



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
Setor de Herpetologia

PADRÕES DE OCORRÊNCIA DA TARTARUGA MARINHA
Chelonia mydas NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL
E VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE MARCAS DE
CRESCIMENTO EM OSSOS LONGOS

CARIANE CAMPOS TRIGO

Porto Alegre, dezembro de 2000

PADRÕES DE OCORRÊNCIA DA TARTARUGA MARINHA
Chelonia mydas NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL
E VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE MARCAS DE
CRESCIMENTO EM OSSOS LONGOS

CARIANE CAMPOS TRIGO

Dissertação submetida ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Ênfase Ambiental.

Orientadora: Prof^ª. Laura Verrastro

Co-orientador: Dr. Márcio Borges-Martins

Porto Alegre, dezembro de 2000



Porto Alegre, 11 de dezembro de 2000

Prezada Dra. Laura,

Venho, por meio deste, apresentar a Vossa Senhoria uma rápida e objetiva apreciação e emitir nota ao trabalho intitulado "**Padrões de ocorrência da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral do Rio Grande do Sul e verificação da presença de marcas de crescimento em ossos longos**", elaborado pela aluna **CARIANE CAMPOS TRIGO** como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas pela UFRGS.

O trabalho em questão é fruto de autêntica investigação científica e encerra informações inéditas sobre a história natural da espécie que muito contribuirão ao progresso de pesquisas correlatas. A introdução é clara, objetiva e ao mesmo tempo abrangente, e está escrita de forma a possibilitar leitura fácil e agradável. A revisão bibliográfica foi exaustiva e os dados coligidos muito bem aproveitados no embasamento das discussões. As conclusões estão bem atreladas ao que foi descoberto e discutido e, como na maioria dos trabalhos desta natureza, abrem portas a trabalhos futuros.

Por estes motivos, a nota que atribuo é **10,0 (dez)**.

Gostaria de aproveitar esta oportunidade para parabenizar a aluna e os orientadores que, juntos, conseguiram coroar com grande êxito a passagem de Cariane pelos caminhos da graduação acadêmica.

Certo da atenção dispensada e agradecido pela oportunidade de conhecer o trabalho de Cariane mais proximamente, subscrevo-me.

Cordialmente,

Marcos Di Bernardo
Coord. Lab. Herpetologia MCT PUCRS

Ilma. Sra.
Profa. Dra. Laura Verrastro
Instituto de Biociências da UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
LABORATÓRIO DE HERPETOLOGIA

AVALIAÇÃO

Dissertação de Bacharelado: "PADRÕES DE OCORRÊNCIA DA TARTARUGA
MARINHA *Chelonia mydas* NO LITORAL DO RIO GRANDE
DO SUL E VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE MARCAS DE
CRESCIMENTO EM OSSOS LONGOS"

Autor : **Cariane Campos Trigo**

Orientador : **Profa. Laura Verrastro**

Co-orientador : **Dr. Márcio Borges-Martins**

PARECER

O trabalho foi realizado com cuidado , a metodologia apresenta vários aspectos que foram trabalhados cuidadosa e criteriosamente.

Resultados obtidos são fundamentais para análise de desenvolvimento ontogenético, tão difícil de ser mensurado a este grupo de répteis. Da mesma forma é importante o estudo de ocorrência desta fauna no sul do Brasil, pois sabe-se perfeitamente que não é área de desova, apenas de alimentação, às vezes chegando a esta costa litorânea de forma aleatória, outras por migração.

Sugestões:

- 1) Com relação ao título, corrigir o nome da espécie para minúsculo.
- 2) Quanto às citações bibliográficas é aconselhável uma revisão para complementá-las, de acordo com as normas da ABNT e exigências de revistas científicas (e.g., local completo da publicação, o que inclui cidade, estado e país). Da mesma forma, ter em mente que dissertações e teses não podem ser incluídas em publicações.

Conceito atribuído: **A**

22 de dezembro de 2000

Profa. Dra. Lígia Krause

SUMÁRIO

Agradecimentos	iv
Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Resumo	ix
Abstract	x
1- Introdução	1
1.1 – Tartarugas marinhas: diversidade, problemas de conservação e ocorrência no Brasil e Rio Grande do Sul	1
1.2 – <i>Chelonia mydas</i> – Características gerais, identificação e distribuição	3
1.3 – Ocorrência no Atlântico Sul Ocidental	6
1.4 – Estágios de vida	8
1.5 – Migrações	9
1.6 – Crescimento e determinação de idade	11
1.7 – Objetivos	14
2- Materiais e Métodos	16
2.1 – Área de estudo	16
2.2 – Metodologia de campo	16
2.3 – Análise das ocorrências de <i>Chelonia mydas</i>	19
2.4 – Análise das classes de tamanho	19
2.5 – Análise das marcas de crescimento	20
3- Resultados e Discussão	26
3.1 – Ocorrência de <i>Chelonia mydas</i> no RS	26
3.1.1 – Frequência relativa das ocorrências	26
3.1.2 – Classes de tamanho	31
3.1.3 – Distribuição sazonal das ocorrências	34
3.1.4 – Variação anual na frequência de ocorrências	40
3.2 – Estudo das marcas de crescimento ósseo	42
4- Conclusões	46
5- Referências Bibliográficas	48

AGRADECIMENTOS

À professora Laura Verrastro, pela orientação, incentivo e oportunidade de trabalho, e principalmente, por ter acreditado e confiado em mim desde o início de tudo.

Ao Márcio Martins, pela orientação, por toda a atenção e paciência, e principalmente, por tornar este trabalho possível e por ser um grande exemplo de pesquisador.

Ao Marcos Di-Bernardo pela oportunidade de trabalho no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, e por estar sempre disposto a ajudar.

À Glaucia Pontes, do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, pela ajuda na realização do trabalho e por “quebrar vários galhos”.

À Maria Inês Lavina Rodrigues, do Laboratório de Histologia do Instituto de Biociências da PUCRS, pela realização dos cortes histológicos.

À Juliana da Silva, do Laboratório de Citogenética e Evolução de Vertebrados, do Departamento de Genética da UFRGS, e à Rita Maria Valer, do Laboratório de Limnologia e Biotecnologia Vegetal, do Instituto de Biociências da PUCRS, por terem possibilitado a realização das fotos do material histológico.

Ao pessoal do Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos do Rio Grande do Sul, pelo fornecimento de parte dos dados utilizados neste estudo e por permitir a minha participação em seu projeto.

Ao Eduardo Dal Pont Morisso e à Fabíola Munari Pinto, pela amizade, pelo empréstimo de bibliografia e pelas várias sugestões sobre o trabalho, sempre muito bem vindas.

Aos colegas “tartarugueiros” Sue, Flávia e Leandro, pela amizade, e pelas discussões científicas e não científicas, ambas muito valiosas.

Ao pessoal do Laboratório de Herpetologia, do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, pela convivência e amizade que tornaram os dias de trabalho mais divertidos.

À Tatiane, por compartilhar comigo os mesmos sonhos e os momentos bons e ruins. Por sua amizade e companheirismo, e pelas várias discussões muito relevantes e inspiradoras.

À minha família por estar sempre ao meu lado me ajudando e encorajando em todos os momentos ao longo de toda a minha vida. Pelo apoio emocional e financeiro, e principalmente, por ter respeitado minha escolha por esta profissão. Sem vocês, os meus maiores sonhos nunca teriam se concretizado.

À todas as pessoas, que de alguma forma, me ajudaram a trilhar este caminho em busca do crescimento pessoal e profissional.

E por fim, às tartarugas marinhas por existirem, e por serem estes animais tão lindos, interessantes e enigmáticos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de <i>Chelonia mydas</i> utilizados para a análise das marcas de crescimento com os respectivos números de registro na Coleção de Anexos do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCPAN), data de coleta, e dados biométricos: comprimento curvilíneo da carapaça (ccc) e largura curvilínea da carapaça, ambos expressos em centímetros; massa do animal expressa em quilogramas.	23
Tabela 2 - Medidas realizadas nos úmeros esquerdos de 10 exemplares de <i>Chelonia mydas</i> . A identificação de cada indivíduo é feita através do número de registro na Coleção de Anexos do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCPAN). Comprimento da carapaça (ccc) expresso em centímetros e medidas (1 a 12) expressas em milímetros (descrição da realização das medidas no item 2.5).	25
Tabela 3 - Número de exemplares de tartaruga-verde encontrados encalhados para cada 100 km percorridos na área de estudo ao longo dos meses, no período entre março de 1994 e julho de 2000.	35
Tabela 4 - Número de tartarugas encontradas encalhadas para cada 100 quilômetros monitorados em cada trimestre na área de estudo, no período compreendido entre março de 1994 e julho de 2000.	37
Tabela 5 - Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas ao longo dos anos, na área de estudo, a cada 100 km percorridos.	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplar de <i>Chelonia mydas</i> encalhado no litoral norte do Rio Grande de Sul.....	4
Figura 2 - Localização da área percorrida durante as coletas de exemplares de tartarugas marinhas encalhadas.	18
Figura 3 - Vista ventral do úmero esquerdo de <i>Chelonia mydas</i> . Escala 5 centímetros.	22
Figura 4 - Vista proximal (A), dorsal (B) e ventral (C) de úmero direito de um Cheloniidae (modificado de ZUG <i>et al.</i> , 1986) com a indicação das medidas tomadas (conforme descrito no item 2.5), principais estruturas anatômicas e o local de retirada da secção para preparação histológica (a).	24
Figura 5 - Frequência relativa das quatro espécies de tartarugas marinhas (<i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i>) encontradas encalhadas ao longo da área de estudo entre março de 1994 e julho de 2000.	26
Figura 6 - Frequência relativa anual das quatro espécies de tartarugas marinhas (<i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i>) encontradas encalhadas na área de estudo entre março de 1994 e julho de 2000.	27
Figura 7 - Distribuição por classes de tamanho das tartarugas-verdes encalhadas na área de estudo, no período entre março de 1994 e julho de 2000.	31
Figura 8 - Número exemplares de tartarugas-verdes encontrados encalhados em cada mês para cada 100 quilômetros monitorados, no período de estudo.	36
Figura 9 - Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas em cada trimestre para cada 100 quilômetros monitorados.	38
Figura 10 - Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas em cada ano, ao longo da área de estudo, para cada 100 quilômetros percorridos.	41
Figura 11 - Cortes histológicos transversais de úmeros de <i>Chelonia mydas</i> . a) visão geral do corte transversal do úmero do indivíduo de número 770 (aumento 1x). b) corte transversal do úmero do indivíduo de número 785 com indicação das regiões	

medular (M), cortical (C) e do periósteo (P) (aumento 2x). **c)** região cortical do úmero do indivíduo de número 779, demonstrando a ausência de marcas de crescimento (aumento 10x). **d)** vista em menor aumento (aumento 1,6x) da região cortical do úmero do indivíduo de número 779, demonstrando a ausência de marcas de crescimento **e)** região cortical do úmero do indivíduo de número 783, demonstrando a presença de marcas de crescimento (setas) (aumento 2x). **f)** vista em maior aumento da região cortical do úmero do indivíduo de número 783, demonstrando a presença de marcas de crescimento (aumento 10x).

45

RESUMO

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, possui ampla distribuição geográfica circuntropical, sendo conhecida em toda zona costeira brasileira. A espécie está incluída em diversas listas de espécies ameaçadas de extinção, sendo assim fundamental a elaboração de modelos demográficos que possam vir a subsidiar futuros planos de manejo. Contudo, muitos aspectos referentes à história de vida destes animais ainda são pouco conhecidos, por serem animais marinhos de difícil observação, especialmente durante o período que despendem nas áreas de alimentação e durante as grandes migrações. O presente estudo baseou-se na análise de 190 registros de encalhes de tartarugas marinhas, as quais foram coletadas de forma sistemática no litoral norte do Rio Grande do Sul, entre Torres e Mostardas, em um período de sete anos, entre março de 1994 e julho de 2000. Os objetivos foram caracterizar os padrões de ocorrência da espécie e desenvolver uma técnica histológica para verificar a existência de linhas de crescimento em ossos longos. Os 68 exemplares (35,8%) de tartarugas-verdes registrados indicam que a espécie é a segunda em número de ocorrências, sendo menos freqüente apenas que *Caretta caretta* (55,3%). Foi verificada apenas a ocorrência de exemplares juvenis (ccc= 29,0 – 48,0 cm, média = 38,48 cm), que estão iniciando o período de desenvolvimento costeiro. Foram registradas variações sazonais e anuais na freqüência dos encalhes. A espécie foi mais freqüente nos meses de verão (36,8%) e primavera (33,8%) e menos no inverno (22,0%) e outono (7,4%). A ocorrência de migrações para evitar os períodos de baixa temperatura causada pela corrente das Malvinas pode explicar estas flutuações, porém alterações nos ventos e nas correntes oceânicas ao longo do ano, bem como diferenças no esforço de pesca, podem afetar as taxas de encalhe. Fenômenos de nível global, como El Niño, demonstraram afetar taxas de encalhes de mamíferos marinhos e podem ser responsáveis por flutuações inter- anuais em tartarugas marinhas. A partir da observação dos cortes histológicos pôde-se constatar a presença de linhas de crescimento ósseo apenas em dois de dez indivíduos. Estes resultados, somados a resultados obtidos por outros autores, indicam que a deposição de linhas pode ser muito variável e dependente de fatores ambientais, dificultando o seu emprego para gerar estimativas de idade.

ABSTRACT

The green turtle, *Chelonia mydas*, has a circuntropical distribution and is found along the entire Brazilian coast. The species is included in several lists of endangered species, being crucial the elaboration of demographic models that may guide future management plans for the species. However, many aspects of the life of this species are still poorly known, because of the difficulties of observation of these animals, especially in the feeding grounds and during its large migrations. This study is based on the analysis of 190 records of stranding of sea turtles, collected systematically in the northern coast of Rio Grande do Sul, Brazil, between Torres and Mostardas, in a seven years period, from March 1994 to July 2000. The objective was to characterize the patterns of occurrence of the species and to establish a histological technique to verify the presence of growth marks in long bones. The 68 specimens recorded (35,8%) of green turtles indicate that the species is the second in number of occurrences, being only less frequent than *Caretta caretta* (55,3%). It was recorded only juvenile specimens (ccc= 29,0 – 48,0 cm, mean = 38,48 cm), beginning the coastal development stage. Seasonal variations in the rates of strandings were observed. The species was more frequent in the summer (22,0%) and spring (33,8%), and less in the winter (22,0%) and autumn (7,4%). The occurrence of migration to avoid the low temperatures of the Malvinas current may explain the pattern observed, however changes in the winds and oceanic currents along the year, as well variation in the fishing effort may affect the stranding rates. Global climatic effects, as the El Ninho, may affect stranding rates of marine mammals and can be responsible for inter annual variations in rates of sea turtles as well. Lines of growth were observed in the sections of humerus only in two of ten specimens. These results, in addition with results by others authors, indicate that deposition of lines may be very variable and dependent of environmental effects, making difficult its utilization to generate age estimations.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Tartarugas marinhas: diversidade, problemas de conservação e ocorrência no Brasil e Rio Grande do Sul

As tartarugas marinhas pertencem à Classe Reptilia, Ordem Testudines ou Chelonia, Subordem Cryptodira (POUGH *et al.*, 1998). Os primeiros fósseis de tartarugas marinhas datam de sedimentos de 110 milhões de anos atrás (HIRAYAMA, 1998) e a diversidade morfológica e taxonômica conhecida no registro fóssil supera a conhecida no presente. Apenas sete espécies são conhecidas atualmente, estando divididas em duas famílias, sendo seis espécies de tartarugas marinhas com casco, da família Cheloniidae, e uma espécie morfológicamente divergente, com casco recoberto por epiderme coriácea, da família Dermochelyidae (PRITCHARD, 1979).

As sete espécies consideradas pela taxonomia vigente incluem a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga “kemp's ridley” (*Lepidochelys Kempii*), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*), a tartaruga “flatback” (*Natator depressus*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) (MEYLAN & MEYLAN, 1999). Uma oitava espécie, a tartaruga-negra ou tartaruga-verde-do-Pacífico-Leste (*Chelonia agassizii*), é reconhecida por alguns biólogos (por exemplo, ALVARADO *et al.*, 1993), porém os dados morfológicos, bioquímicos e genéticos publicados até a presente data são conflitantes, indicando a necessidade de mais estudos que definam a sua relação com *Chelonia mydas* (ver detalhes em BOWEN & KARL, 1997).

Estes répteis têm sido caçados a centenas de anos por causa de sua carne, óleo, carapaça, pele e ovos. Entretanto, foi no início deste século que sua comercialização cresceu consideravelmente. A captura insustentável resultou em um esgotamento muito rápido de numerosas colônias, estando algumas destas atualmente próximas à extinção

(MÁRQUEZ, 1990). Nos dias de hoje, problemas adicionais como poluição, desenvolvimento costeiro e captura acidental em redes de pesca estão aumentando os riscos de extinção destes animais (CÂMARA, 1982; GIBSON & SMITH, 1999).

Assim, todas as espécies, exceto *Natator depressus*, estão classificadas como Ameaçadas ou Vulneráveis na Lista Vermelha da União Mundial para a Conservação da Natureza. Todas espécies constam do Apêndice I da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Selvagem e todas, exceto *Natator depressus*, constam também dos Apêndices I e II da Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias de Animais Selvagens (CEM ou Convenção de Bona) (IUCN, 1995).

No Brasil, são encontradas apenas cinco espécies, a tartaruga-cabeçuda, a tartaruga-verde, a tartaruga-de-pente, a tartaruga-oliva e a tartaruga-de-couro, que desovam no continente ou em ilhas oceânicas das regiões nordeste e sudeste. Fora da estação reprodutiva, adultos e indivíduos juvenis em vários estágios de desenvolvimento podem ser encontrados ao longo de quase todo litoral, especialmente nas áreas de alimentação (MARCOVALDI *et al.*, 1998; MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999; GALLO *et al.*, 2000; MARCOVALDI *et al.*, 2000). Atualmente o maior acúmulo de informações a respeito das tartarugas marinhas no Brasil está centrado em aspectos ligados a reprodução.

Inúmeros problemas de conservação são conhecidos, tanto nas praias de desova, como em áreas oceânicas e costeiras, durante o período migratório e de alimentação. A captura de fêmeas e ovos parece ter sido intensa no passado, porém graças a programas de educação ambiental (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999) esta ameaça declinou nos últimos anos. Atualmente, a urbanização das praias, com a construção crescente de edificações, o alto tráfego de pessoas e a iluminação noturna, são uma nova ameaça à

manutenção das áreas de desova (PETERS & VERHOEVEN, 1994; WITHERINGTON, 1999). No ambiente aquático, as maiores ameaças que tem sido relatada às tartarugas marinhas são a captura acidental em redes de pesca de emalhe e em espinhéis de pesca oceânica (CHAN *et al.*, 1988; ACHAVAL *et al.*, 1998; BARATA *et al.*, 1998; ECKERT & SARTI, 1998; MARCOVALDI *et al.*, 1998; GALLO *et al.*, 2000; MARCOVALDI *et al.* 2000).

No Rio Grande do Sul, as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil já foram registradas, porém a tartaruga-de-pente e a tartaruga-oliva parecem ocorrer apenas ocasionalmente (LEMA & FERREIRA, 1990; D'AMATO, 1992; MARTINS *et al.*, 1996; PINEDO *et al.*, 1996; SOTO & BEHEREGARAY, 1997a). Entre as demais espécies têm sido observadas grandes diferenças nas frequências de ocorrência relativas e especialmente nas classes de tamanho encontradas na área (MARTINS *et al.*, 1996; SILVA & ALMEIDA, 1998). Diferenças sazonais de ocorrência também parecem ocorrer, porém muito pouco ainda se conhece a este respeito no Rio Grande do Sul. A captura acidental em redes de pesca de emalhe (OTT *et al.*, 1999) e em espinhéis de pesca oceânica (BARATA *et al.*, 1998) parece ser comum nesta região, onde a pesca é uma atividade de grande importância econômica.

1.2 – *Chelonia mydas* – Características gerais, identificação e distribuição

A tartaruga marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (Figura 1) é popularmente conhecida como tartaruga-verde, recebendo este nome em função da coloração de seu óleo (HIRTH, 1971). São animais grandes, que atingem cerca de 120 cm de comprimento da carapaça e que podem pesar aproximadamente 230 kg (PRITCHARD & MORTIMER, 1999). A tartaruga-verde é um animal tipicamente nectônico e solitário, podendo ocasionalmente formar agregações em áreas de alimentação (MÁRQUEZ, 1990).



Figura 1 - Exemplar de *Chelonia mydas* encalhado no litoral norte do Rio Grande do Sul.

As tartarugas-verdes são facilmente diagnosticáveis das demais tartarugas marinhas por apresentarem as seguintes características: quatro pares de escudos laterais ou costais; doze pares de escudos marginais; cinco escudos vertebrais ou centrais, com o mais anterior contatando o escudo nugal e mais dois pares de escudos marginais; a cabeça possui um único par de escudos pré-frontais (entre as órbitas) e quatro pares de placas pós-orbitais (CARR, 1952; PRITCHARD & TREBBAU, 1984).

Apresentam coloração com grande variação individual e ontogenética. A carapaça é preta nos filhotes, porém nos adultos a coloração varia de marrom até quase preta, podendo ser uniforme ou ainda apresentar manchas ou listras. O plastrão, que é totalmente branco nos filhotes, se torna gradativamente amarelado com a maturidade (PRITCHARD & MORTIMER, 1999). As escamas dorsais da cabeça e dos membros são pretas nos filhotes, tornado-se marrons ou acinzentadas com as bordas claras, à medida que o animal cresce (PRITCHARD & TREBBAU, 1984).

A distribuição geográfica da tartaruga-verde é bastante ampla, abrangendo os

ambientes tropicais e ocasionalmente subtropicais nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico e nos Mares Mediterrâneo e Vermelho (PRITCHARD & MORTIMER, 1999). A maioria das áreas de reprodução se encontra em locais onde a temperatura da água é maior do que 25°C (MÁRQUEZ, 1990). As colônias reprodutivas podem ser encontradas no litoral dos continentes (como na Costa Rica e Suriname), em ilhas em barreiras de coral (Austrália) ou em ilhas oceânicas remotas (por exemplo, Ilha Ascensão e Atol das Rocas) (PRITCHARD, 1997).

Durante os primeiros anos de vida, as tartarugas-verdes são onívoras, consumindo preferencialmente alimento de origem animal (BJORNDAL, 1985). Depois deste primeiro estágio, as tartarugas-verdes tornam-se predominantemente herbívoras, ocupando um nicho único entre as tartarugas marinhas (BJORNDAL, 1997) e que é raro mesmo entre outros grandes vertebrados marinhos. As tartarugas-verdes se alimentam principalmente de monocotiledôneas marinhas (“seagrasses”) e de algas, entretanto, também consomem matéria animal, particularmente águas-vivas, salpas e esponjas (BJORNDAL, 1997). Variações na dieta principal podem ser observadas, dependendo da população e de sua distribuição geográfica. No Brasil, na costa do Ceará e no litoral norte de São Paulo foi verificado que o principal item alimentar das tartarugas-verdes são as algas marinhas bêntônicas (FERREIRA, 1968; SAZIMA & SAZIMA, 1983). A alta frequência destas algas nos estômagos das tartarugas-verdes é atribuída à maior frequência destes vegetais em áreas de alimentação nas águas brasileiras (FERREIRA, 1968). Já em uma população de tartarugas-verdes nas Bahamas verificou-se que estas se alimentam principalmente da monocotiledônea marinha *Thalassia testudinum*, consumindo raramente algas, mesmo estas estando presentes em grandes quantidades (BJORNDAL, 1980). A dependência de microorganismos simbiotes presentes no trato digestivo das tartarugas-verdes, que são específicos para a digestão dos diferentes itens

vegetais, parecem ser determinantes na seleção na dieta (BJORNDAL, 1980; BJORNDAL, 1985).

A dieta herbívora observada nas tartarugas-verdes gera questões interessantes do ponto de vista da história de vida desta espécie. Apesar de terem uma fonte de alimento abundante, as tartarugas-verdes possuem uma limitação nutricional, pela baixa digestibilidade das proteínas vegetais. Esta limitação de nutrientes se reflete na produtividade das tartarugas-verdes, afetando suas taxas reprodutivas e de crescimento. As baixas taxas de crescimento, que resultam no retardo da maturidade sexual de tartarugas-verdes selvagens parecem estar sobre controle da nutrição e não sobre controle genético (BJORNDAL, 1980). Assim, a dieta herbívora das tartarugas-verdes, aparentemente menos vantajosa em termos energéticos que as dietas carnívoras, evoluiu em troca de uma fonte de alimento constante e livre de competição (BJORNDAL, 1985).

1.3 – Ocorrência no Atlântico Sul Ocidental

No Brasil, a espécie se reproduz preferencialmente em ilhas oceânicas, embora existam registros esporádicos de desovas em alguns pontos no litoral dos estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Sergipe e Espírito Santo (MARCOVALDI & LAURENT, 1996; MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999). Além disso, a tartaruga-verde pode ser encontrada em áreas de alimentação ao longo da costa brasileira até a região Sudeste e nas Ilhas de Fernando de Noronha e Atol das Rocas (MARCOVALDI *et al.* 1998, 2000; SANCHES & BELLINI, 1999; GALLO *et al.*, 2000).

Na Ilha da Trindade, no estado do Espírito Santo, tem-se o maior número de registros de tartarugas-verdes, com um total de 5000 fêmeas por temporada reprodutiva, constituindo-se o maior sítio de reprodução desta espécie no Brasil (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999). A temporada reprodutiva das tartarugas da Ilha de Trindade se dá

entre os meses de dezembro e maio (pico entre os meses de janeiro e março) e as fêmeas em desova possuem comprimento curvo de carapaça entre 101 e 143 cm ($x= 116.8$ cm) (MOREIRA *et al.*, 1995).

O Atol das Rocas abriga a segunda maior colônia reprodutiva de tartarugas-verdes do Brasil, com uma média de 500 animais por temporada (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999). A temporada reprodutiva ocorre entre dezembro e maio e o pico é entre os meses de março e abril. As fêmeas que desovam no Atol das Rocas possuem um comprimento curvo de carapaça variando de 100 a 134 cm ($x= 118.6$) (BELLINI *et al.*, 1995).

Em Fernando de Noronha está a população mais ameaçada, com um número anual de desovas muito inferior ao registrado nas outras áreas (BELLINI & SALES, 1992).

Na Região Sul do Brasil foi registrada a ocorrência de tartarugas-verdes juvenis e adultas para o estado do Paraná (D'AMATO, 1991). Para Santa Catarina, LEMA e FERREIRA (1990) verificaram ser comum a ocorrência de indivíduos com cerca de 40 cm de comprimento, principalmente na baía de Garopaba. No Rio Grande do Sul existem registros para toda a costa, principalmente, baseados em encalhes de animais mortos nas praias (LEMA & FERREIRA, 1990; MARTINS *et al.*, 1996; SILVA & ALMEIDA, 1998). Um registro indica também a possibilidade de ocorrência da espécie (talvez apenas ocasionalmente) no interior da Laguna dos Patos, pelo menos até a região do Saco de Tapes (SOTO & BEHEREGARAY, 1997b).

Para Uruguai foram registradas ocorrências de tartarugas-verdes em toda costa e ao longo do estuário do Rio da Prata (ACHAVAL, 1965; ACHAVAL, 1968; GUDYNAS, 1980; FRAZIER, 1984). Para Argentina os registros abrangem além do estuário do Rio da Prata, a costa leste da província de Buenos Aires, principalmente a cerca da cidade de

Mar del Plata (FRAZIER, 1984). Em ambos países o comprimento dos exemplares variou entre 27 e 50cm (FRAZIER, 1984).

1.4 – Estágios de vida

As tartarugas-verdes ocupam uma grande variedade de habitats ao longo de sua vida. Ao eclodirem de seus ovos, normalmente à noite, os filhotes movem-se rapidamente para o mar e nadam ativamente para longe da costa. A maioria entra passivamente em correntes oceânicas iniciando uma migração que os levará para um habitat pelágico oceânico. Subseqüentemente, após um período de alguns anos, estes indivíduos se dirigem a um habitat de desenvolvimento nerítico em zonas tropicais e temperadas. Ao se aproximarem da maturidade sexual, estes animais movem-se para áreas de alimentação de adultos. Com a aproximação da estação reprodutiva, depois de atingida a maturidade sexual, os adultos realizam migrações até as praias de desova. A cópula ocorre em áreas mais próximas das praias de desova do que das áreas de forrageio (MUSICK & LIMPUS, 1997). Durante a estação reprodutiva as fêmeas tornam-se residentes nos locais próximos às praias de desova (MORTIMER & PORTIER, 1989).

Muito pouco se sabe ainda sobre o habitat ocupado pelos animais mais jovens, entre sua entrada no mar pela primeira vez e sua posterior aparição nas áreas de alimentação de juvenis e adultos. Por esta razão, este período é freqüentemente referido como “lost year” (PRITCHARD & TREBBAU, 1984). A coloração da tartaruga, o tamanho pequeno e sua agilidade tornam difíceis as observações oceânicas. A aquisição de dados sobre este período é também grandemente impedida pela falta de técnicas de marcação adequadas e duráveis para os animais recém-nascidos (WITHAN, 1980).

A partir de vários anos de pesquisa, CARR (1987) observou que as jovens tartarugas-verdes ao entrarem no mar, inicialmente nadam por várias horas, e após este

período de grande atividade, passam a ser carregadas por correntes que as levam para regiões em alto mar, onde são encontradas associadas a aglomerados flutuantes de algas, principalmente *Sargassum*, permanecendo ali por longos períodos de tempo. Estes emaranhados de algas agregam uma biota diversificada, propiciando tanto alimento quanto abrigo para as tartarugas jovens (CARR, 1987).

Acredita-se que a principal vantagem do habitat pelágico no estágio mais vulnerável de desenvolvimento destes animais, é a diminuição das taxas de predação, pois neste ambiente a densidade de peixes e aves marinhas predadoras é menor. Por esta razão as populações de tartarugas-verdes tendem a ter alta densidade de desova em locais adjacentes às principais correntes oceânicas. Desta maneira os pequenos juvenis podem ser transportados passivamente, mantendo-se em segurança pelo tempo necessário para atingir proporções que sofram menor risco de predação, até adquirirem a capacidade de nadar ativamente e migrarem para os habitats de desenvolvimento posterior (MUSICK & LIMPUS, 1997).

O recrutamento de tartarugas-verdes juvenis para o habitat nerítico de desenvolvimento ocorre, em geral, quando estas atingem um tamanho de aproximadamente 30 a 40 cm de comprimento da carapaça (BALAZS, 1995). Esta mudança de habitat se dá, provavelmente, quando as tartarugas-verdes tornam-se herbívoras, sendo então compelidas, pela restrição energética da dieta, a buscar habitats demersais mais produtivos (MUSICK & LIMPUS, 1997).

1.5 – Migrações

As tartarugas marinhas são basicamente, animais que passam a vida inteira em habitats marinhos ou estuarinos, apenas utilizando o habitat terrestre para realizar a desova. Conseqüentemente, adaptações fisiológicas, anatômicas e comportamentais

evoluíram grandemente em resposta a seleção no ambiente aquático. Por esta razão que as tartarugas marinhas compartilham muitos elementos comuns de utilização do habitat e migrações com grandes peixes e mamíferos marinhos (MUSICK & LIMPUS, 1997).

A tartaruga-verde migra de colônias de reprodução para áreas de alimentação, as quais podem estar a milhares de quilômetros de distância, e os intervalos entre as sucessivas migrações para desova dependem da população e da localização e qualidade das áreas de alimentação (MÁRQUEZ, 1990). As fêmeas usualmente apresentam fidelidade ao sítio de desova, ou seja, elas retornam para colocar os ovos em locais próximos aos utilizados na última estação reprodutiva (MEYLAN *et al.*, 1990), ou ainda, retornam para a mesma praia de onde emergiram como filhotes (BOWEN *et al.*, 1992). Esta fidelidade resulta em uma compartimentalização da espécie em diversas populações reprodutivas, pelo menos em relação às fêmeas (BOWEN & AVISE, 1994)

Análises genéticas com DNA mitocondrial (mtDNA), tem revelado que áreas de forrageio podem ser compartilhadas por diferentes populações de tartarugas-verdes (LAHANAS *et al.*, 1998). Análises genéticas que foram realizadas em áreas de alimentação no Brasil demonstraram-se que estas áreas são compartilhadas por tartarugas que desovam tanto no Suriname quanto na Ilha Ascensão (BOWEN & AVISE, 1995). Estudos de marcação-recaptura também demonstraram que as duas populações se alimentam lado a lado nas águas brasileiras, mas migram para regiões diferentes para desovar (PRITCHARD, 1969; CARR, 1975). Além disso, nenhuma tartaruga marcada no Suriname foi observada desovando em Ascensão, e vice-versa (MEYLAN, 1995).

A distância percorrida pelas tartarugas-verdes entre as praias do Suriname e as áreas de forrageio brasileiras são de aproximadamente 2000 km ao longo da costa, enquanto os indivíduos da Ilha Ascensão realizam migrações transoceânicas de mais de 2300 km até o Brasil (MEYLAN, 1995, MORTIMER & CARR, 1987).

O padrão migratório das tartarugas da Ilha de Ascensão é um dos mais minuciosamente documentados entre qualquer colônia de tartarugas-verdes do mundo (CARR, 1962; CARR, 1975; CARR & HIRTH, 1962; MORTIMER & CARR, 1987). As tartarugas que desovam na Ilha Ascensão foram recapturadas no Brasil desde o Piauí ao Espírito Santo, totalizando uma distância de 4000 km de costa (MORTIMER & CARR, 1987). BROWN (1990) sugere que a jornada de retorno para o Brasil de ambos, adultos e filhotes recém-nascidos, é facilitada pela Corrente Equatorial.

1.6 – Crescimento e determinação de idade

Declínios drásticos das populações de tartarugas-verdes devido a super exploração levaram a espécie a ser listada como ameaçada de extinção, assim, programas de conservação são necessários para restabelecer estas populações. O conhecimento sobre a dinâmica populacional das espécies é obviamente requerido para o sucesso da implementação destes programas e um dos mais importantes aspectos da dinâmica de populações de qualquer espécie é o estudo de sua taxa de crescimento (EHRHART & WITHAM, 1992).

O conhecimento das taxas de crescimento natural e da idade de maturação sexual é fundamental para entender a demografia, avaliar a qualidade do habitat, e projetar planos de manejo e medidas conservacionistas adequadas para as espécies ameaçadas de extinção (BJORNDAL & BOLTEN, 1988). As taxas de crescimento e idades de maturação em tartarugas marinhas são altamente variáveis entre as espécies (BOULON & FRAZER, 1990; BOULON, 1994; BJORNDAL & BOLTEN, 1988). Entre as diferentes populações de *Chelonia mydas*, também existe uma grande variação (LIMPUS & WALTER, 1980; COLLAZO et al., 1992; GREEN, 1993; BALAZS, 1995), que é observada também entre os indivíduos de uma mesma população (DAVENPORT & SCOTT, 1993).

Em cativeiro, as tartarugas-verdes são fisiologicamente capazes de crescer rapidamente e de atingir a maturidade sexual com cerca de 8 a 11 anos (WOOD & WOOD, 1980; WOOD & WOOD, 1993). Contudo, o crescimento na natureza é consideravelmente mais lento, com as estimativas de maturidade sexual variando de 18 a mais de 30 anos (LIMPUS & WALTER, 1980; FRAZER & EHRHART, 1985; FRAZER & LANDNER, 1986; EHRHART & WITHAM, 1992).

Por causa da impossibilidade técnica de marcação de filhotes de tartarugas marinhas para seu posterior reconhecimento quando adultos, não existem dados sobre crescimento longitudinal para toda a fase de crescimento juvenil para nenhuma das espécies de tartaruga marinha (ZUG & PARHAM, 1996). As estimativas de idade de maturidade para todas as espécies de tartarugas marinhas derivam de extrapolações de modelos de crescimento. Nenhum indivíduo foi, até hoje, rastreado desde o nascimento até o retorno à praia para desova (ZUG *et al.* 1997).

Para se determinar o crescimento em tartarugas marinhas, dois tipos de técnicas podem ser reconhecidas: as diretas e as indiretas. As medidas diretas de crescimento consistem em determinar o aumento de tamanho dos indivíduos ao longo do tempo através da marcação e recaptura destes (CARR & GODMAN, 1970; SHAVER, 1994). Os métodos indiretos fornecem estimativas de taxas de crescimento passadas, e incluem a esqueletocronologia (exame de marcas de crescimento nos ossos dos indivíduos) (ZUG *et al.*, 1986; ZUG, 1991; PARHAM & ZUG, 1998; ZUG & GLOR, 1998) e as análises de frequência de comprimento de amostras da população (BJORNDAL & BOLTEN, 1995; BJORNDAL *et al.*, 1995).

A virtude do método de marcação e recaptura, em comparação com outros, é que ele fornece dados precisos sobre crescimento em um intervalo específico de tempo. A principal desvantagem deste método é o trabalho muito intenso e o grande investimento

de tempo para se obter resultados, visto que as tartarugas-verdes possuem grandes taxas de mortalidade nos estágios iniciais de vida e possuem uma alta longevidade (HALLIDAY & VERRELL, 1988).

Dentre os métodos indiretos, a esqueletocronologia oferece uma metodologia para estimar idades e calcular taxas de crescimento sem o investimento do tempo necessário para estudos de marcação e recaptura. O princípio básico da esqueletocronologia é a natureza cíclica do crescimento do osso com cada ciclo representando um intervalo de tempo igual (ZUG, 1990).

As análises de esqueletocronologia produzem estimativas de idade, não idades reais, para as tartarugas marinhas. Sua utilidade não é para a identificação da idade individual das tartarugas marinhas, mas sim para predizer o padrão de crescimento da população e uma idade de maturação média (ZUG *et al.* 1997).

Muitos estudos vêm sendo acumulados a respeito de determinação de idade e padrões de crescimento em anfíbios e répteis usando linhas de crescimento cíclicas nos ossos (CASTANET *et al.*, 1988; PARHAM *et al.*, 1996; SAGOR *et al.*, 1998; MOUDEN *et al.*, 1999; HORNER *et al.*, 1999).

As linhas ósseas do córtex são as linhas de crescimento utilizadas na esqueletocronologia. Admite-se que estas linhas de crescimento são produtos de um crescimento anual. Cada linha de crescimento consiste de uma área de coloração clara e de uma área de coloração escura. A área clara representa uma área de rápido crescimento e a escura, crescimento lento ou nulo. Juntas, as áreas claras e escuras adjacentes representam um ciclo completo de crescimento. (ZUG *et al.*, 1986).

Apesar do ciclo anual ter sido demonstrado para grande número de anfíbios e répteis (CASTANET *et al.*, 1988; CASTANET *et al.*, 1996; GUARINO *et al.*, 1998; SULLIVAN *et al.*, 1999), tem permanecido uma suposição não confirmada para tartarugas

marinhas (ZUG, 1990). Porém, KLINGER & MUSICK (1992) e COLES (1999) demonstraram um ciclo de crescimento anual em tartarugas-cabeçudas juvenis (> 40 cm lcc). A periodicidade das marcas foi testada através de estudos de marcação e recaptura, onde os animais foram injetados com tetraciclina, um antibiótico que serve como um marcador no esqueleto no momento da injeção sendo incorporado ao osso em crescimento e fluorescendo sob luz ultravioleta. Quando os animais foram recapturados, o número de linhas de crescimento que foram depositadas externamente a linha de tetraciclina coincidiu com o tempo em anos transcorrido entre a injeção e a recaptura.

Em tartarugas marinhas, a reabsorção e remodelagem são as principais características do crescimento do osso, e as técnicas de esqueletocronologia devem quantificar a perda progressiva das primeiras linhas de crescimento (ZUG *et al.* 1997). É importante selecionar ossos e partes destes mais adequadas para análise das marcas de crescimento. O padrão de linhas geral nos diferentes ossos de um indivíduo é usualmente o mesmo, porém, diferentes ossos e até diferentes partes destes podem diferir na duração dos períodos de crescimento e assim, registrar diferentes números de ciclos de crescimento. Os ossos longos dos membros são as partes mais adequadas do esqueleto para este tipo de análise (CASTANET & SMIRINA, 1990). O úmero e o fêmur retêm numerosas linhas de perióstio na porção média da diáfise, onde o perióstio do córtex é mais espesso e a cavidade medular é mais estreita, sendo esta a região que contém o maior número de linhas de perióstio não modificadas (ZUG, 1990).

1.7 – Objetivos

O presente estudo baseia-se na análise de registros sistemáticos de encalhes, e tem por objetivo ampliar o atual conhecimento sobre as tartarugas-verdes no litoral do

Rio Grande do Sul em dois aspectos principais: em primeiro momento objetivamos caracterizar a ocorrência da espécie quanto a flutuações sazonais e anuais, frequência relativa e presença de diferentes classes de tamanho. O segundo aspecto objetivado foi estabelecer uma técnica histológica, para verificar a existência de linhas de crescimento ósseo, que permita no futuro gerar estimativas de idade para a população local, com base em técnicas de esqueletocronologia.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo

O estudo foi conduzido na costa norte do estado do Rio Grande do Sul, entre a barra do Rio Mampituba, em Torres (29°19'S, 49°43'W), e a barra da Lagoa do Peixe, em Mostardas (31°22'S, 51°02'W). Esta área cobre 271 km de praias e inclui duas comunidades pesqueiras artesanais: Torres e Tramandaí/Imbé (29°58'S, 50°07'W) (Figura 2).

Esta área localiza-se nas proximidades da Zona de Convergência Subtropical e possui um padrão complexo de diferentes tipos de água. Durante o período do verão, esta região é influenciada por águas tropicais de maiores temperaturas e salinidade proveniente da corrente do Brasil. Nos meses de inverno, a plataforma continental é dominada pelas águas continentais do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos, bem como pelas águas frias e de baixa salinidade da corrente das Malvinas (SEELIGER & ODEBRECHT, 1997).

2.2 – Metodologia de campo

A amostra analisada foi coletada durante monitoramentos com frequência aproximadamente mensal, realizados entre março de 1994 e julho de 2000, ao longo dos 271 km da área de estudo. Cada monitoramento tem a duração aproximada de dois dias, sendo um dia destinado ao trecho Tramandaí/Mostardas e o outro ao trecho Imbé/Torres. Durante o período de estudo, foram percorridos 12.060,1 km.

Estes monitoramentos fazem parte de um projeto sistemático de levantamento dos encalhes de Mamíferos Marinhos e Tartarugas Marinhas do litoral norte do Rio Grande do Sul, implementado pelo Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul, em parceria com o Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e

Marinhos da UFRGS e o Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Este projeto visa fornecer informações sobre os padrões de ocorrência das diferentes espécies de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas, bem como identificar seus problemas de conservação e subsidiar estudos sobre a ecologia e história natural destas espécies, a partir da análise das carcaças encalhadas regularmente no litoral do Rio Grande do Sul. A análise de animais encalhados na praia pode auxiliar na coleta de dados biológicos, principalmente no estudo de animais de difícil observação, ou ameaçados de extinção, onde a coleta proposital é obviamente incoerente e injustificada.

Todos espécimes encontrados encalhados foram medidos e, quando possível, pesados e sexados. Os crânios e úmeros foram coletados e mantidos em água corrente para macerar os tecidos moles.

As medidas básicas tomadas foram o comprimento curvilíneo do casco, **ccc** e a largura curvilínea máxima do casco, **lcc**. Estas medidas foram realizadas com uma fita métrica flexível com precisão de 0,5 centímetros. O comprimento curvilíneo é medido na linha mediana da carapaça e a largura curvilínea no ponto mais largo da carapaça. O comprimento curvilíneo (n-t) é medido do ponto médio anterior (escudo nugal) até a porção posterior das escamas supracaudais (segundo BOLTEN, 1999).

Todo o material testemunho coletado recebeu um número de registro nos catálogos de campo do GEMARS e, posteriormente, foi tombado na coleção anexa do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCPAN).

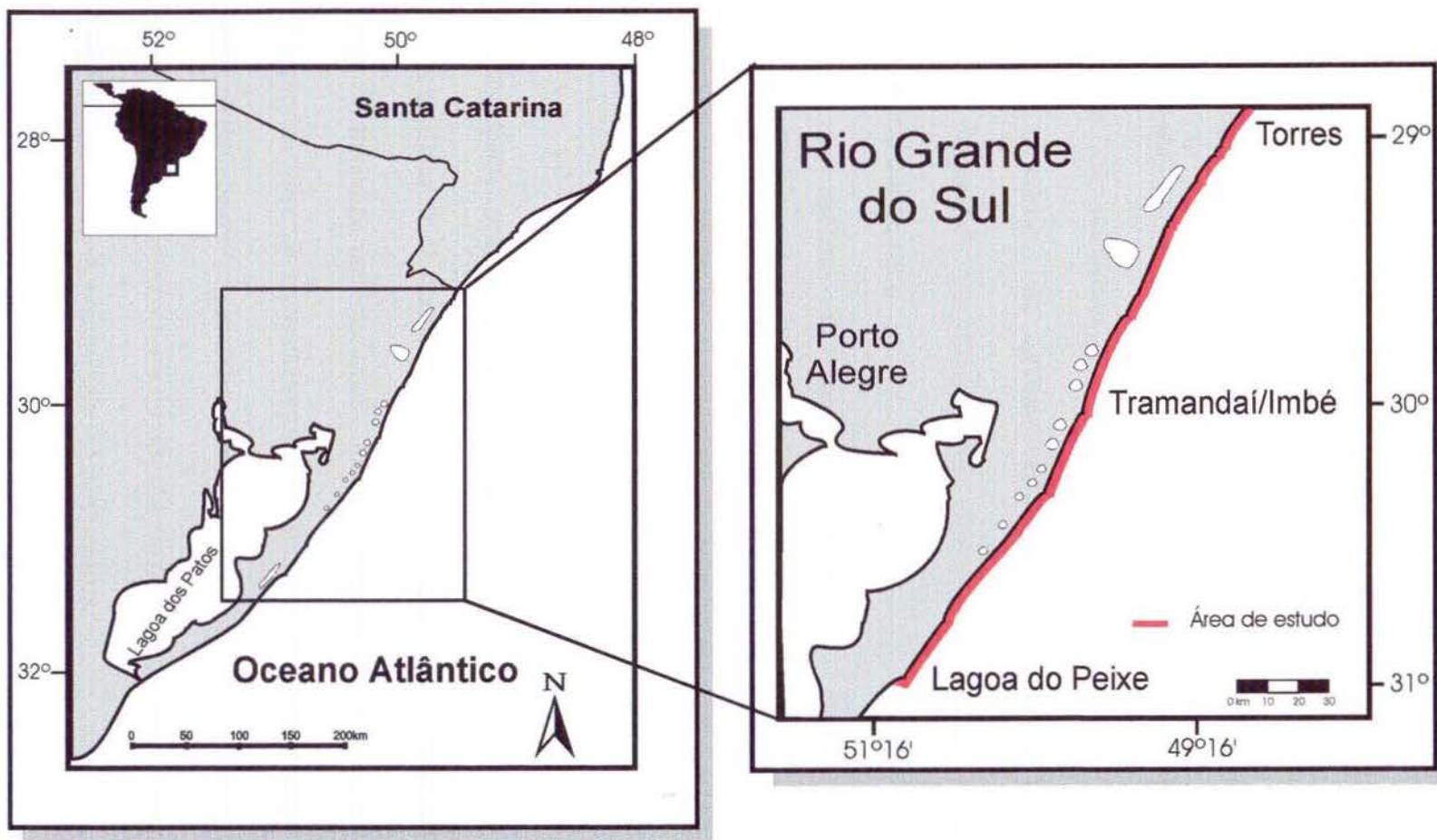


Figura 2 - Localização da área percorrida durante as coletas de exemplares de tartarugas marinhas encalhadas.

2.3 – Análise das ocorrências de *Chelonia mydas*

Os padrões de ocorrência da tartaruga-verde no Rio Grande do Sul foram caracterizados com base na análise de 190 registros de encalhes de tartarugas marinhas coletadas ao longo dos sete anos amostrados. Um total de 68 exemplares de tartarugas-verdes foi coletado neste período.

Para homogeneizar as flutuações no esforço amostral mensal e anual foram empregadas taxas por unidade de esforço. Foi estabelecida como unidade de esforço o quilômetro de praia percorrido. As taxas de encalhe para cada espécie foram calculadas dividindo-se o número de animais encontrados encalhados pelo esforço, em quilômetros, despendido. Os valores foram expressos usualmente como o número de animais por 100 quilômetros.

Para as análises de variação sazonal, os dados foram agrupados aproximadamente conforme as estações do ano, sendo estas estabelecidas em função dos trimestres exatos, sendo: verão (janeiro - março), outono (abril - junho), inverno (julho - setembro) e primavera (outubro - dezembro).

2.4 – Análise das classes de tamanho

As medidas de comprimento curvilíneo do casco, **ccc** (n-t), realizadas para cada exemplar de tartaruga-verde coletado, foram agrupadas em classes para uma melhor visualização da faixa de tamanho registrada. A partir dos comprimentos dos animais coletados, cinco classes de tamanho foram estabelecidas: 25,5 a 30 cm; 30,5 a 35 cm; 35,5 a 40 cm; 40,5 a 45 cm; 45,5 a 50 cm. As classes foram divididas desta forma, pois a fita métrica possuía uma precisão de 0,5 centímetros.

2.5 – Análise das marcas de crescimento

Foram analisados os úmeros esquerdos de 10 tartarugas (Figura 3, Tabela 1) com o objetivo de implementar uma rotina de preparação histológica para verificar a existência de marcas de crescimento. Os úmeros dos exemplares coletados foram isolados, macerados em água para a remoção dos tecidos moles, lavados e posteriormente estocados secos. A preparação dos ossos para a análise baseou-se na metodologia empregada por ZUG *et al.* (1986) e foi realizada conforme a descrição a seguir:

Inicialmente foram tomadas 12 medidas para cada úmero (Figura 4, Tabela 2). Estas medidas são necessárias para a realização das estimativas do número de linhas perdidas por remodelação óssea. As medidas foram as seguintes:

- 1) comprimento máximo (CM): distância da extremidade mais próxima do processo ulnar à superfície articular distal.
- 2) comprimento longitudinal (CL): distância da superfície próxima à cabeça à superfície articular distal, paralela ao eixo longitudinal do úmero.
- 3) comprimento do processo ulnar (CPU): distância da extremidade proximal do processo ulnar até a junção da cabeça e do processo.
- 4) comprimento proximal (CP): distância da superfície próxima à cabeça até a borda distal do processo radial, paralelo ao eixo longitudinal.
- 5) largura proximal (LP): distância da superfície pré-axial da cabeça à superfície pós-axial do processo ulnar, perpendicular ao eixo longitudinal.
- 6) comprimento do processo radial (CPR): distância entre as bordas pré e pós axiais do processo, diagonal ao eixo longitudinal.
- 7) largura na crista deltopeitoral (LCDp): distância transversal da haste desde a

superfície pré até a pós-axial na crista deltopeitoral.

- 8) largura média (LM): distância transversal da superfície pré até a pós-axial no ponto de largura mínima.
- 9) largura distal (LD): distância transversal da superfície pré até a pós-axial na junção dos cêndilos articulares com a haste (diáfise).
- 10) diâmetro máximo da cabeça (DCMax)
- 11) diâmetro mínimo da cabeça (DCMin)
- 12) espessura (E): profundidade mínima no meio da haste, aproximadamente a cerca da largura média (LM), perpendicular aos eixos longitudinal e transversal.

Após as medidas, uma secção transversal do osso foi retirada na porção média da diáfise, próxima a crista deltopeitoral, com aproximadamente 3 mm de espessura (Figura 3). Cada secção foi submetida a seguinte preparação histológica:

Fixação: as secções foram armazenadas em uma solução de 4% de formalina por, pelo menos, 24 horas antes da descalcificação.

Descalcificação: para realizar a descalcificação, utilizou-se uma solução de partes iguais de 8% de ácido fórmico e 8% de ácido clorídrico. As secções foram armazenadas nesta solução por 12 a 15 dias, até a obtenção de uma consistência elástica, indicativa de uma descalcificação satisfatória. Os ossos descalcificados foram enxaguados em água corrente.

Desidratação:

- 1) três séries de 8 horas de Etanol 95%;
- 2) quatro séries de 8 horas de Etanol 100%;
- 3) três séries de 4 horas de Xilol.

Inclusão: as secções foram submetidas a três séries de 2 horas de Parafina.

Após a impregnação de parafina, os ossos foram montados em blocos de parafina e seccionados transversalmente em um micrótomo (Leica, modelo RM 2145) para a obtenção de cortes com 7 μ m. Os cortes foram corados com Hematoxilina/Eosina.

Após a preparação os cortes foram montados em lâminas e observados em microscópio, sob aumentos de 5 e 10x, para a verificação da presença das marcas de crescimento. As fotos foram tomados com uma câmera fotográfica acoplada à lupa ou ao microscópio.

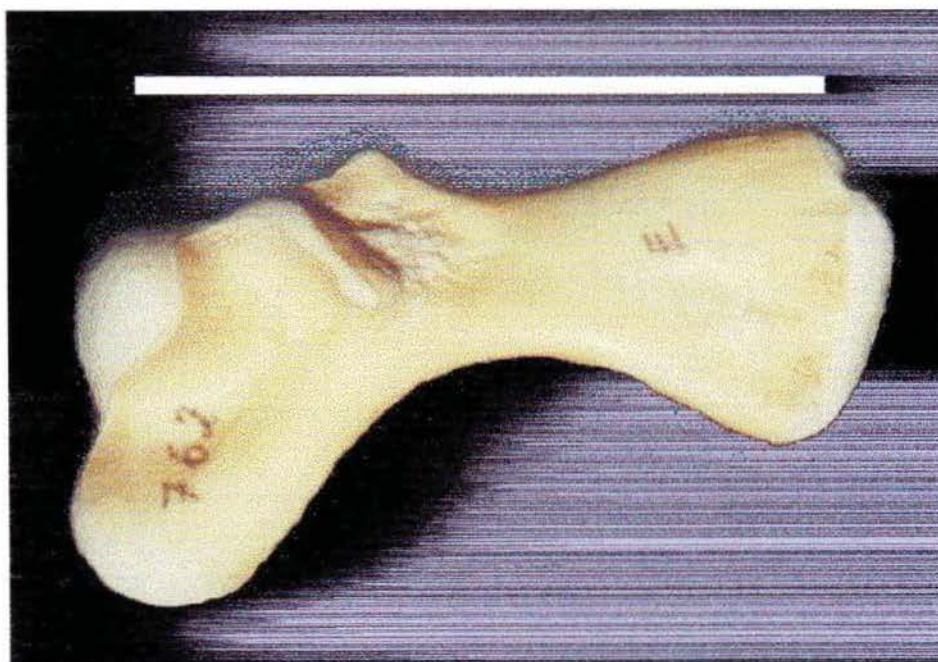


Figura 3 – Vista ventral do úmero esquerdo de *Chelonia mydas*. Escala 5 centímetros.

Tabela 1 – Exemplos de *Chelonia mydas* utilizados para a análise das marcas de crescimento com os respectivos números de registro na Coleção de Anexos do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCPAN), data de coleta, e dados biométricos: comprimento curvilíneo da carapaça (ccc) e largura curvilínea da carapaça, ambos expressos em centímetros; massa do animal expressa em quilogramas.

Número de registro	Data			Biometria		
	Dia	Mês	Ano	ccc (n-t)	lcc	kg
762	6	9	1997	33 cm	30 cm	3,75
763	6	9	1997	39 cm	38 cm	7,5
769	28	1	1997	35 cm	34 cm	
770	22	12	1997	33 cm	33 cm	
773	22	12	1997	41,5 cm	38 cm	
777	28	1	1997	36 cm		
779	6	9	1997	39 cm	36 cm	7,25
780	12	5	1998	40 cm	35 cm	
783	11	9	1194	45 cm	40 cm	
785	28	1	1997	37,5 cm	34 cm	

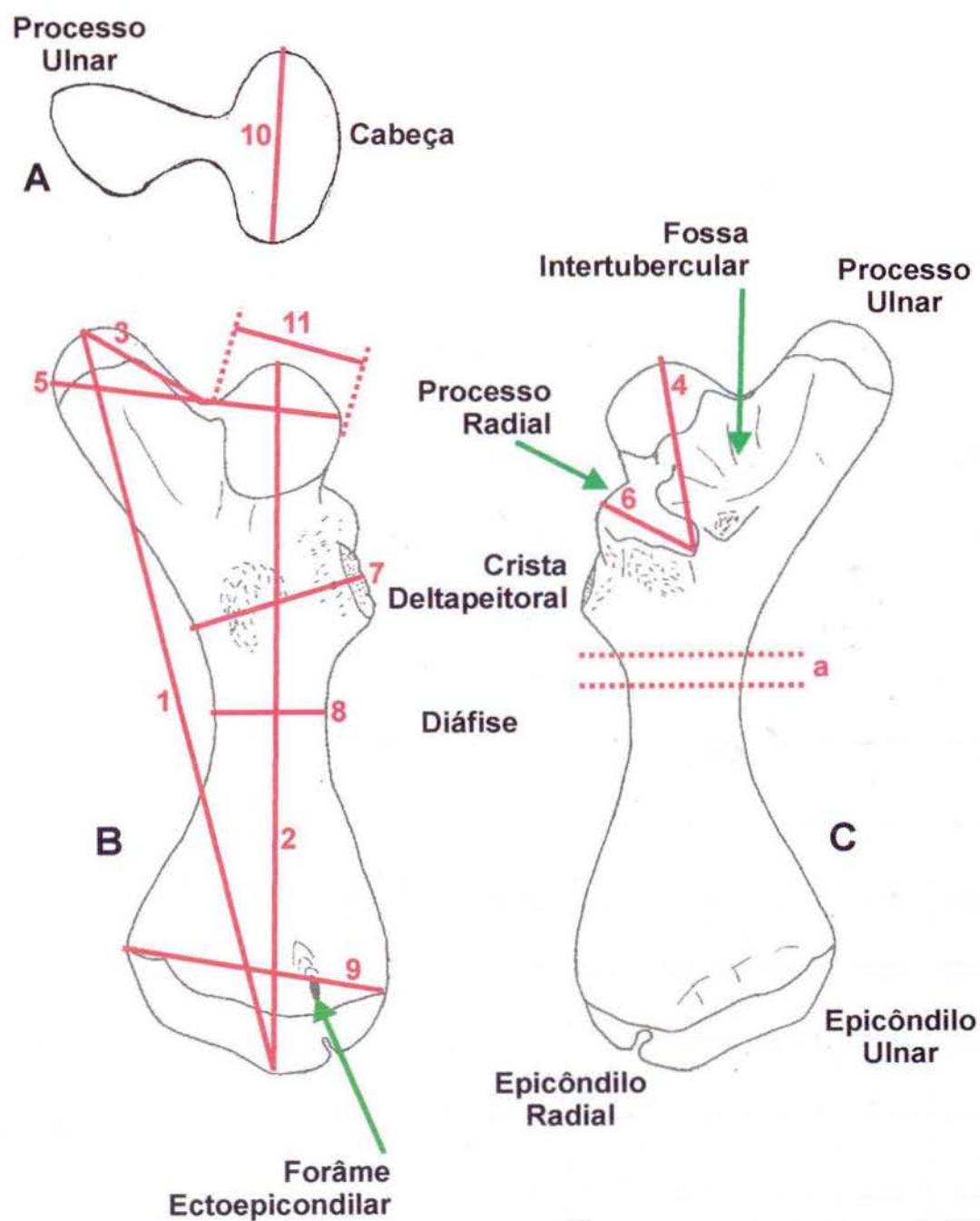


Figura 4 - Vista proximal (A), dorsal (B) e ventral (C) de úmero direito de um Cheloniidae (modificado de ZUG *et. al.*, 1986) com a indicação das medidas tomadas (conforme descrito no item 2.5), principais estruturas anatômicas e o local de retirada da secção para preparação histológica (a).

Tabela 2 – Medidas realizadas nos úmeros esquerdos de 10 exemplares de *Chelonia mydas*. A identificação de cada indivíduo é feita através do número de registro na Coleção de Anexos do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCPAN). Comprimento da carapaça (ccc) expresso em centímetros e medidas (1 a 12) expressas em milímetros (descrição da realização das medidas no item 2.5).

Nº de registro	762	763	769	770	773	777	779	780	783	785
ccc	33	39	35	33	41,5	36	39	40	45	37,5
1)CM	62,83	75,33	62,45	61,82	76,9	63,27	68,95	75,08	75,25	67,43
2)CL	59,15	70,97	58,93	57,8	72,83	60,52	66,35	71,37	72,25	63,48
3)CPU	10,25	11,45	9,82	9,65	13,08	10,25	11,63	12,47	12,07	11,63
4)CP	24,75	28,37	23,52	22,58	28,81	24,57	27,57	29,97	29,78	27,5
5)LP	28,13	31,82	28,73	28,57	34,35	28,6	30,8	33,5	34,17	31,18
6)CPR	13	12,33	10,42	9,85	12,97	11,45	11,08	12,6	13,52	11,62
7)LCDp	18,05	20,72	17,93	17,2	21,55	18,6	19,63	21,95	22,42	19,53
8)LM	12,52	15,1	12,78	12,27	15,63	13,3	14,65	15,43	17,6	14,63
9)LD	23,33	26,32	23,23	22,5	28,23	24,03	25,4	27,22	28,8	27,8
10)Max dc	19,33	21,83	18,45	17,9	22,07	18,83	20,38	21,93	22,33	21,1
11)Min dc	14,23	16,3	15	15,77	18,25	15,18	17,45	18,17	18,92	16,4
12)E	5,37	6,97	6,2	5,73	7,9	6,17	6,47	7,1	8,07	7,23

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Ocorrências

3.1.1 – Frequência relativa das ocorrências

A análise dos 190 espécimes de tartarugas marinhas coletadas entre 1994 e 2000 indicou a ocorrência de quatro espécies na área de estudo: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* e *Eretmochelys imbricata*. As frequências relativas de ocorrência de exemplares destas espécies corresponderam a: 55,3% dos registros para *Caretta caretta* (n=105), 35,8% para *Chelonia mydas* (n=68), 8,4% para *Dermochelys coriacea* (n=16) e 0,5% para *Eretmochelys imbricata* (n=1). A tartaruga-verde foi, portanto, a segunda espécie mais frequente em termos de encalhes cumulativos durante todo o período amostrado (Figura 5).

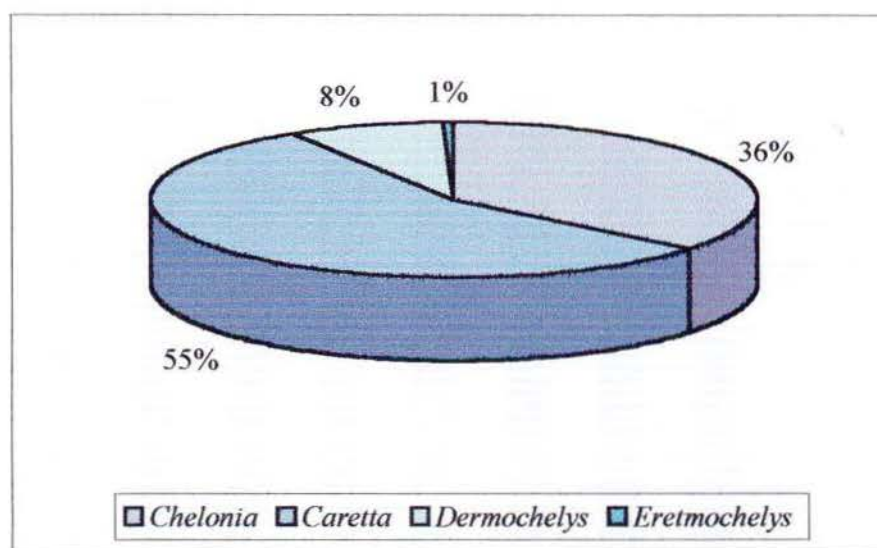


Figura 5 – Frequência relativa das quatro espécies de tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*) encontradas encalhadas ao longo da área de estudo entre março de 1994 e julho de 2000.

Esta frequência relativa apresentou uma variação considerável quando considerada anualmente, sendo observada uma amplitude entre 6,3 e 71,7% (Figura 6).

Em parte é possível que esta variação seja influenciada pela redução amostral resultante da estratificação da análise. Apesar da amplitude da variação e da redução amostral, um resultado que se destacou do padrão, e que demonstra o efeito da variação anual no resultado final cumulativo, foi a alta frequência relativa de tartarugas-verdes no ano de 1997, que chegou a 71,7% dos registros (n geral=53). Neste ano a frequência de tartarugas-verdes superou consideravelmente a de tartarugas-cabeçudas, usualmente mais frequentes. A frequência média de tartarugas-verdes entre os anos de 1994 e 1996 foi de 18,1% (6,3 – 26,7%) e entre 1998 e 2000 foi de 33,7 (17,9 – 50%). Estes resultados mostram a discrepância observada na frequência de tartarugas-verdes encontradas em 1997 e como este ano influenciou na frequência relativa cumulativa de 1994 a 2000.

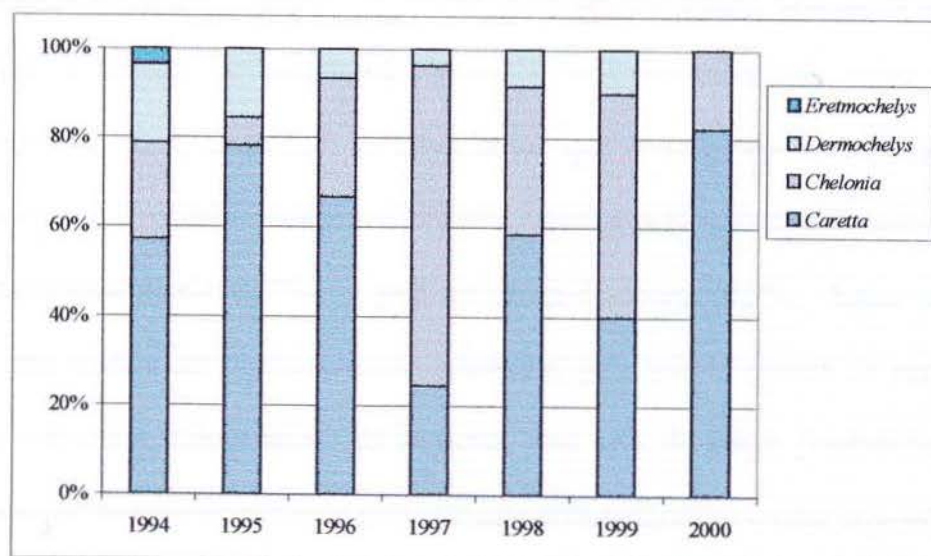


Figura 6 – Frequência relativa anual das quatro espécies de tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*) encontradas encalhadas na área de estudo entre março de 1994 e julho de 2000.

As frequências relativas cumulativas observadas neste estudo coincidem com aquelas obtidas por FRAZIER (1984) para o Uruguai e Argentina, onde a espécie de maior ocorrência foi *Caretta caretta*, com frequência relativa de 44%, tendo *Chelonia mydas* a segunda maior frequência (34%), seguidas por *Dermochelys coriacea* (17,3%) e por *Eretmochelys imbricata* (3,5%). Os resultados também coincidem com aqueles observados por SILVA & ALMEIDA (1998) durante o ano de 1996, para a costa do Rio Grande do Sul (Torres – 29°19'S até o Chuí – 33° 45'S), onde a espécie mais frequente foi *Caretta caretta*, com frequência relativa de 54,8%, seguida por *Chelonia mydas* (27,4%), *Dermochelys coriacea* (13%) e por *Eretmochelys imbricata* (4,8%).

Para regiões ao norte do Rio Grande do Sul, observam-se resultados diferentes, verificando-se que no Paraná a tartaruga-verde é a espécie dominante, registrando-se também a presença de *Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea* (D'AMATO, 1991).

Para a região de Ubatuba, no litoral norte de São Paulo, GALLO *et al.* (2000) registraram o número de tartarugas capturadas acidentalmente em redes de pesca (principalmente cerco flutuante) e observaram que a tartaruga-verde é a espécie dominante, com frequência relativa de 98,4%, seguida pela tartaruga-de-pente (0,9%), pela tartaruga-cabeçuda (0,5%) e pela tartaruga-de-couro (0,2%). Estes resultados contudo não podem ser diretamente comparáveis, pois tratam apenas de registros de capturas acidentais influenciados diretamente pela arte de pesca predominante, que captura apenas animais de pequeno porte (usualmente tartarugas-verdes juvenis).

Para a faixa da costa brasileira compreendida entre Ubatuba e Almofala (litoral do Ceará), MARCOVALDI *et al.* (2000) registram o número de tartarugas marinhas mortas encalhadas na praia, entre os anos de 1980 e 1997, demonstrando que *Chelonia mydas* é a espécie dominante, com uma frequência relativa às demais espécies de 69,9%. A segunda espécie em número de indivíduos é a tartaruga-oliva (*Lepidochelys*

olivacea), com uma frequência de 14,8%, sendo esta seguida pela tartaruga-cabeçuda, com frequência de 11,3%, pela tartaruga-de-pente com 3,3%, e pela tartaruga-de-couro com 0,7%.

Nas ilhas oceânicas, como Atol das Rocas (MARCOVALDI, *et al.*, 1998) e Fernando de Noronha (SANCHES & BELLINI, 1999) as capturas de tartarugas sob a água demonstram que *Chelonia mydas* é a segunda espécie em número de indivíduos, com frequência de 40,8% e 32,8%, respectivamente. A espécie mais abundante nestas ilhas é *Eretmochelys imbricata*, com frequência de 59,2% para o Atol das Rocas e 67,2% para Fernando de Noronha. Em relação aos indivíduos que utilizam estas ilhas como áreas de desova, a frequência das espécies é diferente, sendo então *Chelonia mydas*, a espécie mais abundante destas áreas (BELLINI *et al.*, 1995; BELLINI & SALES, 1992).

Os resultados diferenciados de ocorrência para cada localidade demonstram conformidade com o modo de vida de cada uma das cinco espécies que habitam o litoral brasileiro. Segundo HENDRICKSON (1980), as espécies *Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea* são características de ambientes subtropicais e temperados, sendo que a primeira habita regiões próximas à costa, enquanto a segunda, é caracteristicamente pelágica; a tartaruga *Chelonia mydas* se caracteriza por habitar ambientes tropicais e ocasionalmente subtropicais, e por se alimentar em águas rasas, que podem se localizar em ilhas oceânicas ou, principalmente, em locais próximos à costa, onde há maior quantidade de alimento; já as espécies *Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea* são características apenas de ambientes tropicais, sendo que a primeira alimenta-se em regiões próximas à recifes de corais, onde se localizam seus itens alimentares principais, enquanto a segunda se alimenta principalmente em regiões afastadas da costa.

A partir destas considerações pode-se inferir que a quantidade de indivíduos da espécie *Caretta caretta* nas áreas de alimentação diminui à medida que estas áreas se

aproximam dos trópicos, enquanto o número de indivíduos nas populações de *Chelonia mydas* aumenta, pelo incremento na quantidade de alimento (algas bentônicas) em regiões próximas aos trópicos.

Apesar de ser um animal que ocorre principalmente em regiões subtropicais até temperadas, assim como a tartaruga-cabeçuda, a tartaruga-de-couro é encontrada em menor quantidade do que a primeira. Esta diferença se deve ao fato da espécie estar altamente adaptada à vida em oceano aberto, sendo seu encalhe no litoral ou sua captura em redes de pesca próximas à costa, mais difícil de acontecer.

Por ser a espécie mais tropical de todas as tartarugas marinhas, encalhes da tartaruga-de-pente são raros nas costas do sul do Brasil e em latitudes maiores, sendo registrados em números muito menores do que para as outras espécies. Porém, mesmo sendo uma espécie tipicamente tropical, seu encalhe ou captura na costa brasileira, em regiões de latitudes menores do que 30° também não é tão acentuado quanto o observado para as tartarugas-verdes. A razão para que o número de animais desta espécie seja reduzido na costa, e muito maior em ilhas oceânicas se deve provavelmente aos itens alimentares preferenciais desta espécie, encontrados em grande número nos recifes de corais que cercam as ilhas oceânicas brasileiras.

A tartaruga-oliva é raramente registrada para a região sul do Brasil (D'AMATO, 1992; SOTO & BEHEREGARAY, 1997a), por ser um animal tipicamente tropical. Contudo, o número de indivíduos encontrados nas regiões sudeste e nordeste da costa também não é tão expressivo quanto o de tartarugas-verdes, pelo fato da primeira habitar regiões mais afastadas da costa, dificultando o encalhe ou a captura dos animais. Durante o período compreendido por este estudo, um único exemplar de tartaruga-oliva foi registrado na costa do RS, proveniente de uma captura acidental em rede de pesca de emalhe.

3.1.2. – Classes de tamanho

As classes de tamanhos (comprimento curvo da carapaça – ccc) dos espécimes encalhados mostraram um padrão bem definido. As tartarugas-verdes registradas são representadas apenas por animais com comprimento curvo da carapaça variando de 29 a 48 cm, sendo o comprimento médio 38,48 cm. A maioria dos exemplares (54%) pertence à classe de animais com comprimento de carapaça entre 35,5 e 40 cm (Figura 7), enquanto 94,9% dos exemplares apresentaram comprimentos entre 33 e 45 cm.

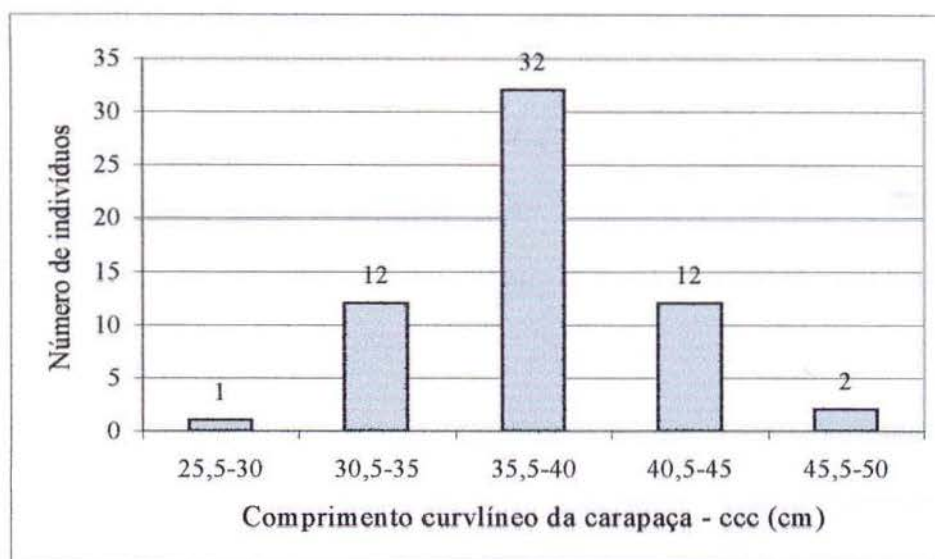


Figura 7 – Distribuição por classes de tamanho das tartarugas-verdes encalhadas na área de estudo, no período entre março de 1994 e julho de 2000.

Para a Argentina e Uruguai, FRAZIER (1984) registrou tartarugas-verdes com comprimento curvilíneo de carapaça variando entre 27 e 50 cm, sendo que 82% dos exemplares apresentaram comprimentos entre 32,5 e 42,4 cm.

SILVA & ALMEIDA (1998) registram para o Rio Grande do Sul, no ano de 1996, exemplares com comprimento variando entre 20 e 80cm (ccc), porém com a maioria

apresentando comprimentos entre 20 e 60cm. Estes resultados são bastante discrepantes com os observados neste estudo e também com os observados por FRASIER (1984) para a Argentina e Uruguai. O fato da amostragem de SILVA & ALMEIDA (*op. cit.*) sobrepor em parte com a área e o período amostrado neste estudo, aumenta a dificuldade de interpretação das diferenças. Infelizmente não parece existir material testemunho das amostragens de SILVA & ALMEIDA (*op. cit.*) depositado em coleções para permitir uma nova análise dos dados destes autores.

Segundo BOULON & FRAZER (1990), COLLAZO *et al.* (1992) e BJORN DAL *et al.* (1998), composições de classes de tamanho entre 25 e 75cm são indicativas de populações de indivíduos juvenis. Assim, as classes de tamanho observadas para as tartarugas-verdes que habitam tanto o litoral gaúcho, quanto os litorais do Uruguai e da Argentina, indicam que estas populações estão constituídas por animais juvenis. O único registro discordante deste padrão, que indicou a presença de animais adultos seria o de SILVA & ALMEIDA (1998).

WITHAM (1980) e CARR (1987), documentam que o período inicial após o nascimento é um período de existência oceânica, onde animais com comprimentos entre aproximadamente 5 e 20 cm utilizam um ambiente pelágico. Segundo BALAZS (1995), animais com um tamanho de aproximadamente 30 a 40 cm (ccc) estão iniciando o período de desenvolvimento costeiro. Assim assume-se que as tartarugas-verdes que habitam nosso litoral, o estejam utilizando para um período inicial de desenvolvimento costeiro, logo após abandonarem seu hábitat inicial de vida, localizado em zonas pelágicas. MUSICK & LIMPUS (1997), sugerem que esta mudança de hábitat se dá, provavelmente, quando as tartarugas-verdes tornam-se herbívoras, sendo então compelidas, pela restrição energética da dieta, à buscar hábitats mais produtivos para se desenvolverem. Estudos preliminares do conteúdo do trato digestivo das tartarugas-

verdes coletadas neste estudo, indicam já uma predominância de ingestão de matéria vegetal sobre itens de origem animal.

Para regiões localizadas ao norte do Rio Grande do Sul os tamanhos dos animais são relativamente diferentes. Para o estado do Paraná, D'AMATO (1991) registrou a presença de animais juvenis e adultos. Em Ubatuba, GALLO *et al.* (2000) registraram a ocorrência de animais juvenis e adultos, com comprimento variando entre 27 e 96cm, sendo porém a média de comprimento 40,6cm de ccc, indicando que 99,3% das tartarugas capturadas eram juvenis (MARCOVALDI *et al.*, 1998). No Arquipélago de Fernando de Noronha, SANCHES & BELLINI (1999) registraram a ocorrência de indivíduos com comprimento entre 32 e 83cm (tendo a maioria destes, um comprimento entre 40 e 50cm) nos recifes de corais das ilhas do Arquipélago. Estes indivíduos são residentes destas ilhas, onde se alimentam durante todo ano, assim estes locais consistem de habitats de desenvolvimento para esta população de tartarugas-verdes (SANCHES & BELLINI, 1999). Em Almofala, no Ceará, MARCOVALDI *et al.* (1998) constataram que a maioria (70,1%) das tartarugas encontradas consiste de indivíduos juvenis.

As tartarugas-verdes tornam-se adultas, realizando suas primeiras desovas, com comprimentos diferentes, dependendo da população. Segundo CARR & GOODMAN (1970) as tartarugas da Ilha Ascensão realizam suas primeiras desovas ao atingirem um comprimento mínimo de 83 cm. Já as tartarugas da Ilha de Trindade (MOREIRA *et al.*, 1995) e do Atol das Rocas (BELLINI *et al.*, 1995) iniciam suas desovas com comprimento de aproximadamente 100 centímetros. Assim, pode-se admitir que as populações de tartarugas-verdes que habitam o litoral ao norte do Rio Grande do Sul são constituídas tanto por animais juvenis, quanto subadultos e adultos, diferentemente das que habitam o litoral gaúcho, uruguaio e argentino, onde apenas os indivíduos

juvenis são encontrados.

Segundo CARR (1980), grupos de tartarugas-verdes de diferentes idades podem ocorrer em uma mesma área, desde que existam recursos alimentares disponíveis para suportar tanto animais juvenis, apresentando uma dieta principalmente carnívora, quanto animais adultos herbívoros. Assim, pode-se supor que os animais que habitam o Rio Grande do Sul estariam em um estágio inicial de desenvolvimento, posterior ao estágio de vida pelágico, e anterior à mudança definitiva da dieta e ao recrutamento às pastagens de alimentação.

A partir destas considerações, pode-se supor que os indivíduos encontrados no litoral gaúcho, uruguaio e argentino realizam migrações para locais mais quentes e com maior quantidade de alimento (algas bentônicas) assim que atingem um tamanho entre 50 e 60cm, visto que não são encontrados indivíduos com comprimentos maiores do que estes, nestas localidades. Estes animais realizariam uma migração de desenvolvimento (CARR, 1980) para áreas localizadas ao norte do estado do Rio Grande do Sul, sendo encontrados indivíduos de diversas classes de tamanho em toda costa brasileira (MARCOVALDI *et al.*, 1998; SANCHES & BELLINI, 1999; GALLO *et al.*, 2000), a partir do estado do Paraná (D'AMATO, 1991).

3.1.3 – Distribuição sazonal das ocorrências

A distribuição das ocorrências de *Chelonia mydas* apresentou ampla variação ao longo dos meses, sendo janeiro (1,18/100km), dezembro (1,02/100km) e março (0,89/100km) aqueles que apresentaram as maiores taxas de encalhes por quilômetro de praia percorrido (Tabela 3, Figura 8). Apenas durante fevereiro e junho nenhum encalhe de tartaruga-verde foi registrado.

Tabela 3 – Número de exemplares de tartaruga-verde encontrados encalhados e quilometragem percorrida ao longo dos meses, e densidade de indivíduos para cada 100 km percorridos na área de estudo ao longo dos meses, no período entre março de 1994 e julho de 2000.

Meses	Número de indivíduos	Km monitorados	Número de indiv./100 km
Janeiro	14	1187,7	1,179
Fevereiro	0	385	0
Março	11	1237	0,889
Abril	2	1025	0,195
Maio	3	773	0,388
Junho	0	604	0
Julho	1	1173	0,085
Agosto	4	992	0,403
Setembro	10	1397,7	0,715
Outubro	2	1017	0,197
Novembro	8	995	0,804
Dezembro	13	1273,7	1,021
Total	68	12060,1	5,876

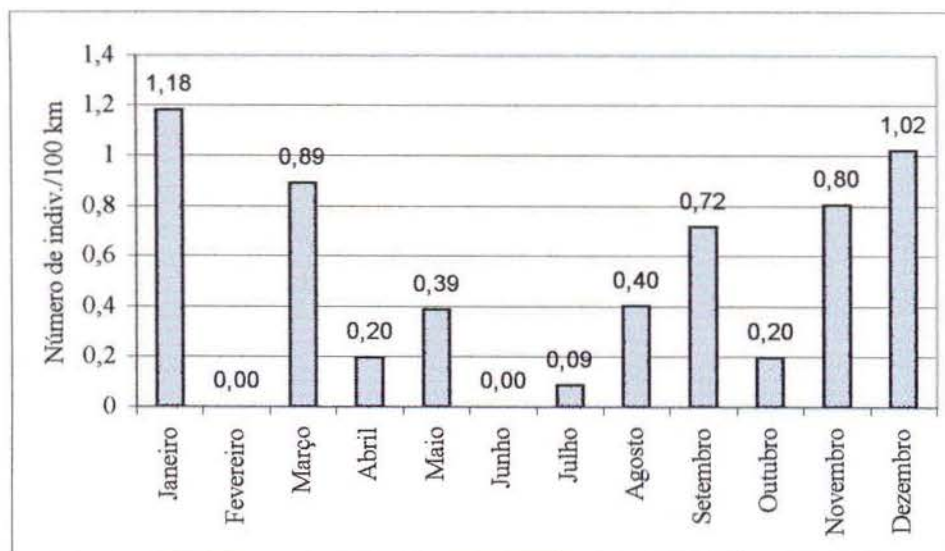


Figura 8 – Número de exemplares de tartarugas-verdes encontrados encalhados em cada mês para cada 100 quilômetros monitorados, no período de estudo.

Em função da disparidade do esforço amostral ao longo dos meses, os encalhes foram agrupados em estações (trimestres definidos no item 2.3) para facilitar a interpretação dos resultados obtidos e evitar a estratificação excessiva dos dados.

Dos 68 espécimes deste estudo, 36,8% foram coletados no verão ($n=25$), 7,4% no outono ($n=5$), 22% no inverno ($n=15$) e 33,8% na primavera ($n=23$) (Tabela 4). Considerando-se a taxa de encalhe por esforço de coleta, obtém-se o mesmo “ranking”, com o verão apresentando uma taxa de 0,89 espécimes para cada 100km percorridos, seguido pela primavera com 0,70/100km, inverno com 0,42/100km e o outono com 0,21/100km (Tabela 4, Figura 9).

Tabela 4 – Número de tartarugas encontradas encalhadas para cada 100 quilômetros monitorados em cada trimestre na área de estudo, no período compreendido entre março de 1994 e julho de 2000.

Trimestre	1º	2º	3º	4º	Total
<i>Chelonia mydas</i>					
Número de indivíduos	25	5	15	23	68
Km percorridos	2809,7	2402,0	3562,7	3285,7	
No Indiv./100km	0,88977	0,20816	0,42103	0,7	
<i>Caretta Caretta</i>					
Número de indivíduos	24	32	12	37	105
Km percorridos	2809,7	2402,0	3562,7	3285,7	
No Indiv./100km	0,85418	1,33222	0,33682	1,12609	
<i>Dermochelys coriacea</i>					
Número de indivíduos	4	1	2	9	16
Km percorridos	2809,7	2402,0	3562,7	3285,7	
No Indiv./100km	0,14236	0,04163	0,05614	0,27391	
Total de indivíduos	53	38	29	69	189
Km percorridos	2809,7	2402,0	3562,7	3285,7	12060,1
No Indiv./100km	1,8863	1,5820	0,8139	2,1000	1,5672

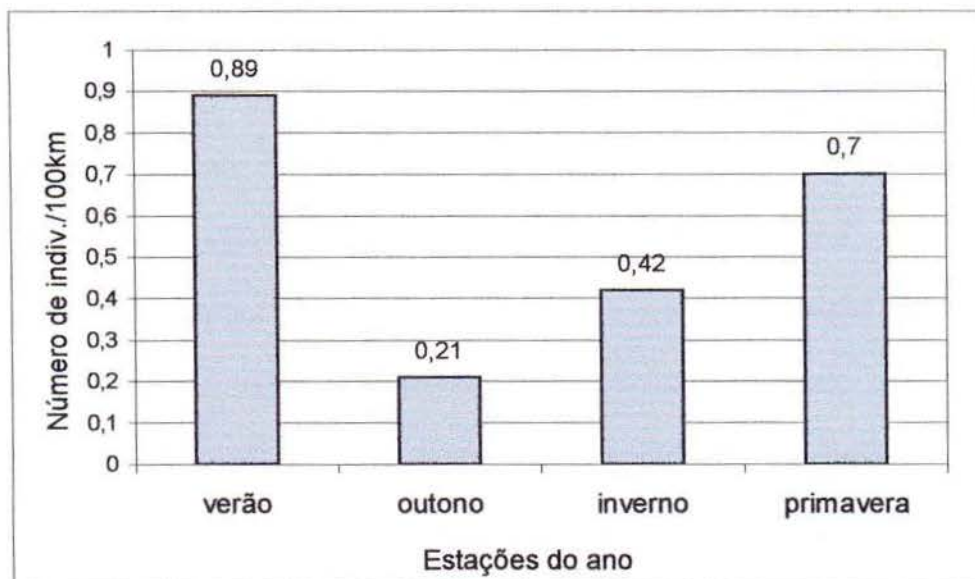


Figura 9 – Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas em cada trimestre para cada 100 quilômetros monitorados.

A flutuação observada nas taxas de encalhes de tartarugas-verdes pode levar a muitas especulações sobre a real sazonalidade na ocorrência da espécie no litoral do Rio Grande do Sul. Uma hipótese possível, é que as flutuações na ocorrência possam estar relacionadas a movimentos migratórios sazonais, provavelmente relacionados às variações de temperatura da água observadas no Rio Grande do Sul. As menores taxas de encalhes correspondem às estações mais frias, outono e inverno, e as maiores correspondem as mais quentes, primavera e verão. Este tipo de movimento sazonal já foi relatado para tartarugas-verdes na Flórida, EUA, por CARR (1980), que chamou estes deslocamentos de migrações de desenvolvimento. As tartarugas-verdes juvenis estudadas por CARR (*op.cit.*) apareciam na localidade de Cedar Key no mês de abril e deslocavam-se para outras localidades, em novembro. Segundo MUSICK & LIMPUS (1997) algumas populações de tartarugas juvenis em zonas temperadas, realizam migrações para regiões de forrageio em latitudes maiores no verão e menores no inverno, enquanto aquelas de ambientes tropicais exibem movimentos mais localizados.

Visto que o Rio Grande do Sul localiza-se em uma zona de clima subtropical à temperado (MORENO, 1961), pode-se supor, a partir destas considerações, que durante o verão, um maior número de tartarugas utilize esta região, e que durante o inverno, estes animais se dirijam a regiões mais quentes, em latitudes menores.

Outra hipótese que sugerimos para explicar a ocorrência sazonal da espécie está relacionada a movimentos de deslocamento passivos, induzidos pelas alterações periódicas observadas nas correntes oceânicas no Rio Grande do Sul. Este transporte passivo parece mais provável de ser verdadeiro para aqueles indivíduos que ainda não adotaram definitivamente o habitat costeiro. Portanto, esta hipótese não é excludente com a hipótese anterior e é possível que as variações nas taxas de encalhes se devam a diversos fatores.

Contudo, os registros de ocorrência observados ao longo do ano estão sujeitos a desvios amostrais, e podem não refletir, necessariamente, a frequência sazonal destes animais no litoral. Como se tratam de animais mortos que encalharam na praia, uma primeira fonte de desvio, inerente ao estudo de encalhes, é que os espécimes podem ter sido carregados pelas correntes oceânicas, que possuem direções diferentes dependendo da época do ano. Diferentes correntes podem ter diferentes tendências no transporte das carcaças, o que afetaria o número de encalhes. Neste caso, o verdadeiro padrão sazonal, ou sua ausência, ficariam mascarados. Não existem estudos neste sentido ainda, porém é muito provável que este efeito tenha alguma influência sobre as taxas de encalhes. A intensidade deste efeito deve ser estimada no futuro, para permitir uma melhor compreensão dos padrões de encalhes para todas as espécies estudadas.

Um outro fator de extrema importância que pode afetar a sazonalidade das ocorrências de tartarugas-verdes no litoral do Rio Grande do Sul é a interação com a pesca. No Rio Grande do Sul, OTT *et al.* (1999) registraram a ocorrência de tartarugas

marinhas capturadas acidentalmente por pescadores em redes de pesca de emalhe. Em um estudo preliminar desenvolvido em 1997, uma estimativa de captura de tartarugas marinhas pela frota pesqueira de Tramandaí/Imbé e Torres sugeriu um valor entre 250 e 333 tartarugas por ano (GEMARS/MCT/BOTICÁRIO, dados não publicados). O encalhe de muitas das tartarugas encontradas mortas na costa de vários países se deve à interação com a pesca, principalmente com a pesca de camarão (SHOOP & RUCKDESCHEL, 1982; CAILLOUET *et al.*, 1991; GUINEA *et al.*, 1997). Os resultados de sazonalidade das ocorrências podem ser influenciados por variações no esforço de pesca realizados pela frota pesqueira do litoral norte do Rio Grande do Sul. Flutuações desta natureza têm sido descritas em estudos com mamíferos marinhos (OTT, 1997), porém são difíceis de quantificar em nossa costa, que é utilizada por embarcações de diferentes regiões. Algumas artes de pesca empregadas no Rio Grande do Sul, como a de arrasto, ainda são pouco conhecidas, do ponto de vista do impacto que causam sobre as tartarugas marinhas. Apenas com futuros estudos sistemáticos sobre as taxas de captura de tartarugas e sobre as flutuações do esforço pesqueiro é que será possível entender com clareza a interação destes fatores com as taxas de encalhes.

3.1.4 – Variação anual na frequência de ocorrências

Ao longo dos anos amostrados ocorreu uma variação nas frequências de ocorrência de *Chelonia mydas*. A tartaruga-verde foi mais freqüente nos anos de 1997 e 1999, apresentando uma taxa de indivíduos para cada 100km monitorados de 1,16 e 1,34, respectivamente. Nos demais anos o número de espécimes para cada 100 km monitorados foi de 0,3 em 1994, 0,12 em 1995, 0,25 em 1996, 0,42 em 1998 e de 0,41 no ano 2000 (Tabela 5, Figura 10).

Tabela 5 – Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas ao longo dos anos, na área de estudo, a cada 100 km percorridos.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total
Número de indivíduos	6	2	4	38	8	5	5	68
Km monitorados	2027,0	1652,0	1594,0	3270,	1927,4	373,7	1216,0	12060,1
No de indiv./100km	0,296	0,121	0,251	1,162	0,415	1,338	0,411	0,564

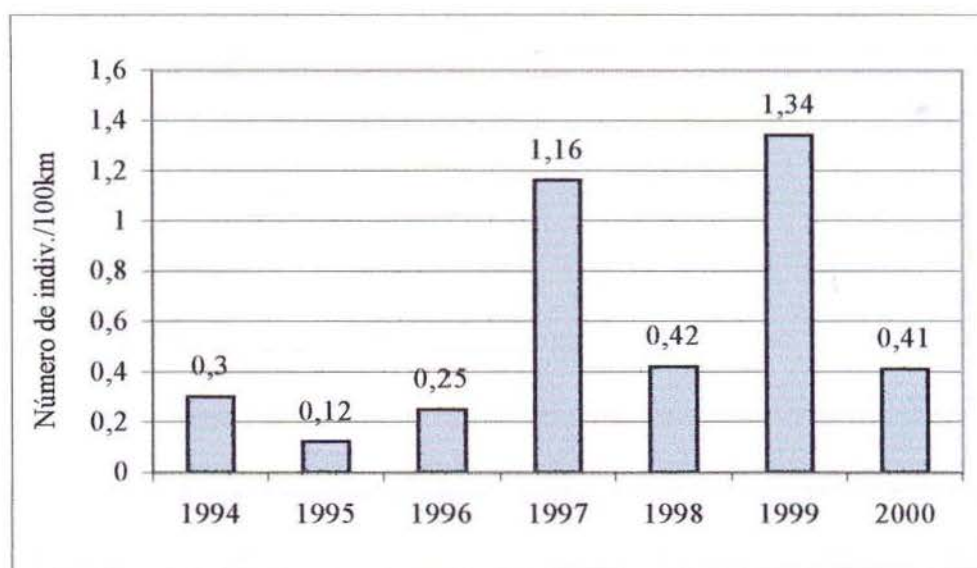


Figura 10– Número de tartarugas-verdes encontradas encalhadas em cada ano, ao longo da área de estudo, para cada 100 quilômetros percorridos.

Diversos fatores podem influenciar estes resultados. Dentre os desvios de origem amostral, as variações no esforço de coleta ao longo dos meses e do ano são os mais importantes. Estes desvios são provavelmente os responsáveis pela alta taxa observada em 1999, onde o esforço de coleta foi muito pequeno e concentrado em meses (janeiro principalmente) onde os encalhes de tartarugas-verdes são mais frequentes.

Contudo, outros aspectos importantes podem explicar variações anuais, como diferenças no esforço de pesca, aumento nas taxas de mortalidade acidental, ou variações climáticas cíclicas, como o fenômeno do “El Niño Southern Oscillation” (ENSO). Efeitos desta última natureza foram observados na mesma área e período para os encalhes de pinípedes (OLIVEIRA, 1999) e possivelmente de alguns cetáceos (MORENO *et al.*, 1998a, MORENO *et al.*, 1998b). Recentemente foram descritas flutuações nas taxas de recrutamento de fêmeas de tartarugas-verdes em função do ENSO (BJORNDAL, 1998). Flutuações climáticas desta natureza podem afetar as populações de tartarugas-verdes em termos de produtividade de alimento, ou simplesmente alterar temporariamente os padrões de temperatura e correntes locais, induzindo a alterações nas taxas de encalhes. Apenas com a continuidade da coleta de informações sistemáticas, que padrões de longa escala poderão ser percebidos e melhor compreendidos em nosso litoral.

3.2 – Análise das marcas de crescimento

Dos dez úmeros preparados inicialmente, foi possível a análise apenas de sete exemplares. A técnica se mostrou eficiente, porém a fase de descalcificação foi crítica na preparação. Os três úmeros não analisados tiveram problemas durante a descalcificação e não puderam ser cortados no micrótomo. A remoção inicial de secções finas do osso (>3 mm), é fundamental para a obtenção de uma descalcificação mais homogênea. Alguns cortes mais espessos (~5 mm) mostraram uma descalcificação muito acentuada externamente, enquanto ainda apresentavam rigidez internamente. Devido às proporções dos úmeros estudados, diferenças na descalcificação podem impossibilitar a obtenção de cortes em micrótomo. O tempo de permanência no corante Hematoxilina também afeta a qualidade dos cortes e tempos maiores que os usuais (1

minuto) podem resultar em mais nitidez nas linhas.

As linhas de crescimento foram evidenciadas nitidamente em dois dos sete indivíduos analisados, tendo estes, os comprimentos extremos da amostra (33 e 45cm). Nos demais indivíduos nenhuma linha ou banda foi observada (Figura 11).

As marcas de crescimento mais nítidas foram observadas nos exemplares 770 e 783, onde puderam ser visualizadas, desde a medula até a margem do periosteó, zonas mais espessas e claras, intercaladas por linhas estreitas escuras. Cada par, composto por uma banda clara e uma linha escura, representa um ciclo de crescimento. A linha escura representa uma diminuição na taxa de crescimento. No exemplar 783 é possível contar três ciclos de crescimento e no exemplar 770 dois ciclos completos e uma larga faixa clara externa.

Estes resultados são concordantes com os obtidos em outros estudos (ZUG & BALAZS, 1985; ZUG *et al.*, 1986), onde a ausência ou presença variável de marcas de crescimento, em uma mesma população, tem sido documentada. Muitas críticas ao método de derivação de estimativas de idade, a partir da contagem do número de linhas de crescimento, têm sido apresentadas (BJORNDAL *et al.*, 1998). A validação do método tem sido apresentada em alguns casos (KLINGER & MUSICK, 1992; COLES, 1999), onde a deposição anual de linhas de crescimento foi comprovada e até sugerida com resultado de ciclos endógenos reforçados pela sincronização com ciclos ambientais (CASTANET & SMIRINA, 1990). Porém a inexistência de linhas de crescimento em alguns exemplares e a comprovação do crescimento sem deposição de linhas (como em BJORNDAL *et al.*, 1998) ainda têm gerado dúvidas sobre os fatores que influenciam a deposição e a periodicidade das linhas. A influência de climas tropicais, sem grandes flutuações térmicas e de produtividade, tem sido apontada como a causa para a não deposição de linhas de crescimento (BJORNDAL *et al.*, *op.cit.*). Neste caso a deposição de linhas não

estaria relacionada a ciclos endógenos, mas sim a flutuações ambientais. ZUG *et al.* (1986) sugeriram que os exemplares de *Caretta caretta* capturados na Geórgia, EUA, que não apresentavam linhas de crescimento, poderiam ser migrantes de ambientes tropicais. Sendo assim, o comportamento migratório das tartarugas marinhas pode afetar significativamente o número e periodicidade de linhas depositadas e induzir uma baixa qualidade nas estimativas de idade derivadas das contagens de linhas de crescimento, tanto a nível individual quanto populacional.

PRITCHARD (1969), CARR (1975), BOWEN & AVISE (1995) e LAHANAS *et al.* (1998) registraram, através de estudos de marcação-recaptura e de análises genéticas, que áreas de forrageio são compartilhadas por mais de uma população de tartarugas-verdes, assim, pode-se inferir que animais nascidos em diferentes áreas possam se alimentar no Rio Grande do Sul. Sendo assim, pode-se sugerir que aqueles exemplares que não apresentaram evidências de marcas de crescimento possam ser provenientes de ambientes tropicais, visto que segundo BJORN DAL *et al.* (1998) estes ambientes podem sustentar um crescimento e deposição óssea contínuos, impossibilitando a deposição das marcas de crescimento. Contudo, o aumento da amostra e uma melhor compreensão sobre os padrões migratórios das tartarugas-verdes no Atlântico Sul Ocidental são essenciais para permitir uma interpretação mais acurada dos resultados das marcas de crescimento ósseo.

Os resultados obtidos neste estudo são o primeiro registro da presença de linhas de crescimento ósseo em tartarugas marinhas na costa do Brasil. Estes resultados demonstram a importância da continuidade dos estudos neste sentido, para que no futuro sejam obtidas informações que possam contribuir para a elaboração de hipóteses melhores sobre os padrões de ocorrência, migração e crescimento das tartarugas-verdes na região.

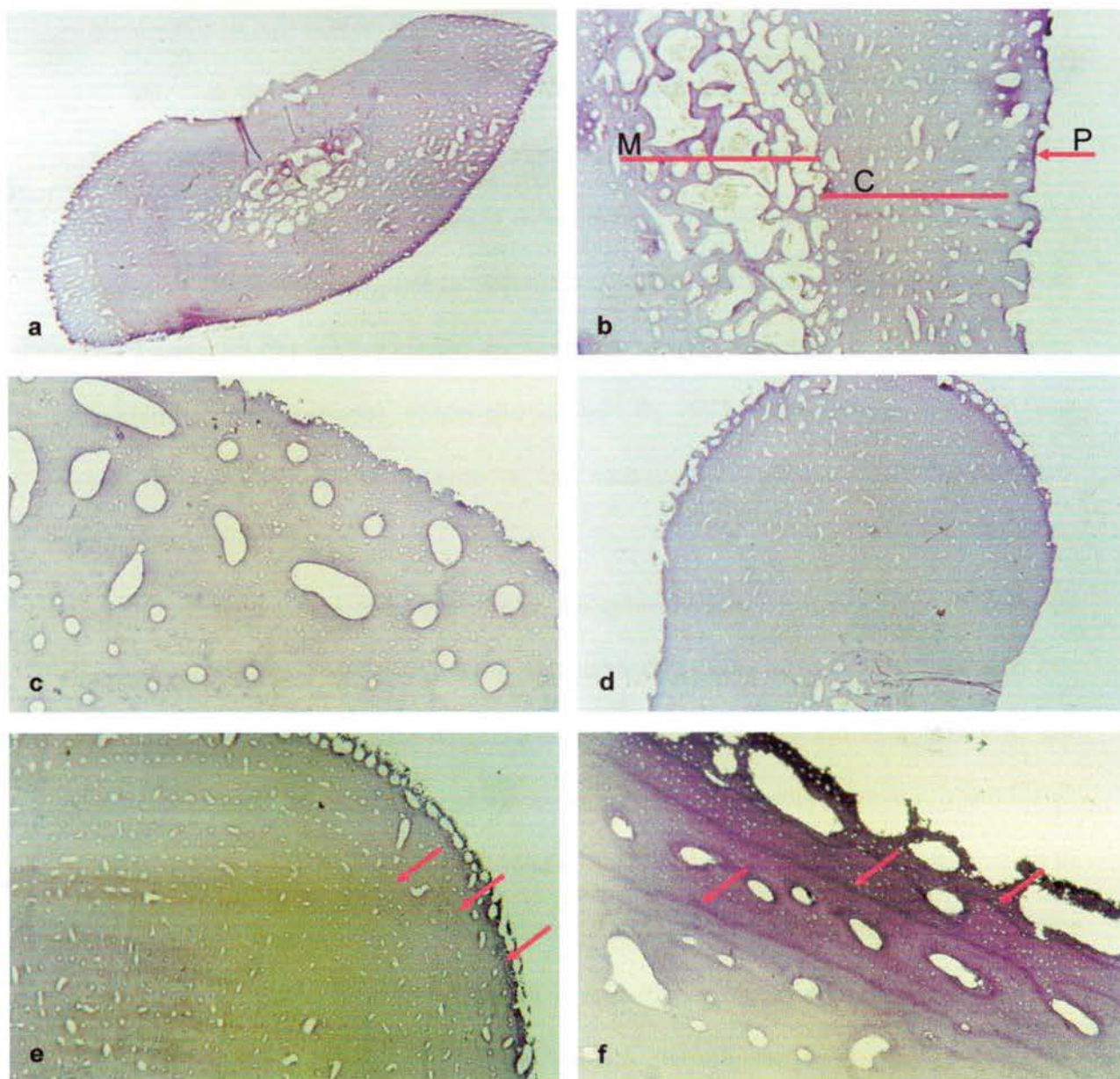


Figura 11 – Cortes histológicos transversais de úmeros de *Chelonia mydas*. **a)** visão geral do corte transversal do úmero do indivíduo de número 770 (aumento 1x). **b)** corte transversal do úmero do indivíduo de número 785 com indicação das regiões medular (M), cortical (C) e do periósteo (P) (aumento 2x). **c)** região cortical do úmero do indivíduo de número 779, demonstrando a ausência de marcas de crescimento (aumento 10x). **d)** vista em menor aumento (aumento 1,6x) da região cortical do úmero do indivíduo de número 779, demonstrando a ausência de marcas de crescimento **e)** região cortical do úmero do indivíduo de número 783, demonstrando a presença de marcas de crescimento (setas) (aumento 2x). **f)** vista em maior aumento da região cortical do úmero do indivíduo de número 783, demonstrando a presença de marcas de crescimento (aumento 10x).

4 - CONCLUSÕES

Através da análise dos registros de encalhes da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral do Rio Grande do Sul, algumas conclusões puderam ser obtidas.

Chelonia mydas foi a segunda espécie mais freqüente em termos de encalhes cumulativos durante todo o período amostrado (35,8%), sendo *Caretta caretta* a espécie mais abundante (55,3%). Quando considerada anualmente esta freqüência relativa apresentou alguma variação, sendo que no ano de 1997, a freqüência de tartarugas-verdes superou consideravelmente a de tartarugas-cabeçudas, usualmente mais freqüentes.

Os indivíduos encontrados encalhados apresentaram comprimento curvilíneo de carapaça (ccc) entre 29 e 48 centímetros; a partir disso conclui-se que a população que habita o litoral do Rio Grande do Sul é constituída apenas por indivíduos jovens, que provavelmente estão em um estágio inicial de desenvolvimento costeiro, posterior ao estágio de vida pelágico, e anterior à mudança definitiva da dieta e ao recrutamento às pastagens de alimentação. A partir desta consideração, sugere-se que os indivíduos encontrados no litoral gaúcho, uruguaio e argentino migrem para latitudes menores, mais quentes e com maior produtividade, assim que atingem um tamanho entre 50 e 60cm.

Com relação à sazonalidade das ocorrências, observou-se que o maior número de encalhes de *Chelonia mydas* ocorreu no verão e na primavera, e o menor número foi observado nos meses de outono e inverno. A ocorrência sazonal pode estar relacionada a movimentos de deslocamento ativos, que visam evitar as baixas temperaturas geradas pela corrente das Malvinas, e/ou simplesmente a deslocamentos passivos, induzidos pelas alterações observadas nas correntes oceânicas. Reforça-se contudo a ressalva que registros de ocorrência de encalhes estão sujeitos a desvios amostrais, e podem não

refletir, necessariamente, a frequência sazonal destes animais no litoral. Variações no esforço de pesca realizados pela frota pesqueira do litoral norte do Rio Grande do Sul podem afetar as taxas de encalhes, porém, apenas com futuros estudos sistemáticos sobre as taxas de captura de tartarugas e sobre as flutuações do esforço pesqueiro é que será possível entender com clareza a interação destes fatores.

Com relação às variações anuais, o maior número de exemplares para cada 100 km percorridos, foi observado nos anos de 1997 e 1999. Variações ao longo dos anos podem ter sido influenciadas por aspectos como diferenças no esforço de pesca, aumento nas taxas de mortalidade acidental, ou variações climáticas. Apenas com a continuidade da coleta de informações sistemáticas, que padrões de longa escala poderão ser percebidos e melhor compreendidos em nosso litoral.

A técnica histológica utilizada foi eficiente com relação à detecção das linhas de crescimento, sendo a descalcificação a etapa mais crítica no processo. Dos sete úmeros analisados para a verificação das marcas de crescimento, apenas dois dos exemplares apresentaram linhas nítidas. Estes resultados corroboram os resultados de outros autores, que também registraram a presença variável das marcas de crescimento entre indivíduos de uma mesma população. Com estes resultados obteve-se o primeiro registro da presença de linhas de crescimento ósseo em tartarugas marinhas na costa do Brasil, porém um aumento na amostra é necessário para verificar se a técnica pode ser eficiente com relação à obtenção de estimativas apropriadas de idade para as tartarugas encontradas no litoral do Rio Grande do Sul.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHAVAL, F. 1965. Hallazgo de *Chelonia mydas mydas* (Linne) (Tortuga verde) en el Uruguay. **Revista Oficial del Club Ancap** (108): 27-28.
- ACHAVAL, F. 1968. Presencia de la tortuga verde *Chelonia mydas mydas* (Linne) en el Uruguay. **Zoologia Platense** 1 (3): 15-16.
- ACHAVAL, F., MARÍN, Y.H. & BAREA, L.C. 1998. Incidental capture of turtles with pelagic longline. **In: 18th Annual Symposium on Sea Turtle biology and Conservation**. Mazatlan, México.
- ALVARADO, J., FIGUEROA, A., DELGADO, C., SANCHEZ, M.T. & LOPEZ, E. 1993. Differential retention of metal and plastic tags on the black sea turtle (*Chelonia agassizii*). **Herpetological Review** 24 (1): 23-24.
- BALAZS, G.H. 1995. Growth rates of immature green turtles in the Hawaiian Archipelago. Pp. 117-125. **In: Bjorndal, K.A. (Ed.), Biology and Conservation of Sea Turtles**. Smithsonian Institution Press: Washington, D.C.
- BARATA, P.C.R., GALLO, B.M.G., DOS SANTOS, S., AZEVEDO, V.G., KOTAS, J.E. 1998. Captura accidental da tartaruga marinha *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) na pesca de espinhel de superfície na ZEE brasileira e em águas internacionais. Pp.579-581. **In: Resumos da XI Semana Nacional de Oceanografia**. Rio Grande, RS.
- BELLINI, C., MARCOVALDI, M.A., SANCHES, T.M., GROSSMAN, A. & SALES, G. 1995. Atol das Rocas Biological Reserve: second largest *Chelonia* rookery in Brazil. **Marine Turtle Newsletter** (72): 1-2.
- BELLINI, C. & SALES, G. 1992. Registro de predação de ovos e neonatos de tartaruga marinha aruanã, *Chelonia mydas* em ilhas oceânicas brasileiras. Pp.

132. **In: Resumos do XII Congresso Latino-Americano e XIX Congresso Brasileiro de Zoologia.** Belém, PA.
- BJORNDAL, K.A. 1980. Nutrition and grazing behavior of green turtle *Chelonia mydas*. **Marine Biology** **56**: 147-154.
- BJORNDAL, K.A. 1985. Nutritional ecology of sea turtles. **Copeia** **1985** (3): 736-751.
- BJORNDAL, K.A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pp. 199-231 **In: Lutz, P. & Musick, J.A. (eds.), The biology of sea turtles.** Boca Raton, FL., CRC Press.
- BJORNDAL, K.A. & BOLTEN, A.B. 1988. Growth rates of juvenile loggerheads, *Caretta caretta*, in the Southern Bahamas. **Journal of Herpetology** **22** (4): 480-482.
- BJORNDAL, K.A. & BOLTEN, A.B. 1995. Comparison of length-frequency analyses for estimation of growth parameters for a population of green turtles. **Herpetologica** **51** (2): 160-167.
- BJORNDAL, K.A., BOLTEN A.B., BENNETT, R.A., JACOBSON, E.R., WRONSKI, T.J., VALESKI, J.J. & ELIAZAR, P.J. 1998. Age and growth in sea turtles: limitations of skeletochronology for demographic studies. **Copeia** **1998** (1): 23-30.
- BJORNDAL, K.A., BOLTEN, A.B., COAN Jr., A.L. & KLEIBER, P. 1995. Estimation of green turtle (*Chelonia mydas*) growth rates from length-frequency analysis. **Copeia** **1995** (1): 71-77.
- BOLTEN, A.B. 1999. Techniques for measuring sea turtles. Pp. 3-5. **In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.), Research and**

- Management Techniques for the Conservation of sea turtles.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- BOULON Jr., R.H. 1994. Growth rates of wild juvenile hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, in St. Thomas, United States Virgin Islands. **Copeia** 1994 (3): 811-814.
- BOULON Jr., R.H. & FRAZER, N.B. 1990. Growth of wild juvenile Caribbean green turtles, *Chelonia mydas*. **Journal of Herpetology** 24 (2): 441-445.
- BOWEN, B.W. & AVISE, J.C. 1994. Tracking turtles through time. **Natural History** 12: 36-42.
- BOWEN, B.W. & AVISE, J.C. 1995. Conservation genetics of marine turtles. Pp. 190-237 **In:** Avise, J. C. & Hamrick, J. L. (eds.), **Conservation Genetics: Case Histories from Nature.** New York, Chapman and Hall.
- BOWEN, B.W. & KARL, S.A. 1997. Population genetics, phylogeography, and molecular evolution. Pp. 29-50. **In:** Lutz, P. & Musick, J.A. (Eds.), **The biology of sea turtles.** Boca Raton, FL., CRC Press.
- BOWEN, B.W., MEYLAN, A.B., ROSS, J.P., LIMPUS, C.J., BALAZS, G.H. & AVISE, J.C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. **Evolution** 46 (4): 865-881.
- BROWN, C.W. 1990. The significance of the South Atlantic Equatorial Countercurrent to the ecology of the green turtle breeding population of Ascension Island. **Journal of Herpetology** 24 (1): 81-84.
- CAILLOUET Jr., C.W., DURONSIET, M.J., LANDRY Jr., A.M., REVERA, D.B., SHAVER, D.J., STANLEY, K.M., HEINLY, R.W. & STABENAU, E.K. 1991. Sea turtle strandings and shrimp fishing effort in the northwestern Gulf of

- Mexico, 1986-89. **Fishery Bulletin** 1991 (89): 712-718.
- CÂMARA, I. G. 1982. Proposta de procedimento internacional para a conservação das tartarugas marinhas. **FBCN** 1982 (17): 62-69.
- CARR, A. 1952. **Handbook of turtles of the United States, Canada and Baja California**. Ithaca, New York. Comstock Publ. Assoc., Cornell Univ. Press. 542pp.
- CARR, A. 1962. Orientation problems in the high seas travel and terrestrial movements of marine turtles. **American Scientist** Outono - Setembro: 359-374.
- CARR, A. 1975. The Ascension Island green turtle colony. **Copeia** 1975 (3): 547-555.
- CARR, A. 1980. Some problems of sea turtle ecology. **Amer. Zool.** 20 (1980): 489-498.
- CARR, A. 1987. New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. **Conservation Biology** 1 (2): 103-121.
- CARR, A. & GOODMAN, D. 1970. Ecologic implications of size and growth in *Chelonia*. **Copeia** 1970 (4): 783-786.
- CARR, A. & HIRTH, H. 1962. The ecology and migrations of sea turtles, 5 comparative features of isolated green turtle colonies. **American Museum Novitates** (2091): 01-42.
- CASTANET, J., FRANCILLON-VIEILLOT, H. & BRUCE, R.C. 1996. Age estimation in desmognathine salamanders assessed by skeletochronology. **Herpetologica** 52 (2): 160-171.
- CASTANET, J., NEWMAN, D.G. & SAINT GIRONS, H. 1988. Skeletochronological data on the growth, age and population structure of the

- tuatara, *Sphenodon punctatus*, on Stephens and Lady Alice Islands, New Zealand. **Herpetologica**, **44** (1): 25-37.
- CASTANET, J. & SMIRINA, E. 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. **Annales des Sciences Naturelles** **11**:191-196.
- CHAN, E.H., LIEW, H.C. & MAZLAN, A.G. 1988. The incidental capture of sea turtles in fishing gear in Terengganu, Malaysia. **Biological Conservation** **1988** (43): 1-7.
- COLES, W.C. 1999. Aspects of sea turtles in the Mid-Atlantic Bight. **School of Marine Science**. (dados não publicados). 149pp.
- COLLAZO, J.A., BOULON Jr., R., & TALLEVAST, T.L. 1992. Abundance and growth patterns of *Chelonia mydas* in Culebra, Puerto Rico. **Journal of Herpetology** **26** (3): 293-300.
- D'AMATO, A.F. 1991. Ocorrência de tartarugas marinhas (Testudines: Cheloniidae, Dermochelyidae) no Estado do Paraná (Brasil). **Acta Biologica Leopoldensia** **13** (2): 105-110.
- D'AMATO, A.F. 1992. Ocorrência de *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (Testudines: Cheloniidae) para o Estado do Paraná – Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **14** (2): 95-97.
- DAVENPORT, J. & SCOTT, C.R. 1993. Individual growth and allometry of young green turtles (*Chelonia mydas* L.). **Herpetological Journal** **3**: 19-25.
- ECKERT, S.A. & SARTI, L. 1998. Distant fisheries implicated in the loss of the world's largest leatherback nesting population. **Marine Turtle Newsletter** (78): 2-7.
- EHRHARDT, N.M. & WITHAM, R. 1992. Analysis of growth of the green sea

- turtle (*Chelonia mydas*) in the western central Atlantic. **Bulletin of Marine Science** **50** (2): 275-281.
- FERREIRA, M. M. 1968. Sobre a alimentação da aruanã, *Chelonia mydas* Linnaeus, ao longo da costa do estado do Ceará. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara** **8** (1): 83-86.
- FRAZER, N.B. & EHRHART, L.M. 1985. Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas* and loggerhead, *Caretta caretta*, turtles in the wild. **Copeia** **1985** (1): 73-79.
- FRAZER, N.B. & LADNER, R.C. 1986. A growth curve for green sea turtles, *Chelonia mydas*, in the Virgin Islands, 1913-14. **Copeia** **1986** (3): 798-802.
- FRAZIER, J. 1984. Las tortugas marinas en el oceano Atlantico Sur Occidental. **Serie Divulgacion - Asociacion Herpetologica Argentina** (2): 2-21.
- GALLO, B.M.G., MACEDO, S., GIFFONI, B.B., BECKER, J.H. & BARATA, P.C.R. 2000. A base do Projeto Tamar-Ibama em Ubatuba (Estado de São Paulo, Brasil): Conservação das tartarugas marinhas em uma área de alimentação. Pp. 500-502. **In: Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí, SC.
- GIBSON, J. & SMITH, G. 1999. Reducing threats to foraging habitats. Pp.184-188. **In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.), Research and Management Techniques for the Conservation of sea turtles**. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- GREEN, D. 1993. Growth rates of wild immature green turtles in the Galápagos Islands, Ecuador. **Journal of Herpetology** **27** (3): 338-341.

- GUARINO, F.M., ANDREONE, F. & ANGELINI, F. 1998. Growth and longevity by skeletochronological analysis in *Mantidactylus microtypanum*, a rain-forest anuran from Southern Madagascar. **Copeia** 1998 (1): 194-198.
- GUDYNAS, E. 1980. Notes on the sea turtles of Uruguay. **ASRA Journal** 1 (3): 69-76.
- GUINEA, M.L. & WHITING, S. 1997. Sea turtle deaths coincide with trawling activities in northern Australia. **Marine Turtle Newsletter** (77): 11-14.
- HALLIDAY, T.R. & VERRELL, P.A. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. **Journal of Herpetology** 22 (3): 253-265.
- HENDRICKSON, J.R. 1980. The ecological strategies of sea turtles. **Amer. Zool.** 20 (1980): 597-608.
- HIRAYAMA, R. 1998. Oldest known sea turtle. **Nature** 392: 705-708.
- HIRTH, H.F. 1971. Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus) 1758. **FAO Fish. Synop.** (85): 8:19.
- HORNER, J.R., RICQLÈS A. & PADIAN, K. 1999. Variation in dinosaur skeletochronology indicators: implications for age assessment and physiology. **Paleobiology**, 25(3), pp. 295-304.
- IUCN/SSC. 1995. **A global strategy for the conservation of marine turtles.** Estados Unidos, Balmar, Arlington, VA USA. 1-24 pp.
- KLINGER, R.C. & MUSICK, J.A. 1992. Annular growth layers in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*). **Bulletin of Marine Science** 51 (2): 224-230.
- LAHANAS, P.N., BJORNDAL, K.A., BOLTEN, A.B., ENCALADA, S.E., MIYAMOTO, N.M., VALVERDE, R.A., & BOWEN, B.W. 1998. Genetic composition of a green turtle (*Chelonia mydas*) feeding ground population:

- evidence for multiple origins. **Marine Biology** **130**: 345-352.
- LEMA, T. & FERREIRA, M.T.S. 1990. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil) - Lista sistemática comentada (Reptilia). **Acta Biologica Leopoldensia** **12** (1): 125-164.
- LIMPUS, C.J. & WALTER, D.G. 1980. The growth of immature green turtles (*Chelonia mydas*) under natural conditions. **Herpetologica** **36** (2): 162-165.
- MARCOVALDI, M.A. & LAURENT, A. 1996. A six season study of marine turtle nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. **Chelonian Conservation Biology** **2** (1): 55-59.
- MARCOVALDI, M.A. & MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation** **91**: 35-41.
- MARCOVALDI, M.A., BAPTISTOTTE, C., DE CASTILHOS, J.C., GALLO, B.M.G., LIMA, E.H.S.M., SANCHES, T.M. & VIEITAS, C.F. 1998. Activities by Project TAMAR in brasilian sea turtle feeding grounds. **Marine Turtle Newsletter** (80): 5-7.
- MARCOVALDI, M.A., SILVA, A.C.C.D., GALLO, B.M.G., BAPTISTOTTE, C., VIEITAS, C.F., BELLINI, C., LIMA, E.H.S.M., DE CASTILHOS, J.C., THOMÉ, J.C.A. & SANCHES, T.M. 2000. Atuação do Projeto Tamar-Ibama em áreas de alimentação das tartarugas marinhas no Brasil. Pp. 497-499. **In: Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí, SC.
- MÁRQUEZ, R.M. 1990. Sea turtles of the world: an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fish. Synop.** **11** (125): 81.
- MARTINS, M.B., SILVEIRA, M.E.M. & DA SILVA, M.A. 1996. A ocorrência de tartarugas marinhas no estado do Rio Grande do Sul. Pp. 189-190. **In:**

Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, RS.

- MEYLAN, A.B. 1995. Sea turtle migration – evidence from tag returns, p. 91-100.
In: K.A. Bjorndal (ed.), **Biology and Conservation of Sea Turtles.** Washington DC, Smithsonian Institution Press,.
- MEYLAN, A.B., BOWEN, B.W. & AVISE, J.C. 1990. A genetic test of the natal homing versus social facilitation models for green turtle migration. **Science** **248** (2): 724-727.
- MEYLAN, A.B. & MEYLAN, P.A. 1999. Introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. Pp. 3-5. **In:** Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.), **Research and Management Techniques for the Conservation of sea turtles.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- MOREIRA, L., BAPTISTOTTE, C., SCALFONE, J., THOMÉ, J.C. & DE ALMEIDA, A.P.L.S. 1995. Occurrence of *Chelonia mydas* on the Island of Trindade, Brazil. **Marine Turtle Newsletter** (70): 2.
- MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul.** Secretaria da Agricultura. 42pp.
- MORENO, I.B., DANILEWICS, D., OTT, P.H., CAON, G., MARTINS, B.M., OLIVEIRA, L.R. & MESSIAS, L. 1998a. Presença do Golfinho de Frazer (*Lagenodelphis hosei*) na costa sul do Brasil. Pp. 134. **In: Anais da 8ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de America del Sur e 2º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos.** Olinda, PE.
- MORENO, I.B., OTT, P.H., DANILEWICS, D., OLIVEIRA, L.R., CAON, G. & MARTINS, B.M. 1998b. Ocorrência do Golfinho de Frazer (*Lagenodelphis*

- hosei*, Frazer, 1956) na Costa Brasileira. Pp. 338. **In: Resumos do XXII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Recife, PE.
- MORTIMER, J.A. & CARR, A. 1987. Reproduction and migrations of the Ascension Island green turtle (*Chelonia mydas*). **Copeia** 1987 (1): 103-113.
- MORTIMER, J.A. & PORTIER, K.M. 1989. Reproductive homing and interesting behavior of the green turtle (*Chelonia mydas*) at Ascension Island, South Atlantic Ocean. **Copeia** 1989 (4): 962-977.
- MOUDEN, E.H.E., ZNARI, M. & BROWN, R.P. 1999. Skeletochronology and mark-recapture assessments of growth in the North African agamid lizard (*Agama impalearis*). **Journal of Zoology** 249: 455-461.
- MUSICK, J.A. & LIMPUS, C.J. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. Pp. 137-163. **In: Lutz, P. & Musick, J.A. (eds.), The biology of sea turtles**. Boca Raton FL., CRC Press.
- OLIVEIRA, L.R. 1999. Caracterização das ocorrências e ecologia alimentar dos pinípedes (Carnivora, Otariidae e Phocidae) no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 127pp.
- OTT, P.H., MORENO, I.B., DANILEWICZ, D., OLIVEIRA, L.R., MARTINS, M.B. & CAON, G. 1999. An overview of the coastal fishery interactions with marine mammals, sea turtles and sea birds in the northern Rio Grande do Sul, southern Brazil. Pp. 51. **In: Proceedings of the Symposium "Ecosystem effects of fishing"**. Montpellier, França.
- OTT, P.H. 1997. Análise das capturas acidentais de *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1884) (Cetacea, Pontoporiidae) nas comunidades pesqueiras do

- litoral norte do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. **Dissertação de Mestrado.** Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 103pp.
- PARHAM, J.F., DODD Jr., C.K. & ZUG, G.R. 1996. Skeletochronological age estimates for the red hills salamander, *Phaeognathus hubrichti*. **Journal of Herpetology** 30 (3): 401-404.
- PARHAM, J.F. & ZUG, G.R. 1998. Age and growth of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of coastal Georgia: an assessment of skeletochronological age-estimates. **Bulletin of Marine Science** 61 (2): 287-304.
- PETERS, A. & VERHOEVEN, K.J.F. 1994. Impact of artificial lighting on the seaward orientation of hatchling loggerhead turtles. **Journal of Herpetology** 28 (1): 112-114.
- PINEDO, M.C., CAPITOLI, R., BARRETO, A.S. & ANDRADE, A.L.V. 1996. Occurrence and feeding of sea turtles in southern Brazil. Pp. 51. **In: Sea Turtle Symposium.** Hilton Head SC, EUA.
- POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 1998. **Herpetology.** New Jersey, USA. Prentice -Hall, Inc. 577pp.
- PRITCHARD, P.C.H. 1969. Sea turtles of the Guianas. **Bulletin of the Florida State Museum** 13 (2): 84-141.
- PRITCHARD, P.C.H. 1979. **Encyclopedia of turtles.** T.H.F. Publications, Inc. Ltd. 895pp.
- PRITCHARD, P.C.H. 1997. Evolution, Phylogeny, and Current Status. Pp. 1-28. **In: Lutz, P. & Musick, J.A. (eds.) The biology of sea turtles.** Boca Raton, FL., CRC Press.

- PRITCHARD, P.C.H. & MORTIMER, J.A. 1999. Taxonomy, external morphology, and species identification. Pp. 21-38. **In:** Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.) **Research and Management Techniques for the Conservation of sea turtles.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- PRITCHARD, P.C.H. & TREBBAU, P. 1984. **The turtles of Venezuela.** Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 414p.
- SAGOR, E.S., OUELLET, M., BARTEN, E. & GREEN, D.M. 1998. Skeletochronology and geographic variation in age structure in the wood frog, *Rana sylvatica*. **Journal of Herpetology** **32** (4): 469-474.
- SANCHES, T.M. & BELLINI, C. 1999. Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology** **3** (2): 308-311.
- SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1983. Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha, *Chelonia mydas*, no litoral norte paulista. **Bolm. Inst. Oceanogr.** **32** (2): 199-203.
- SEELIGER, U. & ODEBRECHT, C. 1997. Introduction and overview. Pp. 1-3 **In:** Seeliger, U., Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.). **Subtropical Convergence Environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic.** Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- SHAVER, D.J. 1994. Relative abundance, temporal patterns, and growth of sea turtles at the Mansfield Channel, Texas. **Journal of Herpetology** **28** (4): 491-497.

- SILVA, K.G. & ALMEIDA, E. 1998. Monitoramento da ocorrência de tartarugas marinhas no litoral do Rio Grande do Sul (1996). Pp. 264-266. **In: Resumos da XI Semana Nacional de Oceanografia.** Rio Grande, RS.
- SHOOP, C.R. & RUCKDESCHEL, C. 1982. Increasing turtle strandings in the southeast United States: a complicating factor. **Biological Conservation** **23**:213-215.
- SOTO, J.M.R. & BEHEREGARAY, R.C.P. 1997a. New records of *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) and *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) in the southwest Atlantic. **Marine Turtle Newsletter** (77): 8-10.
- SOTO, J.M.R. & BEHEREGARAY, R.C.P. 1997b. *Chelonia mydas* in the northern region of the Patos Lagoon, South Brazil. **Marine Turtle Newsletter** (77): 10-11.
- SULLIVAN, B.K. & FERNANDEZ, P.J. 1999. Breeding activity, estimated age-structure, and growth in Sonoran Desert anurans. **Herpetologica** **55** (3): 334-343.
- WITHAM, R. 1980. The "lost year" question in young sea turtles. **Amer. Zool.** **20** (1980): 525-530.
- WITHERINGTON, B.E. 1999. Reducing threats to nesting habitat. Pp.179-183. **In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.), Research and Management Techniques for the Conservation of sea turtles.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- WOOD, J.R. & WOOD, F.E. 1980. Reproductive biology of captive green sea turtles *Chelonia mydas*. **Amer. Zool.** **20** (1980): 499-505.
- WOOD, F. & WOOD, J. 1993. Growth curve for captive-reared green sea turtles, *Chelonia mydas*. **Herpetological Journal** **3**: 49-54.

- ZUG, G.R. 1990. Age determination of long-lived reptiles: some techniques for seaturtles. **Annales des Sciences Naturelles** 11: 219-222.
- ZUG, G.R. 1991. Estimates of age and growth in *Lepidochelys kempii* from skeletochronological data. **Proceedings of the Tenth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation**: 285-286.
- ZUG, G.R. & BALAZS, G.H. 1985. Skeletochronological age estimates for Hawaiian green turtles. **Marine turtle newsletter** (33): 9-10.
- ZUG, G.R. & GLOR, R.E. 1998. Estimates of age and growth in a population of green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the Indian river lagoon system, Florida: a skeletochronological analysis. **Can. J. Zool.** 76: 1497-1506.
- ZUG, G.R., KALB, H.J., & LUZAR, S.J. 1997. Age and growth in wild kemp's ridley seaturtles *Lepidochelys kempii* from skeletochronological data. **Biological Conservation** 80: 261-268.
- ZUG, G.R. & PARHAM, J.F. 1996. Age and growth in leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae): a skeletochronological analysis. **Chelonian Conservation and Biology** 2 (2): 244-249.
- ZUG, G.R., WYNN, A.H. & RUCKDESCHEL, C. 1986. Age determination of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, by incremental growth marks in the skeleton. **Smithsonian Contributions to Zoology** (427): 1-34.