÇÃO COM RESÍDUOS ANTROPOGÊNICOS

Estéfane Cardinot Reis^{1,2*}, Christiane Soares Pereira³, Dália dos Prazeres Rodrigues³, Helio Kinast Cruz Secco^{2,4}, Luciano Moreira Lima², Bruno Rennó² & Salvatore Siciliano²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Departamento de Genética, Laboratório de Genética Marinha (LGMar). Rua São Francisco Xavier, 524 - PHLC - Sala 205, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 20550-013.

² Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Endemias, Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos (GEMM-Lagos) / Oceanites - Projeto Aves, Quelônios e Mamíferos Marinhos da Bacia de Campos. Rua Leopoldo Bulhões, 1480 - 6º andar, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 21041-210.

³ Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Laboratório de Referência Nacional de Cólera e outras Enteroinfecções Bacterianas (LRNCEB). Avenida Brasil, 4365, Pavilhão Rocha Lima - 3º andar, sala 320, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 21045-900.

⁴ Universidade Estadual do Norte Fluminense (UNF), Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais. Avenida Alberto Lamego, 2000, Horto, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. CEP: 28013-602.

E-mail: est.cardinot@gmail.com

RESUMO

No Brasil, ocorrem cinco espécies de tartarugas marinhas, conhecidas popularmente como cabeçuda (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Todas são consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional e internacional. A ação humana tem causado inúmeros impactos no ecossistema marinho e ameaçado sua diversidade biológica. Vários microrganismos habitam esse ecossistema e são capazes de causar doenças infecciosas. Por isso, mudanças do ambiente marinho contribuem para o surgimento de doenças, como a fibropapilomatose em tartarugas marinhas. A ingestão de resíduos sólidos de origem antropogênica constitui outra importante ameaça a vários organismos marinhos. Neste contexto, o presente trabalho pretende investigar a presença de agentes bacterianos das Famílias Vibrionaceae e Aeromonadaceae, a ocorrência de casos de fibropapilomatose e de interação com resíduos sólidos antropogênicos nos espécimes de tartarugas marinhas encontrados encalhados ao longo do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, e dessa forma avaliar a condição de saúde desses organismos e do ambiente que frequentam. Para isso, foram realizados monitoramentos de praia quinzenais ao longo da área de estudo pela equipe do GEMM-Lagos / Oceanites no ano de 2009. As tartarugas foram identificadas quanto a espécie e averiguadas em relação à presença de tumores externos. Os espécimes, quando frescos, foram necropsiados e os conteúdos gastrointestinais triados para avaliar a presença de resíduos antropogênicos. Também foram coletados *swabs* para análises bacteriológicas conduzidas pelo LRNCEB / FIOCRUZ – um levantamento inédito para as tartarugas marinhas do Brasil. 143 tartarugas marinhas foram encontradas encalhadas na área de estudo, e apenas quatro das 68 tartarugas examinadas apresentaram tumores. 44% dos 32 conteúdos gastrointestinais triados apresentaram resíduos antropogênicos, indicando uma potencial causa de morte das tartarugas marinhas na região, principalmente de *Chelonia mydas*. Dos *swabs* analisados, 88% apresentaram resultado positivo para *Vibrio* e 53% para *Aeromonas*. Assim, as tartarugas marinhas, como sentinelas da saúde do ecossistema marinho, evidenciam a degradação ambiental do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, alertando para a necessidade de ações mitigadoras urgentes.

Palavras-chave: Quelônios marinhos; microrganismos patogênicos; tumores; resíduos plásticos; saúde ambiental.

ABSTRACT

HEALTH STATUS OF SEA TURTLES FROM THE CENTRAL-NORTH COAST OF RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL: EVALUATION ABOUT THE PRESENCE OF BACTERIAL AGENTS, FIBROPAPILLOMATOSIS AND INTERACTION WITH ANTHROPOGENIC DEBRIS. In Brazil, there are five species of sea turtles, commonly known as loggerhead (*Caretta caretta*), green turtle (*Chelonia mydas*), hawksbill (*Eretmochelys imbricata*), olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) and leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). All are considered endangered under national and international criteria. Human action has caused many impacts on marine ecosystem and threatened its biodiversity. Several microorganisms inhabit this ecosystem and are able to cause infectious diseases. Therefore, marine environment changes contribute to the emergence of diseases, such as fibropapillomatosis in sea turtles. The ingestion of solid anthropogenic debris is another important menace to many marine organisms. In this context, the present study aims to investigate the presence of bacterial agents of the Vibrionaceae and Aeromonadaceae Families, the occurrence of fibropapillomatosis, and the interaction with anthropogenic debris in stranded sea turtles found along the central-north coast of Rio de Janeiro state, and thus assess the health status of these organisms and their environment. For this, beach monitoring was made at intervals of 15 days along the study area by GEMM-Lagos / Oceanites staff in 2009. Sea turtles were identified at species level and checked for the presence of external tumors. Specimens, when fresh, were necropsied and gastrointestinal contents screened to evaluate the presence of anthropogenic debris. Swabs were also collected for bacteriological analysis conducted by LRNCEB / FIOCRUZ – an innovative survey for sea turtles in Brazil. 143 sea turtles were found stranded in the study area, and only four of the 68 analyzed turtles had tumors. 44% of the 32 gastrointestinal contents screened had anthropogenic debris, indicating a potential cause of sea turtles' death in the region, specially of *Chelonias mydas*. 88% of swabs were positive for *Vibrio* and 53% for *Aeromonas*. Thus, sea turtles, as sentinels of marine ecosystem health, indicate the environmental degradation of the central-north coast of Rio de Janeiro state, prompting the need for urgent mitigation actions.

Keywords: Marine chelonians; pathogenic microorganisms; tumors; plastic debris; environmental health.

RESUMEN

CONDICIONES DE SALUD DE LAS TORTUGAS MARINAS DEL LITORAL CENTRO-NORTE DEL ESTADO DE RIO DE JANEIRO, BRASIL: EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGENTES BACTERIANOS, FIBROPAPILOMATOSIS E INTERACCIÓN CON RESIDUOS ANTROPOGÉNICOS. En Brasil, se encuentran cinco especies de tortugas marinas, conocidas popularmente como cabeza (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), Carey (*Eretmochelys imbricata*), golfinha (*Lepidochelys olivacea*) y baula (*Dermochelys coriacea*). Todas son consideradas amenazadas de extinción en los ámbitos nacional e internacional. La acción humana ha causado numerosos impactos sobre el ecosistema marino y amenazado su diversidad biológica. Varios microorganismos habitan este ecosistema y son capaces de causar enfermedades infecciosas. Por esto, cambios en el ambiente marino contribuyen al surgimiento de enfermedades, como la fibropapilomatosis en tortugas marinas. La ingesta de residuos sólidos de origen antropogénico constituye otra importante amenaza a varios organismos marinos. En este contexto, el presente trabajo pretende investigar la presencia de agentes bacterianos de las familias Vibrionaceae y Aeromonadaceae, la ocurrencia de casos de fibropapilomatosis y de interacción con residuos sólidos antropogénicos en los especímenes de tortugas marinas encontrados encallados a lo largo del litoral centro-norte del estado de Rio de Janeiro, y de esta forma evaluar las condiciones de salud de estos organismos y del ambiente que frecuentan. Para esto, fueron realizados monitoreos quincenales de playa a lo largo del área de estudio por el equipo de GEMM-Lagos /Oceanites durante el año de 2009. Las tortugas fueron determinadas taxonómicamente y examinadas para detectar la presencia de tumores externos. Los especímenes, cuando frescos, fueron sometidos a necropsia y los contenidos gastrointestinales clasificados para evaluar la presencia de residuos antropogénicos. También fueron realizados frotis (*swabs*) para análisis bacteriológicos, conducidos por el LRNCEB / FIOCRUZ – un levantamiento inédito para las tortugas marinas del Brasil. 143 tortugas marinas fueron encontradas encalladas

en el área de estudio y apenas cuatro de las 68 tortugas examinadas presentaron tumores. 44% de los 32 contenidos gastrointestinales analizados presentaron residuos antropogénicos, indicando una causa potencial de muerte de las tortugas marinas en la región, principalmente de *Chelonias mydas*. De los frotis analizados, 88% presentaron resultado positivo para *Vibrio* y 53% para *Aeromonas*. Así, las tortugas marinas, como indicadores de la salud del ecosistema marino, ponen en evidencia la degradación ambiental del litoral centro-norte del estado de Rio de Janeiro, alertando sobre la necesidad de acciones mitigadoras urgentes.

Palabras clave: Quelonios marinos; microorganismos patógenos; tumores; residuos plásticos; salud ambiental.

INTRODUÇÃO

AS TARTARUGAS MARINHAS

As tartarugas marinhas apresentam um ciclo de vida longo e complexo, envolvendo migrações transoceânicas, alternância de habitats e de recursos alimentares. Em linhas gerais, após atingirem a maturidade sexual, com cerca de 20 a 30 anos (Frazer & Ehrhart 1985), os animais adultos migram de áreas de alimentação para áreas de reprodução (Limpus *et al.* 1992). O acasalamento ocorre cerca de dois meses antes do início das desovas. Os machos regressam então às zonas de alimentação, enquanto as fêmeas permanecem nos sítios de desova por cerca de dois meses, período em que realizam de três a seis desovas em média, com intervalos de cerca de quinze dias (Miller 1997). Dados de marcação e recaptura, assim como de genética, indicam o comportamento filopátrico das fêmeas (Bjorndal *et al.* 1983, Bowen *et al.* 1993). A diferenciação sexual dos embriões é determinada pela temperatura de incubação dos ovos, quanto mais elevada a temperatura, maior o índice de eclosão de fêmeas e quanto menor, maior o índice de eclosão de machos (Mrosovsky 1994). A temperatura média em que ocorre uma proporção igual de filhotes machos e fêmeas nos ninhos é chamada de temperatura pivotal (Mrosovsky 1994, Marcovaldi *et al.* 1997).

Até o século XIX, esses organismos foram abundantes nos mares tropicais e temperados. Entretanto, as pressões ambientais, causadas principalmente pela interferência antrópica através da exploração desordenada de recursos naturais e descaracterização de habitats, têm determinado a atual condição de ameaça às populações de tartarugas marinhas e de extinção de muitas delas (Lutcavage *et al.* 1997). A ocupação humana e a especulação imobiliária têm sido responsáveis pela degradação

dos ambientes costeiros e pela consequente ameaça a esses animais através da destruição da vegetação nativa, aumento do tráfego de veículos e de embarcações, da iluminação artificial, da poluição das praias e da contaminação dos mares (Committee on Sea Turtle Conservation 1990, Bugoni *et al.* 2001, Milton & Lutz 2003, Corcoran *et al.* 2009). Mais recentemente, a interação com diferentes artes de pesca em escala artesanal e industrial (Marcovaldi *et al.* 2006, Bugoni *et al.* 2008, Sales *et al.* 2008), o aparecimento de doenças (Aguirre *et al.* 2004, Baptistotte 2007, Manire *et al.* 2008) e os efeitos das mudanças climáticas, como a perda de sítios de desova pela elevação do nível do mar, alteração drástica da razão sexual de algumas populações e variação da disponibilidade de alimentos (Weishampel *et al.* 2004, Fish *et al.* 2005, Hawkes *et al.* 2007), também têm afetado negativamente suas populações.

No Brasil, ocorrem cinco espécies de tartarugas marinhas: *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), pertencentes à Família Cheloniidae, e *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), única representante da Família Dermochelyidae (Meylan & Meylan 2000). Estas são popularmente conhecidas como cabeçuda, verde, tartaruga-de-pente, oliva e tartaruga-de-couro, respectivamente, e frequentam o litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil (Marcovaldi & Marcovaldi 1999). Todas são consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional e mundial, encontrando-se no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do MMA (Ministério do Meio Ambiente), na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) e no Apêndice I da CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*).

A SAÚDE DO AMBIENTE MARINHO

Milhares de toneladas de lixo, em grande parte constituído de material plástico, chegam aos oceanos anualmente. Esses resíduos são potencialmente danosos por sua leveza, resistência e durabilidade, sendo transportados por grandes distâncias no ambiente marinho, onde se acumulam e causam diversos impactos ambientais e econômicos (Derraik 2002, Ryan *et al.* 2009). A ingestão de resíduos sólidos de origem antropogênica constitui uma importante ameaça às tartarugas marinhas e tem sido relativamente bem documentada em todo o Atlântico Sul Ocidental (Bugoni *et al.* 2001, Mascarenhas *et al.* 2004, Tourinho *et al.* 2010). O problema agrava-se proporcionalmente ao aumento da poluição do mar, de modo que seu registro pode ser utilizado para avaliar a saúde do ambiente.

O ecossistema marinho também é o hábitat natural de vários microrganismos, dos quais alguns são capazes de causar doenças infecciosas e afetar potencialmente várias espécies (Oliver 2005, Pereira *et al.* 2008a). As Famílias Vibrionaceae e Aeromonadaceae compreendem espécies amplamente distribuídas nos ecossistemas aquáticos, incluindo espécies patogênicas a animais e humanos (Simidu & Kaneko 1973, Ruimy *et al.* 1994, Pereira *et al.* 2008a, 2008b). Assim, o monitoramento microbiológico da biota aquática é importante na avaliação da emergência de novos patógenos em ambientes costeiros e marinhos, que possam afetar inclusive a saúde humana.

Mudanças do ambiente marinho causadas por alterações climáticas ou fatores antropogênicos contribuem para o surgimento de doenças (Lafferty *et al.* 2004, Ward & Lafferty 2004). A fibropapilomatose é um exemplo de doença emergente em populações de tartarugas marinhas, tendo sido registrada no Brasil a partir de 1986, com casos cada vez mais frequentes desde então (Baptistotte 2007, Mascarenhas & Iverson 2008). É uma doença debilitante, caracterizada pela presença de massas de tumores cutâneos ou viscerais, que afeta principalmente tartarugas da espécie *C. mydas*. Herpesvírus, retrovírus e papilomavírus têm sido associados a esta doença (Lackovich *et al.* 1999, Aguirre *et al.* 2004). No entanto, a ação ou reação a fatores ambientais e a predisposição genética também têm sido consideradas como possíveis causas. A ocorrência da doença está associada a áreas costeiras

muito poluídas, áreas com alta densidade humana, grande aporte de resíduos agrícolas, domésticos e industriais e biotoxinas marinhas (Aguirre *et al.* 2004). Dessa forma, a epidemiologia desta doença pode servir como uma ferramenta efetiva no monitoramento da saúde dos ecossistemas marinhos (Aguirre *et al.* 2004, Baptistotte 2007).

Neste contexto, o presente trabalho pretende investigar a presença de agentes bacterianos das Famílias Vibrionaceae e Aeromonadaceae, a ocorrência de casos de fibropapilomatose e de interação com resíduos sólidos antropogênicos nos espécimes de tartarugas marinhas encontrados encalhados na região centro-norte do estado do Rio de Janeiro, e assim avaliar a condição de saúde desses organismos e do ambiente que frequentam.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre Janeiro e Dezembro de 2009, foram realizados monitoramentos de praia quinzenais ao longo do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro pela equipe do Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos (GEMM-Lagos) / Oceanites, na região compreendida entre Saquarema (22°55'12"S, 42°30'37"W) e Quissamã (22°06'24"S, 41°28'20"W) (Figura 1). Estes monitoramentos foram realizados no âmbito do "Projeto Habitats – Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos", coordenado pelo CENPES / PETROBRAS, com o intuito de recolher carcaças de quelônios, aves e mamíferos marinhos. Casos de encalhe de tartarugas marinhas na região também foram reportados à equipe por meio de um programa de 'disque-carcaça' que contou com a colaboração do Corpo de Bombeiros, Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Colônias de Pesca, membros de comunidades locais e turistas.

Os espécimes encontrados foram identificados quanto à espécie com base em padrões morfológicos descritos internacionalmente (Pritchard & Mortimer 2000). Indivíduos vivos ou em estado inicial de decomposição foram examinados em relação à presença de tumores externos indicativos de fibropapilomatose. Os animais, quando frescos, foram necropsiados e os conteúdos gastrointestinais triados para avaliar a presença de resíduos sólidos antropogênicos. Todo o trato gastrointestinal, desde o esôfago até a porção

final do intestino grosso foi retirado, sendo seu conteúdo lavado em peneira fina e fixado em etanol absoluto. Os resíduos sólidos provenientes de atividades humanas foram então separados para avaliação. Além disso, foram coletadas amostras para análises bacteriológicas através de *swabs* das regiões oral, nasal, cloacal e de ferimentos dos indivíduos achados vivos ou recém-mortos. Estas análises foram conduzidas pelo Laboratório de Referência Nacional de Cólera e outras Enteroinfecções Bacterianas (LRNCEB), FIOCRUZ. Os *swabs* foram submetidos a enriquecimento em Água Peptonada Alcalina (APA) adicionada de 1% de cloreto de sódio (NaCl) (37°C/18-24h). Em seguida, estes foram semeados em meio Agar Seletivo para *Pseudomonas-Aeromonas* (Agar GSP) e Agar Tiosulfato Citrato Sais Biliares Sacarose (Agar TCBS), incubados a 37°C por 18 a 24 horas. As colônias suspeitas (5 a 10) foram repicadas para meios de triagem (Kligler Iron Agar e Lysine Iron Agar) e Agar Nutriente acrescido de 1% de NaCl. Após a seleção das cepas citocromo-oxidase positivas, foram realizados testes bioquímicos a fim de obter a identificação conclusiva das cepas isoladas (Noguerola & Blanch 2008).

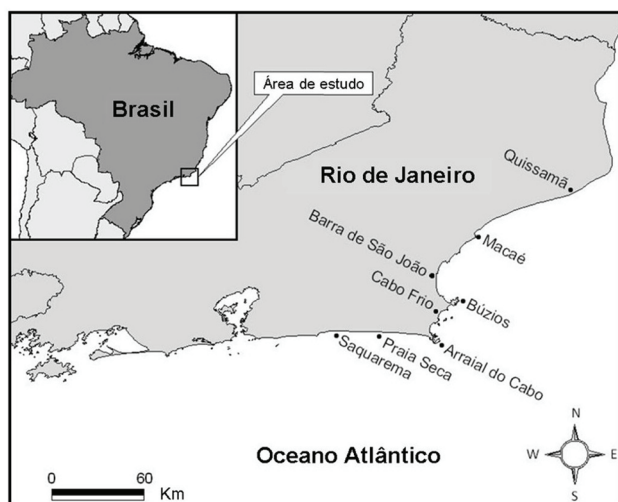


Figura 1. Mapa da área de estudo, compreendida entre Saquarema e Quissamã, regularmente monitorada pela equipe do GEMM-Lagos / Oceanites em 2009 para recolhimento de carcaças de quelônios, aves e mamíferos marinhos.

Figure 1. Map of the study area, between Saquarema and Quissamã, regularly monitored by GEMM-Lagos / Oceanites staff in 2009 to recover carcasses of marine turtles, birds and mammals.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 143 tartarugas marinhas foi encontrado na área de estudo ao longo do ano de 2009, sendo 103 *C. mydas* (72%), 14 *L. olivacea* (9,8%), 11 *C. caretta* (7,7%), três *D. coriacea* (2,1%) e uma *E. imbricata* (0,7%). Outras 11 tartarugas amostradas (7,7%) não foram identificadas morfologicamente em função de seu avançado estado de decomposição (Figura 2). A região centro-norte do estado do Rio de Janeiro é um reconhecido sítio de desova de *C. caretta* (Marcovaldi & Marcovaldi 1999) e uma potencial área de alimentação para as espécies que ocorrem no Brasil, tendo em vista a ocorrência do fenômeno de ressurgência em Cabo Frio (Valentin 2001), que aumenta a produtividade primária e consequentemente a disponibilidade de alimento para estes animais.

FIBROPAPILOMATOSE

Das 143 tartarugas encalhadas, 68 indivíduos (47,6%) foram encontrados vivos ou em bom estado de conservação, o que permitiu a avaliação da presença de tumores. Destas, apenas quatro (5,9%) apresentaram tumores indicativos de fibropapilomatose, sendo todas da espécie *C. mydas* (Figura 3). No entanto, esse valor pode estar subestimado uma vez que não foi possível avaliar a ocorrência da doença nos demais 75 espécimes encontrados, em função de seu avançado estado de decomposição. Segundo Baptistotte (2007), a média da prevalência geral da doença para *C. mydas* no Brasil é de 15,4%. O mesmo estudo demonstrou, entretanto, que apenas nove dos 151 (5,96%) espécimes analisados no Rio de Janeiro apresentaram indícios da doença, o que é condizente com o valor reportado no presente estudo. O fato de estarem presentes exclusivamente em *C. mydas* é esperado conforme já reportado na literatura – 82,2% dos casos de fibropapilomatose em tartarugas marinhas na costa brasileira entre os anos de 2000 e 2005 foram relatados nesta espécie (Baptistotte 2007).

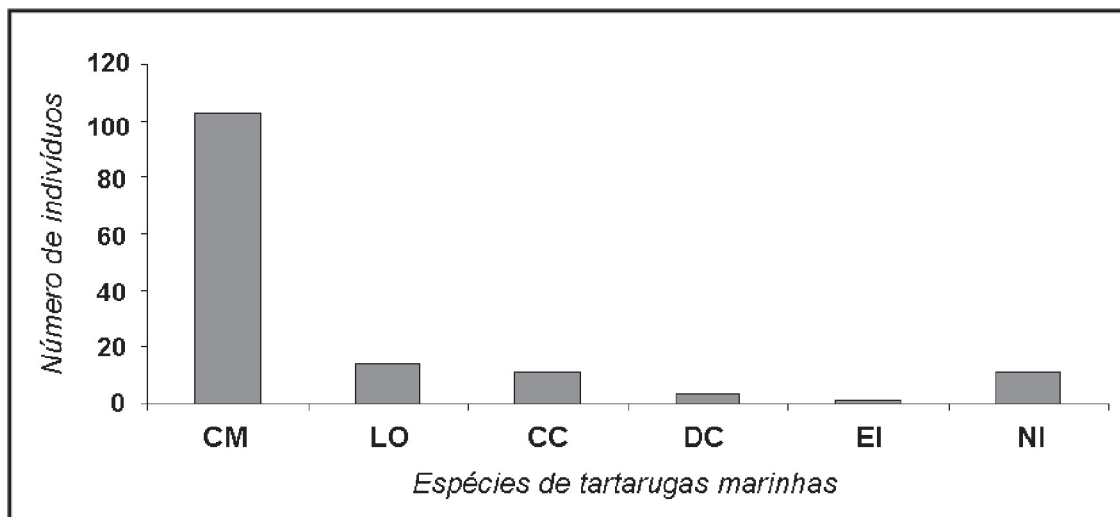


Figura 2. Número de indivíduos das diferentes espécies de tartarugas marinhas encalhados ao longo da região centro-norte do estado do Rio de Janeiro em 2009. Onde: CM = *Chelonia mydas*, LO = *Lepidochelys olivacea*, CC = *Caretta caretta*, DC = *Dermochelys coriacea*, EI = *Eretmochelys imbricata*, NI = espécie não identificada.

Figure 2. Number of individuals of different species of sea turtles stranded along the central-north coast of Rio de Janeiro state in 2009. Where: CM = *Chelonia mydas*, LO = *Lepidochelys olivacea*, CC = *Caretta caretta*, DC = *Dermochelys coriacea*, EI = *Eretmochelys imbricata*, NI = species not identified.



Figura 3. Exemplar de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) encontrado encalhado em Massambaba, em 02/06/2009, evidenciando avançado estado de desnutrição, interação com linhas de nylon e fibropapilomatose. Fotos de Luciano M. Lima e Estéfane C. Reis.

Figure 3. Green turtle (*Chelonia mydas*) specimen found stranded at Massambaba, on 06/02/2009, showing advanced state of malnutrition, interaction with nylon lines and fibropapillomatosis. Photos by Luciano M. Lima and Estéfane C. Reis.

RESÍDUOS SÓLIDOS ANTROPOGÊNICOS

32 conteúdos do trato gastrointestinal foram triados, sendo 28 de *C. mydas*, dois de *C. caretta*, um de *L. olivacea* e um de *D. coriacea*. Destes, 14 (43,7%) apresentaram resíduos antropogênicos. Tais resíduos foram encontrados nos conteúdos de 13 *C. mydas* e no único de *D. coriacea*. Estes consistiam basicamente de material plástico de diferentes tamanhos, cores e consistências, sendo representado principalmente por sacolas plásticas, pedaços de embalagens e canudos, além de cordas e linhas de nylon (Figura 4A). A presença de lixo observada em *C. mydas* está provavelmente relacionada ao hábito alimentar predominantemente herbívoro desta espécie (Márquez 1990, Bugoni *et al.* 2003). Áreas de alimentação de *C. mydas* na região encontram-se consideravelmente poluídas (Figura 4B) e o lixo, principalmente plástico, acaba sendo ingerido passivamente já que se encontra aderido às algas, um de seus principais recursos alimentares. A presença de sacolas plásticas no conteúdo de *D. coriacea* pode ser igualmente explicada por sua dieta, composta primariamente por águas-vivas. Sacolas plásticas flutuantes no mar são facilmente confundidas com esse recurso alimentar (Mrosovsky *et al.* 2009). A ingestão de lixo pode ser determinante da morte (efeito letal) de tartarugas marinhas, uma vez que

pode causar a obstrução completa e/ou paralisia de seu sistema digestório. Entretanto, efeitos sub-letais como a obstrução parcial do trato gastrointestinal e a redução do estímulo à alimentação são mais comuns, causando, em longo prazo, impactos significativos a estas populações (Tourinho *et al.* 2010).

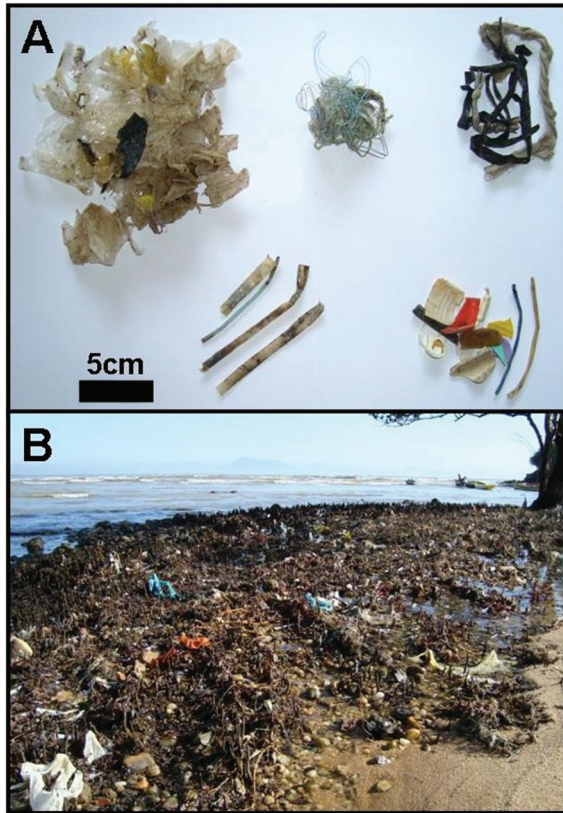


Figura 4. Resíduos plásticos triados a partir do conteúdo gastrointestinal de uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) recolhida em Massambaba, em 01/08/2009, onde se observam: restos de sacolas plásticas, linhas de nylon, cordas, canudos e pedaços de plástico rígido. (B) Poluição por resíduos plásticos observada na Praia Gorda, Armação dos Búzios em 08/09/2009, indicando provável poluição da área marinha adjacente.

Fotos de Estéfane C. Reis.

Figure 4. Plastic debris from gastrointestinal contents of a green turtle (*Chelonia mydas*) recovered at Massambaba, on 08/01/2009, where it can be observed: plastic bags remains, nylon lines, ropes, straws and hard plastic pieces. (B) Pollution by plastic waste observed at Praia Gorda, Armação dos Búzios on 09/08/2009, indicating probable pollution of the adjacent marine area. Photos by Estéfane C. Reis.

ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

Um total de 135 *swabs* foi analisado, amostrados de 17 tartarugas marinhas, sendo 16 pertencentes à espécie *C. mydas* e uma à espécie *E. imbricata*. Quinze tartarugas (88,2%) apresentaram resultado positivo para o gênero *Vibrio* e nove (52,9%) para o gênero *Aeromonas*. Os principais agentes isolados foram:

V. coralliilyticus, *V. fluvialis*, *V. harveyi*, *V. mimicus* e *A. caviae*. Também foram isolados, porém em menor frequência: *V. alginolyticus*, *V. proteolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae* não-O1/não-0139, *V. vulnificus*, *V. hepatarius*, *V. circinnatiensis*, *V. aestuarinus*, *V. mediterranei*, *V. orientalis*, *V. carchariae*, *V. anguillarum*, *V. fisheri*, *V. natriegens*, *A. hydrophila* e *A. veronii* biogrupo *veronii*. Este resultado corresponde a um levantamento inédito enfocando as tartarugas marinhas da costa brasileira.

Vibrio fluvialis, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *A. caviae*, *A. hydrophila* e *A. veronii* biogrupo *veronii* foram igualmente isolados de mamíferos marinhos provenientes das costas dos estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Pereira *et al.* 2007, 2008a, 2008b), indicando sua ampla ocorrência no ambiente marinho. *V. fluvialis* e *V. alginolyticus* já foram reportados em 47% e 50%, respectivamente, das 32 tartarugas da espécie *C. mydas* amostradas na Baía de Kaneohe, Oahu, Havá, onde a ocorrência de fibropapilomatose atinge 92% dos indivíduos (Aguirre *et al.* 1994, 2004). Por isso, estes já foram cogitados como possíveis patógenos associados à doença (Aguirre *et al.* 1994). No entanto, novos estudos têm indicado diferentes grupos de vírus como causadores da fibropapilomatose (Lackovich *et al.* 1999, Aguirre *et al.* 2004). Apesar disso, essa grande diversidade de microorganismos pode estar associada a uma série de outras doenças (Oliver 2005, Pereira *et al.* 2008a, 2008b), capazes inclusive de afetar a saúde humana. *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus* são, por exemplo, potenciais patógenos humanos, assim como *A. hydrophila* e *A. veronii* biogrupo *veronii*, que podem causar diarreia e outras infecções gastrointestinais em seres humanos (Pereira *et al.* 2008c). *V. fluvialis*, *V. harveyi*, *V. mimicus*, *V. alginolyticus*, *V. proteolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* e *V. anguillarum* tem sido associados a infecções oportunistas e doenças em animais marinhos, gerando mortalidade em peixes, mexilhões e crustáceos, e consequentemente, repercussão econômica negativa para a aquicultura (Pereira *et al.* 2007, 2008b; Mendes *et al.* 2009). Além disso, *V. alginolyticus* é capaz de causar infecção em lesões de mamíferos marinhos e/ou de tratadores destes durante o processo de manejo (Mendes *et al.* 2009). Assim, é provável que estes microorganismos também possam

ser potencialmente patogênicos para as tartarugas marinhas.

CONCLUSÃO

A ocorrência de casos de fibropapilomatose pode ser utilizada na avaliação da saúde do ecossistema, desde que correlacionando com variáveis ambientais. Apesar da aparente baixa incidência da doença na população de tartarugas marinhas na região centro-norte do estado do Rio de Janeiro, esta é uma condição preocupante e deve ser continuamente monitorada. A elevada incidência de agentes bacterianos dos gêneros *Vibrio* e *Aeromonas* e sua grande diversidade indicam a importância da vigilância epidemiológica e monitoramento microbiológico, além de reforçar a necessidade de implantação de programas de proteção ambiental na região. A interação com resíduos sólidos antropogênicos pode ser uma potencial causa de morte das tartarugas marinhas no centro-norte do estado do Rio de Janeiro, essencialmente de *C. mydas*, e mais uma vez, indica a degradação ambiental da região, alertando para a necessidade de ações mitigadoras urgentes. Nesse contexto, as tartarugas marinhas podem ser consideradas sentinelas da saúde do ecossistema marinho.

AGRADECIMENTOS: Especial agradecimento ao CENPES / PETROBRAS, que coordena o “Projeto Habitats - Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos” ao qual este trabalho está vinculado. Agradecemos igualmente à equipe do Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos (GEMM-Lagos) / Oceanites pela ajuda durante as atividades de campo, assim como aos integrantes do Laboratório de Referência Nacional de Cólera e outras Enteroinfecções Bacterianas (LRNCEB), pelo apoio às análises bacteriológicas. S. Siciliano é bolsista de produtividade do CNPq.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A.; BALAZS, G.H.; ZIMMERMAN, B. & SPRAKER, T.R. 1994. Evaluation of hawaiian green turtles (*Chelonia mydas*) for potential pathogens associated with fibropapillomas. *Journal of Wildlife Diseases*, 30: 8-15.
- AGUIRRE, A. & LUTZ, P.L. 2004. Marine turtles as sentinels of ecosystem health: is fibropapillomatosis an indicator? *EcoHealth*, 1: 275-283.
- BAPTISTOTTE, C. 2007. Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil. 63p.
- BJORN DAL, K.A.; MEYLAN, A.B. & TURNER, B.J. 1983. Sea turtle nesting at Melbourne Beach. I. Size, growth, and reproductive biology. *Biological Conservation*, 26: 65-77.
- BOWEN, B.W.; NELSON, W.S. & AVISE, J.C. 1993. A molecular phylogeny for marine turtles: trait mapping, rate assessment, and conservation relevance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90: 5574-5577.
- BUGONI, L.; KRAUSE, L. & PETRY, M.V. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42: 1330-1334.
- BUGONI, L.; KRAUSE, L. & PETRY, M.V. 2003. Diet of sea turtles in southern Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 4: 685-688.
- BUGONI, L.; NEVES, T.S.; LEITE JR., N.O.; CARVALHO, D.; SALES, G.; FURNESS, R.W.; STEIN, C.E.; PEPPE, F.V.; GIFFONI, B.B. & MONTEIRO, D.S. 2008. Potential bycatch of seabirds and turtles in hook-and-line fisheries of the Itaipava Fleet, Brazil. *Fisheries Research*, 90: 217-224.
- CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>>. (Acesso em 20/02/2010).
- COMMITTEE ON SEA TURTLE CONSERVATION. 1990. *Decline of the sea turtles: causes and prevention*. National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, DC. 280p.
- CORCORAN, P.L.; BIESINGER, M.C. & GRIFI, M. 2009. Plastics and beaches: a degrading relationship. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 80-84.
- DERRAIK, J.G.B. 2002. The pollution of the environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 842-852.
- FISH, M.R.; CÔTÉ, I.M.; GILL, J.A.; JONES, A.P.; RENSHOFF, S. & WATKINSON, A.R. 2005. Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean Sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology*, 19: 482-491.
- FRAZER, N.B. & EHRHART, L.M. 1985. Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas*, and loggerhead, *Caretta Caretta*, turtles in the wild. *Copeia*, 1: 73-79.

- HAWKES, L.A.; BRODERICK, A.C.; GODFREY, M.H. & GODLEY, B.J. 2007. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*, 13: 1-10.
- IUCN. The International Union for Conservation of Nature. 2009 IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org/>>. (Acesso em 20/02/2010).
- LACKOVICH, J.K.; BROWN, D.R.; HOMER, B.L.; GARBER, R.L.; MADER, D.R.; MORETTI, R.H.; PATTERSON, A.D.; HERBST, L.H.; OROS, J.; JACOBSON, E.R.; CURRY, S.S. & KLEIN, P.A. 1999. Association of herpesvirus with fibropapillomatosis of the green turtle *Chelonia mydas* and the loggerhead turtle *Caretta caretta* in Florida. *Diseases of Aquatic Organisms*, 37: 89-97.
- LAFFERTY, K.D.; PORTER, J.W. & FORD, S.E. (2004). Are diseases increasing in the ocean? *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 31-54.
- LIMPUS, C.J.; MILLER, J.D.; PARMENTER, C.J.; REIMER, D.; MCLACHLAN, N. & WEBB, R. 1992. Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from eastern Australian rookeries. *Wildlife Research*, 19: 347-358.
- LUTCAVAGE, M.E.; PLOTKIN, P.; WITHERINGTON, B. & LUTZ, P.L. 1997. Human impacts on sea turtle survival. Pp. 387-409. In: P.L. Lutz & J.A. Musick (eds.). *The Biology of Sea Turtles*, Vol. 1. CRC Press, Florida. 432p.
- MARCOVALDI, M.A. & MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine Turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological Conservation*, 91: 35-41.
- MARCOVALDI, M.A.; GODFREY, M.H. & MROSOVSKY, N. 1997. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 755-770.
- MARCOVALDI, M.A.; SALES, G.; THOMÉ, J.C.; SILVA, A.C.C.D.; GALLO, B.M.G.; LIMA, E.H.S.M.; LIMA, E.P. & BELLINI, C. 2006. Sea turtles and fishery interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts. *Marine Turtle Newsletter*, 112: 4-8.
- MÁRQUEZ, M.R. 1990. *Sea turtles of the world – an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date*. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 11. FAO, Rome. 81p.
- MANIRE, C.A.; STACY, B.A.; KINSEL, M.J.; DANIEL, H.T.; ANDERSON, E.T. & WELLEHAN JR., J.F.X. 2008. Proliferative dermatitis in a loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and a green turtle, *Chelonia mydas*, associated with novel papillomaviruses. *Veterinary Microbiology*, 130: 227-237.
- MASCARENHAS, R. & IVERSON, P.J. 2008. Fibropapillomatosis in stranded green turtles (*Chelonia mydas*) in Paraíba State, Northeastern Brazil: evidence of a Brazilian epizootic? *Marine Turtle Newsletter*, 120: 3-6.
- MASCARENHAS, R.; SANTOS, R. & ZEPPELINI, D. 2004. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 354-355.
- MENDES, E.S.; LIRA, S.F.; GÓES, L.M.N.B.; DOURADO, J.; MENDES, P.P. & ALVES, C.A.B. 2009. *Vibrio* spp. isolados de camarão e água de cultivo de fazenda marinha em Pernambuco. *Ciência Animal Brasileira*, 10: 1191-1199.
- MEYLAN, A.B. & MEYLAN, P.A. 2000. Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. Pp. 3-5. In: K.L. Eckert; K.A. Bjorndal; F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. IUCN/SSC Publicación No. 4. 270p.
- MILLER, J.D. 1997. Reproduction in sea turtles. Pp. 51-81. In: P.L. Lutz & J.A. Musick (eds.). *The Biology of Sea Turtles*, Vol. 1. CRC Press, Florida. 432p.
- MILTON, S & LUTZ, P. 2003. Natural and human impacts on turtles. Pp. 27-34. In: G. Shigenaka (ed.). *Oil and sea turtles – biology, planning, and response*. NOAA's National Ocean Service, Office of Response and Restoration, Hazardous Materials Response Division. 116p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>>. (Acesso em 20/02/2010).
- MROSOVSKY, N. 1994. Sex ratios of sea turtles. *Journal of Experimental Zoology*, 60: 1012-1016.
- MROSOVSKY, N.; RYAN, G.D. & JAMES, M.C. 2009. Leatherback turtles: The menace of plastic. *Marine Pollution Bulletin*. doi:10.1016/j.marpolbul.2008.10.018
- NOGUEROLA, I. & BLANCH, A.R. 2008. Identification of *Vibrio* spp. with a set of dichotomous Keys. *Journal of Applied Microbiology*, 105: 175-185.

- OLIVER, J.D. 2005. Wound infections caused by *Vibrio vulnificus* and other marine bacteria. *Epidemiology and Infection*, 133: 383-391.
- PEREIRA, C.S.; AMORIM, S.D.; SANTOS, A.F.M.; SICILIANO, S.; MORENO, I.M.B.; OTT, P.H. & RODRIGUES, D.P. 2007. *Vibrio* spp. isolados de mamíferos marinhos capturados na região litorânea do Sudeste ao Sul do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 27: 81-83.
- PEREIRA, C.S.; AMORIM, S.D.; SANTOS, A.F.M.; SICILIANO, S.; MORENO, I.B.; OTT, P.H. & RODRIGUES, D.P. 2008a. *Plesiomonas shigelloides* and Aeromonadaceae family pathogens isolated from marine mammals of southern and southeastern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39: 749-755.
- PEREIRA, C.S.; SICILIANO, S.; MORENO, I.B.; OTT, P.H. & DOS PRAZERES RODRIGUES, D. 2008b. Occurrence of enteropathogens isolated from marine mammals in the coastal regions of Brazil. In: 60th Annual Meeting of the International Whaling Commission (IWC). Santiago, Chile. <http://www.iwcoffice.org/_documents/sci_com/SC60docs/SC-60-DW16.pdf>. (Acesso em 20/02/2010).
- PEREIRA, C.S.; AMORIM, S.D.; SANTOS, A.F.M.; REIS, C.M.F.; THEOPHILO, G.N.D. & RODRIGUES, D.P. 2008c. Caracterização de *Aeromonas* spp. isoladas de neonatos hospitalizados. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41: 179-182.
- PRITCHARD, P.C.H. & MORTIMER, J.A. 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies. Pp. 23-44. In: K.L. Eckert; K.A. Bjorndal; F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. IUCN/SSC Publicación No. 4. 270p.
- RUIMY, R.; BREITTMAYER, V.; ELBAZE, P.; LAFAY, B.; BOUSSEMARY, O.; GAUTHIER, M. & CHRISTEN, R. 1994. Phylogenetic analysis and assessment of the genera *Vibrio*, *Photobacterium*, *Aeromonas*, and *Plesiomonas* deduced from small-subunit rRNA sequences. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 44: 416-426.
- RYAN, P.G.; MOORE, C.J.; VAN FRANEKER, J.A. & MOLONEY, C.L. 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364: 1999-2012.
- SALES, G.; GIFFONI, B.G. & BARATA, P.C.R. 2008. Incidental catch of sea turtles by the Brazilian pelagic longline fishery. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88: 853-864.
- SIMIDU, U. & KANEKO, E. 1973. A numerical taxonomy of *Vibrio* and *Aeromonas* from normal and diseased marine fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 39: 689-703.
- TOURINHO, P.S.; IVAR DO SUL, J.A. & FILLMANN, G. 2010. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60: 396-401.
- VALENTIN, J.L. 2001. The Cabo Frio Upwelling System, Brazil. Pp. 97-105. In: U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.). Ecological Studies: Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag. 144p.
- WARD, J.R. & LAFFERTY, K.D. 2004. The elusive baseline of marine disease: are diseases in ocean ecosystems increasing? *PLOS Biology*, 2: 542-547.
- WEISHAMPEL, J.F.; BAGLEY, D.A. & EHRHART, L.M. 2004. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. *Global Change Biology*, 10: 1424-1427.

Submetido em 10/03/2010

Aceito em 01/04/2010