

ECOLOGIA E PESCA ARTESANAL DE
TUBARÕES COSTEIROS NO LITORAL
CENTRO-SUL DE SÃO PAULO

FABIO DOS SANTOS MOTTA



Tese apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para a
obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas (Área de concentração: Zoologia)

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Julho de 2006

ECOLOGIA E PESCA ARTESANAL DE
TUBARÕES COSTEIROS NO LITORAL
CENTRO-SUL DE SÃO PAULO

FABIO DOS SANTOS MOTTA

Orientador: Prof. Dr. IVAN SAZIMA

Co-orientador: Prof. Dr. OTTO B. F. GADIG

Tese apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para a
obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas (Área de concentração: Zoologia)

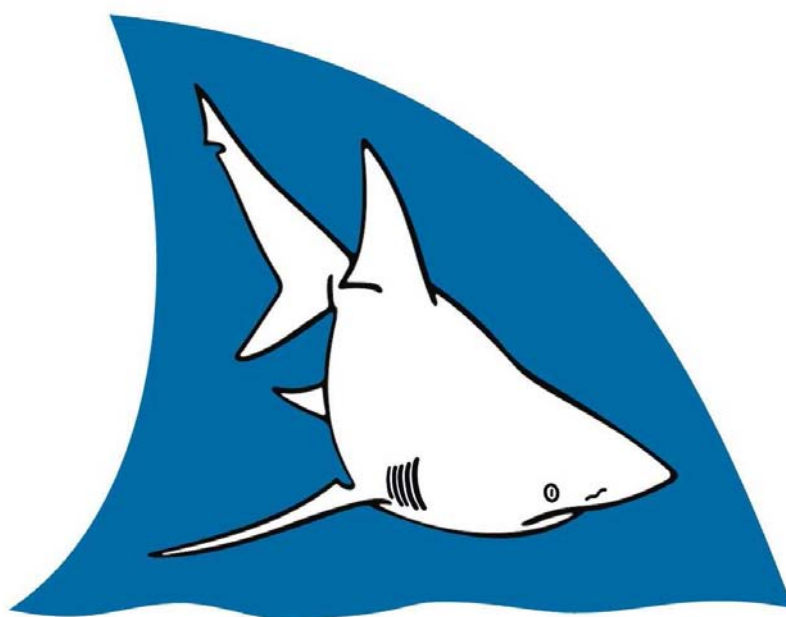
Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Julho 2006

639.2 Motta, Fabio dos Santos
M921e Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral
centro-sul de São Paulo / Fabio dos Santos Motta. –
Rio Claro : [s.n.], 2006
172 f. : il., gráfs., tabs.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Insti-
tuto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Ivan Sazima

1. Pesca. 2. Ecologia de tubarões. 3. Tática reprodutiva.
4. Abundância relativa. 5. Dinâmica da pesca. 6. Ocorrência.
7. Elasmobrânquios. 8. Diversidade. 9. Cações. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP



PROJETO CAÇÃO

PRAIA DOS PESCADORES - ITANHAÉM/SP

AGRADECIMENTOS

À meus pais queridos Manoel e Aparecida pelo amor incondicional, incentivo e exemplo de vida.

À minha mulher Carla pelo amor, amizade, ajuda, compreensão e disposição para encarar nossa aventura na terra do Acarajé, enfim por tudo!

À Felipe e Fabiana queridos irmãos de todas as horas.

À super tia Sara e a Clarice por todo o carinho.

À Alfredo, Marize, Alfredinho e Marcela pela amizade e apoio em vários momentos.

Ao amigo, futuro Dr. Rafael C. Namora pelos quase 10 anos de convivência no Projeto Cação (fora a facú), pela amizade e ajuda prestada em várias ocasiões. Seguimos aí na atividade!

Ao amigo Prof. Dr. Otto Bismarck F. Gadig, co-orientador deste trabalho, pela amizade, incentivo e acima de tudo pela confiança depositada em mim como profissional desde a graduação, lá nos primórdios do Projeto Cação. Valeu!

Ao meu orientador o Prof. Dr. Ivan Sazima pelos conselhos, confiança e principalmente pela ajuda em um momento complicado. Muito Obrigado!

Aos amigos pescadores da Prainha (Itanhaém – SP) pela amizade confiança e inestimável colaboração em todos esses anos de Projeto Cação. Em especial ao Meira, Pingüim (e família), Tonho Peba (e família), Marcelinho, Darci, Pezão, Dona Mercedes (em memória) Juca, Samuca, Nono Tião, João Gomes, Mauro, Beto Mão-branca, Pedrinho, Tiquinho, Neno (em memória), Sérgio, Carlos, Seu Neco, Tuta, Lourival, Marinho, Dona Nice, Sarney, Buda, Wanderley, Queza, Cinzenta, Gordo, Jorge (em memória), Biancardi, Nino, Potranca, a rapaziada do marisco, a todos vocês vai meu Muito Obrigado!!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida durante o ano de 2004.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação, do Departamento de Zoologia (Unesp – Rio Claro) e a Profa. Sulene Noriko Shima pela compreensão e ajuda prestada em vários momentos.

Aos professores Roberto Goitein, Francisco Braga, Miguel Petrere, Ariovaldo Cruz Neto, pela convivência e conhecimento adquirido em suas disciplinas.

A amigos de Rio Claro, Pedrão, Cris, Olavo, Denis, BH, Bozo, Leandro, Priscila Mateus, Cris Sazima, Tadeu, Rogério (Cantina - IB).

À Unesp de São Vicente, os funcionários Paulo, Cláudio, Vaguinho, Valdete, Elair, Conceição, Lúcia, Vicente, aos professores Augusto Flores, Marcelo Pinheiro, Áurea Ciotti, Denis Abessa, Ronaldo Christofolletti e a galera da graduação.

À equipe do Programa Marinho da Conservação Internacional, Guilherme Dutra, Rodrigo Moura, Danilo Araújo e Elisângela Soledade.

Aos amigos, André Barulho, Kelly, Gabi, Fefê, Jaime, Eduardo Gomes, China, Douglas, Léo Francini, Renatão, Marquinhos, Doty, Márcia Oliveira, Paulo de Tarso, Felipe Comelli, Acácio Tomás, Rodrigo Coluchi, Batata, Rick, Marcio, Emerson Zampirolli, Ricardo Garla, Buia, Alfredo Carvalho, Manuel Furtado Neto, Ricardo Rosa, Patrícia Charvet, Mauricio Almeida, Marcos César, Eduardo Secchi, Tatiana Neves, e a galera do Garage Fuzz.

A velhos e novos amigos de Caravelas-BA, Rodrigo Leão de Moura, Mari, Ronaldo Francini-Filho, Grazy, Daniel, Leila, Matheus, Juliana, Fernanda, Tubarão, Caio, Aniela, Cinthia, Omar, Dó, Kid, Baguinha, Danilo, Dudu, Pablo etc...

Ao escamoso da Vila Belmiro (Santos F. C.) pelas alegrias proporcionadas durante o doutorado.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
ÁREA DE ESTUDO, PESCA E ATIVIDADE DE CAMPO	6
CAPÍTULO 1 – Riqueza de espécies e diversidade de tubarões costeiros capturados pela frota artesanal no litoral centro-sul de São Paulo	
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	22
CAPÍTULO 2 – Abundância relativa de tubarões costeiros e a dinâmica de uma frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo	
Resumo.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	47
Resultados.....	49
Discussão.....	55
CAPÍTULO 3 – O uso da costa central de São Paulo como berçário para tubarões Carcharhiniformes: os menores nascem primeiro?	
Resumo.....	97
Introdução.....	98
Material e Métodos.....	101
Resultados.....	102
Discussão.....	110
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150

RESUMO

No âmbito de um estudo sobre a ecologia e a pesca de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo, foram feitas amostragens semanais junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores, no município de Itanhaém. Os barcos operam a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas (20 km) da costa, em profundidades de 5 a 30 m, utilizando redes de emalhe. Entre julho de 1996 e dezembro de 2003, foram examinados 14730 exemplares, compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies. A acumulação de espécies em função do número de amostragens apresentou tendência de estabilização a partir de 90 amostragens. Em geral, a diversidade foi menor no outono-inverno e maior na primavera-verão. A captura por unidade de esforço (CPUE) dos tubarões apresentou picos nos meses de início (janeiro e fevereiro), meio (julho e agosto) e final de ano (novembro e dezembro). Essas flutuações estiveram associadas aos padrões de recrutamento, distribuição e ocorrência das espécies mais abundantes. Cinco espécies de Carcharhiniformes utilizam o litoral centro-sul de São Paulo como área de berçário entre o inverno e verão. O tempo de permanência dos neonatos e jovens na área de estudo esteve inversamente relacionado com o tamanho de nascimento das espécies, indicando maior dependência dos filhotes menores por águas mais rasas e, supostamente mais protegidas de predadores. Foi observada uma assincronia seqüencial na atividade de parto das espécies, sugerindo que o estabelecimento de berçários coletivos aumenta as chances de competição e predação entre os filhotes. Pressões seletivas neste sentido parecem levar ao desenvolvimento de táticas reprodutivas que amenizam esses efeitos, reduzindo a mortalidade natural dos filhotes durante os primeiros meses de vida.

ABSTRACT

Ecological aspects of the coastal sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil were studied between July 1996 and December 2003. The fishing fleet comprised 12 small motorized boats (4 - 10 m long), using monofilament gill nets with 1500 m length and stretched mesh sizes of 7, 12 and 14 cm on average. The nets are set within an area of 2 - 12 nautical miles from the shore, in waters between 5 and 30 m deep. During the study period, 14730 sharks of seven families, nine genera and 18 species were examined. In general, diversity was highest in spring-summer and lowest in autumn-winter. Catch per unit of effort (CPUE) showed peak in outset (Jan-Feb), middle (Jul-Aug) and, end (Nov-Dec) of the years. Both diversity and CPUE fluctuations were associated with recruitment, distribution and occurrence of the five most abundant species (*Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*, *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus brevipinna* and *C. limbatus*), that represented 96% of the total catch. These species use the study area as nursery between winter and summer with a sequence of parturition progressing from the smallest (*R. lalandii*, 35 cm birth size) to the largest species (*C. limbatus*, 70 cm birth size). Such pattern was associated with reproductive tactics that may minimize both inter-specific predation and competition among newborns, thereby reducing natural mortality during their first few months of life.

INTRODUÇÃO GERAL

O tubarão não pode ser considerado um peixe “típico” (SIMS, 2003). Os peixes cartilagosos (Chondrichthyes) e os peixes ósseos (Osteichthyes) estiveram bem representados no período Devoniano, apresentando histórias evolutivas independentes há pelo menos 350-400 milhões de anos (POUGH et al.1999; SIMS, 2003).

Os elasmobrânquios (tubarões e raias) representam o maior grupo de Chondrichthyes (96%), atualmente composto por aproximadamente 1100 espécies. O restante (~ 35 espécies) dos peixes cartilagosos pertencem a subclasse Holocephalii, conhecidos como peixes-elefantes ou quimeras (COMPAGNO, 1990; COMPAGNO, 1999).

Os tubarões estão atualmente representados por aproximadamente 450 espécies descritas, as quais distribuem-se em todos os mares e oceanos, em águas tropicais, subtropicais, temperadas e frias, podendo habitar regiões costeiras e oceânicas, associadas a ambientes pelágicos, demersais, recifais, estuarinos e, eventualmente, água doce (GRUBER, 1990; COMPAGNO, 1999). Apesar desta ampla distribuição, estudos recentes revelam que os tubarões estão confinados a 30% da área total dos oceanos, sendo mais vulneráveis a sobrepesca do que se imaginava anteriormente (PRIEDE et al. 2006).

Entre os aspectos de maior relevância na história natural dos tubarões destaca-se a posição apical que a maioria das espécies ocupa nas cadeias tróficas de ecossistemas marinhos, sobretudo tropicais e subtropicais (CAMHI et al. 1998). Além disso, grande parte do sucesso evolutivo do grupo deve-se a

sua forma de reprodução que exibe ampla variação nas estratégias de nutrição embrionária, usualmente envolvendo o nascimento de filhotes bem desenvolvidos, relativamente grandes e, portanto, aptos para competir no ambiente (DOOD, 1983; PRATT & CASTRO, 1990; CARRIER et al. 2004).

A diversidade de estratégias reprodutivas apresentadas pelos tubarões inclui duas formas de oviparidade (estendida e retida) e, pelo menos, quatro formas de viviparidade: lecitotrófica, ovofágica, adelfofágica (ou embriofágica) e placentária (DULVY & REYNOLDS, 1997). A evolução dessas estratégias promoveu o desenvolvimento de uma série de adaptações e mecanismos biológicos (comportamentais, morfológicos e fisiológicos), muito dos quais são únicos entre os vertebrados (HAMLLET & KOOB, 1999; MUSICK & ELLIS, 2005).

Junto ao público em geral, os tubarões são bastante conhecidos devidos aos eventuais ataques registrados contra seres humanos, altamente explorados pela mídia (WOOLGAR et al. 2001). Sob o ponto de vista econômico, os tubarões representam uma valiosa fonte de produtos e subprodutos para consumo humano, com destaque para a utilização das nadadeiras que estão entre os derivados pesqueiros mais caros no mundo, apresentando uma demanda em processo crescente (ROSE, 1996).

Os tubarões têm suas populações capturadas em todo o mundo por pescarias industriais, artesanais e esportivas (WALKER, 1998), e são particularmente vulneráveis à sobrepesca devido à condição de K-estrategistas, caracterizada por um crescimento lento, maturação sexual tardia, ciclo de vida longo, baixa fecundidade e mortalidade natural (CORTÉS, 2000; STEVENS et al., 2000).

Nas últimas décadas, a pressão pesqueira sobre os tubarões aumentou consideravelmente, resultando em produções anuais superiores a 1 milhão de toneladas (BONFIL, 1994). Há ainda o agravante de que esses valores são subestimados, pois não incluem dados de numerosas pescarias de pequena escala e dos descartes de espécies de baixo valor comercial, o que poderia representar um número pelo menos duas vezes superior ao das estatísticas oficiais (BONFIL, 1994). Esses níveis de exploração têm levado muitas

pescarias ao colapso (MUSICK et al., 2000; BAUM et al. 2003; BAUM & MYERS, 2004).

Os elasmobrânquios desembarcados no Brasil correspondem a 4% da captura mundial, o que coloca o país como a oitava maior pesca deste recurso (BONFIL, 1994). Como na maior parte do mundo, essas estimativas não incluem dados provenientes da pesca artesanal, que embora seja praticada ao longo de toda a costa, permanece negligenciada por estudos mais exaustivos e políticas de ordenamento. Adicionalmente, a degradação de ambientes costeiros e estuarinos utilizados por um grande número de espécies como áreas de berçário agrava, ao longo da costa brasileira, a manutenção da biodiversidade dos tubarões (LESSA et al., 1999).

O presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento da ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro sul de São Paulo, visando fornecer subsídios para planos de conservação e manejo das espécies. O estudo foi organizado de acordo com os seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Riqueza de espécies e diversidade de tubarões costeiros capturados pela frota artesanal no litoral centro-sul de São Paulo;

Capítulo 2 – Abundância relativa de tubarões costeiros e a dinâmica de uma frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo;

Capítulo 3 – O uso da costa central de São Paulo como berçário para tubarões Carcharhiniformes: os menores nascem primeiro?

ÁREA DE ESTUDO

As atividades de campo foram realizadas junto à frota de pesca artesanal sediada na Praia dos Pescadores (24° 11' S; 46° 48' W) (Fig. 1) no município de Itanhaém, localizado no limite sul da costa central do Estado de São Paulo e distante 110 km da capital paulista.

A área de atuação da pesca abrange as regiões costeiras adjacentes, tendo como limites as divisas com os municípios de Mongaguá ao norte e Peruíbe ao sul (Fig. 2).

A fisiografia desse trecho retilíneo de costa é composta por três domínios principais: Serra do Mar, planícies costeiras e praias. O domínio representado pela Serra do Mar é formado por rochas pré-cambrianas com relevos do tipo escarpas abruptas e festonadas, com espigões, pequenos maciços e morros isolados que avançam para as baixadas. As extensas planícies costeiras, que compõem o segundo domínio, são desenvolvidas sobre um pacote de sedimentos quaternários e separadas entre si por afloramentos do embasamento cristalino (SUGUIO & MARTIN, 1978; RODRIGUES et al. 1999). As praias são largas, expostas ao oceano na direção NE-SW e com plano de inclinação variando entre 1° e 3°. Apresentam perfil homogêneo durante o ano, nível de energia variando de intermediário a alto e areias com granulometria de fina a média (SOUZA & SUGUIO, 1996).

A vegetação é composta por mata Atlântica na região serrana, mata de Restinga na planície costeira e vegetação de Mangue na região estuarina.

Essa faixa de litoral apresenta um antigo histórico de ocupação humana que se intensificou a partir da década de 1950, com o início dos loteamentos para veranistas (GOYA & TESSLER, 2000). Atualmente, a planície de restinga do setor praiano Mongaguá- Itanhaém acomoda uma das mais densas ocupações para turismo, lazer e segunda residência existentes na costa paulista (AB' SABER, 2001).

A região recebe o aporte fluvial das duas maiores bacias hidrográficas litorâneas do Estado, as bacias dos Rios Itanhaém e Ribeira de Iguape.

O clima é classificado como tropical úmido sem estação seca, com máxima precipitação no verão e a mínima no inverno. A média anual varia de 2000 a 2500 mm e a precipitação na planície costeira é, em média, de 250,6 mm nos meses de verão e de 56,1 mm nos meses de inverno (SETZER, 1966; CAMARGO et al. 1997; CAMARGO et al. 2002).

A porção marítima da área de estudo está inserida na plataforma continental do sudeste do Brasil no seu trecho de maior largura (~ 200 km). A superfície total da área de pesca é de aproximadamente 200 km². O sedimento marinho é do tipo litoclástico composto por areia fina com menos de 30% de carbonatos (FIGUEIREDO & TESSLER, 2004).

Em relação às condições oceanográficas, a área é influenciada pelas seguintes massas d' água: 1) Água Costeira (AC) com baixa salinidade devido à descarga fluvial, deslocamento paralelo à costa, fluindo predominantemente para NE; 2) Água Tropical da Corrente do Brasil (AT), com maiores valores de temperatura e salinidade ($T > 20^{\circ} \text{C}$ e $S > 36,4$), desloca-se de norte para sul na camada superior da Corrente do Brasil e tem alta contribuição volumétrica sobre a plataforma continental, sendo caracterizada pela baixa concentração de nutrientes e alta concentração de oxigênio dissolvido; 3) Água Central do Atlântico Sul (ACAS), origina-se na Convergência Subtropical, é uma massa de água fria (menos de 20°C) e baixa salinidade (entre 34,6 e 36,0). Flui na porção inferior da Corrente do Brasil formando uma termoclina no verão, pode penetrar na plataforma continental e ter uma elevada contribuição volumétrica, sendo rica em sais nutrientes e pobre em oxigênio dissolvido (MATSUURA,

1986; CASTRO-FILHO, 1990; CASTRO & MIRANDA, 1998; ATHIÊ & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004).

Na área de pesca encontram-se importantes Unidades de Conservação (UC) da fauna e flora costeira do Estado de São Paulo. As Ilhas de Queimada Grande e Queimada Pequena, são atualmente designadas como Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) (Decreto 91.887 de 5/11/1985). A Área de Proteção Ambiental (APA) Laje da Conceição e os Parcéis de Dom Pedro e dos Reis, pertencem a Porção Norte da Estação Ecológica (ESEC) dos Tupiniquins (Decreto 92.964 de 21/07/1986). Ainda fazem parte da área de pesca a Ilhas Givura e Gaivota, localizadas próximas à costa e pertencentes ao município de Itanhaém.

ATIVIDADE PESQUEIRA

A comunidade de pesca da Praia dos Pescadores existe a mais de 60 anos, formada por aproximadamente 30 famílias que tem o extrativismo de recursos marinhos costeiros como principal fonte de renda (MOTTA, 2001).

A frota de pesca é composta por 16 canoas de madeira medindo entre 7 e 10 metros de comprimento, equipadas com motor de centro com potência variando entre 8 e 24 HP (Fig. 3). As artes de pesca empregadas são o emalhe de fundo e de superfície para a captura de peixes e tubarões e o arrasto para a captura de camarões.

O principal artefato utilizado é a rede fixa de emalhe de fundo, confeccionada com nylon monofilamentado. As malhas com tamanho de 7, 12 e 14 centímetros entre nós opostos esticados são as mais empregadas nessa pescaria. O comprimento médio das redes é de 1500 metros, considerando-se a justaposição de várias panagens com comprimento médio de 60 metros. A altura das redes, após o entalhamento, varia em função do tamanho da malha usada, podendo ter 1,70 metros nas redes com malha de 7 centímetros e chegando a 3,5 metros de altura, nas redes com malha de 14 centímetros entre nós. As redes permanecem no mar por períodos de 12 e 24 horas, operando a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas da costa, em profundidades que variam de 5 a 30 metros.

A captura da frota inclui aproximadamente 90 espécies de peixes teleósteos com destaque para os representantes das famílias Sciaenidae, Ariidae, Carangidae e Trichiuridae (ROSA et al. 2005; PROJETO CAÇÃO, dados não publicados).

ATIVIDADE DE CAMPO

O presente trabalho está relacionado com estudos mais amplos, sobre biologia e pesca de elasmobrânquios costeiros no litoral centro-sul de São Paulo, iniciados em julho de 1996 e denominados de PROJETO CAÇÃO (MOTTA et al. 1997; GADIG et al. 2001, 2002, 2003; SAZIMA et al. 2002; MOTTA et al. 2005).

Os tubarões são despescados a bordo (Fig. 4) ou, mais freqüentemente, no local do desembarque, onde são colocados em bancadas para ser feita a comercialização (Fig. 5). Neste momento, cada tubarão recebe uma etiqueta plástica numerada em ordem crescente desde a primeira amostragem. Prossegue-se com a identificação da espécie, a determinação do sexo e a obtenção do comprimento total (Fig. 6), em centímetros (cm) e do peso total, em gramas (g), com um dinamômetro. Os exemplares machos têm o comprimento da margem livre de seus órgãos copuladores (clásper) medidos e sua consistência avaliada em rígida ou flexível. A Figura 7 ilustra diferentes aspectos das atividades realizadas em campo.

Para a determinação do estágio de maturidade dos tubarões placentários são adotados os critérios utilizados por CASTRO (1993) e SIMPFENDORFER & MILWARD (1993), a saber: **neonatos**: quando o orifício do cordão umbilical localizado entre as nadadeiras peitorais não estava cicatrizado; **jovens**: quando o orifício do cordão umbilical já se encontrava cicatrizado ou ausente, os machos apresentavam o clásper flexível e as fêmeas o ovário pouco evidente; **adultos**: machos com clásper alongado e totalmente calcificado e as fêmeas com ovócitos vitelogênicos no ovário ou a presença de ovos ou embriões no útero.

Os neonatos das espécies lecitotróficas (e.g., *Squatina* spp. e *Galeocerdo cuvier*) são identificados, principalmente, com base na literatura

disponível sobre o tamanho ao nascer dos filhotes (VOOREN & SILVA, 1991; RANDALL, 1992).

Após o processamento para a comercialização, efetuado pelos pescadores, as vísceras descartadas de cada animal são acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e levadas para posterior análise em laboratório.

Ainda no campo, os pescadores de cada embarcação são entrevistados para coleta das informações referentes ao esforço de pesca empregado e o local da captura. Entre os dados coletados estão: o número de panos de rede para cada tamanho de malha utilizado, a data e o horário de largada e recolhimento do artefato de pesca (tempo de imersão das redes). O local aproximado da captura é plotado pelos pescadores em uma reprodução da carta náutica da região (Fig. 8). Este procedimento é facilitado pelo referencial de ilhas, lajes e parciais presentes na área que favorecem a obtenção dos dados relacionados a faixa de profundidade que as redes atuaram.

(a)



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

(b)



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 1 – Praia dos Pescadores, Itanhaém – São Paulo. (a) vista do alto (b) em detalhe mostrando o local de desembarque.

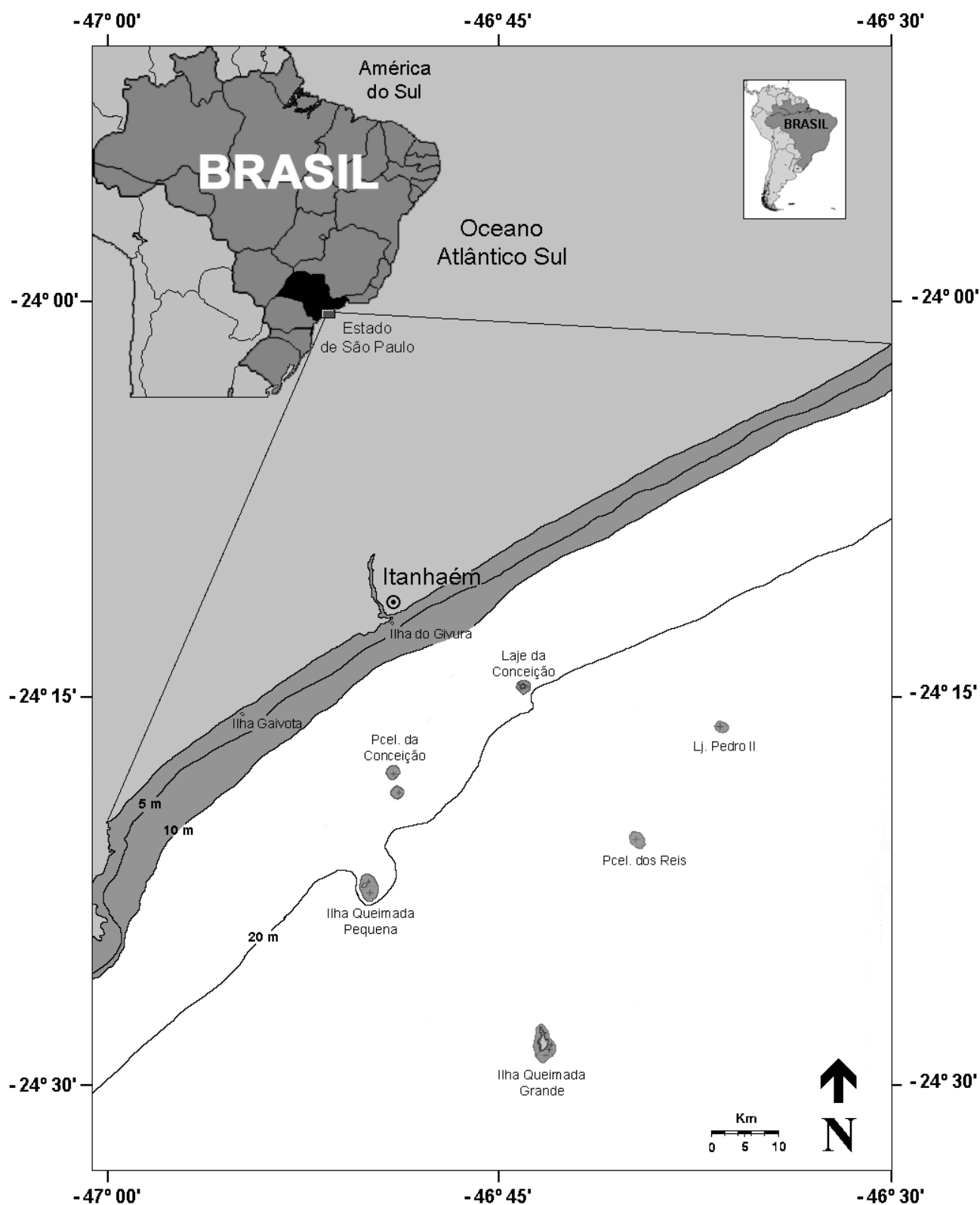


Figura 2 – Mapa da área de pesca da frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – São Paulo.



© Otto B. F. Gadig – Projeto Cação

Figura 3 – Detalhe de canoa utilizada na pesca da frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – São Paulo.



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 4 – Despesca da rede realizada a bordo da canoa.



© Otto B. F. Gadig – Projeto Cação

Figura 5 – Exemplos de tubarões dispostos em bancadas para a comercialização.

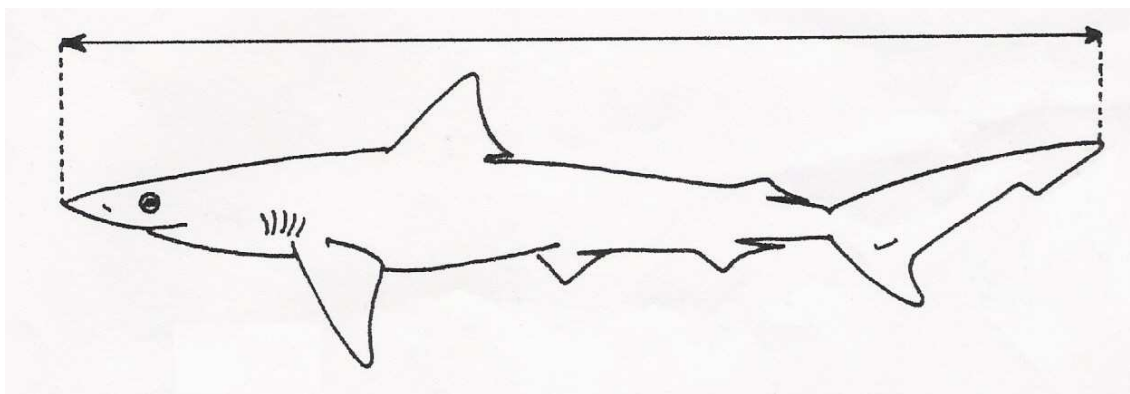


Figura 6 – Comprimento total, obtido desde a ponta do focinho até o ápice do lobo superior da nadadeira caudal posicionada naturalmente.



© Otto B. F. Gadig - Projeto Cação



© Fabio S. Motta – Projeto Cação



© Fabio S. Motta - Projeto Cação



© Otto B. F. Gadig - Projeto Cação



© Otto B. F. Gadig – Projeto Cação

Figura 7 – Diferentes aspectos das atividades realizadas em campo no âmbito do presente estudo.

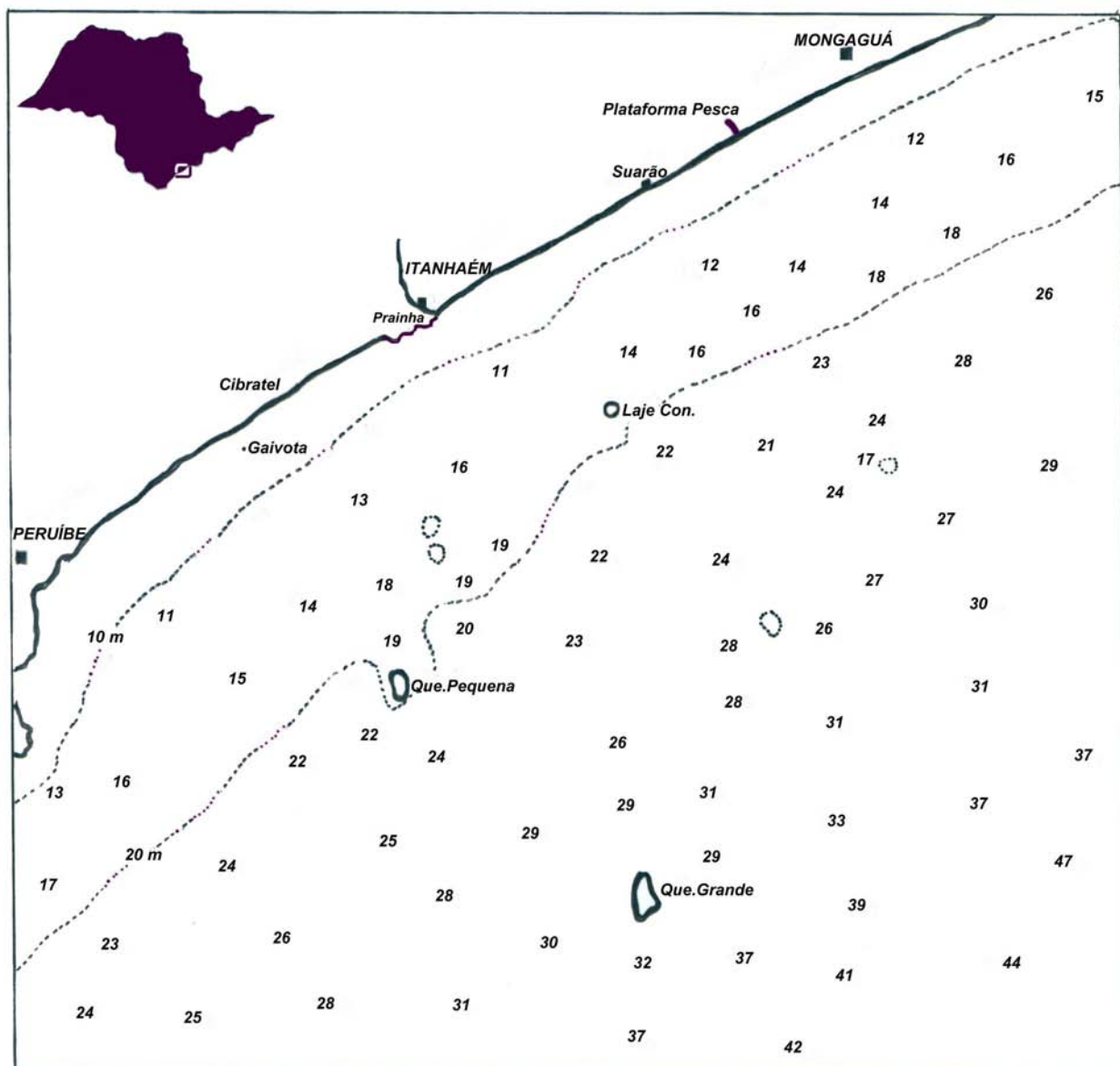


Figura 8 – Reprodução da carta náutica da região utilizada para a localização aproximada das redes.

CAPÍTULO 1

RIQUEZA DE ESPÉCIES E DIVERSIDADE DE TUBARÕES COSTEIROS CAPTURADOS PELA FROTA ARTESANAL NO LITORAL CENTRO SUL DE SÃO PAULO (1996 – 2002).

RESUMO

A dificuldade na identificação das carcaças de tubarões no nível específico e principalmente, a falta de acompanhamento seqüencial das atividades pesqueiras têm colaborado para que variados aspectos da ecologia básica dos tubarões, sobretudo a estrutura das comunidades, permaneçam pouco conhecidos na costa brasileira. No âmbito de um estudo sobre a biologia e a pesca de tubarões e raias costeiras no litoral centro-sul de São Paulo (Projeto Cação), foram feitas amostragens semanais junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores, no município de Itanhaém. Os barcos operam a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas (20 km) da costa, em profundidades de 5 a 30 m, utilizando redes fixas de emalhe de fundo. Entre julho de 1996 e junho de 2002, foram efetuadas 210 amostragens e examinados 12406 exemplares de tubarões, compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies: *Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*, *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus*, *C. plumbeus*, *C. acronotus*, *Galeocerdo cuvier* (Carcharhinidae), *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* (Sphyrnidae), *Squatina guggenheim*, *S. occulta* (Squatidae), *Carcharias*

taurus (Odontaspidae), *Alopias vulpinus* (Alopiidae), *Mustelus schmitti* (Triakidae) e *Squalus* sp. (Squalidae). A acumulação de espécies em função do número de amostragens apresentou tendência de estabilização a partir de 90 amostragens. Os índices de diversidade de Shannon (H) e de dominância de Simpson (D) estiveram inversamente correlacionados durante o período de estudo. De uma forma geral, a diversidade foi menor no outono-inverno e maior na primavera-verão. Provavelmente, as flutuações foram influenciadas por diferentes padrões de uso da área costeira como “berçários” para pelo menos cinco espécies de Carcharhiniformes (*R. lalandii*, *R. porosus*, *S. lewini*, *C. brevipinna* e *C. limbatus*). Estas cinco espécies representam 96% do número total de exemplares capturados.

INTRODUÇÃO

Tubarões são predadores de topo das cadeias tróficas marinhas, atuando como elementos importantes para o equilíbrio e estruturação das comunidades biológicas (CAMHI et al., 1998; STEVENS et al., 2000). Tubarões são capturados em todo mundo em pescarias industriais, artesanais e esportivas (WALKER, 1998), embora se mostrem particularmente vulneráveis a sobrepesca devido à sua condição de K-estrategistas, caracterizada por crescimento lento, maturação tardia, ciclo de vida longo e baixa fecundidade (CORTÉS, 2000; STEVENS et al., 2000). Nas últimas décadas, a pesca de tubarões, seja ela direcionada ou não (“by catch”), vem crescendo acentuadamente no mundo todo (BONFIL, 1994), resultando na depleção de muitas das suas populações (MUSICK et al., 2000; BAUM et al., 2003). Mundialmente, a baixa contribuição dos tubarões na produção total das pescarias resulta em dados insuficientes coletados durante os desembarques (CASTRO et al., 1999). Segundo as estatísticas da FAO, em 1998, menos de 15% dos desembarques foram identificados em nível de espécie e 45% do total foi somente identificado como “Chondrichthyes” (FAO, 2002). No Brasil, a situação não é diferente, uma vez que a dificuldade na identificação das carcaças em nível específico e, principalmente, a falta de acompanhamento seqüencial das atividades pesqueiras têm contribuído para que aspectos

variados da ecologia básica dos tubarões, sobretudo a estrutura de comunidades, permaneçam pouco conhecidos.

De acordo com os levantamentos mais recentes, a fauna de tubarões da costa brasileira é composta por sete ordens, 22 famílias, 40 gêneros e cerca de 80 espécies (GADIG, 2001; SOTO, 2001). Há diversos inventários regionais na costa brasileira, incluindo BEZERRA et al. (1990), para a costa Norte e Nordeste; LESSA (1986); STRIDE et al. (1992) e MENNI & LESSA (1998) para o Maranhão; SOTO (1997), para o Arquipélago de Fernando de Noronha; VOOREN (1997), para a costa do Rio Grande do Sul; AMORIM et al. (1998) para área oceânica do Sudeste e Sul do Brasil; MAZZOLENI & SCHWINGEL (1999), para a costa Sudeste e Sul; e GADIG et al. (2000), para a costa do Ceará.

Na costa de São Paulo, em uma das primeiras contribuições ao conhecimento dos tubarões costeiros do Brasil, SADOWSKY (1967) registrou a ocorrência de 19 espécies capturadas com redes de emalhe no litoral de Cananéia, entre os anos de 1962 e 1965. Mais recentemente, GADIG (1998) citou para São Paulo a presença de 54 espécies, das quais 19 são preferencialmente costeiras. GADIG et al. (2002) e MOTTA et al. (2005) registraram 14 espécies de tubarões, como produto da pesca artesanal do litoral centro-sul.

Em nenhum dos levantamentos regionais citados, há análise temporal de longo prazo. Em vista disto, o objetivo deste trabalho é registrar a riqueza de espécies e descrever as variações temporais da diversidade de tubarões capturados pela frota artesanal no litoral centro-sul de São Paulo, procurando fornecer elementos para estudos comparativos com outros locais da costa brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre julho de 1996 e junho 2002 foram feitas 210 amostragens (Tabela 1) junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores (24° 11' S; 46° 48' W) no município de Itanhaém – São Paulo. A área de captura abrange as regiões costeiras adjacentes, tendo como limites as divisas

com os municípios de Mongaguá ao norte e Peruíbe ao sul (Fig. 2) A frota de pesca era composta por 12 canoas de madeira, motorizadas e medindo entre 7 e 10 m de comprimento. O artefato de pesca foi a rede fixa de emalhe de fundo, com comprimento médio de 1500 m e malhas de 7, 12 e 14 cm entre nós opostos. As redes permaneceram no mar por períodos de 12 e 24 h, operando a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas da costa (20 km), em profundidades de 5 a 30 m.

A riqueza de espécies foi analisada por uma curva de acumulação de espécies em função do número de amostragens (“curva do coletor”). Para estimativa da diversidade de espécies e suas flutuações temporais, os dados foram agrupados por mês e estação do ano e, calculados os índices de riqueza de Margalef (d), diversidade de Shannon (H), equitatividade de Pielou (J) e de dominância de Simpson (D) (MAGURRAN, 1988; KREBS, 1998), indicados, respectivamente, pelas seguintes expressões:

$$d = (S-1) / \ln(N)$$

onde, S = número total de espécies; N = número de indivíduos amostrados.

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

onde, p_i = proporção da espécie i na amostra total de indivíduos.

$$J = H/\ln S$$

onde, H = índice de Shannon; S = número de espécies.

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

onde, n_i = valor de importância de cada espécie; N = total dos valores de importância.

Os valores mensais foram considerados aqueles diretamente gerados pelos cálculos dos índices. Para as 24 estações do ano (inverno/1996 até outono/2002) previstas de acordo com o Departamento de Astronomia da Universidade de São Paulo (<http://www.astro.iag.usp.br/estacoes.html>), foram obtidos os valores médios de cada estação. Estas médias foram comparadas através de uma análise de variância unifatorial (ANOVA) aos dados testados quanto à homogeneidade de variância e normalidade das distribuições. Quando o resultado indicava diferença significativa, aplicou-se o teste a posteriori de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram examinados 12406 exemplares de tubarões (Tabela 2), compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies (Figuras de 9 a 26): *Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*, *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus*, *C. plumbeus*, *C. acronotus*, *Galeocerdo cuvier* (Carcharhinidae), *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* (Sphyrnidae), *Squatina guggenheim*, *S. occulta* (Squatinidae), *Carcharias taurus* (Odontaspidae), *Alopias vulpinus* (Alopiidae), *Mustelus schmitti* (Triakidae) e *Squalus* sp. (Squalidae). Esse número de espécies corresponde a 16,7% da ictiofauna capturada pela frota artesanal da região, a 33,3% da fauna de tubarões registrada para a costa de São Paulo e a 22,5% da fauna brasileira de tubarões.

A curva do coletor apresentou uma tendência de estabilização a partir de 90 amostragens (Fig. 27). Apesar disso, a continuidade das amostragens, o uso de outros equipamentos de pesca e a prospecção de áreas mais afastadas da costa, deverá produzir registros adicionais, pois a acumulação de espécies não foi assintótica.

Em Cananéia, SADOWSKY (1967) encontrou um número de espécies bem próximo ao reportado aqui. No entanto, das 19 espécies registradas por Sadowsky, oito não foram observadas no presente estudo: *Ginglymostoma cirratum*, *Mustelus canis*, *Carcharhinus isodon*, *C. leucas*, *Sphyrna media*, *S. mokarran*, *S. tiburo*, e *S. tudes*. Em contrapartida, SADOWSKY (1967) não registrou as ocorrências de *Squatina guggenheim*, *S. occulta*, *Mustelus schmitti*, *Carcharhinus acronotus*, *C. falciformis* e *C. obscurus*. A diferença entre os dois estudos, em composição de espécies, pode estar associada a fatores como a área de pesca, a seletividade dos artefatos de captura e a magnitude do esforço amostral. Apesar disso, mais da metade das espécies (*G. cirratum*, *M. canis*, *C. isodon*, *S. media* e *S. mokarran*) registradas somente por SADOWSKY (1967) foram por ele consideradas ocasionais, o que poderia em parte explicar suas ausências no presente estudo. Em relação a duas espécies de cação-martelo, *S. tiburo* e *S. tudes*, anteriormente consideradas comuns em Cananéia (SADOWSKY,1967), atualmente são raras ou estão

extintas no litoral de São Paulo, embora ainda relativamente freqüentes no norte e nordeste do Brasil (LESSA, 1997). Das espécies registradas aqui, porém sem registros anteriores para Cananéia (SADOWSKY, 1967), *M. schmitti* e *C. acronotus* podem ser consideradas ocasionais. Por outro lado, *Squatina guggenheim*, *S. occulta*, *C. falciformis* e *C. obscurus* provavelmente não foram registradas em Cananéia devido à amplitude de profundidade que as redes operaram (4 – 10 m). Esta interpretação é apoiada para *C. falciformis* e *C. obscurus* pois, em estudos subseqüentes, SADOWSKY (1975) registrou ambas espécies em águas entre 20 e 35 metros de profundidade defronte a Cananéia.

Ao longo dos dois primeiros ciclos amostrais (Jul1996-Jun1998) o índice de riqueza (Fig. 28a) apresentou altos valores no inverno com tendência de queda até o outono. No terceiro ciclo amostral, durante o inverno de 1998, o valor médio obtido foi baixo e diferiu significativamente das médias do triênio estudado ($F = 2,260$; $p < 0,05$). Nos três últimos ciclos amostrais (Jul1999-Jun2002) (Fig. 28b) a tendência detectada nos dois primeiros ciclos foi registrada somente entre o inverno de 1999 e o outono de 2000. Para as estações seguintes, nenhuma tendência marcante foi detectada, embora altos valores tenham sido registrados no verão e primavera de 2001 e baixos valores nos outonos de 2001 e 2002. Os valores obtidos para o inverno de 1999, outono e primavera de 2001 diferiram significativamente ($F = 2,950$; $p < 0,05$) das médias do triênio estudado. A alta riqueza de espécies observada durante os invernos de 1996, 1997 e 1999 foi inerente a dois fatores diretamente relacionados: 1) o índice empregado é sensível ao número de espécies presente na amostra, sem levar em conta a abundância relativa das mesmas; 2) a participação nas capturas de espécies pouco abundantes e de ocorrência invernal (e.g. *S. zygaena*, *C. obscurus* e *Squatina* spp.).

A diversidade de espécies foi maior na primavera-verão e menor no outono-inverno (Fig. 28c,d), com diferenças significativas ($F = 3,063$; $p < 0,05$) detectadas na primavera de 1996 e inverno de 1998. A variação sazonal da equitatividade (Fig. 29a,b), exceto para os altos valores registrados no outono de 1998 e 2001, seguiu a tendência observada para a diversidade, com diferenças significativas detectadas nos outonos de 1997 e 1998, inverno de

1998 e verão de 1999. Em geral, o índice de dominância esteve inversamente correlacionado com a diversidade. Assim, altos valores foram observados no outono-inverno e baixos valores na primavera-verão (Fig. 29c,d). Diferenças significativas foram detectadas na primavera de 1996, outono de 1997 e inverno de 1998 ($F = 3,398$; $P < 0,05$).

Os altos valores do índice de dominância observados no outono-inverno são gerados principalmente pelo predomínio de *R. lalandii* nas capturas, devido a atividade de parto da espécie que se concentra sazonalmente entre julho e setembro (GADIG et al. 2002; MOTTA et al. 2005).

Uma análise temporal conjunta da diversidade, equitatividade e dominância é apresentada por estação nas figuras 30 e 31 e por mês incluindo a componente riqueza nas figuras 32, 33, 34, 35, 36 e 37. De maneira geral, os meses de novembro, dezembro e janeiro são os que mais contribuem para os altos valores da diversidade observados durante a primavera e o verão. Já os baixos valores do outono e inverno foram influenciados pelos meses de abril e agosto, respectivamente.

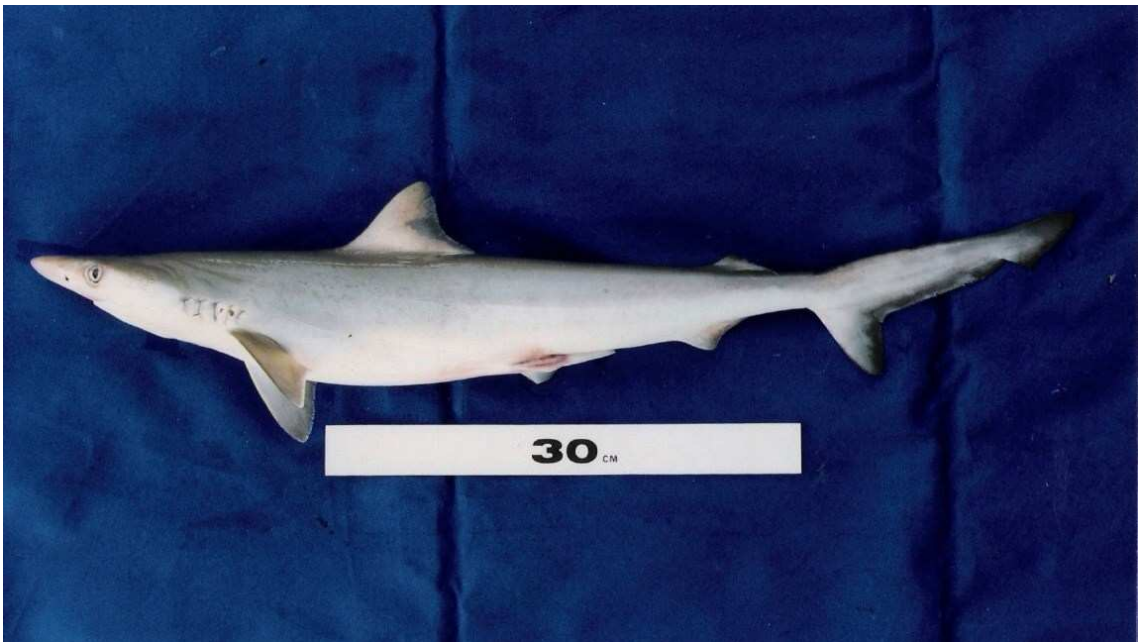
A alta diversidade registrada entre os meses de primavera e verão está associada ao maior número de espécies de tubarões que utilizam a área costeira para suas atividades de parto e crescimento de filhotes. Além disso, é neste período que sazonalmente ocorre a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma continental interna do sudeste brasileiro. Essa massa de água rica em sais nutrientes e com temperaturas e salinidades baixas promove uma alta produtividade primária e estabilidade da coluna d' água (MATSUURA, 1986; BORZONE et al. 1999). Tais condições favorecem a sobrevivência de larvas planctônicas de muitos teleósteos que concentram sua época de reprodução neste período (MATSUURA, 1996; MAGRO et al. 2000; FREITAS & MUELBERT, 2004), aumentando assim a biomassa de teleósteos adultos que podem tornar-se presas em potencial para os neonatos e jovens de tubarões que utilizam a área como berçário.

Tabela 1 – Número de coletas realizadas por mês e por ano durante o período de estudo.

Ano/mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1996	---	---	---	---	---	---	2	4	2	3	1	5	17
1997	4	3	5	3	3	2	3	4	1	---	1	5	34
1998	3	3	1	3	2	1	2	4	1	4	1	4	29
1999	5	4	3	1	3	5	5	2	2	4	4	4	42
2000	3	3	2	5	3	4	3	1	4	4	4	4	40
2001	4	4	4	3	---	---	2	4	1	1	3	4	30
2002	3	2	5	3	3	2	---	---	---	---	---	---	18
Total por mês	22	19	20	18	14	14	17	19	11	16	14	26	

Tabela 2 - Composição da captura de tubarões em Itanhaém - SP, entre julho de 1996 e junho de 2002 (N = número; % = percentual por espécie) (n = 12406)

Espécies	N	%
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	7442	60,01
<i>Sphyrna lewini</i>	1969	15,88
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	1943	15,67
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	488	3,94
<i>Sphyrna zygaena</i>	217	1,75
<i>Squatina</i> spp.	119	0,96
<i>Carcharhinus limbatus</i>	116	0,94
<i>Carcharhinus falciformis</i>	32	0,26
<i>Carcharhinus obscurus</i>	25	0,20
<i>Carcharhinus porosus</i>	18	0,15
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	14	0,11
<i>Galeocerdo cuvier</i>	7	0,06
<i>Carcharhinus acronotus</i>	5	0,04
<i>Carcharias taurus</i>	3	0,02
<i>Mustelus schmitti</i>	1	0,01
<i>Squalus</i> sp.	1	0,01
<i>Alopias vulpinus</i>	1	0,01



© Otto B. F. Gadig - Projeto Cação

Figura 9 – Cação-frango, *Rhizoprionodon lalandii*. (macho adulto 62 cm CT).



© Otto B. F. Gadig - Projeto Cação

Figura 10 – Cação-pintado, *Rhizoprionodon porosus*. (macho adulto 90 cm CT).



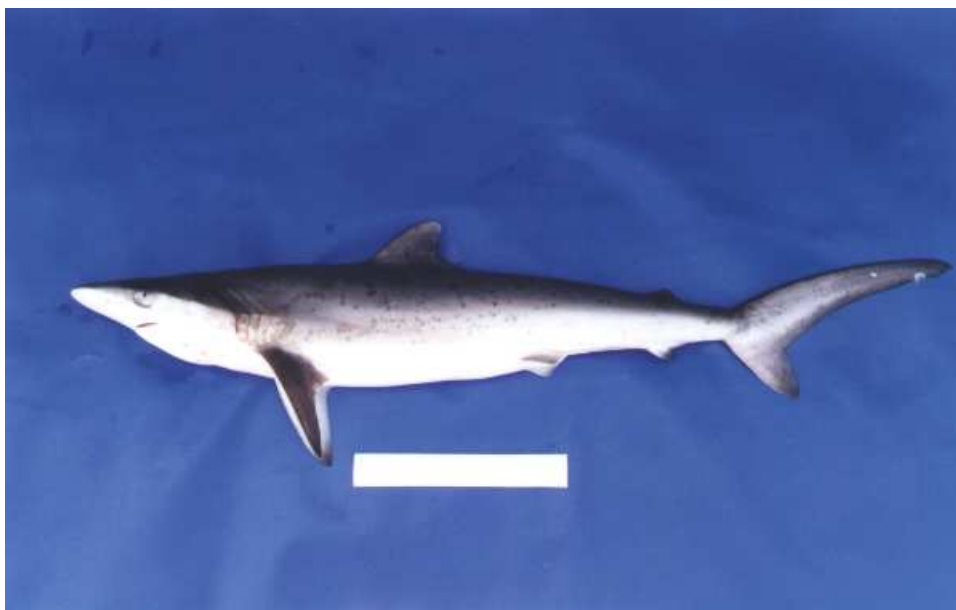
© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 11 – Cação-galha-preta, *Carcharhinus brevipinna*. (fêmea neonata 71 cm CT).



© Otto B. F. Gadig – Projeto Cação

Figura 12 – Cação-galha-preta salteador, *Carcharhinus limbatus* (fêmea jovem 80 cm CT).



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 13 – Cação-lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (fêmea neonata 82 cm CT)



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 14 – Cação-fidalgo, *Carcharhinus obscurus* (fêmea jovem 114 cm CT).



© Otto B. F. Gadig – Projeto Cação

Figura 15 - Cação-azeiteiro, *Carcharhinus porosus* (macho neonato 34,5 cm CT).



© Otto B. F. Gadig - Projeto Cação

Figura 16 – Cação-galhudo, *Carcharhinus plumbeus* (macho jovem 87cm CT).



Otto B. F. Gadig

Figura 17 – Cação-flamengo, *Carcharhinus acronotus* (fêmea 88 cm CT).



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 18 – Cação-tigre, *Galeocerdo cuvier* (fêmea jovem 148 cm CT).



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 19 – Cação-martelo, *Sphyrna lewini* (fêmea jovem 77 cm CT).



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 20 – Cação-martelo escuro, *Sphyrna zygaena* (fêmea jovem 84 cm CT).



Otto B. F. Gadig

Figura 21 – Cação-anjo, *Squatina guggenheim* (macho jovem 58,5 cm CT).



Otto B. F. Gadig

Figura 22 – Cação-anjo, *Squatina occulta* (macho jovem 70 cm CT).



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 23 – Cação-mangona, *Carcharias taurus* (fêmea adulta 205 cm CT).



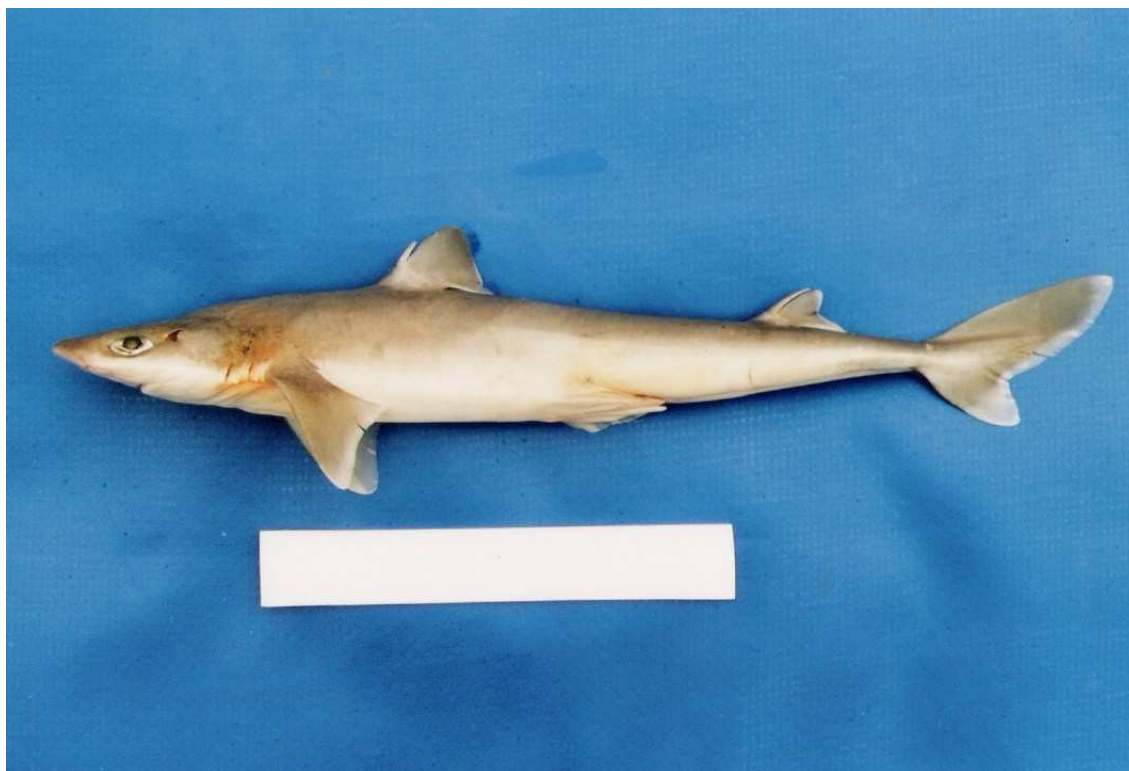
Otto B. F. Gadig

Figura 24 – Cação-raposa, *Alopias vulpinus* (fêmea jovem 191 cm CT).



Otto B. F. Gadig

Figura 25 – Cação-boca-de-velha, *Mustelus schmitti* (macho jovem 35,6 cm CT).



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 26 – Cação-bagre, *Squalus* sp. (fêmea jovem 36 cm CT).

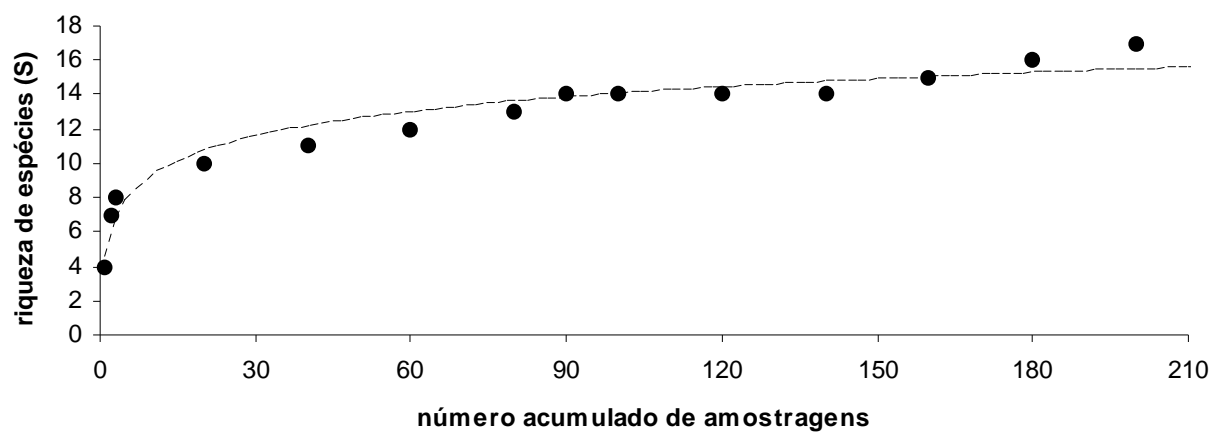


Figura 27 – Curva do coletor para o período de estudo considerado

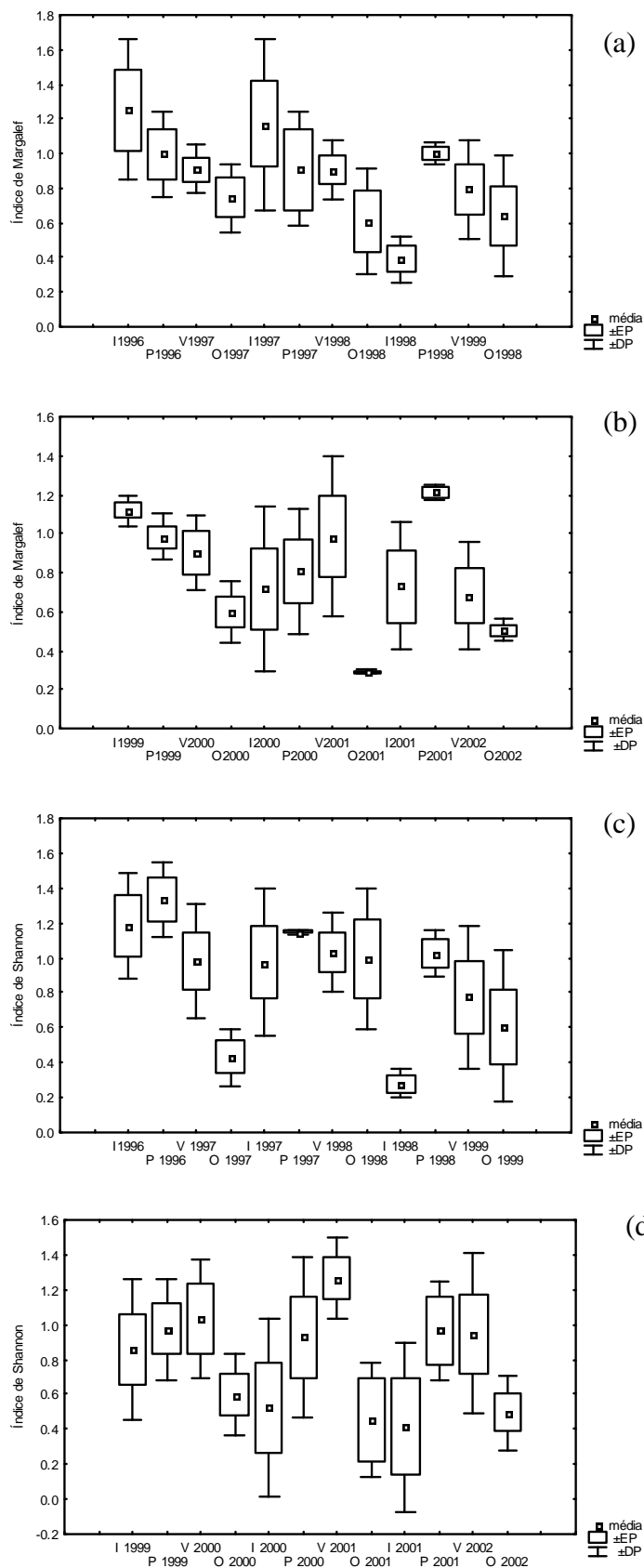


Figura 28 – Valores médios sazonais de (a) riqueza (julho/1996 a junho/1999), (b) riqueza (julho/1999 a junho/2002), (c) diversidade (julho/1996 a junho/1999) e (d) diversidade (julho/1999 e junho/2002) dos tubarões capturados em Itanhaém-SP.

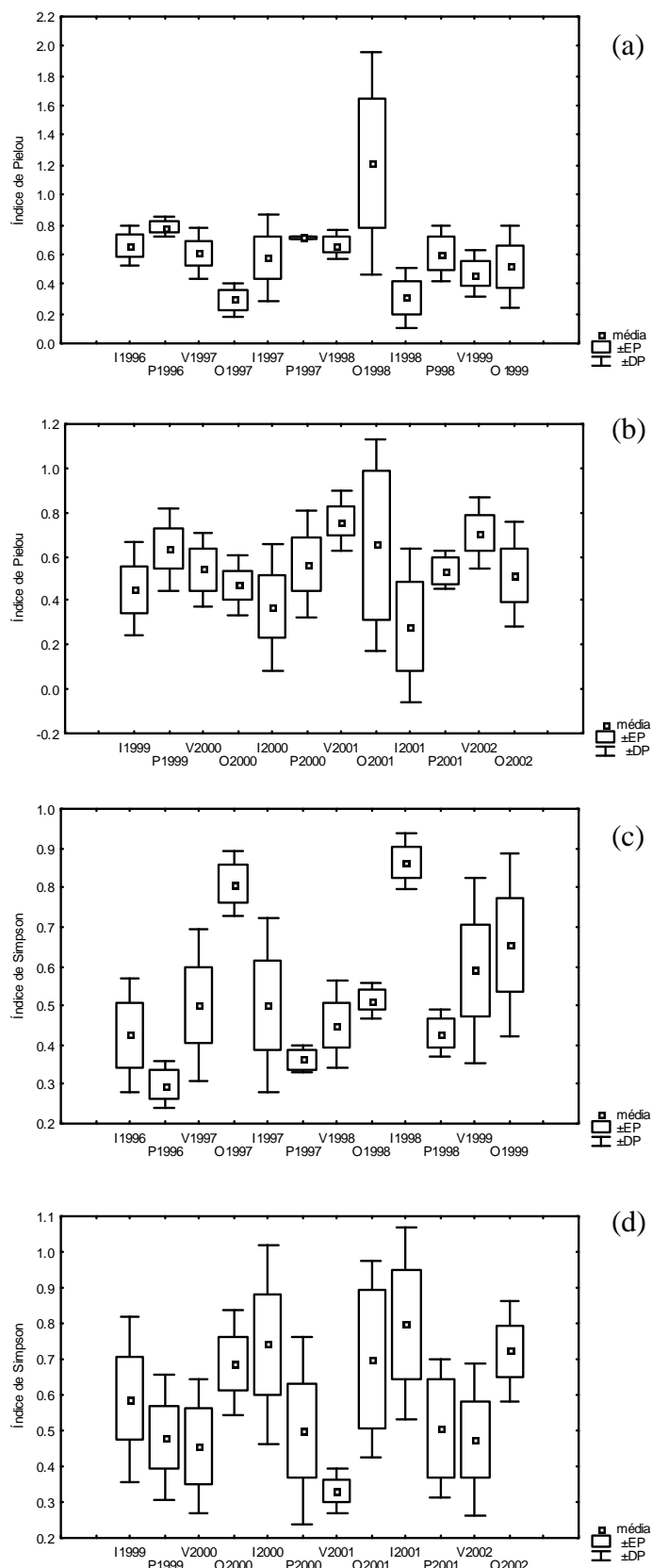


Figura 29 – Valores médios sazonais de (a) equitatividade (julho/1996 a junho/1999), (b) equitatividade (julho/1999 a junho/2002), (c) dominância (julho/1996 a junho/1999) e (d) dominância (julho/1999 a junho/2002) dos tubarões capturados em Itanhaém-SP.

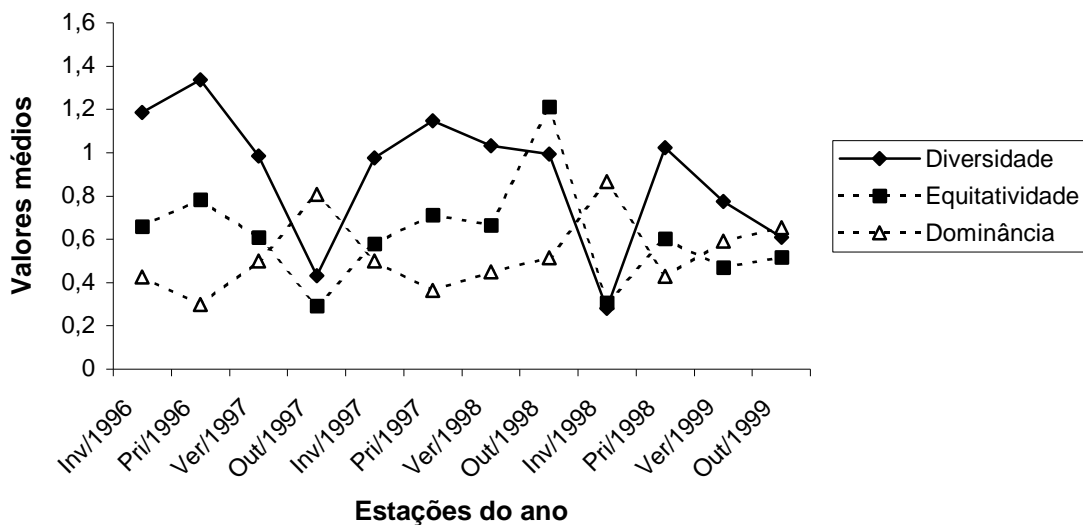


Figura 30 – Variação sazonal dos índices de Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1996 e junho de 1999.

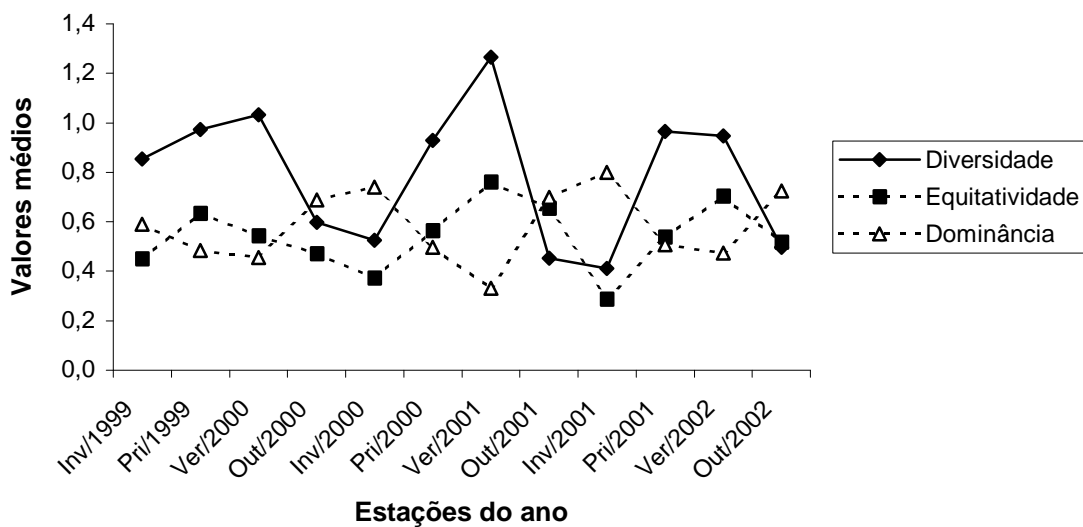


Figura 31 – Variação sazonal dos índices de Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1999 e junho de 2002.

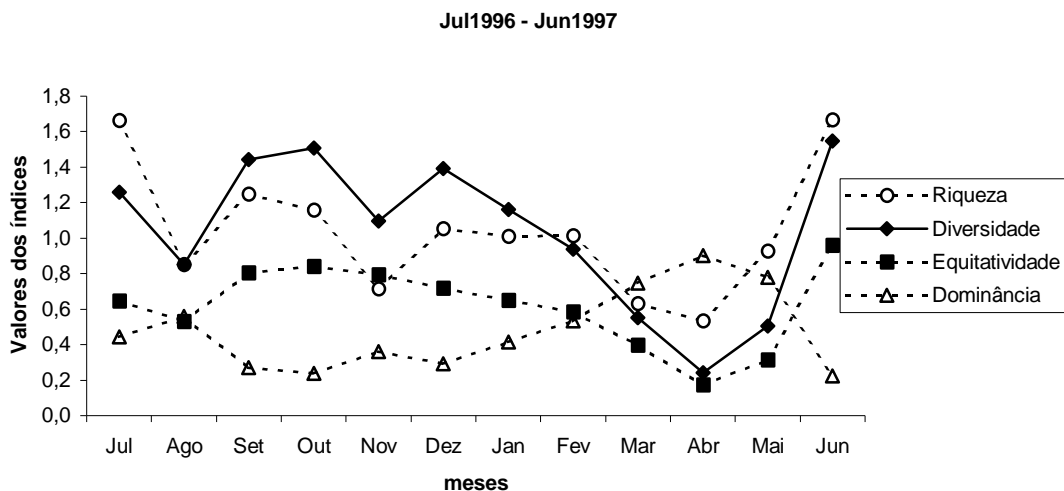


Figura 32 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1996 e junho de 1997.

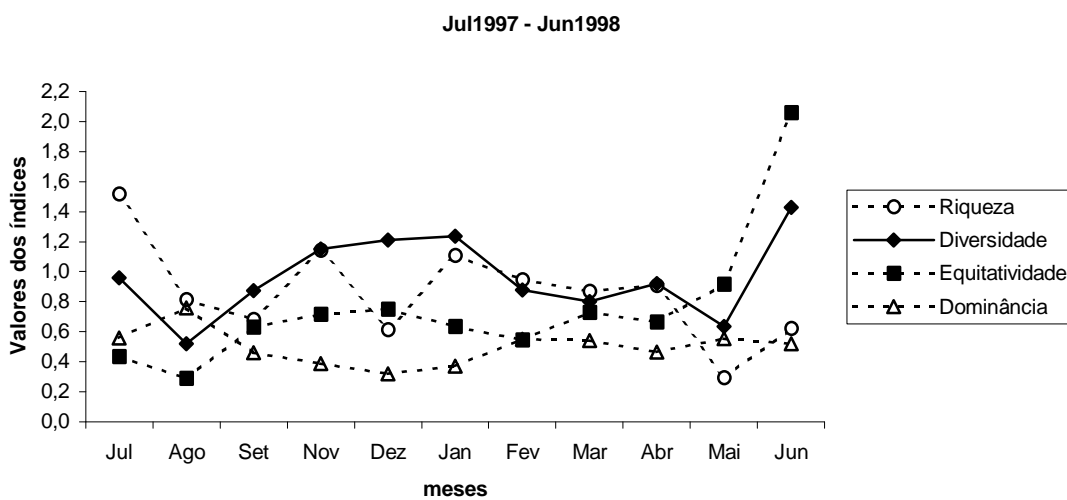


Figura 33 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1997 e junho de 1998.

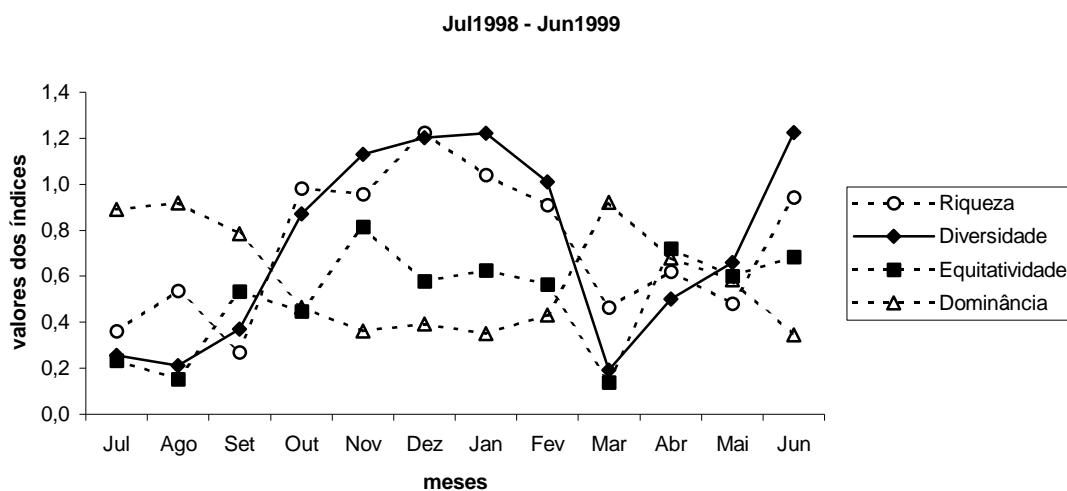


Figura 34 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1998 e junho de 1999.

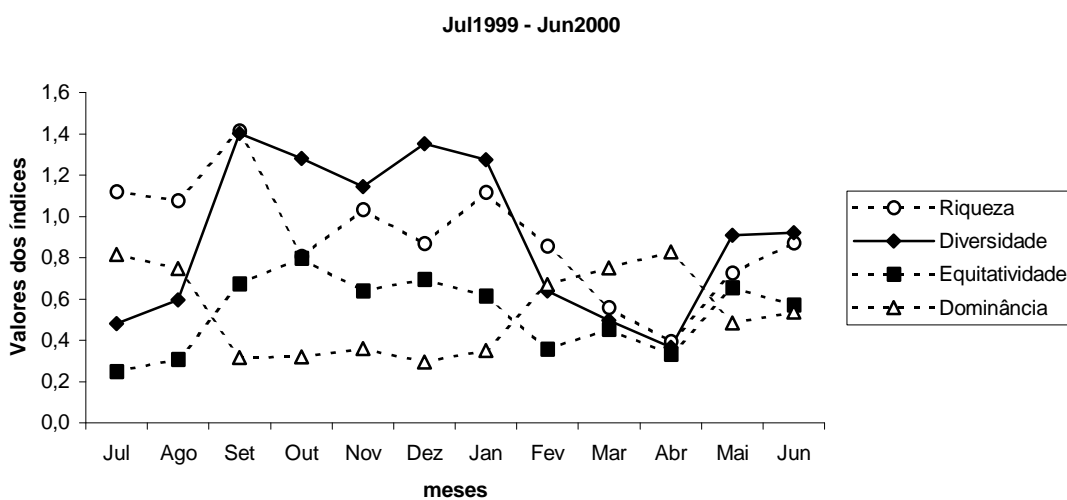


Figura 35 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 1999 e junho de 2000.

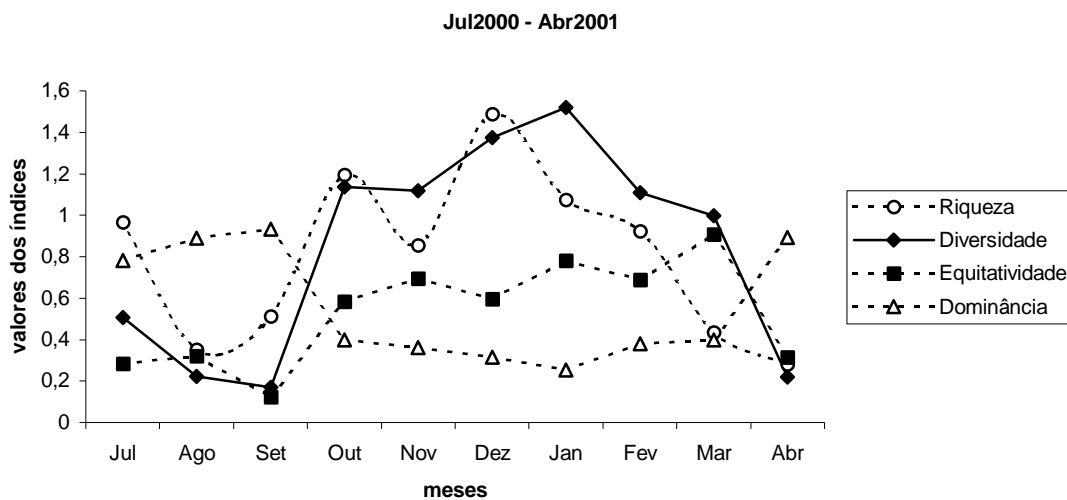


Figura 36 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 2000 e abril de 2001.

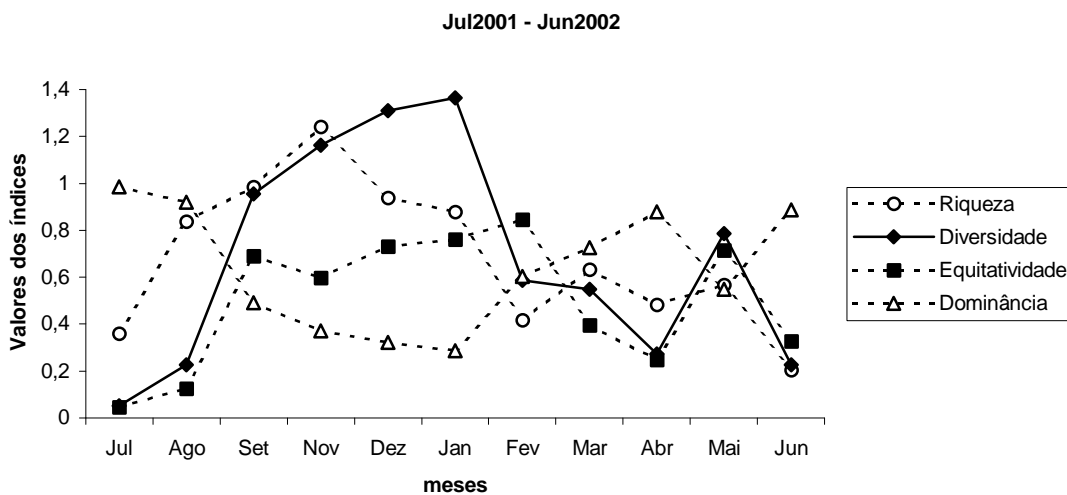


Figura 37 – Valores mensais adquiridos pelos índices de Margalef (riqueza), Shannon (diversidade), Pielou (equitatividade) e Simpson (dominância) entre julho de 2001 e junho de 2002.

CAPÍTULO 2

ABUNDÂNCIA RELATIVA DE TUBARÕES COSTEIROS E A DINÂMICA DE UMA FROTA ARTESANAL DE EMALHE NO LITORAL CENTRO-SUL DE SÃO PAULO (1997 – 2003).

RESUMO

A pesca artesanal praticada ao longo da costa brasileira assume diferentes características regionais em razão dos métodos de captura empregados e da variedade de ambientes e recursos explorados. Em geral, a atividade não é incluída nas estatísticas oficiais, dificultando sobremaneira o seu ordenamento e a conservação das espécies exploradas. No âmbito de um estudo sobre a biologia e a pesca de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo (Projeto Cação), foram feitas amostragens semanais junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores, no município de Itanhaém, tendo como objetivos centrais descrever a dinâmica da atividade pesqueira e estimar a abundância relativa das espécies de tubarões capturadas. Entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003 foram feitas 139 amostragens e acompanhadas 1032 operações de pesca. A rede fixa de emalhe de fundo foi o artefato mais empregado, atuou em 971 operações de pesca, representando 94,09% do total acompanhado. A rede de emalhe de superfície foi utilizada em 44 operações (4,26%) e a rede de tresmalho ou feiticeira em 17 operações (1,65%). No emalhe de fundo as malhas de 7, 12 e

14 cm foram as mais empregadas representando respectivamente 71,8%, 13,9% e 11,2% do número total de panos de rede utilizados pela frota. O tempo médio de imersão das redes foi de 20,8 horas e as mesmas atuaram principalmente entre as isóbatas de 10-20 metros. No emalhe de superfície somente as malhas de 10, 11 e 12 cm foram registradas. A malha de 11 cm foi a mais utilizada nesta pescaria representando 82% do número total de panos. O tempo médio de atuação das redes foi de 5,07 horas e as atividades concentraram-se principalmente entre as isóbatas de 1-10 metros. O esforço de pesca foi maior nos meses de verão, quando também foi registrado o incremento das pescarias em águas mais profundas. De uma forma geral, a captura por unidade de esforço (CPUE) dos tubarões apresentou picos nos meses de início (janeiro e fevereiro), meio (julho e agosto) e final de ano (novembro e dezembro). Essas flutuações estiveram associadas aos padrões de recrutamento, distribuição e ocorrência das espécies mais abundantes.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a captura de tubarões vem aumentando acentuadamente em todo o mundo devido principalmente à depleção dos recursos pesqueiros tradicionais e pelos altos valores obtidos por suas nadadeiras no mercado internacional (WALKER, 1998; BARKER & SCHLUESSEL, 2005). A baixa resiliência dos tubarões frente à intensa atividade pesqueira tem levado muitas espécies ao declínio (MUSICK et al. 2000; BAUM et al. 2003; BAUM & MYERS, 2004), embora a magnitude desses eventos tenha se tornado um tema controverso (BURGESS et al. 2005a; BAUM et al. 2005; BURGESS et al. 2005b).

Mundialmente, a maior parte do conhecimento sobre a abundância das populações de tubarões tem sido obtida por monitoramentos realizados junto a frotas industriais que, mesmo tendo como alvo outras espécies (e.g. atuns e a meca, “swordfish”) no caso dos espinheis e alguns tipos de redes, capturam muitos elasmobrânquios como fauna acompanhante (“by-catch”) (e.g. WITZELL, 1985; ANDERSON, 1985; HOLTS, 1988; BERKELEY & CAMPOS, 1988; ANDERSON, 1990; NAKANO & NAGASAWA, 1996; NAKANO et

al.1997; TRENT et al. 1997; MCKINNELL & SEKI, 1998; HOLTS et al. 1998; HURLEY, 1998; BIGELOW et al. 1999; GRAHAM et al. 2001; BEERKIRCHER et al. 2002; HOEY et al. 2002; CARBONELL et al. 2003). Essa tendência também é verificada na costa brasileira, onde as maiores séries históricas de dados de captura e esforço de pesca provêm da frota comercial, embora os desembarques sejam comumente discriminados como uma categoria (e.g. cações) ou em gêneros, comprometendo assim a análise mais acurada do impacto da pesca sobre as diferentes espécies.

Os barcos espinheiros no Brasil atuam há pelo menos quatro décadas capturando espécies pelágicas oceânicas (e.g. tubarão-azul, *Prionace glauca*, o anequim, *Isurus oxyrinchus*, entre outras dos gêneros *Carcharhinus*, *Sphyrna* e *Alopias*), sobretudo no sudeste e sul (AMORIM & ARFELLI, 1994; COSTA et al. 1996; AMORIM et al. 1998; AZEVEDO et al. 2003) e no nordeste (HAZIN et al. 1990; HAZIN et al. 1994; HAZIN et al. 1998). A participação dos tubarões no produto dessas pescarias aumentou consideravelmente ao longo dos anos, variando, por exemplo, de 11% em 1974 a 59% em 1993 na frota sediada em Santos-SP (AMORIM et al. 1998). Em geral, as variações temporais da produção pesqueira de tubarões vêm sendo atribuídas a diferentes fatores, tais como flutuações do esforço pesqueiro, modificações no aparelho de pesca (e.g. espinhel de monofilamento, uso de atratores luminosos e estropo de aço), elevação do preço das nadadeiras no mercado internacional, maior aceitação da carne pelo mercado local, descobertas de novas áreas de pesca e alterações na dinâmica das frotas (HAZIN et al. 1998; AZEVEDO et al. 2003).

Outra importante coleção de dados é proveniente da pesca de recursos demersais realizada no sul do Brasil. A frota, que até 1970 era composta principalmente por barcos de arrasto simples e duplo, se diversificou nas décadas seguintes, operando também com o arrasto de parelhas, rede de emalhe e espinhel de fundo (HAIMOVICI, 1998). Entre 1975 e 1994, os elasmobrânquios representaram cerca de 10% da produção total, que oscilou em torno de 59.000 t (HAIMOVICI, 1998). Analisando a pesca de elasmobrânquios entre 1973 e 1986, VOOREN et al. (1990) afirmaram que o aumento verificado nos desembarques de cação (principalmente *Mustelus*

schmitii e *Galeorhinus galeus*) de 1.414 para 3.217 t e cação-anjo (*Squatina guggenheim* e *Squatina* sp.) de 822 para 1.777 t foi devido à ampliação do esforço associada a uma pesca mais dirigida. Na década seguinte (1985-1997), a manutenção dos níveis de exploração sobre a fração adulta destes estoques levou ao declínio da CPUE¹ e a suposta sobrepesca de recrutamento (MIRANDA & VOOREN, 2003).

A pesca de emalhe em escala comercial se desenvolveu no Brasil a partir de 1989, sendo dirigida aos tubarões. Em 1992, depois de um rápido crescimento, a frota já contava com centenas de embarcações (AMORIM & ARFELLI, 1994). Os tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.) foram alvos das pescarias com rede de superfície (“driftnet”) monitoradas em Santa Catarina e norte de São Paulo, representando quase 80% da captura total (KOTAS et al. 1995; KOTAS et al. 2004). Segundo MIRANDA & VOOREN (2003), a pesca oceânica com emalhe de fundo foi a principal responsável pela captura de cações demersais no sul do Brasil, chegando a contribuir com 77% do total capturado entre os anos de 1993 e 1997. Já na costa de São Paulo, para os anos de 1998 e 1999, TOMÁS (2003) observou que a frota de emalhe atuou sazonalmente sobre diferentes recursos. O autor ainda associou a queda da CPUE dos cações à preferência da frota por malhas menores, de menor custo e que permitem operações mais próximas à costa.

Além das pescarias comercial e artesanal, algumas prospecções, a maioria de curto prazo, produziram informações sobre a abundância relativa de tubarões no norte-nordeste (SUDENE, 1976; SUDENE, 1984; STRIDE et al. 1992; LESSA, 1997; MATTOS & HAZIN, 1997; HAZIN et al. 2000; ALENCAR et al. 2001; HOLANDA et al. 2003) e sudeste-sul do Brasil (SADOWSKY, 1967; HAIMOVICI et al. 2004). Destes estudos, somente os trabalhos de SADOWSKY (1967), STRIDE et al. (1992) e LESSA (1997) foram realizados com redes de emalhe, no restante os métodos de captura utilizados foram os espinhéis de fundo ou superfície.

No Brasil, a pesca artesanal normalmente não é incluída nas estatísticas oficiais. Os dados disponíveis para o setor reportam a participação em torno de

¹ CPUE – índice de captura por unidade de esforço

40% da produção pesqueira nacional (DIAS-NETO et al. 1997; PAIVA, 1997), podendo ultrapassar 70% em muitos estados do norte e nordeste (CEPENE, 2003; CASTRO E SILVA, 2004). A atividade é praticada ao longo de toda a costa, utilizando diferentes artefatos de pesca e explorando uma variedade de ambientes e recursos (LOYOLA e SILVA et al. 1977; REIS et al. 1994; DI BENEDITTO, 2001; CEPENE, 2003; CHAVES & ROBERT, 2003; RAMIRES & BARRELLA, 2003; NETTO et al. 2002; CASTRO E SILVA et al. 2004).

Embora os tubarões sejam freqüentemente citados como parte do produto dessas pescarias, sobretudo com redes de emalhe, existem poucos estudos que avaliaram a abundância relativa das espécies capturadas. Geralmente, os dados de produção são agrupados em categorias multiespecíficas (e.g. LOYOLA e SILVA & NAKAMURA, 1975; MENDONÇA & KATSURAGAWA, 2001; MENDONÇA et al. 2004b), não sendo acompanhados por estimativas mais detalhadas do esforço de pesca empregado.

Estudando a atividade pesqueira no litoral norte do Rio de Janeiro, entre os anos de 1989 e 1991, DI BENEDITTO et al. (1998) observaram que as redes de emalhe foram responsáveis pela produção anual média de 176 t de tubarões costeiros, resultado de um esforço anual estimado em 12.421 km de rede, sendo 93% atribuído ao emalhe de fundo. No sul do país, MIRANDA & VOOREN (2003) reuniram dados sobre os desembarques de cações demersais capturados pela frota artesanal de emalhe, entre os anos de 1975 e 1997. Apesar dos autores terem relatado o aumento na produção a partir de 1983 que culminou no pico de 1432 t em 1987, a CPUE foi obtida somente para os últimos cinco anos, apresentando o valor médio de 0.602 t/v (toneladas por viagem).

A pesca artesanal em São Paulo possui grande importância histórica, cultural e sócio-econômica, entretanto, não existem estimativas sobre o tamanho total da frota e tampouco acompanhamentos sistemáticos dos desembarques (GAZALLA & TOMÁS, 1998; DIEGUES, 1999). Em relação aos tubarões, pelo menos 14 espécies são capturadas pelo emalhe costeiro no litoral centro-sul do estado (GADIG et al. 2002; MOTTA et al. 2005). Apesar disso, a dificuldade na identificação das espécies tem levado estudos recentes

sobre a pesca artesanal de alguns trechos da costa paulista a não contemplarem os tubarões em suas análises de CPUE (BERTOZZI, 2002) ou a tratarem os dados em uma categoria multiespecífica (MASUMOTO, 2003).

Nos últimos anos, em diversas regiões do mundo, a pesca artesanal tem perdido seu caráter de exploração sustentável (WALKER, 1998). No Brasil, além da escassez de informações, sobretudo obtidas em monitoramentos de longo prazo, já existem registros de declínio populacional de alguns elasmobrânquios (e.g. raia-viola, *Rhinobatos horkelli*) atribuídos à atividade de pequena escala (LESSA, et al. 1999).

Diante do que foi exposto e tendo como foco a pesca artesanal de emalhe na costa centro-sul de São Paulo, os objetivos deste trabalho são: 1) analisar a captura de tubarões entre os anos de 1997 e 2003; 2) descrever a dinâmica da frota e 3) avaliar a abundância relativa dos tubarões, baseada em dados de captura por unidade de esforço, entre os anos de 2000 e 2003;

MATERIAL E MÉTODOS

Entre janeiro de 1997 e dezembro de 2003 foram feitas 249 amostragens (Tabela 3) junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores (24° 11' S; 46° 48' W) no município de Itanhaém – São Paulo. A área de captura abrange as regiões costeiras adjacentes, tendo como limites as divisas com os municípios de Mongaguá ao norte e Peruíbe ao sul (Fig. 2).

A frota de pesca era composta por 12 canoas de madeira medindo entre 7 e 10 m de comprimento, equipadas com motor de centro com potência variando entre 8 e 24 HP. As artes de pesca empregadas eram as redes de emalhe confeccionadas com nylon monofilamentado. As redes fixas de emalhe de fundo com malhas de 7, 12 e 14 cm entre nós opostos esticados foram as mais utilizadas. O comprimento médio das redes era de 1500 metros, considerando-se a justaposição de várias panagens com comprimento médio de 60 metros. A altura das redes, após o entalhamento, variava em função do tamanho da malha utilizada, podendo ter 1,70 m nas redes com malha de 7 cm e chegando a 3,5 m de altura, nas redes com malha de 14 cm entre nós. As

redes permaneceram no mar por períodos de 12 e 24 horas, operando a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas da costa (20 km), em profundidades de 5 a 30 m.

Os dados sobre a atividade pesqueira foram obtidos por meio de entrevistas realizadas junto aos mestres das embarcações. Para cada canoa foram coletadas as seguintes informações: o número de panos de rede para cada tamanho de malha utilizado, a data e o horário de largada e recolhimento do artefato (tempo de imersão das redes). O local aproximado da captura foi plotado pelos pescadores em uma reprodução da carta náutica da região (Fig. 8). Este procedimento foi facilitado devido à presença de ilhas, lajes e parcéis na área de pesca, que serviram como referenciais para a obtenção dos dados sobre a faixa de profundidade que as redes atuaram.

O índice de abundância relativa utilizado foi a captura por unidade de esforço (CPUE), em número de tubarões e peso (kg) capturado por 1000 m² de rede x tempo de imersão da rede em horas (1000 m² rede-hora).

A captura por espécie em número de indivíduos e peso (kg) foi analisada para o período de 1997 a 2003. A descrição da dinâmica da frota e a avaliação da abundância relativa das espécies foram realizadas entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003. As estações do ano (verão/2000 até primavera/2003) foram consideradas de acordo com o Departamento de Astronomia da Universidade de São Paulo (<http://www.astro.iag.usp.br/estacoes.html>).

O esforço de pesca foi avaliado em relação aos tipos de redes, a profundidade do local de pesca, aos meses, às estações e aos anos. As médias sazonais e anuais foram comparadas através de uma análise variância unifatorial (ANOVA) aos dados testados quanto à homogeneidade de variância e normalidade das distribuições. Quando o resultado indicava diferença significativa, aplicou-se o teste a *posteriori* de Tukey.

A CPUE foi analisada para a categoria tubarões e para as cinco espécies mais representativas na pesca. As médias anuais foram comparadas através de uma ANOVA unifatorial, seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Para as médias mensais e sazonais foi utilizado o

teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis seguido pela aplicação do teste de comparações múltiplas quando diferenças significativas foram detectadas.

Para resumir a similaridade temporal na abundância das seis espécies mais representativas na pesca de emalhe, foram utilizados escalonamentos multidimensionais não-métricos (NMDS) (CLARKE, 1993) em medidas de similaridade de Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957). As medidas de similaridade foram calculadas a partir de variáveis previamente transformadas para Log (x+1). Através das ordenações NMDS foram gerados mapas de configuração em duas dimensões, nos quais a distância entre as amostras reflete o nível de similaridade entre elas. Após as ordenações, foi testada a hipótese nula de que não existiam diferenças significativas na abundância dos tubarões em número de indivíduos e peso entre diferentes grupos de amostras. Esse teste foi realizado através de análises de similaridade (ANOSIM) que se baseiam na permutação de matrizes de similaridade (CLARKE & GORLEY, 2001). Foram comparados grupos de amostras entre estações e entre anos.

RESULTADOS

Captura

Entre 1997 e 2003 foram examinados 14087 exemplares de tubarões, compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies: *Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*, *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus*, *C. plumbeus*, *C. acronotus*, *Galeocerdo cuvier* (Carcharhinidae), *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* (Sphyrnidae), *Squatina guggenheim*, *S. occulta* (Squatinidae), *Carcharias taurus* (Odontaspidae), *Squalus* sp. (Squalidae), *Mustelus schmitti* (Triakidae) e *Alopias vulpinus* (Alopiidae). A composição das capturas anuais quanto à frequência numérica e porcentual das espécies é apresentada na Tabela 4.

Em média, 2011 tubarões ($\pm 709,2 DP^2$) foram examinados anualmente. As seis espécies mais abundantes corresponderam a 98,5% da captura total de tubarões. O cação-frango (*R. lalandii*) foi a espécie mais capturada durante

² DP = desvio padrão

todos os anos, com participação que variou de 56,6 a 64% das amostras anuais (Fig. 38). O cação-martelo (*S. lewini*) foi a segunda espécie mais capturada em cinco dos sete anos de estudo, representando cerca de 17% da captura total. O cação-pintado (*R. porosus*) foi a terceira espécie mais abundante (14,9% da captura total), com exceção para os anos de 1998 e 1999 quando sua captura foi superior a de *S. lewini* (Fig. 38).

A captura em peso apresentou média anual de 1519,6 kg ($\pm 772,5$ DP). A biomassa de *R. lalandii* não foi predominante no ano de 1997 e sua participação nos anos seguintes, embora tenha sido superior a das outras espécies, oscilou entre 39,5 e 50,6% (Fig. 39). Algumas espécies com menor frequência numérica apresentaram individualmente maiores valores em biomassa, contribuindo para que em cinco dos sete anos de estudo a captura de *R. lalandii* fosse inferior ao conjunto das outras espécies (Fig. 39).

A análise mensal da participação relativa das espécies, utilizando amostras mensais agrupadas (Fig. 40), mostrou que o domínio de *R. lalandii* nas capturas não ocorreu ao longo de todo o ano. Entre os meses de outubro e janeiro (primavera-verão austral), a participação das demais espécies, principalmente *S. lewini* e *R. porosus*, foi superior à de *R. lalandii*. No que se refere à biomassa, este padrão não somente foi mais acentuado quanto às diferenças entre as proporções das espécies, mas também ocorreu durante os meses de setembro, maio e junho (Fig. 41).

Dinâmica da frota

Entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003 foram feitas 139 amostragens e acompanhadas 1032 operações de pesca (uma operação = uma pescaria de uma canoa). A rede fixa de emalhe de fundo foi o artefato de pesca mais empregado, atuou em 971 operações e representou 94,09% do total de operações monitoradas (Fig. 42). A rede de emalhe de superfície foi utilizada em 44 operações (4,26%) e a rede de tresmalho ou feiticeira em 17 operações (1,65%).

No emalhe de fundo foram registrados os seguintes tamanhos de malha: 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14 e 16 cm. As malhas de 7, 12 e 14 cm foram as mais

empregadas e representaram respectivamente 71,8%, 13,9% e 11,2% do número total de panos de rede utilizados pela frota durante o período de estudo (Fig. 43). Em média, o número de panos de rede por canoa foi de 19,44 ($\pm 7,61$ DP) e o tempo de imersão das redes foi de 20,8 h ($\pm 3,18$ DP). Para 871 operações de pesca foram obtidos os dados referentes à faixa de profundidade que as redes atuaram. Desse total, 498 operações (57,04%) foram conduzidas entre as isóbatas de 10-20 m, 331 (38,1%) entre 1-10 m e 42 (4,81%) entre 20-30 m (Fig. 44).

Para o emalhe de superfície somente as malhas de 10, 11 e 12 cm foram registradas. A malha de 11 cm foi a mais utilizada nesta pescaria e representou 82% do número total de panos (Fig. 45). O tempo médio de atuação das redes foi 5,07 h ($\pm 4,7$ DP) e as atividades de pesca concentraram-se principalmente entre as isóbatas de 1-10 m (Fig. 46).

Na rede de tresmalho foram usadas malhas de 14 e 16 cm. Essa pescaria ocorreu nos meses de verão e teve como alvo algumas espécies de bagres (Ariidae). As redes permaneceram no mar em média 18,68 h ($\pm 3,36$ DP) e atuaram sempre entre as isóbatas de 1-10 m próximas a barra do Rio Itanhaém.

O esforço de pesca do emalhe de fundo, considerando os valores totais anuais, apresentou tendência de queda entre 2000 e 2002 e pequeno crescimento em 2003 (Fig. 47). As médias anuais, obtidas a partir de dados mensais, não apresentaram diferenças significativas ($F = 1,69$; $P > 0,05$) (Fig. 48).

A análise sazonal indicou que, em três (2001, 2002 e 2003) dos quatros anos de amostragem, o esforço total da frota foi maior durante os períodos de verão (Fig. 49). As médias sazonais (Fig. 50) foram obtidas a partir de amostras semanais. Em 2000, o esforço do inverno foi maior do que os registrados para as outras estações, especialmente em relação ao outono, cuja diferença demonstrou-se significativa ($F = 3,83$; $P < 0,05$). Para 2001 e 2003, o esforço foi maior durante o verão, mas não apresentou diferenças significativas em relação às outras estações ($P > 0,05$; $F = 2,17$ e $F = 1,131$ respectivamente). Em 2002, o esforço de pesca empreendido pela frota

durante o outono foi um pouco superior ao registrado no verão, entretanto, ambos os valores foram significativamente superiores ao observado no inverno ($F = 4,52$; $P < 0,05$).

Ao longo dos meses o esforço de pesca apresentou amplas oscilações, com o menor ($207,8 \times 1000 \text{ m}^2 \text{ rede-h}$) e o maior valor ($2336,8 \times 1000 \text{ m}^2 \text{ rede-h}$) registrados em maio de 2003 e março de 2002, respectivamente. Em parte, a tendência apontada na análise sazonal foi reforçada pelos dados mensais (Figs. 51 e 52), que apresentaram a maioria dos seus mais altos valores em meses de verão.

A figura 53 apresenta a distribuição do esforço de pesca com emalhe de fundo por estação do ano e faixa de profundidade. O esforço foi principalmente concentrado entre as isóbatas de 10 a 20 m. Adicionalmente, pôde ser observado que as pescarias em águas mais profundas (20 - 30 m) ocorreram em maior frequência no verão.

Como anteriormente apresentado, o emalhe de superfície foi pouco utilizado pela frota, assim mesmo, uma análise agrupando os dados de todos os anos (Fig. 54) indicou que o esforço de pesca foi maior no verão.

Abundância relativa

A CPUE anual dos tubarões não acompanhou a tendência de queda registrada no esforço de pesca; manteve-se estável durante os anos (Fig. 55) e não apresentou diferenças significativas tanto em número (CPUE_n) quanto em peso (CPUE_p). Entre as estações do ano, os menores valores de CPUE foram sempre registrados no outono e os maiores valores, com exceção para 2002, registrados no verão (2000) ou inverno (2001 e 2003) (Fig. 56). Diferenças significativas entre as estações foram registradas em 2001 para CPUE_n ($H = 10,22$; $P < 0,05$; inverno-verão *vs.* outono-primavera) e CPUE_p ($H = 6,42$; $P < 0,05$; inverno *vs.* outono) e em 2003 para CPUE_n ($H = 8,30$; $P < 0,05$; verão *vs.* outono; inverno *vs.* outono) (Fig. 57). Os valores de abundância apresentaram picos em meses de início, meio e fim de ano (Fig. 58). Diferenças significativas foram detectadas em 2001 para CPUE_n ($H = 20,41$; $P < 0,05$; janeiro *vs.*

setembro-outubro; agosto *vs.* setembro-outubro) e CPUEp (H = 17,78; P < 0,05; janeiro *vs.* setembro-outubro; agosto *vs.* setembro-outubro) (Fig. 59).

Os valores anuais da CPUE de *R. lalandii* mantiveram-se estáveis durante o período de estudo e, portanto, não apresentaram diferenças significativas (Fig. 60). Os neonatos foram notoriamente mais abundantes em todos os anos de estudo, exceto em 2002, quando a CPUE dos neonatos esteve bem próxima aos níveis de abundância dos jovens e adultos (Fig. 61). Esta espécie foi capturada em todos os meses do ano com altos valores de CPUE registrados em meses de inverno e secundariamente em alguns meses de verão (Fig. 62). Diferenças significativas foram detectadas em 2000 para CPUE_n (H = 18,36; P < 0,05; abril *vs.* novembro; setembro *vs.* novembro) e CPUE_p (H = 23,99; P < 0,05; abril *vs.* outubro; abril *vs.* novembro) e em 2001 para CPUE_n (H = 17,24; P < 0,05; fevereiro *vs.* agosto; agosto *vs.* setembro-outubro) e CPUE_p (H = 18,98; P < 0,05; janeiro *vs.* setembro-outubro; agosto *vs.* setembro-outubro) (Fig. 63). A análise da CPUE por faixa de profundidade demonstrou que os neonatos foram mais abundantes entre as isóbatas de 1 e 20 m e pouco freqüentes a partir desta faixa (Fig. 64). Jovens e adultos apresentaram padrão contrário, tornando-se mais abundantes com o aumento da profundidade.

A CPUE anual de *R. porosus* não oscilou significativamente durante o período de estudo, apesar do baixo valor registrado em 2003 (Fig. 65). Neonatos e jovens representaram a maior parte da captura com níveis de abundância similares, exceto em 2001 quando a CPUE dos jovens foi muito superior (Fig. 66). Em relação à faixa de profundidade, a CPUE dos neonatos apresentou tendência decrescente com o aumento da profundidade, enquanto os jovens foram mais abundantes entre as isóbatas de 20 e 30 m (Fig. 67). A espécie não ocorreu em apenas cinco meses do período de estudo. Em geral, apresentou altos valores de CPUE entre outubro e janeiro com picos em novembro e baixos valores entre fevereiro e setembro (Fig. 68). Diferenças significativas foram registradas em 2002 para CPUE_n (H = 14,50; P < 0,05; janeiro *vs.* novembro-dezembro; abril *vs.* novembro-dezembro; maio *vs.* novembro-dezembro; agosto *vs.* novembro-dezembro) e CPUE_p (H = 15,71; P

< 0,05; idem CPUE_n) e em 2003 para CPUE_n (H = 18,53; P < 0,05; fevereiro vs. novembro; março vs. novembro; abril vs. novembro; junho vs. novembro; julho vs. novembro; agosto vs. novembro; outubro vs. novembro; dezembro vs. novembro) (Fig. 69).

Os valores anuais da CPUE do cação-martelo, *S. lewini*, não apresentaram diferenças significativas durante o período de estudo (Fig. 70). Adicionalmente, as diferenças entre a CPUE_n e CPUE_p foram as menores registradas entre as espécies estudadas. A captura da espécie foi representada por neonatos e jovens, com os primeiros sendo mais abundantes durante todos os anos (Fig. 71). Quanto a abundância por faixa de profundidade, neonatos e jovens apresentaram níveis similares entre as isóbatas de 1 e 20m, enquanto os neonatos foram menos abundantes na faixa entre 20 e 30 m (Fig. 72). Em geral, esta espécie foi mais abundante entre novembro e janeiro com picos registrados dependendo do ano em novembro ou dezembro (Fig. 73). Diferenças significativas foram registradas em 2002 para CPUE_n (H = 17,53; P < 0,05; fevereiro vs. novembro-dezembro; abril vs. novembro-dezembro; maio vs. novembro-dezembro; junho vs. novembro-dezembro; setembro-outubro vs. novembro-dezembro) e CPUE_p (H = 15,06; P < 0,05; idem CPUE_n) (Fig. 74).

Os maiores valores anuais da CPUE de *C. brevipinna* e *C. limbatus* foram registrados em 2002 e 2003, respectivamente (Figs. 75 e 78). Apesar disso, não foram detectadas variações significativas entre os anos e diferentemente das outras espécies a CPUE em peso foi sempre superior a CPUE em número. Estas duas espécies fizeram parte do produto das pescarias principalmente nos meses de dezembro e janeiro (Figs. 77 e 80), representados quase que exclusivamente por exemplares neonatos que para ambas as espécies foram mais abundantes entre as isóbatas de 20 e 30 m, embora para *C. limbatus* a diferença em relação às outras faixas de profundidade foram menores (Figs. 76 e 79).

As análises de similaridade (ANOSIM) realizadas para avaliar diferenças na estrutura em abundância das espécies mais representativas na pesca de emalhe revelaram não haver diferenças significativas entre os anos, tanto em número quanto em biomassa (Figs. 81 e 82). Já em relação às estações, foram

registradas diferenças significativas, considerando a abundância em número (Fig. 83) ($P = 0,001$; verão *vs.* outono; verão *vs.* inverno; outono *vs.* inverno; outono *vs.* primavera; inverno *vs.* primavera) e em biomassa (Fig. 84) ($P < 0,002$; verão *vs.* inverno; inverno *vs.* primavera).

DISCUSSÃO

Monitoramentos realizados em outras regiões do mundo têm registrado a predominância numérica do gênero *Rhizoprionodon* entre os tubarões capturados por pescarias costeiras. As espécies representaram de 46 a 81,76% da captura total (CODY & AVENT, 1980; GRACE & HENWOOD, 1997; TRENT et al. 1997; CASTILLO-GÉNIZ et al. 1998; THORPE et al. 2004). Comparativamente, os resultados aqui apresentados, juntamente com os obtidos por SADOWSKY (1967) em Cananéia, extremo sul de São Paulo, e por MOTTA et al. (2005) na área do presente estudo, oriundos de uma série histórica menor (julho/1996-junho/1999), são os únicos registros nos quais duas espécies do gênero (*R. lalandii* e *R. porosus*) estiveram entre as três espécies de tubarões mais capturadas.

No Brasil, *R. lalandii* e *R. porosus* estão registradas ao longo de toda a costa, representando importantes recursos explorados principalmente pela frota artesanal (FIGUEIREDO, 1977; MATTOS et al. 2001; GADIG, 2001; MOTTA et al. 2005). No entanto, existem dados que indicam que *R. lalandii* é mais abundante no sudeste, enquanto *R. porosus* parece ser mais comum no norte e nordeste (GADIG, 2002; MOTTA et al. 2005).

LESSA (1986) afirmou que *R. lalandii* representou 5% dos elasmobrânquios desembarcados na costa do Maranhão, enquanto *R. porosus* correspondeu a 18,4% e foi o segundo tubarão mais capturado. Mais recentemente, MENNI & LESSA (1998) reportaram a participação de 11,3% para *R. porosus* e 7,8% para *R. lalandii* entre os tubarões capturados pela frota artesanal maranhense. No sudeste, a maior abundância de *R. lalandii* foi reforçada pelo presente estudo e outros anteriormente realizados (FERREIRA, 1988; MOTTA et al. 2005), com exceção de SADOWSKY (1967) que registrou maior número de *R. porosus* (37,1% do total de tubarões examinados contra

12,1 % de *R. lalandii*), indicando que no passado esta espécie pode ter sido mais abundante. Entretanto, razões atribuídas à seletividade dos aparelhos de pesca e a particularidades do comportamento da espécie na região não podem ser descartadas.

A participação do cação-martelo, *Sphyrna lewini*, no produto da pesca artesanal do sudeste do Brasil mostrou-se mais significativa quando comparada à obtida em outros locais da costa brasileira e do Atlântico Norte ocidental. Tanto no presente estudo como na pesquisa de SADOWSKY (1967) a espécie esteve entre as três mais capturadas, representando 17 (variou de 8,5 a 24,71% entre os anos) e 29,7% da captura total respectivamente. Já para alguns estados do norte e nordeste (Maranhão e Pernambuco), a participação da espécie variou de 2,7 a 5,84% da captura total de tubarões (LESSA, 1986; STRIDE et al. 1992; MENNI & LESSA, 1998; HAZIN et al. 2000). Em diferentes escalas este fato parece se repetir entre as pescarias industriais que operam nas áreas oceânicas (AMORIM et al. 1998; HAZIN et al. 1990; KOTAS, 2004; HAZIN et al. 2004), embora análises comparativas sobre este aspecto são prejudicadas devido aos dados estarem reunidos em uma mesma categoria (tubarões-martelo). Em pescarias costeiras realizadas no Golfo do México e sudeste dos Estados Unidos (ULRICH 1996; GRACE & HENWOOD, 1997; TRENT et al. 1997; CASTILLO-GÉNIZ et al. 1998; THORPE et al. 2004), *S. lewini* apresentou valores de participação mais próximos aos reportados para o norte e nordeste do Brasil (entre 0,29 e 5% da captura total de tubarões).

Em relação aos cações galha-preta, SADOWSKY (1967) afirmou que *C. brevipinna* representou 7,6% do número total de tubarões examinados em Cananéia, onde também foi a quarta espécie mais capturada. Aparentemente, *C. brevipinna* é mais comum na plataforma continental do sudeste e sul do Brasil, existindo apenas um registro na costa Norte e nenhum para a costa Nordeste (GADIG, 2001). Em contrapartida, os valores de participação de *C. limbatus* no produto das pescarias costeiras do norte e nordeste (entre 0,57 e 2,34%) (STRIDE et al. 1992; MENNI & LESSA, 1998; HAZIN et al. 2000) apresentaram poucas diferenças em relação aos registrados por SADOWSKY (1967) em Cananéia (0,27%) quanto ao limite inferior e no presente estudo em

relação à amplitude registrada (entre 0,77 e 1,58%). No Atlântico Norte ocidental *C. brevipinna* também foi menos capturado que *C. limbatus*, sua participação variou de 0,77 a 2,27%, enquanto a da sua congênera variou de 4,89 a 13,98% da captura total de tubarões (GRACE & HENWOOD, 1997; TRENT et al. 1997; CASTILLO-GÉNIZ et al. 1998; THORPE et al. 2004).

A composição da captura em peso sofreu forte influência das espécies de grande porte, sobretudo de exemplares neonatos e jovens e, secundariamente, dos raros adultos capturados pela frota. Conseqüentemente, foram observados a queda nos valores anuais de participação de *R. lalandii* e o aumento nos valores de *S. lewini*, *C. brevipinna*, *C. limbatus* e *S. zygaena*, incluindo o conjunto formado pelas espécies de menor importância numérica (“demais espécies”; Fig. 39). Este fato também se refletiu nas capturas mensais, onde o predomínio de *R. lalandii* nas capturas em número e em peso foi reduzido de oito para cinco meses do ano, respectivamente (Figs. 40 e 41).

As características das canoas utilizadas pela frota artesanal de Itanhaém (aspecto, dimensão e potência dos motores) foram similares aos registrados para o litoral do Paraná (LOYOLA e SILVA & NAKAMURA, 1975; CHAVES & ROBERT, 2003) e extremo sul de São Paulo (MENDONÇA & KATSURAGAWA, 2001). O uso de lanchas de alumínio com motor de popa também foi observado na costa de São Paulo (BERTOZZI 2001; RAMIRES & BARRELLA, 2003), tornando as embarcações mais velozes e seguras para ultrapassar a zona de arrebentação, porém aumentando o gasto com combustível, uma vez que os motores são movidos à gasolina (BERTOZZI, 2002).

Estudos anteriores sobre a pesca artesanal do sudeste e sul do Brasil já apontaram a rede de emalhe como o principal artefato utilizado na captura de peixes teleósteos e tubarões (LOYOLA E SILVA et al. 1977; REIS et al. 1994; DI BENEDITTO et al. 1998; DI BENEDITTO, 2001; BERTOZZI, 2002; GADIG et al. 2002; CHAVES & ROBERT, 2003; MASUMOTO, 2003; RAMIRES & BARRELLA, 2003; MENDONÇA et al. 2004a; MOTTA et al. 2005), com exceção para o norte do Espírito Santo, onde as pescarias com linha de mão foram mais freqüentes (NETTO et al. 2002). Em alguns estados do norte e

nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte) a rede de emalhe apresenta uma participação secundária, ficando atrás das pescarias com linha de mão (LESSA & ARAÚJO, 2004; CASTRO E SILVA et al. 2005), no entanto, nos demais estados permanece sendo o artefato de pesca mais empregado (CEPENE, 2003; LESSA & ARAÚJO, 2004).

O uso de diferentes tipos de rede e tamanhos de malha está associado principalmente à captura de espécies alvo, ou ainda, a fatores como as características físicas do local de pesca, profundidade, velocidade das correntes, condições meteorológicas, entre outros (REIS et al. 1994; DI BENEDITTO et al. 1998; MENDONÇA & KATSURAGAWA, 2001; CHAVES & ROBERT, 2003; CASTRO E SILVA et al. 2005).

Entre os estudos de caráter mais quantitativo, tanto DI BENEDITTO et al. (1998) como BERTOZZI (2002) também registraram maior utilização do emalhe de fundo pelas frotas artesanais do norte do Rio de Janeiro e Praia Grande – SP, respectivamente. BERTOZZI (2002) afirmou que a malha de 7 cm, como no presente estudo, foi a mais empregada, fato que segundo a autora estaria relacionado a abundância das principais espécie-alvo na área de pesca, como as pescadas (Sciaenidae), sobretudo a pescada-amarela (*Macrodon ancylodon*), além da demanda destas pelo mercado local. Adicionalmente, a versatilidade demonstrada aqui pela malha de 7 cm na captura de tubarões de pequeno porte, possivelmente é mais um fator que contribui para este cenário, tendo em vista o estado de sobrepesca dos recursos tradicionalmente explorados (MAGRO et al. 2000; CASTRO et al. 2003; CARNEIRO & CASTRO, 2005).

As malhas de 12 e 14 cm, utilizadas na captura da corvina (*Micropogonias furnieri*), embora secundariamente empregadas pela frota de Itanhaém, normalmente estiveram presentes no conjunto de redes das embarcações. Este fato pode simplesmente estar associado ao menor interesse dos pescadores por esta espécie e/ou pelos bons rendimentos obtidos mesmo com um baixo esforço de pesca dirigido, tendo em vista o aumento da abundância de *M. furnieri* nos desembarques na frota comercial durante os últimos anos (CARNEIRO et al. 2000; ÁVILA DA SILVA &

CARNEIRO 2003a; ÁVILA DA SILVA & CARNEIRO, 2003b; CARNEIRO et al. 2005).

O tempo de imersão das redes de emalhe é um dos dados cruciais para a obtenção de estimativas mais realistas sobre o esforço de pesca (TOMÁS, 2003; MORGAN & BURGESS, 2004). O valor obtido aqui para o emalhe de fundo (20,8 h) apresentou pouca variabilidade e foi muito similar ao registrado por BERTOZZI (2002) para o litoral da Praia Grande (22 h), embora neste caso a autora tenha somado o tempo de duas pescarias realizadas por dia. Em contraste, DI BENEDITTO (1998) citou um período de 12 h para o emalhe de fundo no litoral norte do Rio de Janeiro e MENDONÇA & KATSURAGAWA (2001) reportaram um período de 7 h para as redes utilizadas no extremo sul de São Paulo, porém sem diferenciar o tipo de rede empregado pela frota local.

As pescarias com emalhe de superfície realizadas pela frota de Itanhaém podem ser consideradas complementares, visto que o esforço de pesca foi muito inferior ao registrado para o emalhe de fundo e como também observadas na Praia Grande - SP (BERTOZZI, 2002), foram praticadas visando à abundância sazonal de algumas espécies. No entanto, diferentemente do que foi constatado na Praia Grande, onde a frota teve como alvo a sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*) capturada no inverno. Em Itanhaém, as espécies alvo foram principalmente a salteira (*Oligoplites saliens*) e os cações capturados no verão.

O emalhe de superfície, por operar em deriva, muitas vezes durante um período de poucas horas, tem sido cada vez mais utilizado pelos pescadores artesanais como alternativa para aumentar os seus rendimentos, reduzindo o tempo de operação bem como os prejuízos causados pelo mau tempo, roubo de redes e principalmente a destruição destas pelo arrasto de parelha. Entraves deste tipo vêm sendo reportados em outros locais do litoral sudeste e sul do Brasil (MEDEIROS et al. 1997; MENDONÇA & KATSURAGAWA, 2001; BERTOZZI, 2002; CHAVES & ROBERT, 2003), culminando na situação recentemente registrada em Itanhaém onde os pescadores se arriscam em atividades noturnas a bordo de suas canoas, desprovidas de qualquer tipo de

equipamento de sinalização, em busca de melhores rendimentos (R. C. NAMORA, comunicação pessoal).

A queda registrada no esforço de pesca durante o período de estudo é de difícil interpretação, uma vez que a produção dos teleósteos não foi monitorada, o que poderia em parte explicar esta tendência. Apesar disso, as características físicas da frota e a constante atuação dos arrasteiros de parrelha na área (CASTRO et al. 2003), fazem com que a frequência de frentes frias e a perda das redes tenham, entre outros fatores não identificados, forte influência neste cenário. Em Praia Grande, BERTOZZI (2002) relacionou a diminuição do esforço a fatores ambientais (condição do mar), biológicos (baixa captura das espécies-alvo), sócio-econômicos (preço do combustível e disputa de mercado com a pesca industrial) e políticos (falta de manutenção da infraestrutura local de comercialização).

O aumento do esforço de pesca registrado no verão está associado a três principais fatores: 1) maior concentração de cardumes de algumas espécies comercialmente importantes, devido à intrusão sazonal da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma interna do sudeste brasileiro, promovendo o aumento da produtividade na região costeira (MATSUURA, 1986; PIRES-VANIN et al. 1993; BORZONE et al. 1999); 2) aquecimento do mercado local devido ao maior fluxo de turistas nas cidades litorâneas do estado; 3) melhores condições do mar, que favorecem não apenas a ampliação do esforço, mas também a realização de pescarias em áreas mais afastadas da costa, entre as isóbatas de 20 e 30 metros. O turismo e as condições do mar, durante o verão, também foram responsáveis pelo incremento no esforço da pesca artesanal de Praia Grande - SP (BERTOZZI, 2002) e Santa Cruz - ES (NETTO et al. 2002). Entretanto, a atividade turística pode ter um efeito antagônico, como registrado na Juréia – SP (RAMIRES & BARRELA, 2003) e Tamandaré – PE (FERREIRA et al. 2003) onde, durante a temporada de verão, o esforço foi menor em virtude de muitos pescadores se dedicarem a outras atividades como empregos esporádicos (ex. guias de pesca esportiva em São Paulo) ou comércio informal.

A estabilidade registrada na CPUE anual dos tubarões, tanto pela ANOVA como pela ANOSIM, sofreu forte influência da CPUE de *R. lalandii* devido a sua elevada participação nas produções anuais da frota. Assim, além da redução do esforço de pesca ocorrida nos anos de 2002 e 2003, algumas características biológicas do gênero, como pequeno tamanho, crescimento rápido, maturação precoce, baixa longevidade e, conseqüentemente, maior resiliência frente às atividades pesqueiras (SMITH et al. 1998; SIMPFENDORFER, 1999; CORTÉS, 2000) podem explicar os resultados obtidos. Além disso, a baixa captura de fêmeas adultas nessas pescarias (MOTTA et al. 2005) pode também ter contribuído para este cenário, visto que evidências demográficas recentes sugerem que ações de manejo voltadas a espécies costeiras de pequeno porte devem focar preferencialmente a proteção de jovens e adultos, sobretudo fêmeas reprodutivas (CORTÉS, 2002). Por outro lado, deve-se ressaltar que a frota, embora aplique anualmente um esforço de pesca considerável na área de estudo, não representa a totalidade da pressão pesqueira exercida sobre o estoque. Considerando somente a pesca do extremo sul de São Paulo³, entre os anos de 1997 e 2002, a produção anual média das categorias cação “chup-chup” (neonatos de *Rhizoprionodon* spp.) e caçonete (principalmente *Rhizoprionodon* spp.) foi de 4,2 (\pm 3,1 DP) e 14,6 (\pm 9,7 DP) toneladas, respectivamente (MENDONÇA et al. 2004b).

Entre as hipóteses sugeridas para explicar a estabilidade da CPUE anual dos tubarões, sobretudo de *R. lalandii*, a que se refere a maior resiliência de *Rhizoprionodon* deve ser tratada com ressalva, uma vez que as características biológicas comuns ao gênero expressam-se em diferentes intensidades entre as espécies, assim como a magnitude da pressão pesqueira ao longo de suas distribuições geográficas. Neste sentido, há desde cenários de sustentabilidade apontados para a pesca de *R. acutus* na Índia (KRISHNAMOORTHY & JAGADIS, 1986) e *R. taylori* na Austrália (SIMPENDORFER, 1999), até análises que indicam alta vulnerabilidade de *R. terraenovae* aos níveis de exploração no Golfo do México (CORTÉS, 1995;

³ Municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida.

MÁRQUEZ-FARIAS & CASTILLO-GENIZ, 1998) que se confirmou nos últimos anos com o declínio da população (CORTÉS, 2002; CARLSON & BAREMORE, 2003).

Embora as outras quatro espécies analisadas, sobretudo *C. brevipinna* e *C. limbatus*, tenham apresentado as maiores variações entre os seus valores anuais de CPUE, suas médias também não foram significativamente diferentes. Neste caso, a ressalva feita anteriormente, sobre a representatividade da frota aliada ao fato da pesca incidir principalmente sobre neonatos e jovens, dificulta ainda mais a interpretação desses resultados. Apesar disso, considerando a estreita relação existente entre estoque adulto e recrutamento nos tubarões (HOLDEN, 1974; HOENIG & GRUBER, 1990; STEVENS et al. 2000), os resultados obtidos aqui para *S. lewini* podem refletir a tendência de recuperação registrada na pesca dos tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.) na costa de São Paulo após o acentuado declínio verificado na década de 90, quando a produção caiu de 188 toneladas em 1994 para 2,4 toneladas em 1999 (CARNEIRO et al. 2000; KOTAS, 2004). Entre 2000 e 2003, a produção média anual dos tubarões-martelo em São Paulo foi de 54,7 toneladas ($\pm 23,4$ DP) (ÁVILA DA SILVA & CARNEIRO, 2003a; ÁVILA DA SILVA & CARNEIRO, 2003b; ÁVILA DA SILVA et al. 2004a; ÁVILA DA SILVA et al. 2004b).

A superioridade da CPUE em peso registrada para *C. brevipinna* e *C. limbatus*, tanto nos valores anuais como nos valores mensais, foi resultado do maior peso dessas espécies (Veja Capítulo 3), que embora representadas principalmente por exemplares neonatos, pesaram em média cerca de 112, 143 e 214% a mais do que *S. lewini*, *R. lalandii* e *R. porosus*, respectivamente.

Com relação a CPUE anual por estágio de maturidade, os baixos valores registrados em 2002 para os neonatos de *R. lalandii* e em 2001 para os neonatos de *R. porosus* e para *S. lewini* estiveram associados ao baixo esforço de pesca empregado pela frota durante as estações de maior abundância destas classes etárias, ou seja, no inverno para *R. lalandii* e na primavera para *R. porosus* e *S. lewini*.

A abundância dos tubarões costeiros capturados pela frota artesanal de Itanhaém esteve relacionada com padrões sazonais de distribuição, ocorrência

e recrutamento, das cinco espécies mais comuns. Assim, os altos rendimentos registrados nos meses de início e final de ano (primavera-verão) estiveram principalmente associados a capturas dos neonatos de *R. porosus*, *S. lewini*, *C. brevipinna* e *C. limbatus*, o que explica também a similaridade da estrutura em abundância registrada durante esse período. Já a alta produção de inverno foi atribuída à pesca de *R. lalandii* durante a sua estação reprodutiva (MOTTA et al. 2005), quando fêmeas grávidas com filhotes a termo, fêmeas pós-parto⁴ e um grande número de neonatos foram capturados.

A influência dos fatores mencionados acima, na abundância de algumas espécies (DUDLEY & CLIFF, 1993; WETHERBEE et al. 1996; CASTILLO-GÉNIZ et al. 1998; ALLEN & CLIFF, 2000) ou grupo de espécies de tubarões (CARLSON & BRUSHER, 1999; THORPE et al. 2004; TAVARES, 2005) foi registrada por outros estudos, incluindo alguns realizados na costa brasileira (SADOWSKY, 1967; VOOREN et al. 1990; HAZIN et al. 2000; MIRANDA & VOOREN, 2003). No entanto, o conhecimento acerca dos padrões de abundância dos tubarões na costa brasileira permanece incipiente devido à falta de monitoramentos mais refinados direcionados ao grupo. No litoral de São Paulo, por exemplo, existem registros de alta CPUE de cações nos meses de verão (TOMÁS, 2003; MASUMOTO, 2003), entretanto a ausência dos dados por espécie inviabiliza possíveis comparações, comprometendo uma melhor avaliação dos estoques bem como ações de manejo e conservação.

Embora uma descrição detalhada sobre o uso da área de estudo como berçário de tubarões esteja além do escopo deste trabalho (Veja Capítulo 3), os resultados apresentados aqui, sobre a abundância de neonatos, além de revelarem a importância da região para o recrutamento e conseqüentemente para a conservação das espécies, indicam maior dependência (maior CPUE) dos filhotes de menor tamanho por águas mais rasas e, supostamente mais protegidas de predadores.

⁴ Fêmeas com a região ventral flácida, úteros distendidos e bastante vascularizados.

Tabela 3 – Número de amostragens realizadas por mês e por ano durante o período de estudo.

Ano/mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1997	4	3	5	3	3	2	3	4	1	---	1	5	34
1998	3	3	1	3	2	1	2	4	1	4	1	4	29
1999	5	4	3	1	3	5	5	2	2	4	4	4	42
2000	3	3	2	5	3	4	3	1	4	4	4	4	40
2001	4	4	4	3	---	---	2	4	1	1	3	4	30
2002	3	2	5	3	3	2	4	4	1	3	1	4	35
2003	2	4	3	3	1	5	3	3	3	4	4	4	39
Total por mês	24	23	23	21	15	19	22	22	13	20	18	29	

Tabela 4 – Composição da captura de tubarões realizada pela frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo, entre os anos de 1997 e 2003 (N = número; % = percentual por espécies).

Espécies	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	1372	64,02	1025	60,51	1990	59,12	1465	59,89	917	62,68	888	56,63	875	62,68	8536	60,59
<i>Sphyrna lewini</i>	369	17,22	144	8,50	423	12,57	512	20,93	263	17,98	366	23,34	345	24,71	2424	17,21
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	321	14,98	455	26,86	451	13,40	354	14,47	201	13,74	186	11,86	126	9,03	2098	14,89
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	31	1,45	27	1,59	271	8,05	49	2,0	21	1,44	101	6,44	9	0,64	509	3,61
<i>Sphyrna zygaena</i>	5	0,23	11	0,65	122	3,62	11	0,45	7	0,48	3	0,19	7	0,50	167	1,19
<i>Carcharhinus limbatus</i>	20	0,93	13	0,77	28	0,83	29	1,19	13	0,89	20	1,28	22	1,58	145	1,03
<i>Squatina</i> spp.	7	0,33	10	0,59	62	1,84	9	0,37	6	0,41	0	0	9	0,64	103	0,73
<i>Carcharhinus falciformis</i>	0	0	0	0	0	0	4	0,16	28	1,91	0	0	1	0,07	33	0,23
<i>Carcharhinus porosus</i>	3	0,14	2	0,12	5	0,15	5	0,20	2	0,14	4	0,26	0	0	21	0,15
<i>Carcharhinus obscurus</i>	8	0,37	1	0,06	8	0,24	1	0,04	0	0	0	0	0	0	18	0,13
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	6	0,28	2	0,12	3	0,09	2	0,08	0	0	0	0	0	0	13	0,09
<i>Galeocerdo cuvier</i>	0	0	0	0	1	0,03	3	0,12	3	0,21	0	0	0	0	7	0,05
<i>Carcharhinus acronotus</i>	0	0	1	0,06	2	0,06	1	0,04	1	0,07	0	0	0	0	5	0,04
<i>Carcharias taurus</i>	0	0	3	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,02
<i>Squalus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0,04	0	0	0	0	2	0,14	3	0,02
<i>Mustelus schmitti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,07	0	0	0	0	1	0,01
<i>Alopias vulpinus</i>	1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01

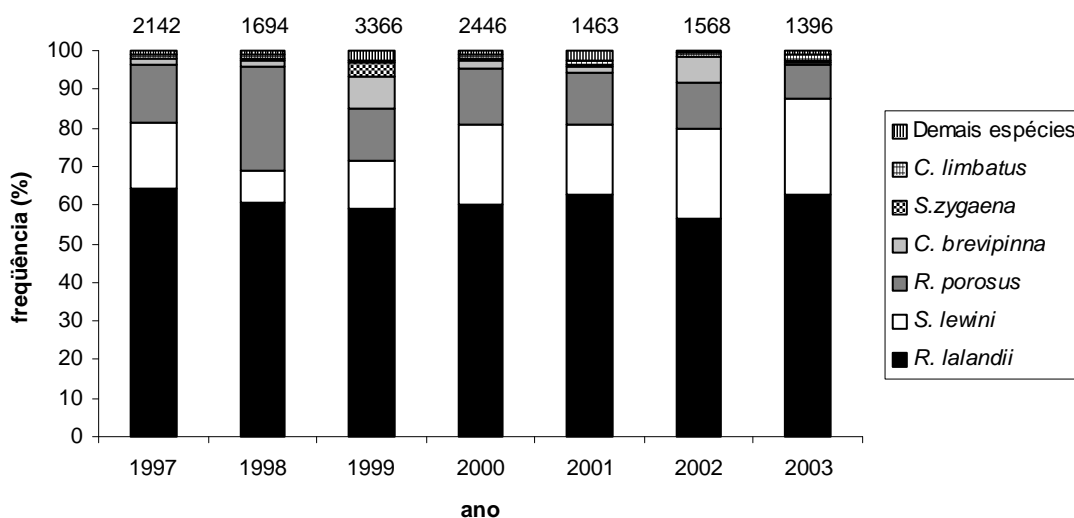


Figura 38 – Participação em número (%) das principais espécies de tubarões capturadas pela frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo, entre os anos de 1997 e 2003. O número acima das barras representa o número total de exemplares examinados.

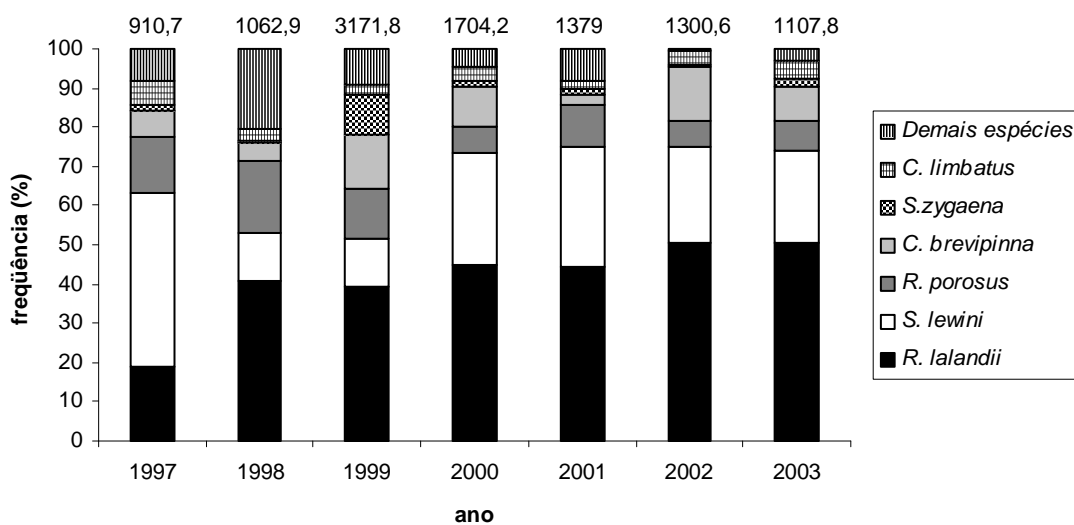


Figura 39 – Participação em peso (%) das principais espécies de tubarões capturadas pela frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo, entre os anos de 1997 e 2003. O número acima das barras representa o peso total (kg) da amostra examinada.

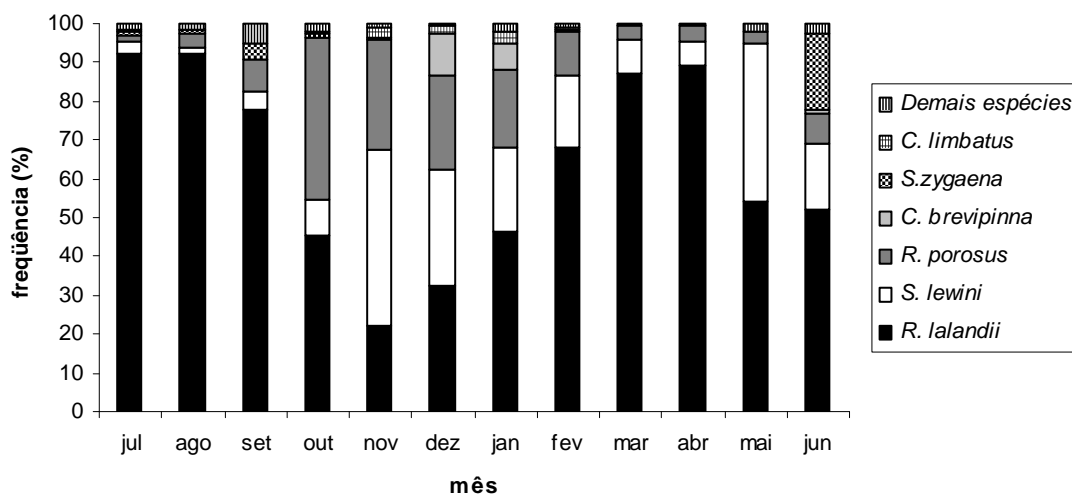


Figura 40 – Participação relativa (%) mensal das espécies de tubarões capturadas pela frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo, entre os anos de 1997 e 2003.

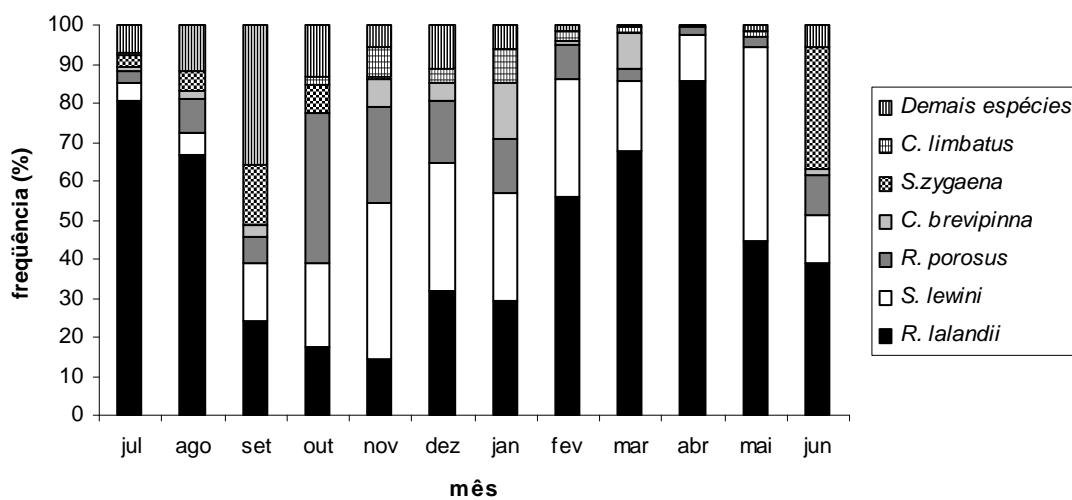


Figura 41 – Participação relativa (%) mensal em peso (kg) das espécies de tubarões capturadas pela frota artesanal de emalhe no litoral centro-sul de São Paulo entre os anos de 1997 e 2003.

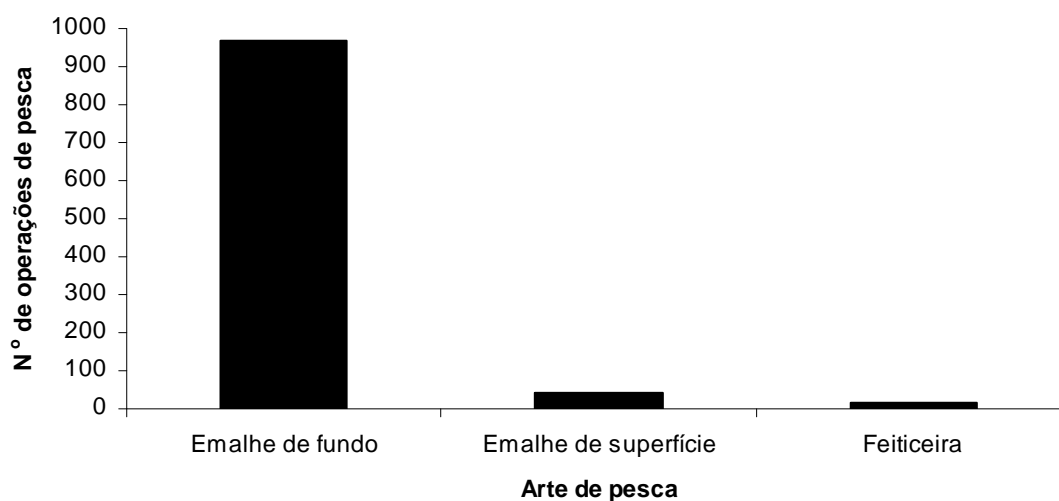


Figura 42 - Número de operações de pesca por tipo de rede de emalhe utilizada pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003.

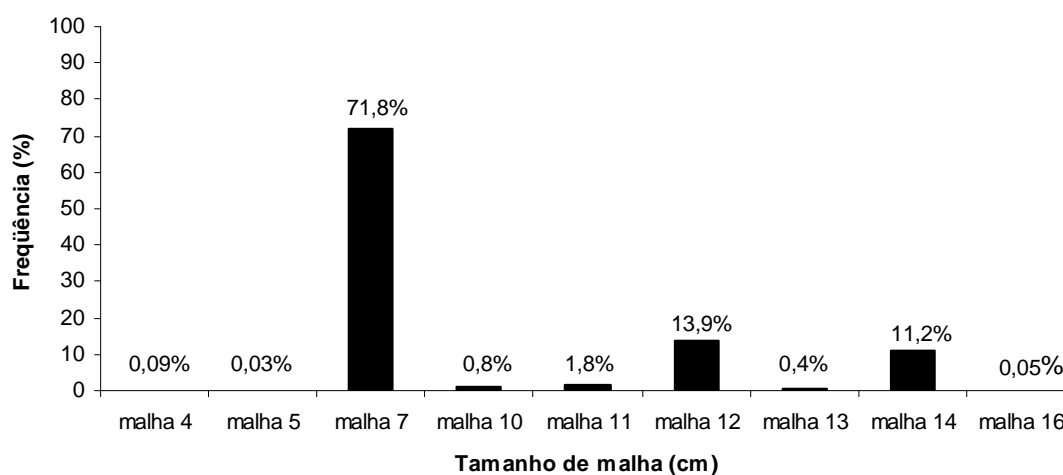


Figura 43 – Frequência de uso dos diferentes tamanhos de malha empregados no emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003.

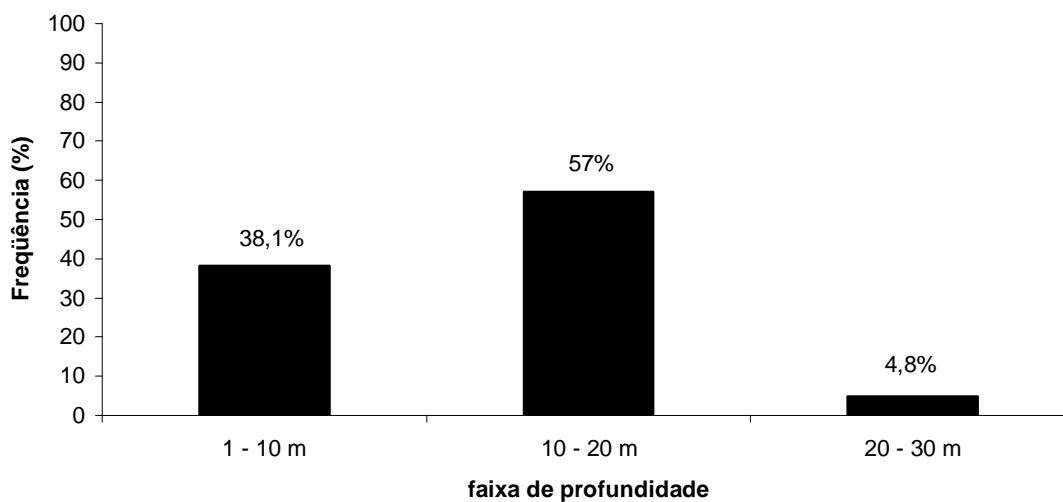


Figura 44 – Frequência das operações com emalhe de fundo por faixa de profundidade, entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003.

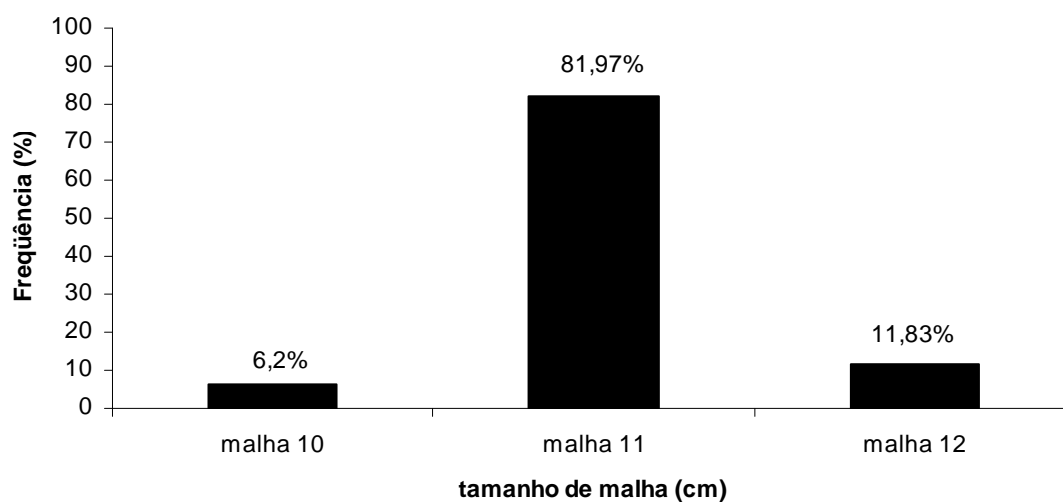


Figura 45 – Frequência de uso dos diferentes tamanhos de malha empregados no emalhe de superfície pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003.

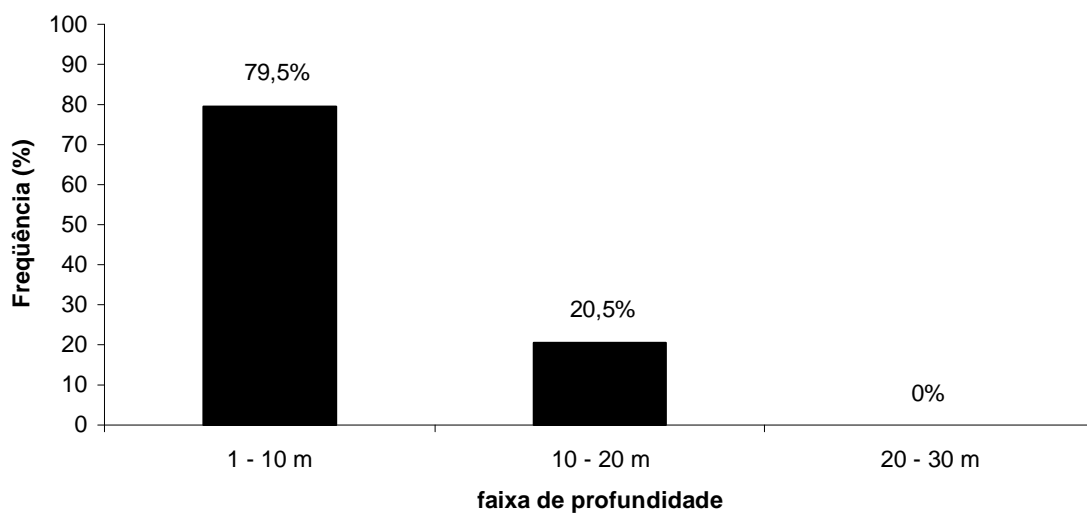


Figura 46 – Frequência das operações de pesca com emalhe de superfície por faixa de profundidade, entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2003.

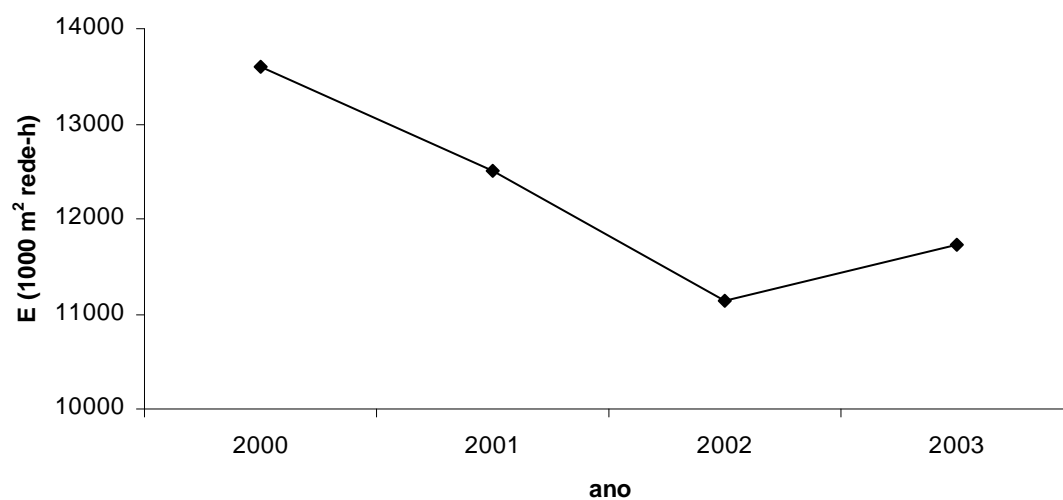


Figura 47 – Variação anual do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos pescadores (Itanhaém – SP).

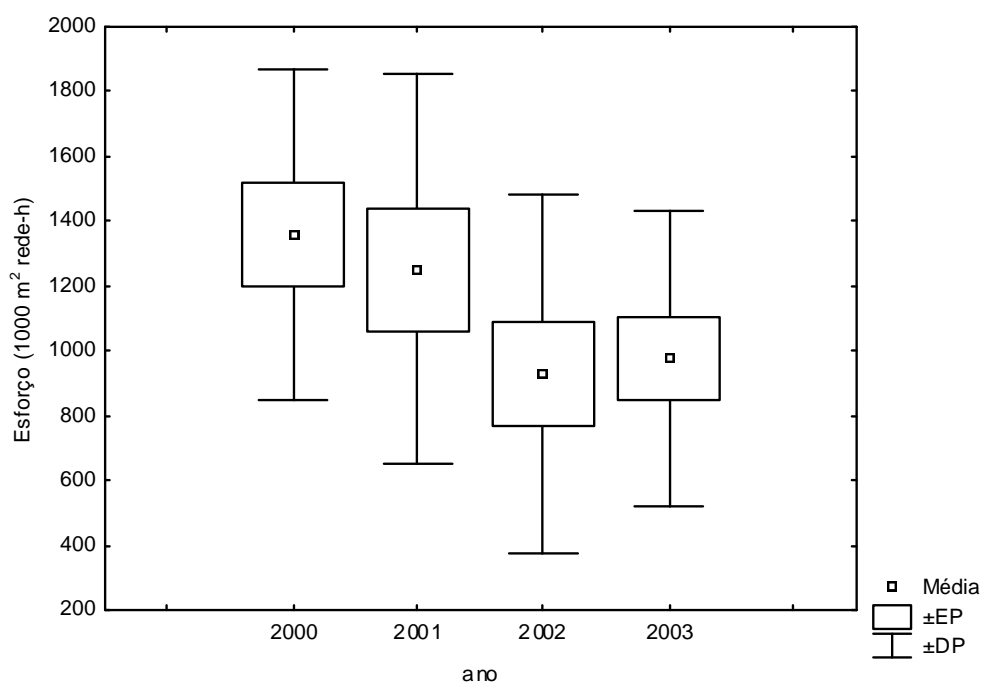


Figura 48 – Valores médios anuais do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP).

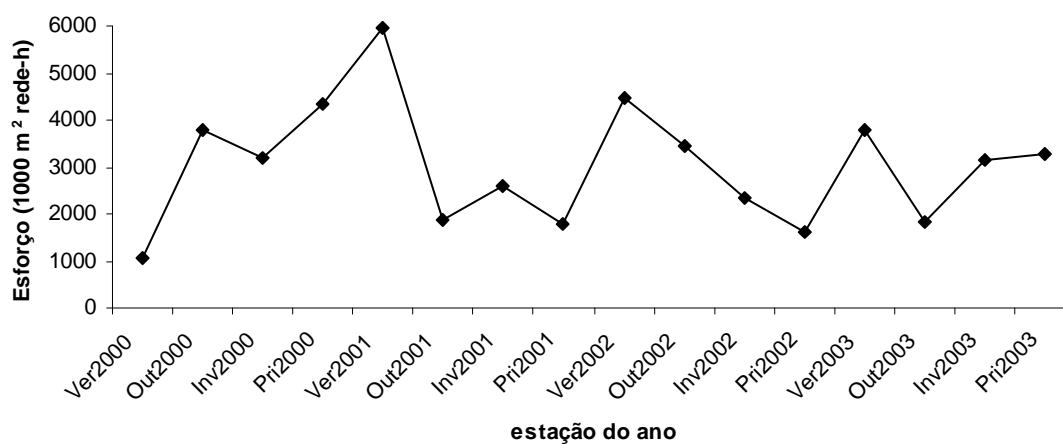


Figura 49 – Variação sazonal do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre o verão de 2000 e a primavera de 2003.

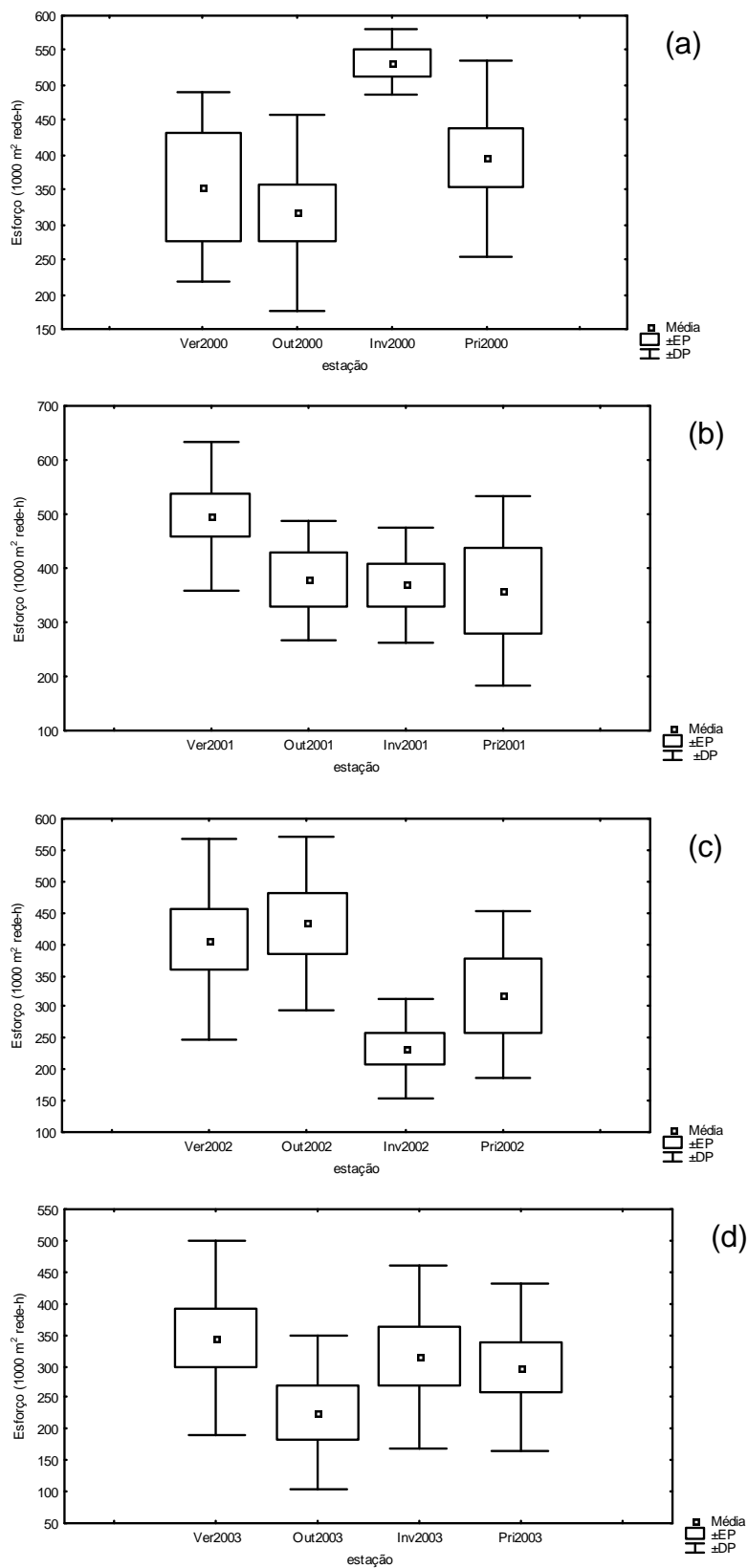


Figura 50 – Valores médios sazonais do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), em 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

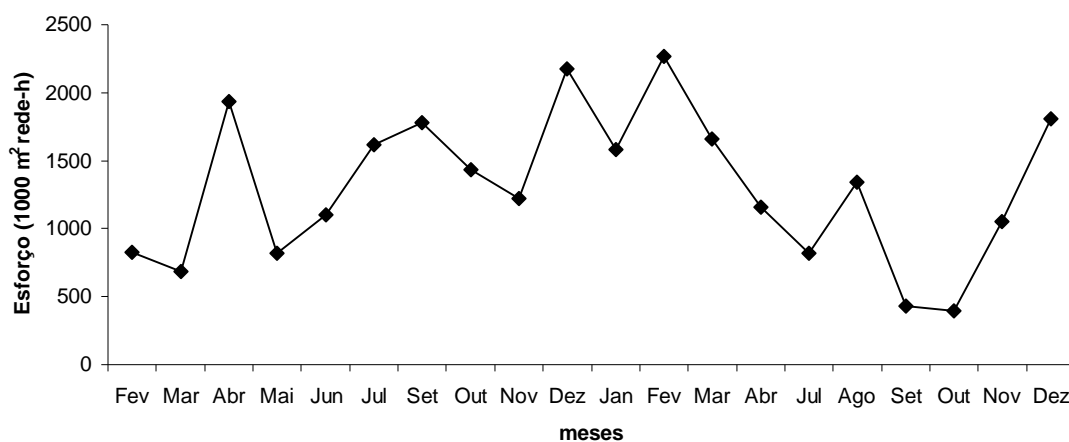


Figura 51 – Variação mensal do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém –SP), entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2001 (exceto para agosto de 2000, maio e junho de 2001).

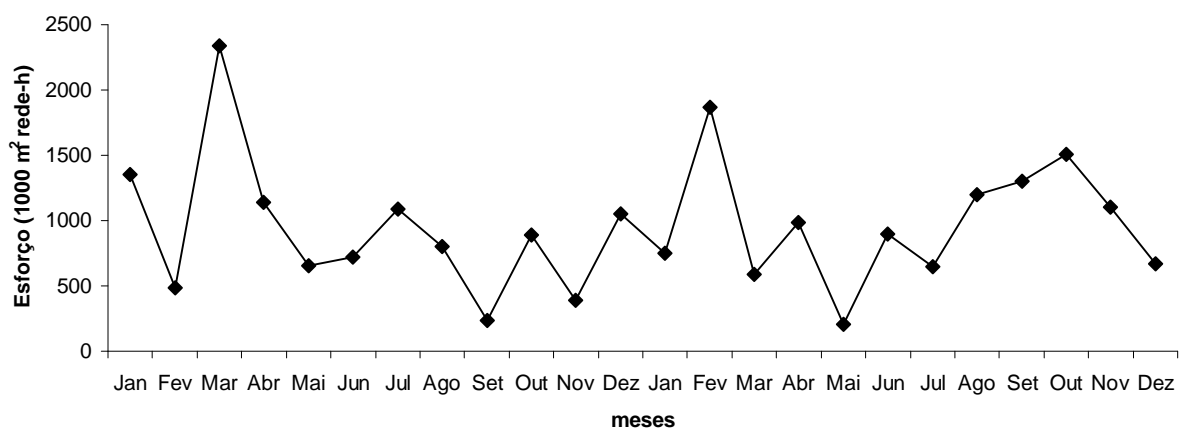


Figura 52 – Variação mensal do esforço de pesca com emalhe de fundo aplicado pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre janeiro de 2002 e dezembro de 2003.

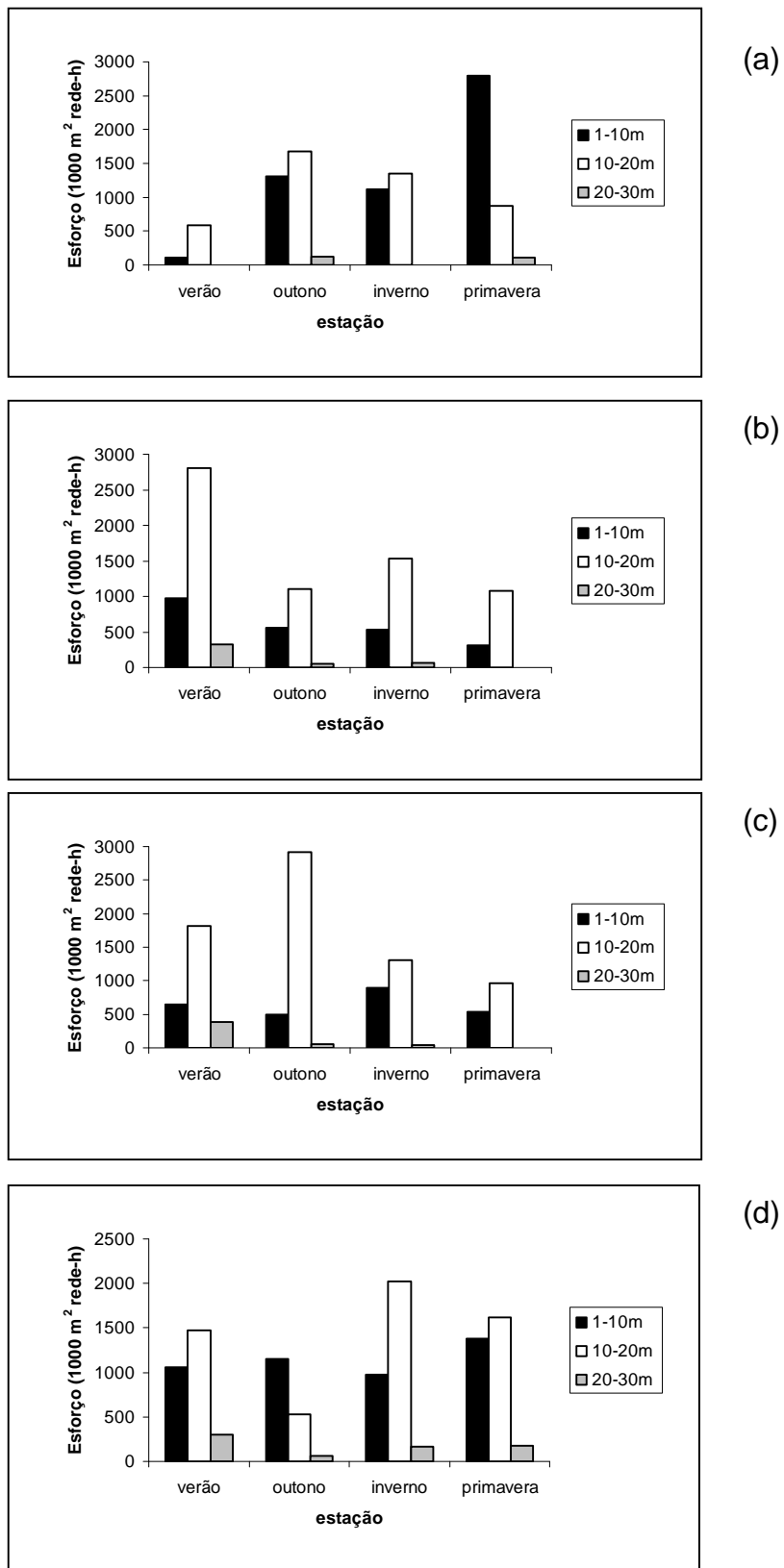


Figura 53 – Distribuição sazonal do esforço de pesca com emalhe de fundo por faixa de profundidade nos anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

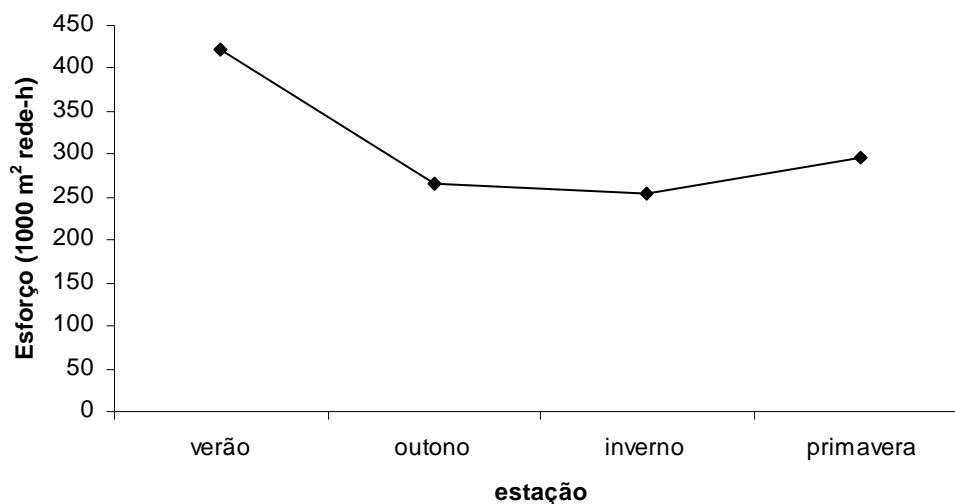


Figura 54 – Distribuição sazonal do esforço de pesca com emalhe de superfície (dados agrupados entre os anos de 2000 e 2003).

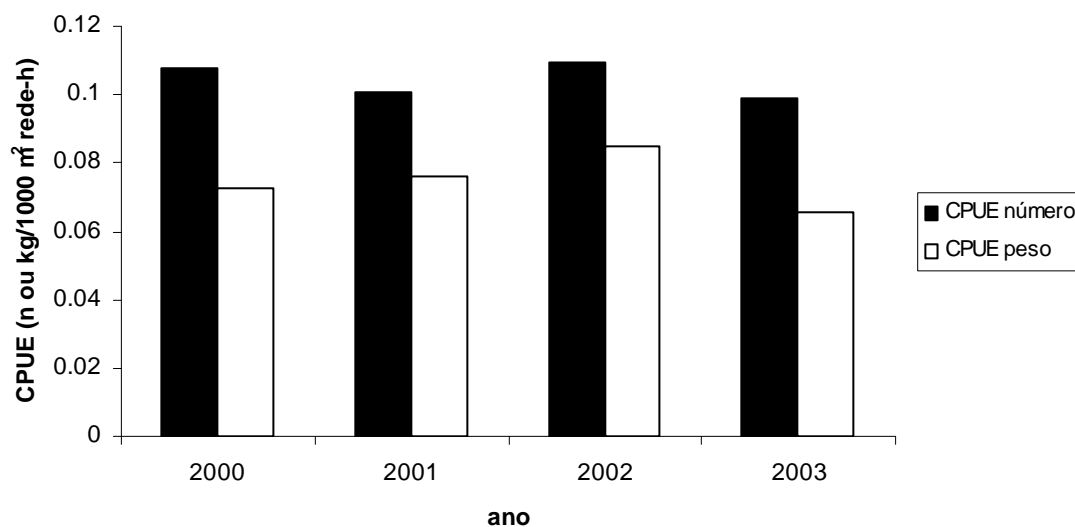


Figura 55 – Variação anual da CPUE em número e peso (kg) dos tubarões capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

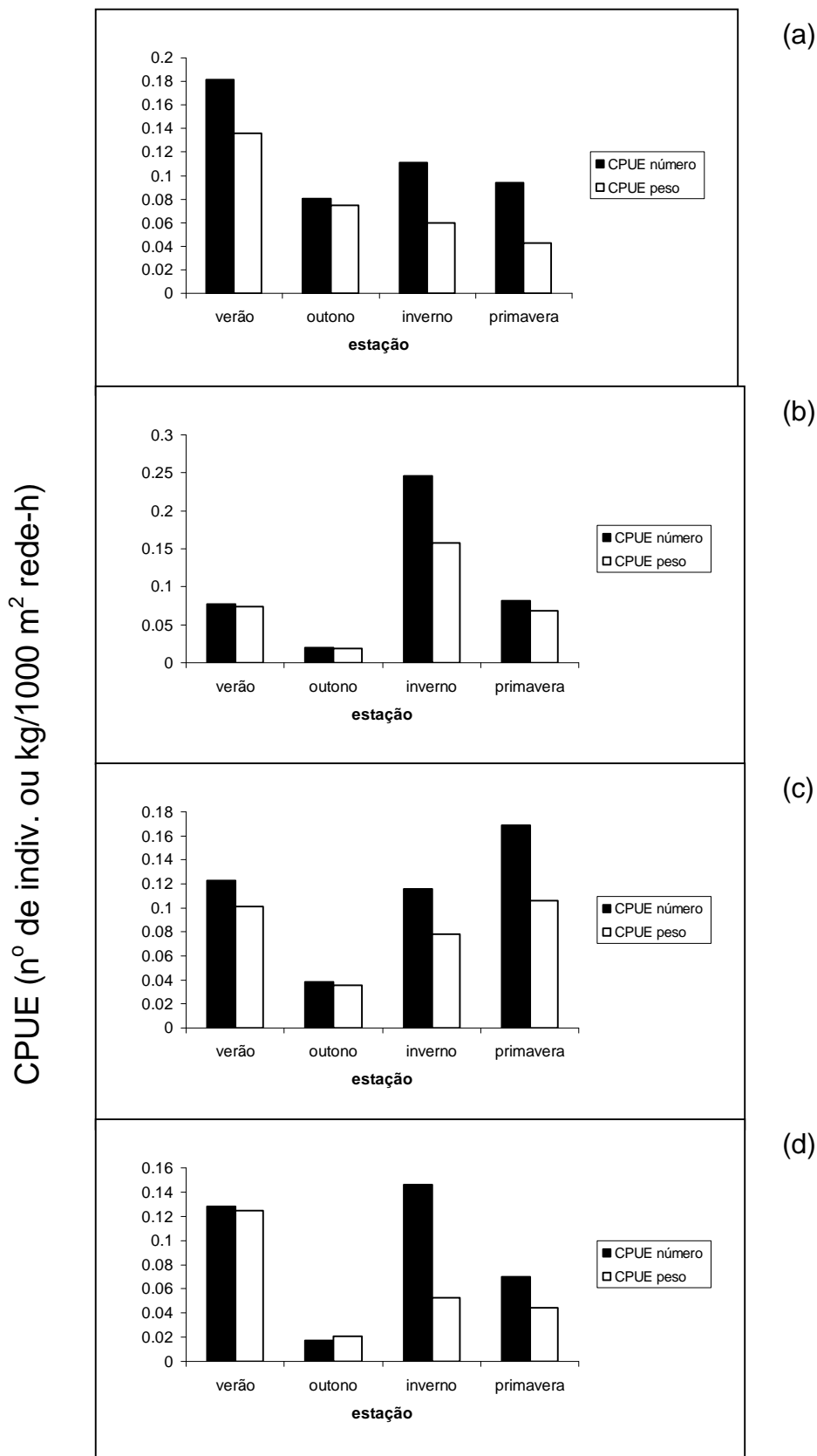


Figura 56 – Variação sazonal da CPUE em número e peso dos tubarões capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

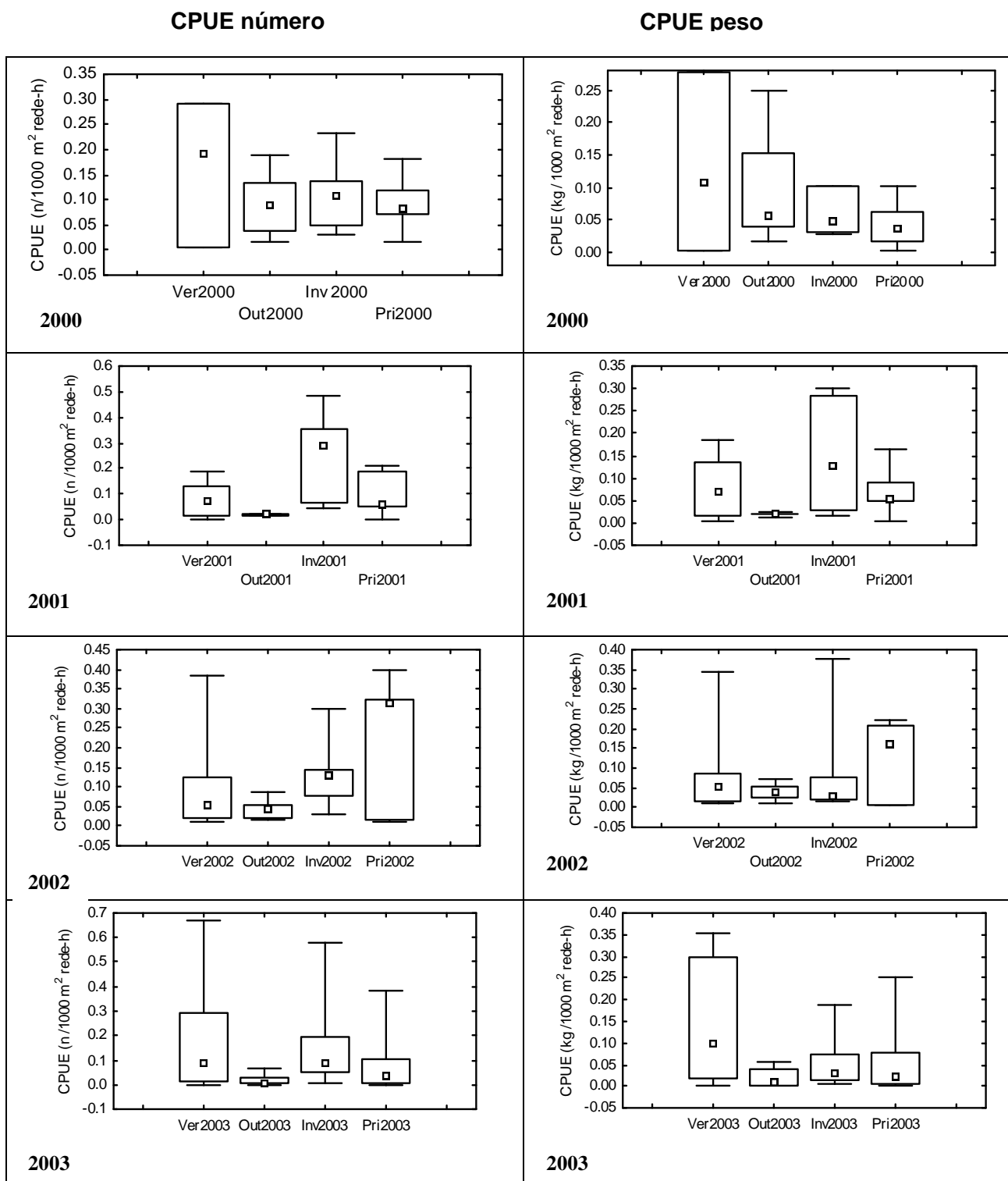


Figura 57 –Variação sazonal da CPUE em número e peso dos tubarões capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 e 2003. Os pontos representam as medianas, as caixas representam os quartis de 25 e 75% e as barras representam os valores extremos.

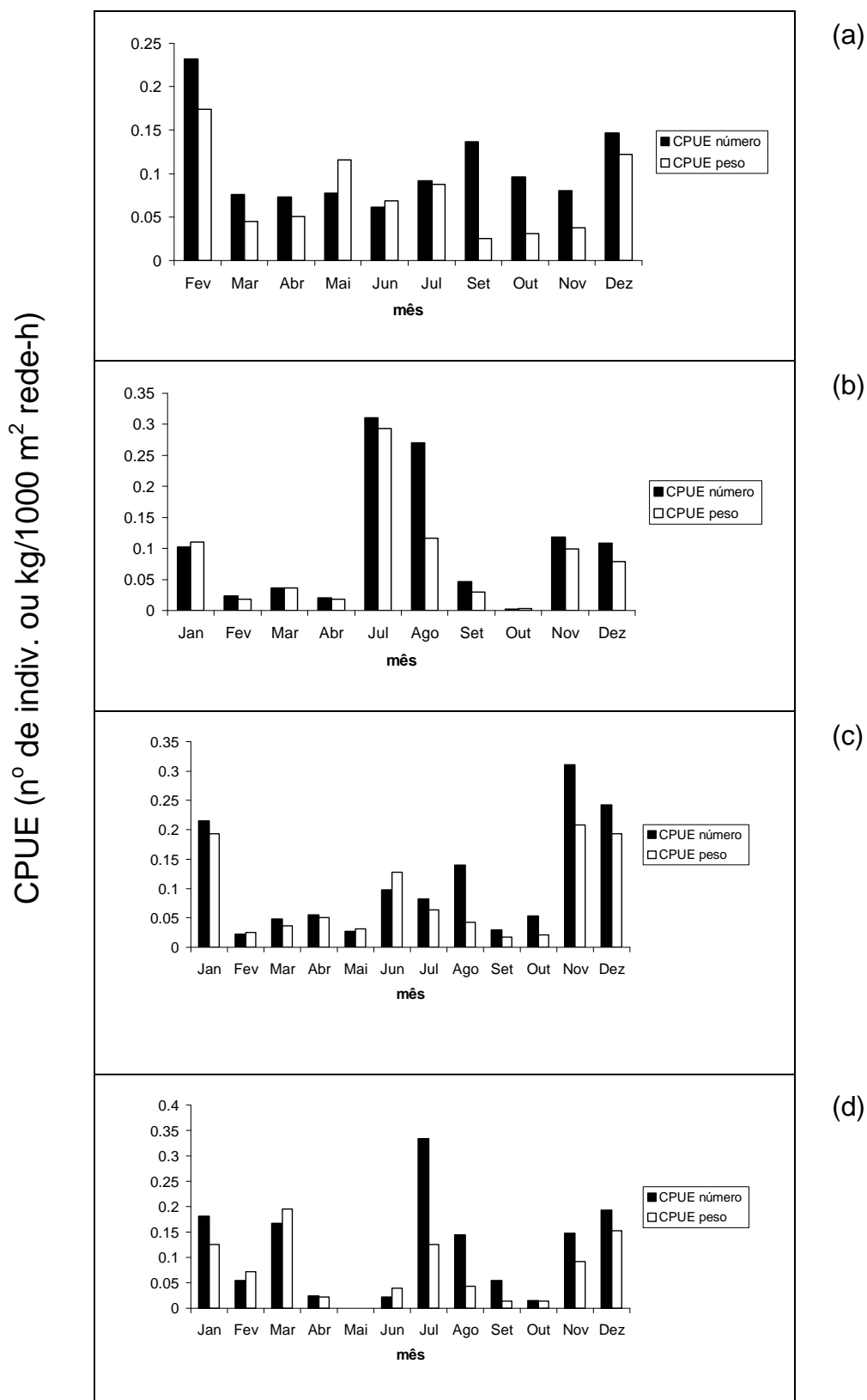


Figura 58 –Variação mensal da CPUE em número e peso dos tubarões capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

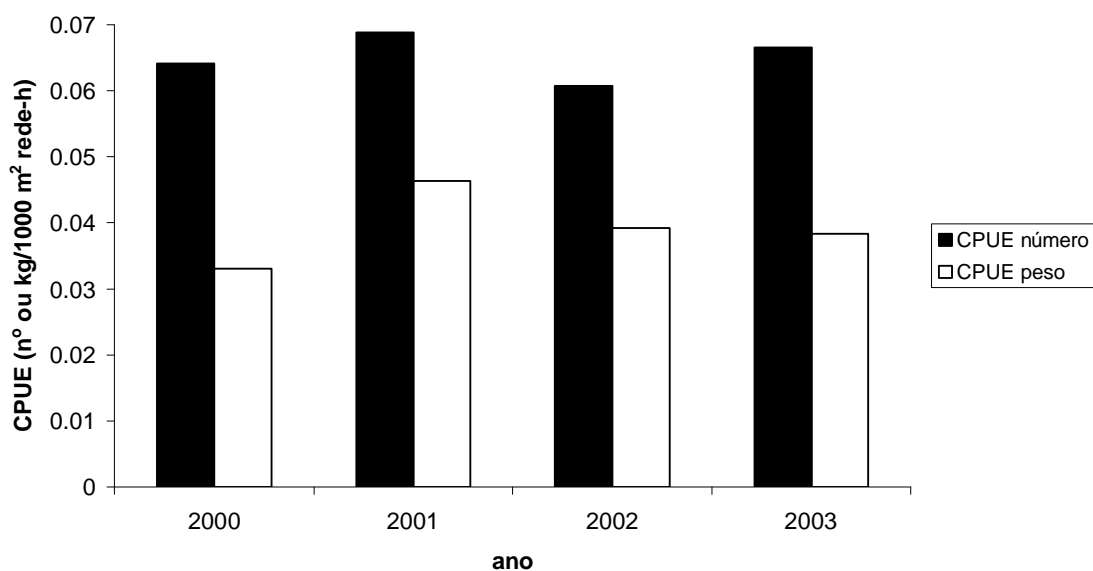


Figura 60 – Variação anual da CPUE em número e peso de *R. lalandii* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

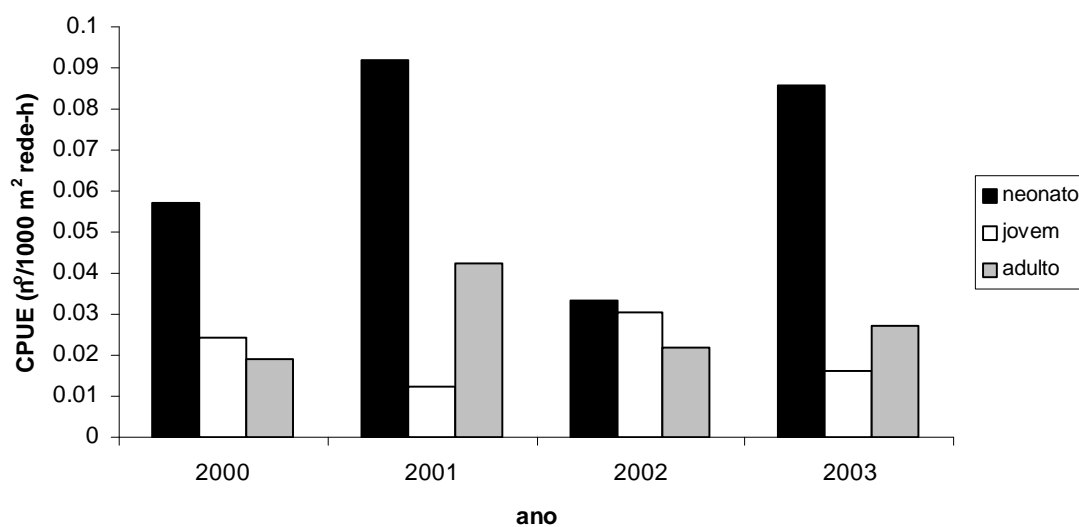


Figura 61 – Variação anual da CPUE em número de *R. lalandii* por estágio de maturidade.

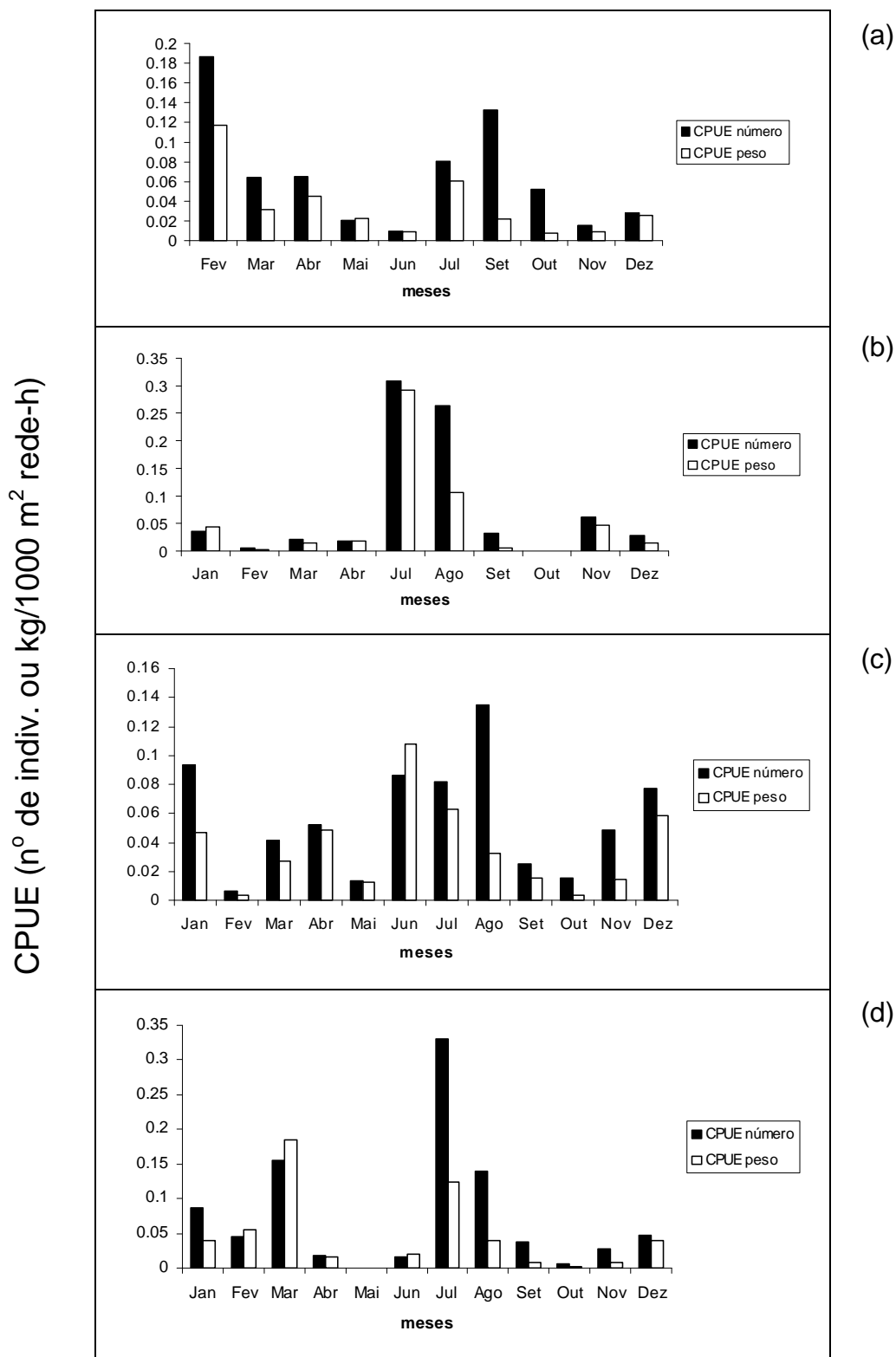


Figura 62 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *R. lalandii* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

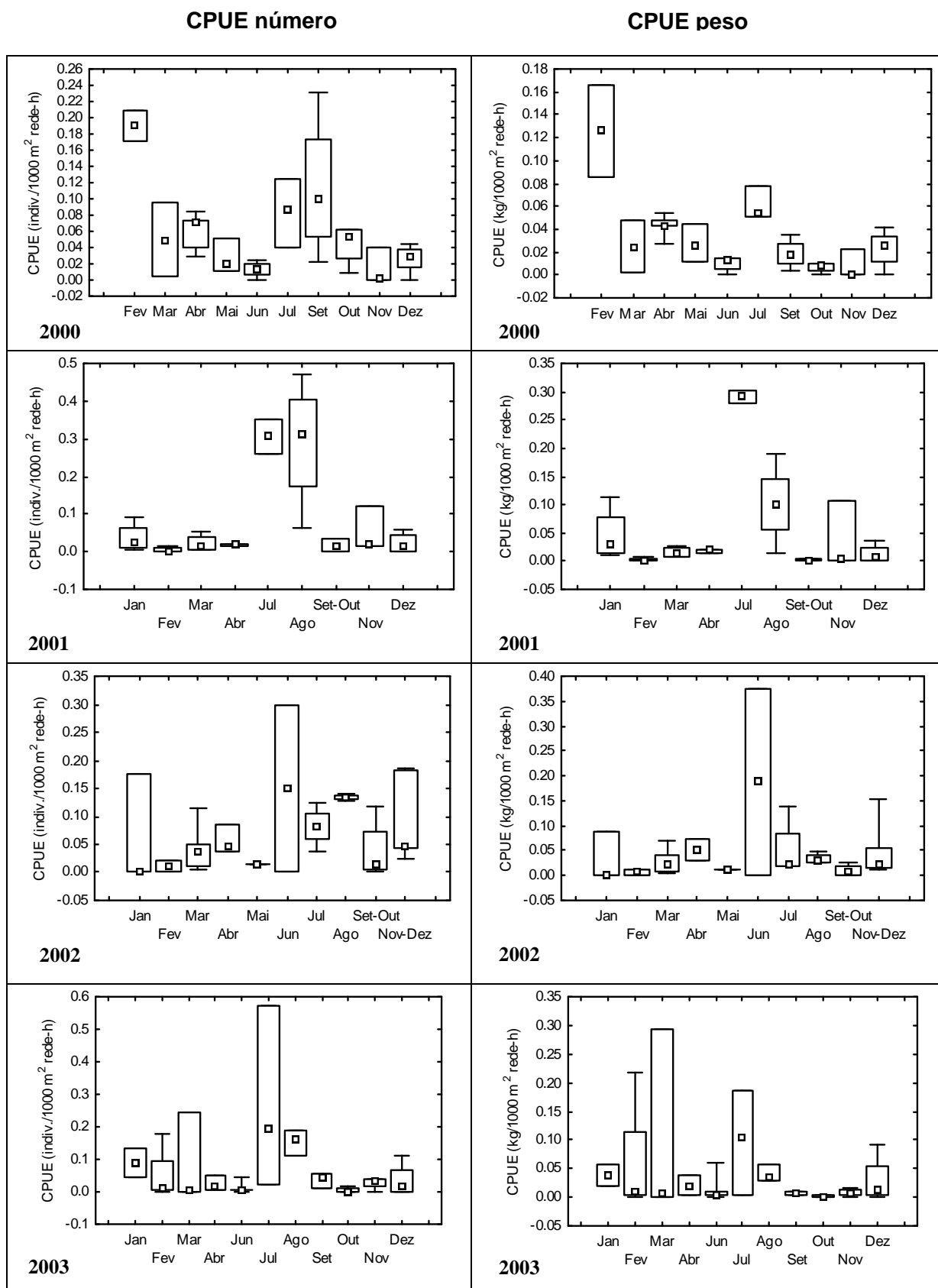


Figura 63 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *R. landii* capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 e 2003. Os pontos representam as medianas, as caixas representam os quartis de 25 e 75% e as barras representam os valores extremos.

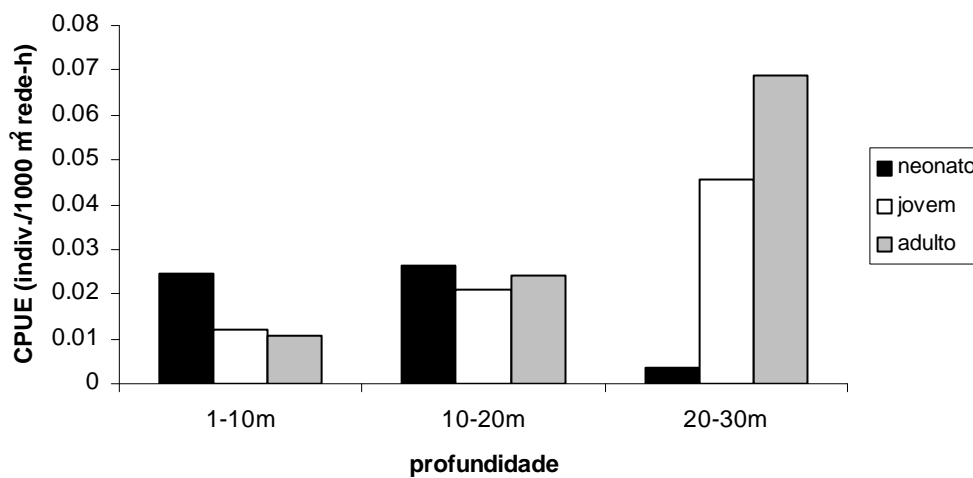


Figura 64 – Variação da CPUE em número de neonatos, jovens e adultos de *R. lalandii* por faixa de profundidade.

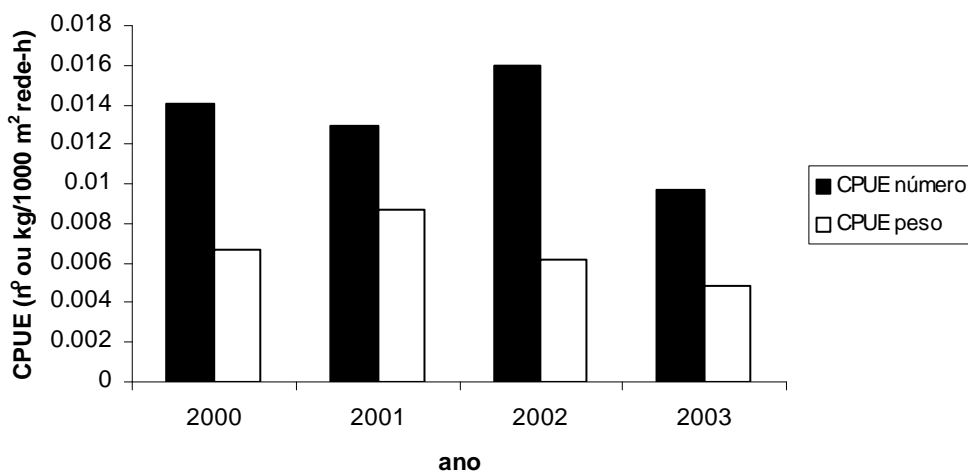


Figura 65 - Variação anual da CPUE em número e peso de *R. porosus* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

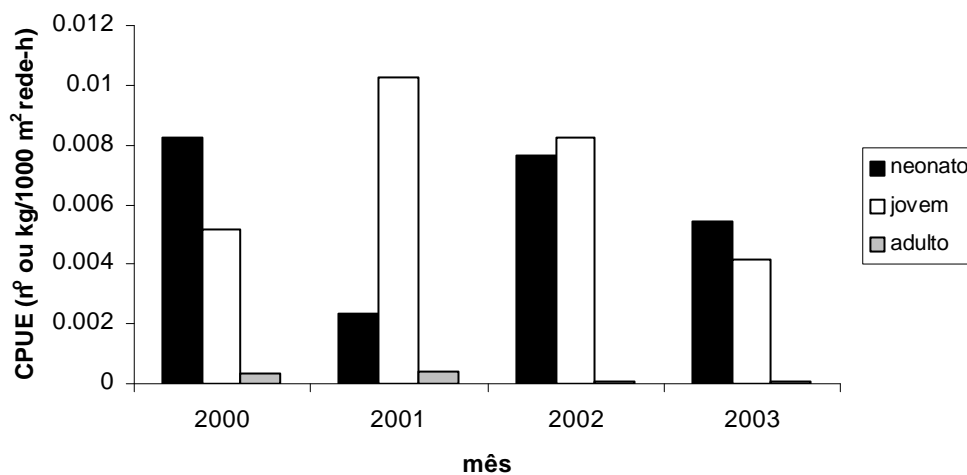


Figura 66 – Variação anual da CPUE em número de *R. porosus* por estágio de maturidade.

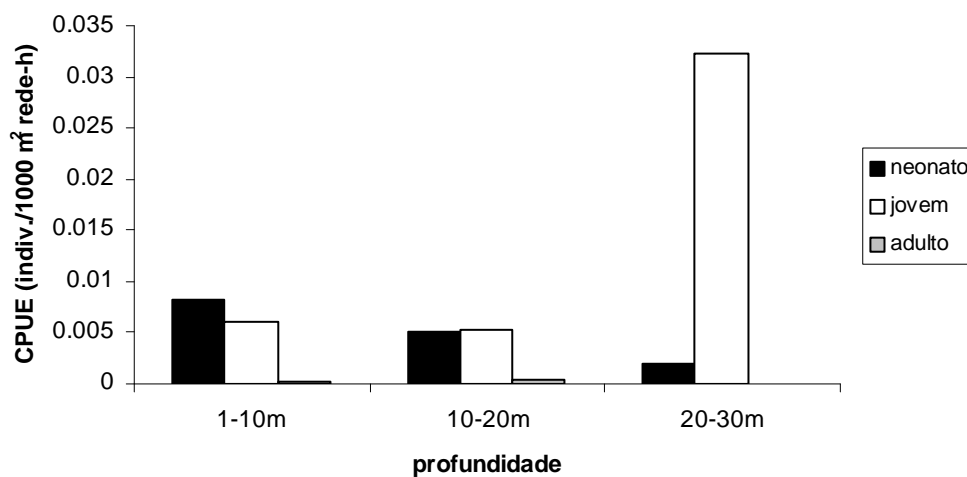


Figura 67 – Variação da CPUE em número de neonatos, jovens e adultos de *R. porosus* por faixa de profundidade.

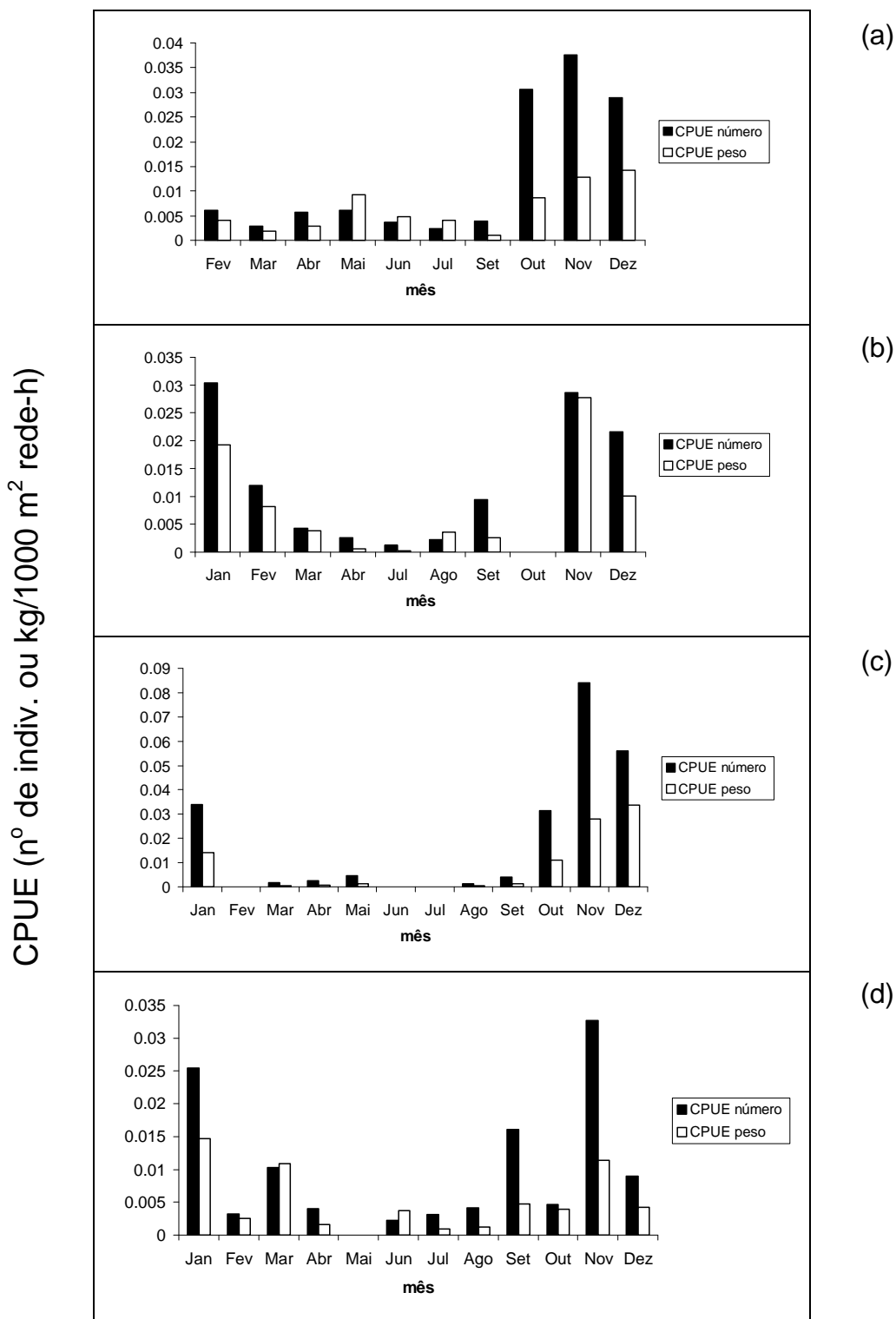


Figura 68 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *R. porosus* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

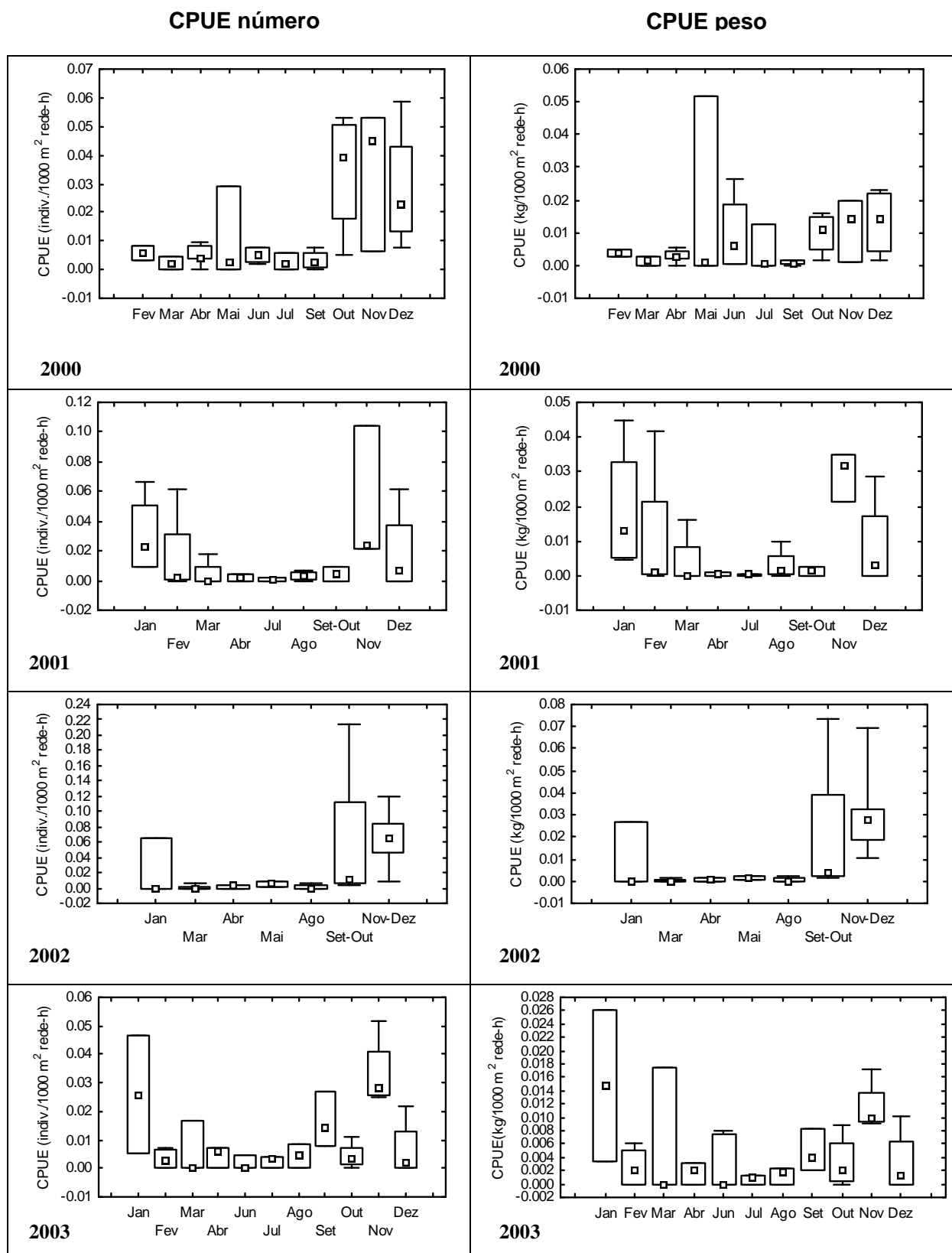


Figura 69 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *R. porosus* capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 e 2003. Os pontos representam as medianas, as caixas representam os quartis de 25 e 75% e as barras representam os valores extremos.

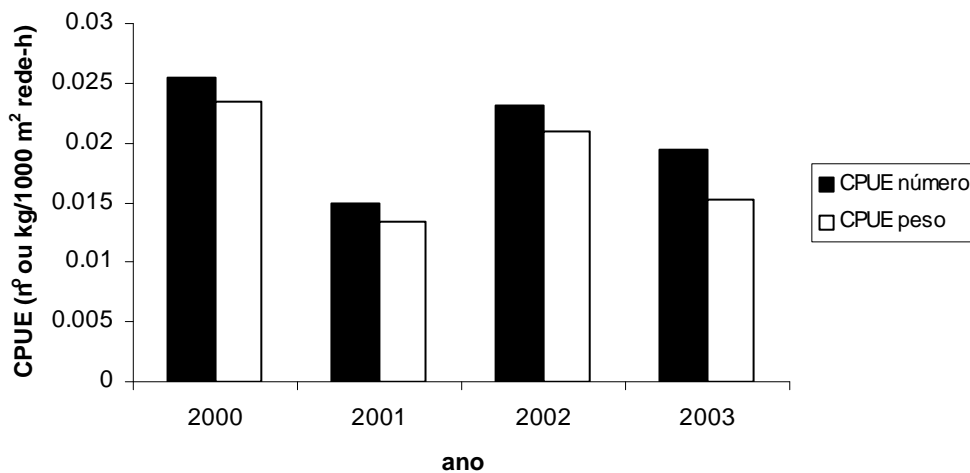


Figura 70 – Variação anual da CPUE em número e peso de *S. lewini* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

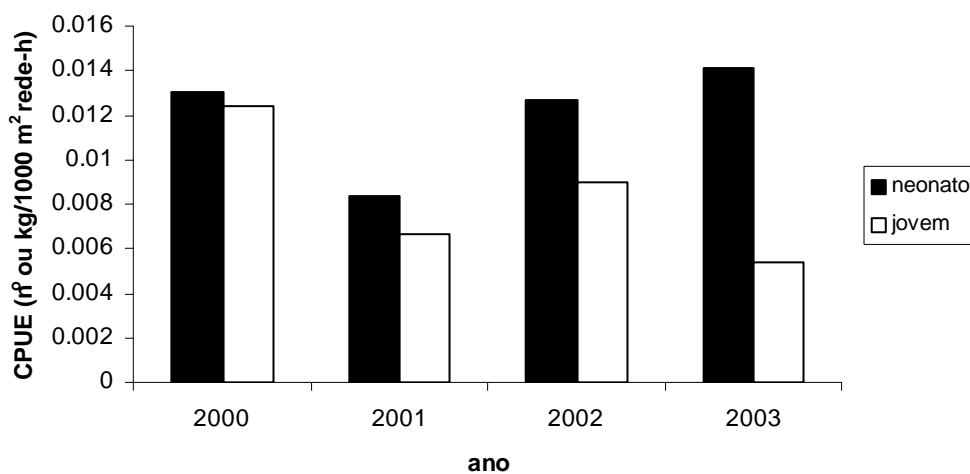


Figura 71 – Variação anual da CPUE em número de *S. lewini* por estágio de maturidade.

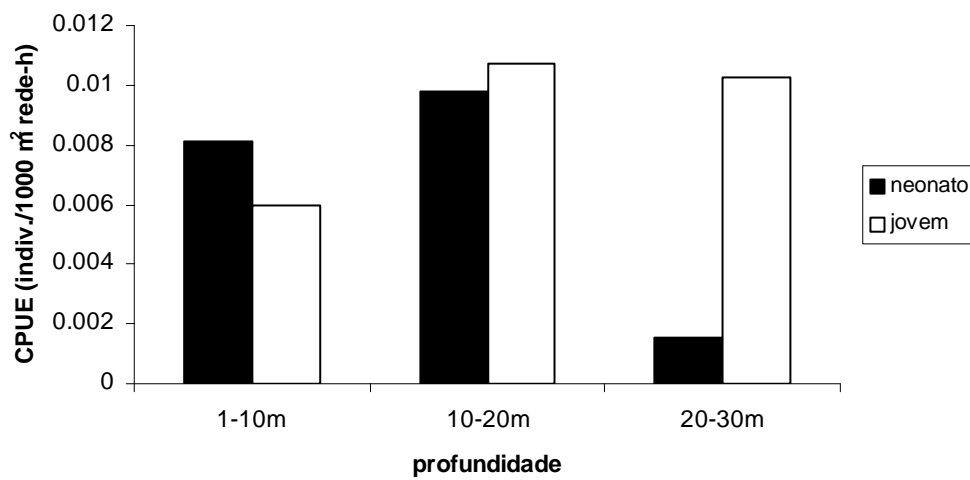


Figura 72 – Variação da CPUE em número de neonatos e jovens de *S. lewini* por faixa de profundidade.

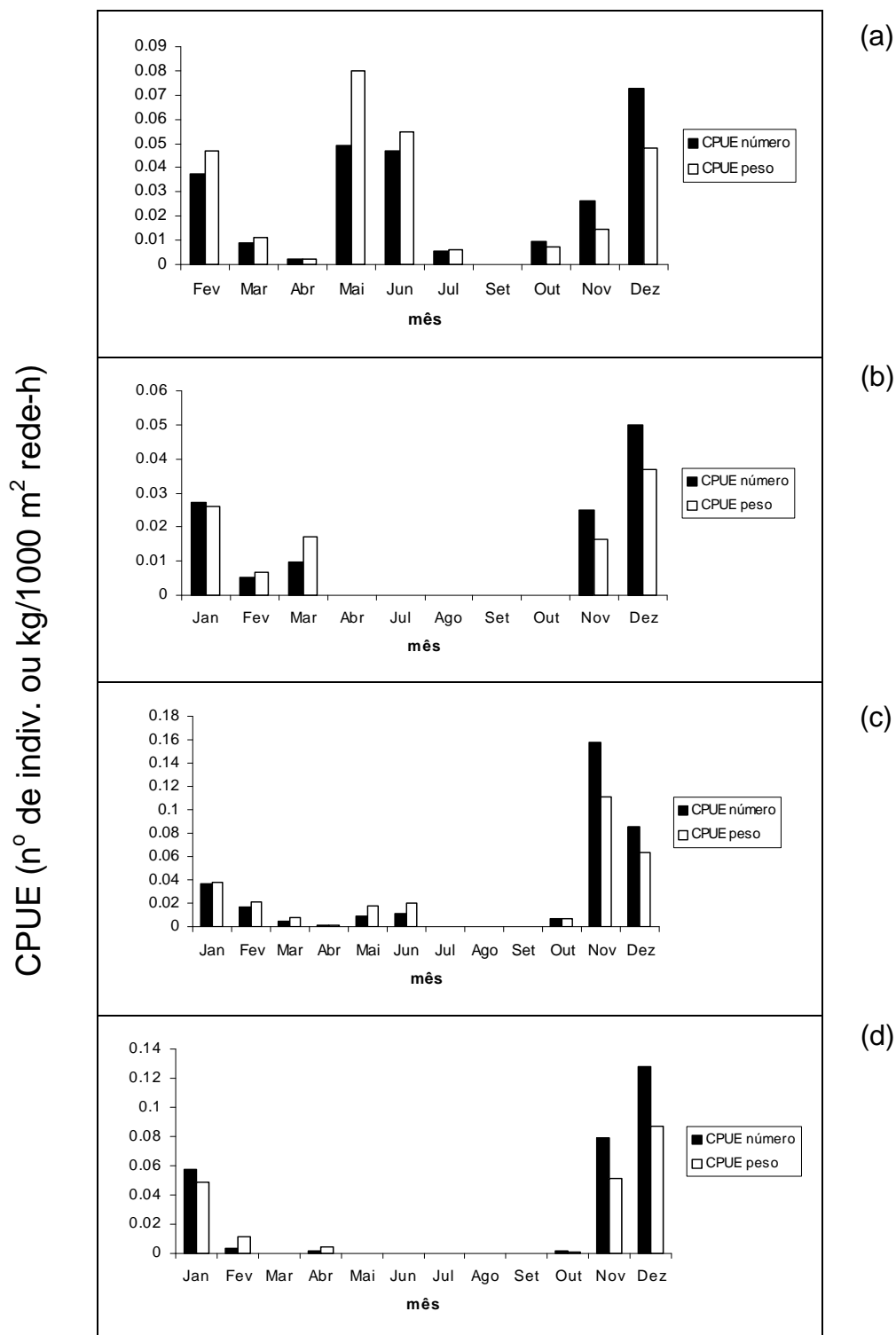


Figura 73 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *S. lewini* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

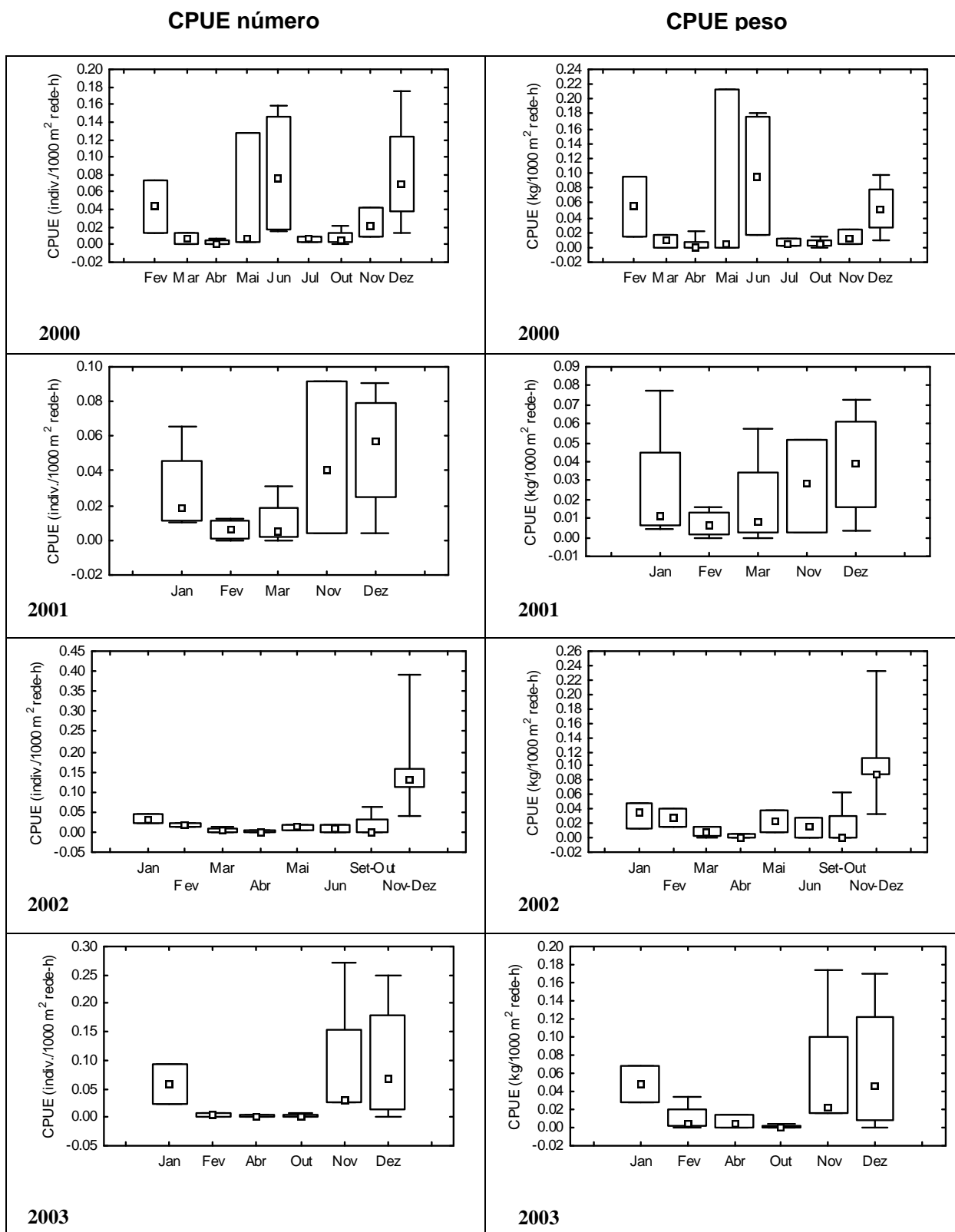


Figura 74 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *S. lewini* capturados com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 e 2003. Os pontos representam as medianas, as caixas representam os quartis de 25 e 75% e as barras representam os valores extremos.

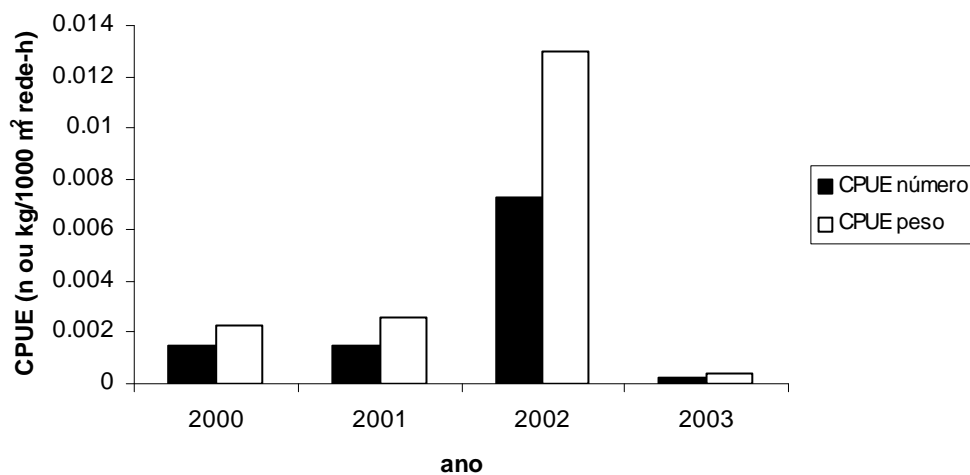


Figura 75 – Variação anual da CPUE em número e peso de *C. brevipinna* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

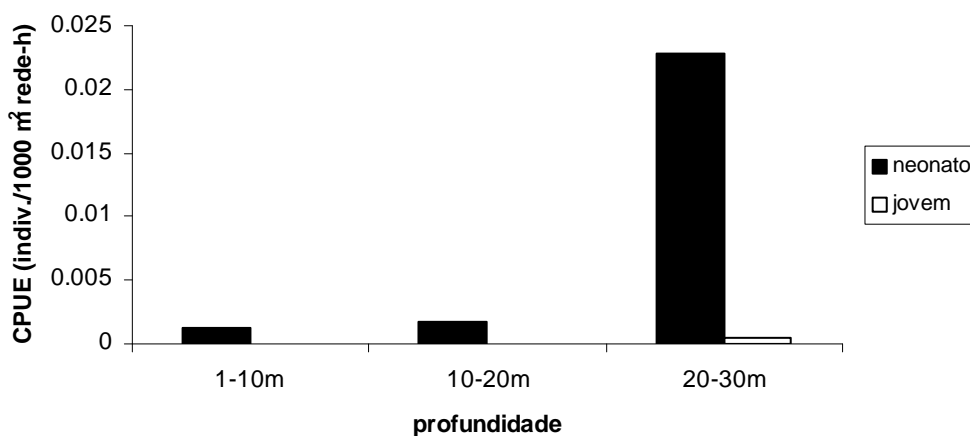


Figura 76 – Variação da CPUE em número de neonatos e jovens de *C. brevipinna* por faixa de profundidade.

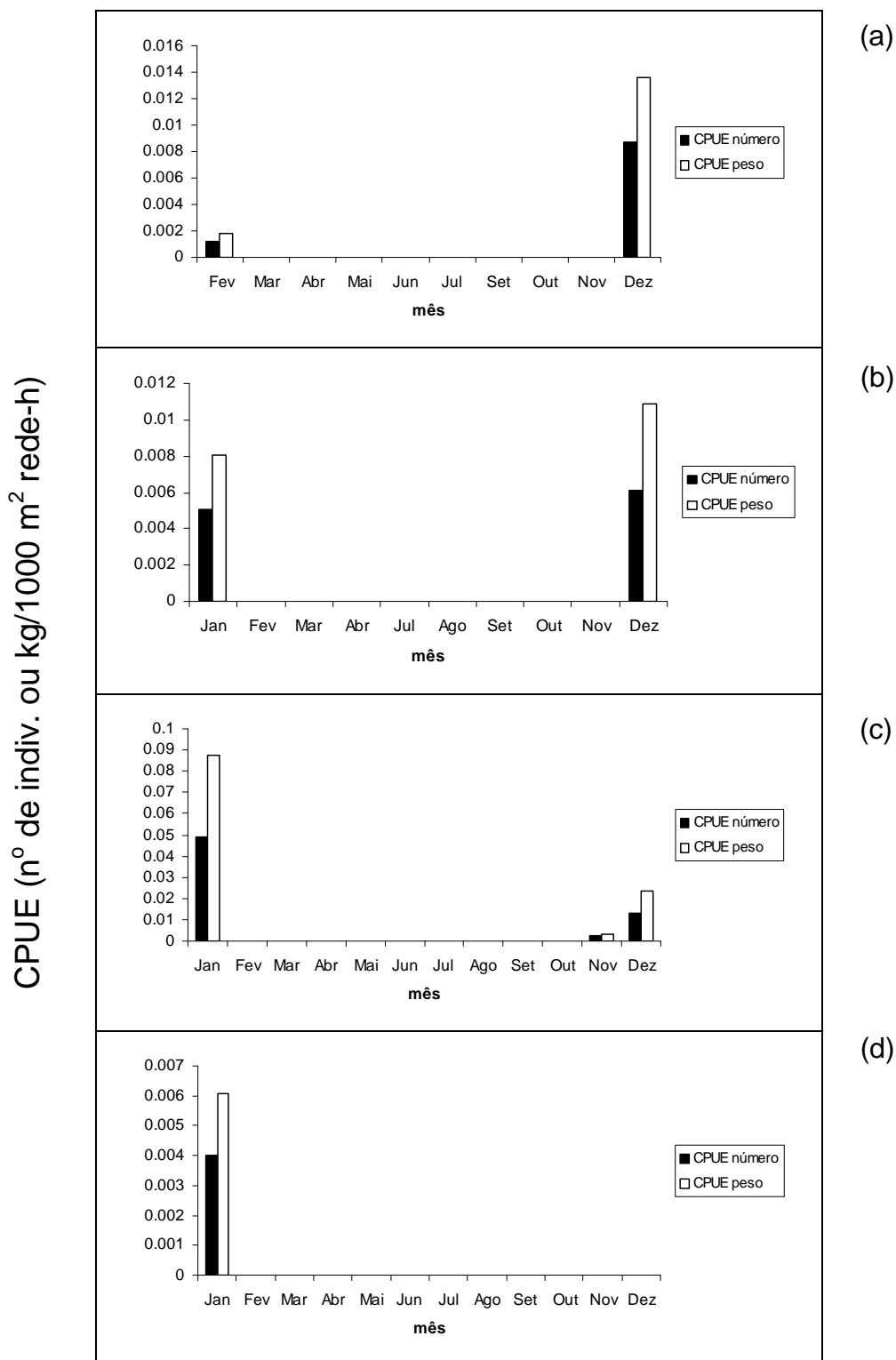


Figura 77 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *C. brevipinna* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

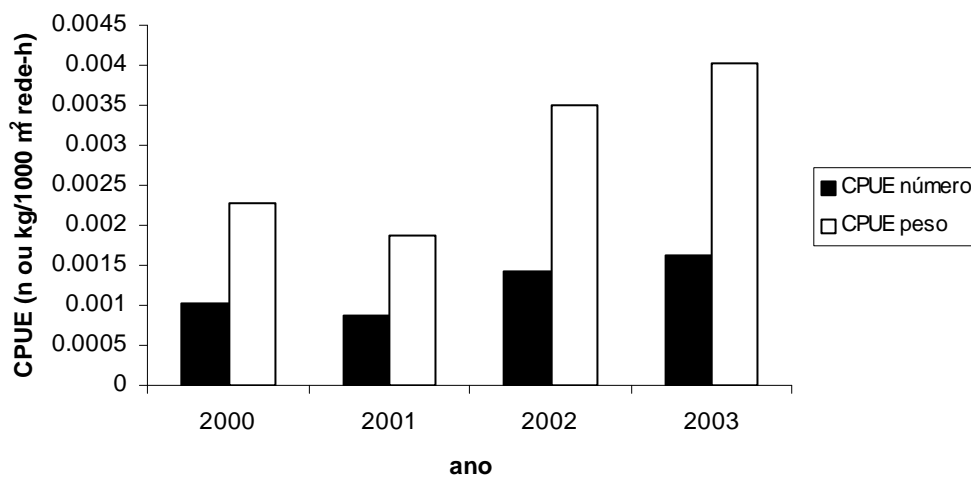


Figura 78 – Variação anual da CPUE em número e peso de *C. limbatus* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

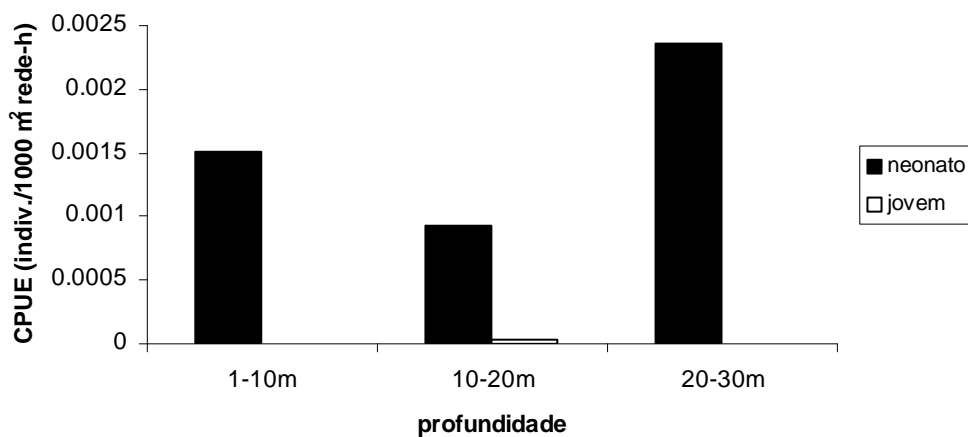


Figura 79 – Variação da CPUE em número de neonatos e jovens de *C. limbatus* por faixa de profundidade.

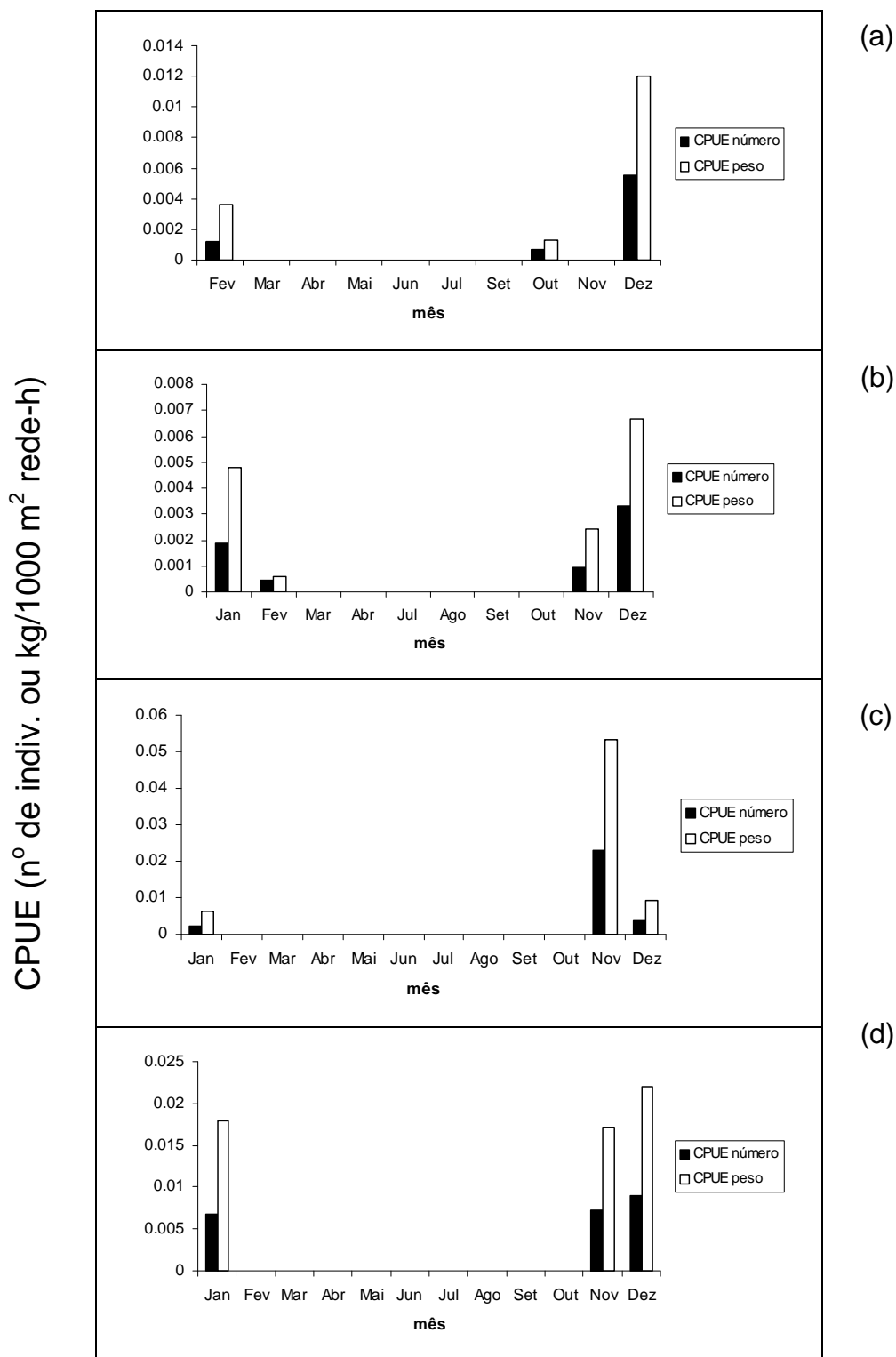


Figura 80 – Variação mensal da CPUE em número e peso de *C. limbatus* capturado com emalhe de fundo pela frota artesanal da Praia dos Pescadores (Itanhaém – SP), entre os anos de 2000 (a), 2001 (b), 2002 (c) e 2003 (d).

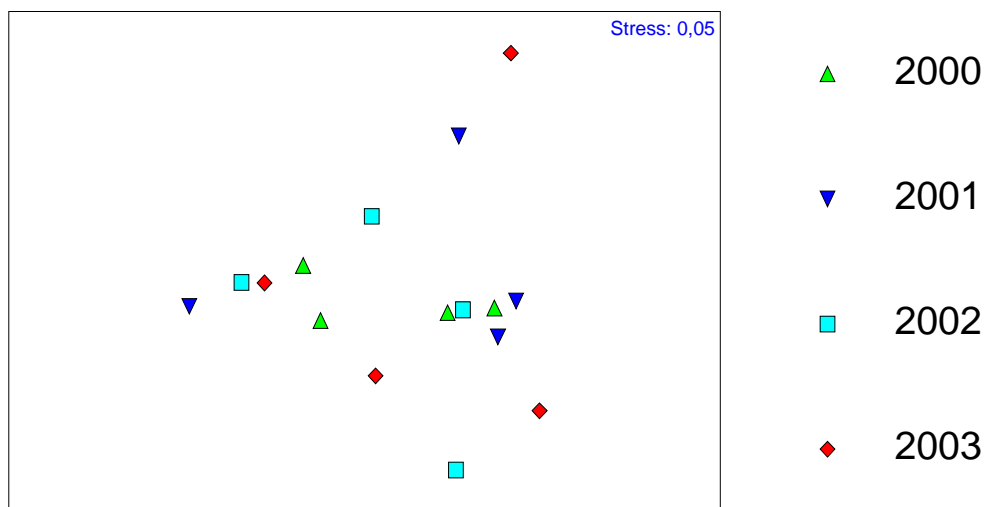


Figura 81 - Mapa de configuração em duas dimensões, originado a partir de escalonamentos multi-dimensionais não métricos ("NMDS"), resumindo a similaridade (Bray-Curtis) na estrutura em abundância dos tubarões. Foi considerada a CPUE em número de indivíduos.

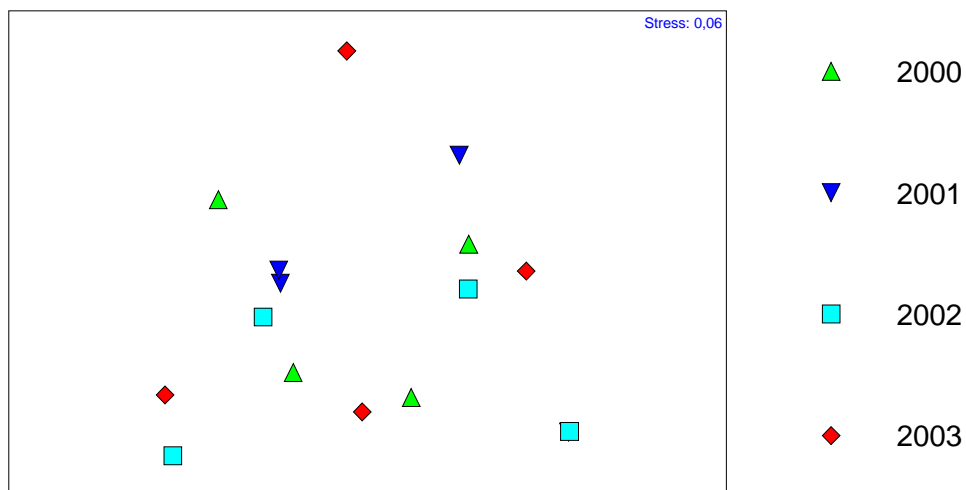


Figura 82 - Mapa de configuração em duas dimensões, originado a partir de escalonamentos multi-dimensionais não métricos ("NMDS"), resumindo a similaridade (Bray-Curtis) na estrutura em abundância dos tubarões. Foi considerada a CPUE em peso.

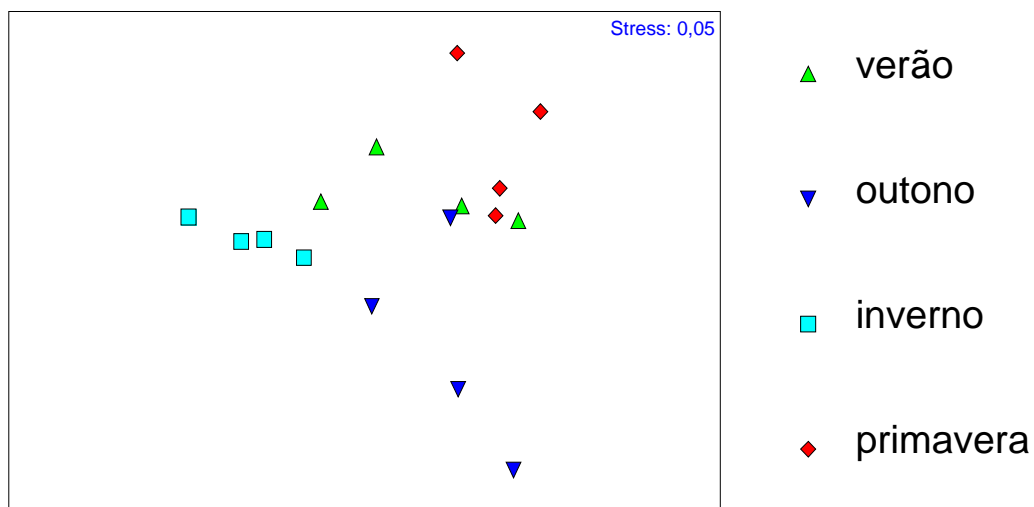


Figura 83 – Mapa de configuração em duas dimensões, originado a partir de escalonamentos multi-dimensionais não métricos (“NMDS”), resumindo a similaridade (Bray-Curtis) na estrutura em abundância dos tubarões. Foi considerada a CPUE em número de indivíduos por estação.

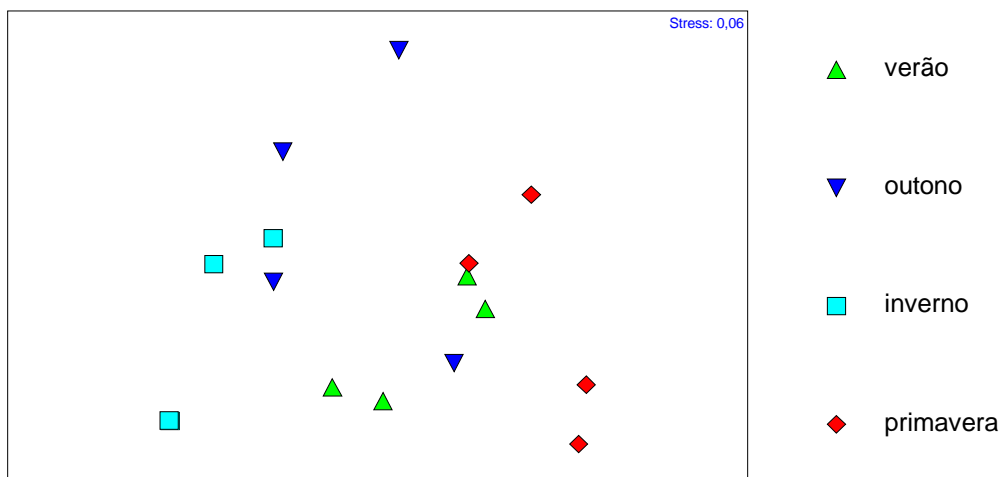


Figura 84 – Mapa de configuração em duas dimensões, originado a partir de escalonamentos multi-dimensionais não métricos (“NMDS”), resumindo a similaridade (Bray-Curtis) na estrutura em abundância dos tubarões. Foi considerada a CPUE em peso por estação.

CAPÍTULO 3

USO DA COSTA CENTRAL DE SÃO PAULO COMO BERÇÁRIO PARA TUBARÕES CARCHARHINIFORMES: OS MENORES NASCEM PRIMEIRO?

RESUMO

Muitos tubarões Carcharhinidae e Sphyrnidae utilizam determinadas áreas como “berçários”. Estes locais normalmente encontram-se em águas rasas de alta produtividade, onde as fêmeas grávidas liberam seus filhotes e estes vivem durante as primeiras semanas, meses ou anos, encontrando alimento em abundância e reduzindo os riscos de predação. A identificação e caracterização das áreas de berçários estão entre as ações prioritárias de pesquisa quando se pretende subsidiar planos de manejo e conservação. O Projeto Cação desde julho de 1996 vem acompanhando os desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores no Município de Itanhaém - SP. Os barcos operam a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas da costa em profundidades que variam entre 5 e 30 m, utilizando redes fixas de emalhe de fundo. Até junho de 2002 foram feitas 210 amostragens e examinados 12406 exemplares de tubarões compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies. Destas, pelo menos cinco espécies que juntas perfazem 96% da captura total de tubarões, utilizam a área de estudo como berçário. Foi observado um padrão sazonal para o pico de nascimentos dos filhotes, que ocorrem no inverno

(agosto – setembro) com *Rhizopriondon lalandii*, prosseguem durante o início da primavera (outubro) com *R. porosus* e terminam no período de primavera-verão (dezembro – janeiro) com *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus brevipinna* e *C. limbatus*. Essas informações sugerem que a seqüência da atividade de parto seja regulada pelo tamanho ao nascer dos filhotes, processo que se inicia com a menor espécie, *R. lalandii* (CT médio = 35 cm), continua com os neonatos de *R. porosus* (CT médio = 43 cm) e termina com os filhotes de *S. lewini* (CT médio = 52 cm), *C. brevipinna* e *C. limbatus* (CT médio = 70 cm). A tendência a um padrão assincrônico seqüencial registrado na atividade de parto das espécies, sugere que o estabelecimento de berçários coletivos aumenta as chances de competição e predação entre os filhotes. Pressões seletivas neste sentido parecem levar ao desenvolvimento de táticas reprodutivas que amenizam esses efeitos, reduzindo a mortalidade natural dos filhotes durante os primeiros meses de vida.

INTRODUÇÃO

Parte do sucesso evolutivo dos tubarões deve-se a diversidade e eficiência das suas adaptações reprodutivas (PRATT & CASTRO, 1990; CARRIER et al. 2004). Em termos comportamentais, a migração de fêmeas grávidas para locais específicos, onde ocorre o parto e os filhotes vivem durante as primeiras semanas, meses ou anos (SPRINGER, 1967; CASTRO, 1993), tem especial importância devido à estreita relação entre recrutamento e estoque adulto nos tubarões (HOLDEN, 1974; HOENIG & GRUBER, 1990; STEVENS et al. 2000). Essas áreas, comumente chamadas de berçários, além de proporcionar aos filhotes proteção contra predadores (principalmente grandes tubarões), oferecem alta disponibilidade de alimento, podendo assim reduzir significativamente a taxas de mortalidade de neonatos e jovens (BRANSTETTER, 1990; PARSONS & HOFFMAYER, 2006).

BASS (1978) classificou os berçários em dois tipos: primários, onde ocorre o parto e os jovens vivem por um curto período de tempo (semanas ou meses) e, secundários, onde os jovens após deixarem a área primária permanecem até antes de alcançarem a maturidade sexual. Para algumas

espécies os berçários primários e secundários podem ocorrer na mesma área (SIMPENDORFER & MILWARD, 1993).

A seleção das áreas de berçários pode ser baseada em resposta a um ou mais dos seguintes fatores: disponibilidade de alimento, condições abióticas (temperatura, salinidade etc.), risco de predação e presença de competidores (SIMS, 2003; PARSONS & HOFFMAYER, 2006).

Em relação aos riscos de predação, BRANSTETTER (1990) postulou que espécies com filhotes pequenos ou de crescimento lento utilizam berçários mais protegidos onde a predação é menor. Já as espécies de crescimento rápido ou que produzem filhotes relativamente grandes podem utilizar áreas desprotegidas com maiores riscos de predação. Ainda sobre este aspecto, HEUPEL & HUETER (2002) afirmaram que o uso de um berçário por jovens de *Carcharhinus limbatus* foi mais influenciado pela presença de predadores do que pela abundância de presas.

A competição entre espécies por áreas de berçário parece ser rigorosa e particularmente importante para tubarões Carcharhinidae e Sphyrnidae (SPRINGER, 1967). Segundo SIMPENDORFER & MILWARD (1993), o uso de uma mesma área por um grupo de espécies, embora possa reduzir a predação interespecífica e intra-específica de adultos, aumenta as chances de competição por recursos alimentares. Apesar disso, a alta produtividade dos ambientes utilizados como berçários e os diferentes padrões de uso dessas áreas, que por consequência podem levar a partilha dos recursos, tem sido apontados como fatores atenuantes de uma possível competição por alimento (SIMPENDORFER & MILWARD, 1993; BETHEA et al. 2004; WHITE & POTTER, 2004).

Apesar da importância que a predação e a competição apresentam na estruturação das comunidades de tubarões (HEITHAUS, 2001 e 2004), inclusive na seleção de berçários (PARSONS & HOFFMAYER, 2006), os padrões de ocorrência das espécies que utilizam berçários coletivos bem como as táticas reprodutivas adotadas para reduzir a pressão desses fatores permanecem pouco compreendidas, sobretudo na costa brasileira.

A identificação e caracterização das áreas de berçários estão entre as ações prioritárias de pesquisa quando se pretende subsidiar planos de manejo e conservação de tubarões (CAMHI et al. 1998). A demanda por iniciativas neste sentido é reforçada pelas crescentes evidências de filopatria nos tubarões (veja HUETER et al. 2004 para revisão), especialmente em áreas de berçário, sugerindo que fêmeas grávidas retornem aos locais onde nasceram para parir seus filhotes e que estes ainda jovens podem também visitar essas áreas periodicamente. Neste contexto, a sobrepesca e as perturbações ambientais (antrópicas e/ou naturais) sobre berçários podem ter um efeito dramático e de lenta recuperação, tendo em vista a baixa resiliência dos tubarões (HUETER et al. 2004).

No Brasil, o conhecimento sobre os berçários de tubarões é incipiente apesar de informações preliminares terem sido obtidas por inventários faunísticos realizados em alguns trechos do litoral brasileiro, entre as décadas de 60 e 80 (e.g. SADOWSKY, 1967; LESSA, 1986). No entanto, só recentemente começaram a ser produzidos os primeiros estudos abordando o assunto GADIG et al. (2002) e MOTTA et al. (2005) no litoral de São Paulo, GARLA (2004) e GARLA et al. (2005) no Arquipélago de Fernando de Noronha (PE), FREITAS et al. (2006) no Atol das Rocas (RN) e YOKOTA & LESSA (2006) em Caiçara do Norte (RN).

O presente trabalho apresenta os resultados do mais longo estudo realizado em uma área de berçário na costa brasileira e que teve como objetivos: 1) analisar a estrutura populacional das espécies de tubarões considerando a composição de tamanhos, estádios de maturidade e proporção sexual; 2) descrever o padrão de ocorrência das espécies; e 3) estimar a taxa de crescimento dos filhotes de *Rhizoprionodon lalandii* e *Rhizoprionodon porosus* durante os primeiros meses de vida. O estudo procurou também avaliar a seguinte hipótese: “O uso da área como berçário para pelo menos cinco espécies de tubarões levou ao desenvolvimento de táticas reprodutivas no sentido de reduzir a pressão de fatores como competição e predação. Essas táticas envolvem diferentes padrões de distribuição e ocorrência, além de

assincronia seqüencial nas atividades de parto que é regulada pelo tamanho dos filhotes ao nascer”.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre julho de 1996 e junho de 2002 foram feitas 210 amostragens (Tabela 1) junto aos desembarques da frota artesanal sediada na Praia dos Pescadores (24° 11' S; 46° 48' W) no município de I tanhaém – São Paulo. A área de captura abrange as regiões costeiras adjacentes, tendo como limites as divisas com os municípios de Mongaguá ao norte e Peruíbe ao sul (Fig. 2). A frota de pesca era composta por 12 canoas de madeira, motorizadas e medindo entre 7 e 10 m de comprimento. O artefato de pesca foram as redes de emalhe, principalmente de fundo com comprimento médio de 1500 m e malhas de 7, 12 e 14 cm entre nós opostos. Em geral, as redes permaneceram no mar por períodos de 12 e 24 h, operando a uma distância de 2 a 12 milhas náuticas da costa (20 km), em profundidades de 5 e 30 m.

Os tubarões capturados foram identificados, sexados, medidos quanto ao comprimento total (cm) e pesados quanto ao peso total (g). Para a determinação do estágio de maturidade dos tubarões vivíparos placentários foram adotados os critérios utilizados por CASTRO (1993) e SIMPFENDORFER & MILWARD (1993), a saber: **neonatos**: quando o orifício do cordão umbilical localizado entre as nadadeiras peitorais não estava cicatrizado; **jovens**: quando o orifício do cordão umbilical já se encontrava cicatrizado ou ausente, os machos apresentavam o cláspere flexível e as fêmeas o ovário pouco evidente; **adultos**: machos com cláspere alongado e totalmente calcificado e as fêmeas com ovócitos vitelogênicos no ovário ou a presença de ovos ou embriões no útero. Os neonatos das espécies lecitotróficas foram identificados (e.g. *Squatina* spp. e *Galeocerdo cuvier*), principalmente, com base na literatura disponível sobre o tamanho ao nascer dos filhotes (VOOREN & SILVA, 1991; RANDALL, 1992).

O estudo da estrutura populacional das espécies foi baseado nas seguintes análises: distribuição de freqüência das classes de comprimento de machos e fêmeas, proporção sexual para todo o período amostral, por mês e

classe de comprimento. As distribuições das classes de comprimento de machos e fêmeas foram comparadas utilizando o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (SOKAL & ROHLF, 1994). O teste do Qui-quadrado foi aplicado para detectar diferenças significativas na proporção sexual (SOKAL & ROHLF, 1994).

Para o estudo da ocorrência das espécies foi calculada a abundância relativa mensal de neonatos, jovens e adultos, dividindo-se o número total de exemplares examinados em cada estágio pelo número total de amostragens realizadas dentro de cada mês (CPUE = n° de tubarões/ n° de amostragens).

As taxas de crescimento dos filhotes de *R. lalandii* e *R. porosus* foram estimadas através de regressões lineares do tipo $y = a + bx$ (onde b é a taxa de crescimento), entre: 1) comprimento total e mês de captura e 2) peso total e mês de captura. Os exemplares adultos e jovens considerados com idade superior a 1 ano foram removidos das amostras antes da análise de regressão (ROUNTREE & ABLE, 1996).

RESULTADOS

Entre julho de 1996 e junho de 2002 foram examinados 12406 exemplares de tubarões, compreendendo sete famílias, nove gêneros e 18 espécies: *Rhizoprionodon lalandii*, *R. porosus*, *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus*, *C. plumbeus*, *C. acronotus*, *Galeocerdo cuvier* (Carcharhinidae), *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* (Sphyrnidae), *Squatina guggenheim*, *S. occulta* (Squatinidae), *Carcharias taurus* (Odontaspidae), *Alopias vulpinus* (Alopiidae), *Mustelus schmitti* (Triakidae) e *Squalus* sp. (Squalidae) (veja também Tabela 2, Capítulo 1).

Os resultados da estrutura populacional e ocorrência são apresentados por espécie a seguir:

Rhizoprionodon lalandii – O comprimento total variou de 30 a 77,5 cm nos machos e de 30 a 80 cm nas fêmeas (Fig. 85). A amplitude do peso total foi de 100 a 1950 g nos machos e de 100 a 2950 g nas fêmeas. Foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e

fêmeas ($P < 0,01$), com proporcionalmente menos fêmeas entre 55 e 70 cm e mais entre 70 e 80 cm de CT. Dos 7330 exemplares em que o sexo foi determinado, 3912 (53%) eram machos e 3418 (47%) eram fêmeas. Esta diferença na proporção sexual (1,14:1), que considerou todo o período de estudo, não foi significativa ($P > 0,05$). A análise da variação temporal na proporção sexual (Fig. 86) revelou que nos meses de abril, maio, junho e julho ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) com predominância de machos. Em novembro, dezembro e janeiro houve predominância significativa de fêmeas e no restante dos meses os valores foram equivalentes. A proporção sexual por classe de comprimento foi equivalente nas classes compreendidas entre 30 e 55 cm. Diferenças significativas foram detectadas nas classes entre 55 e 70 cm com maior número de machos e nas classes entre 70 e 80 cm com maior número de fêmeas (Fig. 87). Dos 7438 exemplares que tiveram seus estádios de maturidade determinados, 2058 (27,7%) eram neonatos, 3094 (41,6%) eram jovens e 2286 (30,7%) eram adultos. Os comprimentos e os pesos médios de cada estágio de maturidade são apresentados na Tabela 5. A espécie foi capturada na área de estudo durante todo o período amostral, apresentando três padrões de ocorrência sazonal relacionados às classes etárias (Fig. 88). Os indivíduos adultos predominaram entre os meses de abril e julho com número significativamente maior de machos. A variação temporal do comprimento total médio e da condição reprodutiva dos adultos ao longo deste período revelou a existência de dois grupos populacionais. Um formado por tubarões de primeira maturação presentes entre abril e junho e outro pelo restante da população adulta, que no caso das fêmeas foi composto por fêmeas grávidas com filhotes a termo e fêmeas pós-parto capturadas de junho até agosto. Ainda em relação às fêmeas adultas, vale destacar que uma parcela em início de gestação, apresentando ovos ou filhotes no interior dos seus úteros, foi capturada durante os meses de verão. Os neonatos foram capturados a partir do mês de julho, sendo predominantes entre agosto e setembro. Em outubro, um número crescente de jovens começa a fazer parte das capturas, sendo predominantes até março.

Rhizopriodon porosus – O comprimento total dos exemplares variou de 33,5 a 113 cm nos machos e de 33,5 a 100 cm nas fêmeas (Fig. 89). O peso total variou de 125 a 7500 g nos machos e de 125 a 3500 g nas fêmeas. Foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas ($P < 0,01$), com maior número de machos, sobretudo a partir de 80 cm. O sexo foi determinado para 1911 exemplares, 1055 (55%) eram machos e 856 (45%) eram fêmeas. Esta diferença na proporção sexual (1,23:1) não foi significativa ($P > 0,05$). A proporção sexual foi equivalente nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e abril. Nos outros meses foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) com predominância de machos (Fig. 90). Por classe de comprimento, a proporção sexual foi equivalente nas classes mais frequentemente capturadas pela pesca (entre 35-40 cm e 55-60 cm) e na classe de 75-80 cm. Nas demais classes houve predominância significativa de indivíduos machos (Fig. 91). Um total de 1941 espécimes tiveram seus estádios de maturidade determinados, 553 (28,5%) eram neonatos, 1266 (65,2%) eram jovens e 122 (6,3%) eram adultos. Os comprimentos e os pesos médios de cada estágio são apresentados na Tabela 6. A ocorrência da espécie na área de captura (Fig. 92) foi marcada pelo predomínio de neonatos entre agosto e novembro (pico em outubro) e pelo predomínio de jovens entre dezembro e abril (pico em dezembro). Os exemplares adultos foram pouco capturados com um pico de ocorrência nos meses de outubro.

Sphyrna lewini – O comprimento total variou de 39 a 111 cm nos machos e de 40 a 305 cm nas fêmeas (Fig. 93). O peso total variou de 200 a 6450 g nos machos e de 150 a 6950 g nas fêmeas. Não foram detectadas diferenças significativas na distribuição de comprimento entre os sexos ($P > 0,01$). Dos 1887 exemplares em que o sexo foi determinado, 953 (51%) eram machos e 934 (49%) eram fêmeas. Esta diferença na proporção sexual (1,02:1) não foi significativa ($P > 0,05$). Analisada mensalmente (Fig. 94), a proporção sexual mostrou-se equivalente durante a maior parte do ano, exceto nos meses de abril e junho quando diferenças significativas foram detectadas ($P < 0,05$). Com

relação às classes de comprimento (Fig. 95), a proporção sexual foi equivalente nas classes mais freqüentemente capturadas pela pesca entre 45-50 cm e 70-75 cm. Em geral, diferenças significativas na proporção sexual foram detectadas nos extremos da distribuição de tamanhos. A captura por estágio de maturidade foi composta por 897 (45,6%) neonatos, 1070 (54,4%) jovens e somente uma (0,1%) fêmea adulta (com embriões a termo) de 305 cm de comprimento total capturada em 28 de dezembro de 2001 (Fig. 96). Os comprimentos e os pesos médios de cada estágio são apresentados na Tabela 7. Os neonatos foram capturados a partir de outubro e predominantes em novembro e dezembro (Fig. 97). Os exemplares jovens estiveram presentes nas capturas durante todo ano com os maiores valores de freqüência registrados no primeiro semestre.

Carcharhinus brevipinna – O comprimento total variou de 55 a 195 cm nos machos e de 53,5 a 228 cm nas fêmeas (Fig. 98). O peso total variou de 625 a 4500 g nos machos e de 550 a 5700 g nas fêmeas. Não foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas ($P > 0,01$). Considerando todo o período de estudo, a diferença na proporção de machos e fêmeas (1:1,25) não foi significativa ($P > 0,05$), tendo sido baseada na captura de 216 (45%) machos e 269 (55%) fêmeas. A proporção sexual foi equivalente em dezembro e julho (Fig. 99). Nos outros meses em que foi possível analisar este aspecto, a proporção sexual apresentou diferenças significativas. Em relação às classes de tamanho (Fig. 100), a proporção sexual foi equivalente nas classes compreendidas entre 50 e 80 cm de CT, enquanto nas demais foram detectadas diferenças significativas. Dos 488 espécimes examinados quanto ao estágio de maturidade, 455 (93,6%) eram neonatos, 29 (5,9%) jovens e 2 (0,4%) adultos. Os exemplares adultos foram representados por um macho de 195 cm de CT (Fig. 101) capturado em 23 de novembro de 2000 e uma fêmea de 228 cm de CT capturada em 14 de dezembro de 2000, apresentando úteros com características de parto recente (Fig. 102). Os comprimentos e os pesos médios por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 8. O padrão de ocorrência da espécie foi marcado

pela presença de neonatos em dezembro e janeiro e pela baixa freqüência de jovens registrada na maior parte do ano (Fig. 103).

Carcharhinus limbatus – A amplitude de comprimento total foi de 59 a 86 cm nos machos e de 61 a 93,5 cm nas fêmeas (Fig. 104). O peso total variou de 1375 a 3900 g nos machos e de 1300 a 5000 g nas fêmeas. Não foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas ($P>0,01$). Dos 114 exemplares em que o sexo foi determinado, 60 (53%) eram machos e 54 (47%) eram fêmeas. Esta diferença na proporção sexual (1,1:1) não foi significativa ($P>0,05$). A proporção sexual foi equivalente nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Fig. 105) e apresentou diferenças significativas nos outros meses em que foi possível analisar este aspecto. Por classe de comprimento (Fig. 106), a proporção sexual foi equivalente nas classes de tamanho mais freqüentemente capturadas pela pesca (65-70 cm e 70-75 cm). Nas demais foram detectadas diferenças significativas. O estágio de maturidade foi determinado para 116 tubarões, 89 neonatos (76,7%) e 27 jovens (23,3%). O comprimento e o peso médio de cada estágio de maturidade são apresentados na Tabela 9. Os neonatos foram mais freqüentes em dezembro e janeiro e os jovens, apesar da baixa freqüência, apresentaram pico de ocorrência em janeiro (Fig. 107).

Sphyrna zygaena – O comprimento total dos exemplares variou de 66 a 140,5 cm nos machos e de 70 a 115,5 cm nas fêmeas (Fig. 108). O peso total variou de 300 a 10.000 g nos machos e de 1200 a 6000 g nas fêmeas. Não foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas ($P>0,01$). O sexo foi determinado para 204 indivíduos, 93 (46%) machos e 111 (54%) fêmeas. Esta diferença na proporção sexual (1:1,19) não foi significativa. Considerando os meses em que a espécie foi capturada, diferenças significativas foram detectadas em julho e dezembro com predominância de fêmeas e novembro com maior número de machos (Fig. 109). A proporção sexual por classe de comprimento (Fig. 110) apresentou as menores diferenças nas classes mais representativas da amostra (entre 65-70 cm e 95-100 cm), embora em algumas dessas classes (65-70, 75-80 e 90-95

cm) tenham sido detectadas diferenças significativas assim como em todas a partir da classe de 100-105 cm de CT. A espécie esteve representada exclusivamente por exemplares jovens capturados entre os meses de junho e dezembro, com picos de ocorrência registrados em julho e setembro (Fig. 111). O comprimento e peso médio dos exemplares são apresentados na Tabela 10.

***Squatina* spp.** – A amplitude de comprimento total foi de 24 a 91 cm nos machos e de 31 a 99 cm nas fêmeas (Fig. 112). O peso total variou de 175 a 6000 g nos machos e de 150 a 9100 g nas fêmeas. Foram detectadas diferenças significativas entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas ($P < 0,01$), devido principalmente ao predomínio de machos entre 75 e 85 cm e o de fêmeas na maioria das outras classes de comprimento. Dos 116 exemplares em que o sexo foi determinado, 61 (53%) eram machos e 55 (47%) eram fêmeas. Esta diferença na proporção de machos e fêmeas (1,11:1) não foi significativa. Com relação à análise temporal (Fig. 113), a proporção foi equivalente em julho, setembro e outubro. Diferenças significativas foram detectadas em junho e dezembro com o predomínio de fêmeas e em agosto, novembro e janeiro com maior número de machos. A proporção sexual por classe de comprimento foi equivalente somente na classe de 65-70 cm (Fig. 114). Foram examinados 7 neonatos (5,9%), 41 jovens (34,5%) e 71 (59,7%) adultos. O gênero foi capturado sazonalmente no período invernal e de primavera (Fig. 115), com exemplares de variadas classes de tamanho, mas predominantemente adultos de ambos os sexos. Os poucos neonatos registrados foram capturados em janeiro, agosto e dezembro. O comprimento e o peso médio por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 11.

Carcharhinus falciformis – Foram examinados 32 exemplares (12 machos e 20 fêmeas) entre neonatos (84,4%) e jovens (15,6%). A espécie foi registrada durante as amostragens realizadas entre dezembro de 2000 e janeiro de 2001. O comprimento total variou de 77 a 89 cm nos machos e de 71,5 a 98 cm nas fêmeas. O peso total variou de 2050 a 3200 g nos machos e de 1500 a 4200 g

nas fêmeas. O comprimento e o peso médio por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 12.

Carcharhinus obscurus – Foram examinados 25 exemplares (14 machos, 10 fêmeas e 1 indeterminado) entre neonatos (28%) e jovens (72%). A espécie foi registrada no período invernal. O comprimento total variou de 65 a 120 cm nos machos e de 72 a 114 cm nas fêmeas. O peso total variou de 1150 a 10000 g nos machos e de 1750 a 9300 nas fêmeas. O comprimento e o peso médio por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 13.

Carcharhinus porosus – Foram examinados 18 exemplares (10 machos e 8 fêmeas), entre neonatos (61,1%) e jovens (38,9%). Existem registros da espécie feitos em janeiro (5), fevereiro (3), maio (2), julho (4) e dezembro (4). O comprimento total variou de 34 a 64,5 cm nos machos e de 35 a 64 cm nas fêmeas. O peso total variou de 175 a 1550 g nos machos e de 200 a 1650 g nas fêmeas. O comprimento e o peso médio por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 14.

Carcharhinus plumbeus – Foram examinados 14 exemplares (8 machos e 6 fêmeas), entre neonatos (46,2%) e jovens (53,8%). O comprimento e o peso total variaram de 55 a 95,5 cm e de 800 a 4400 g, respectivamente. Existem registros da espécie feitos em fevereiro (1), abril (2), maio (3), julho (1), setembro (2), outubro (1), novembro (2) e dezembro (2). O comprimento e o peso médio por estágio de maturidade são apresentados na Tabela 15.

Galeocerdo cuvier – Foram examinados 7 espécimes todos jovens (2 machos e 5 fêmeas), medindo entre 79,5 e 148 cm e pesando entre 1650 e 16800 g. Existem registros da espécie feitos em dezembro (1), janeiro (5) e março (1).

Carcharhinus acronotus – Foram examinados 5 exemplares (3 machos, 1 fêmea e 1 indeterminado) entre neonato e jovens, medindo entre 52 e 57 cm e

pesando entre 625 e 800 g. Os registros foram feitos em dezembro (2) e janeiro (3).

Carcharias taurus – Foram examinados 3 machos adultos no dia 12 de dezembro de 1998, medindo 210, 224,5 e 225 cm de CT.

Mustelus schmitti – Um exemplar macho adulto medindo 72 cm e pesando 1035 g foi examinado em 27 de outubro de 2001.

***Squalus* sp.** – Um espécime macho medindo 38 cm e pesando 220 g foi examinado em 5 de outubro de 2000.

Alopias vulpinus – Um exemplar jovem medindo 120 cm examinado em 19 de julho de 1996.

Dinâmica temporal da atividade de parto

Cinco espécies de Carcharhiniformes apresentaram padrão sazonal para o pico de nascimento dos filhotes. Os partos começam no inverno (agosto-setembro) com *R. lalandii*, prosseguem durante o início da primavera (outubro) com *R. porosus* e terminam no período de primavera-verão (dezembro-janeiro) com *S. lewini*, *C. brevipinna* e *C. limbatus* (Figs. 116, 117, 118, 119, 120, 121, e 122). Esta dinâmica sugere que a seqüência da atividade de parto seja regulada pelo tamanho ao nascer dos filhotes, processo que se inicia com a menor espécie, *R. lalandii* (CT médio = 35 cm), continua com os neonatos de *R. porosus* (CT médio = 43 cm) e termina com os filhotes de *S. lewini* (CT médio = 52 cm), *C. brevipinna* e *C. limbatus* (CT médio = 70 cm).

Crescimento dos filhotes de *R. lalandii* e *R. porosus*

Os filhotes de *R. lalandii* cresceram aproximadamente 2,31 cm/mês em comprimento e 49,3 g/mês em peso durante os oito primeiros meses de vida (Fig. 123), alcançando o comprimento médio de 49,6 cm em dezembro (Fig. 125). As taxas de crescimento de *R. porosus* foram de 2,15 cm/mês em

comprimento e 71,6 g/mês em peso (Fig. 124). Em dezembro *R. porosus* apresentou comprimento médio (49,3 cm) similar ao registrado para sua congênere (Fig. 125). O crescimento de *R. lalandii* e *R. porosus* até o período de maior sobreposição entre as espécies (dezembro-fevereiro) foi de aproximadamente 43 e 23% do tamanho de nascimento, respectivamente.

DISCUSSÃO

A maior parte dos resultados apresentados aqui sobre a composição de tamanhos e sexos de *R. lalandii* convergem com os obtidos por MOTTA et al. (2005), uma vez que os dados dos três primeiros ciclos amostrais foram comuns a ambos os estudos. Ainda assim, a maior fêmea (80 cm) examinada no presente estudo representa o comprimento máximo registrado para a espécie. A proporção sexual de *R. lalandii* para todo o período de estudo (1,14:1) não foi significativamente diferente de 1:1. Isto também foi observado no Maranhão por LESSA (1988) (1,32:1) e em São Paulo por MOTTA et al. (2005) (1,28:1), entretanto SADOWSKY (1967) registrou predominância significativa de machos (1,9:1) em Cananéia, extremo sul de São Paulo.

A diferença detectada entre as distribuições de frequência de comprimento de machos e fêmeas de *R. lalandii* possivelmente é consequência da segregação sexual apresentada pela espécie durante a fase adulta (MOTTA et al. 2005). Os exemplares machos parecem ser mais vulneráveis a pesca do que as fêmeas adultas, que vivem em águas mais profundas durante a maior parte do período de gestação, ficando assim menos expostas a ação da pesca artesanal (MOTTA et al. 2005). Este comportamento, comum entre os tubarões (SPRINGER, 1967; KLIMLEY, 1987), também pôde ser evidenciado com base nas variações temporais e por classe de comprimento registradas na proporção sexual. Adicionalmente, o registro de fêmeas com marcas de cópula recente durante o período de ocorrência de adultos (abril-julho) sugere que os machos competem por fêmeas ou que a área de estudo apresente importância secundária na atividade de cópula da espécie. A competição entre machos durante o período de acasalamento já foi proposta para *Negaprion brevirostris* (FELDHEIM et al. 2001) e *Carcharias taurus* (LUCIFORA et al. 2002).

Embora os padrões sazonais de ocorrência de *R. lalandii* já tenham sido anteriormente identificados por MOTTA et al. (2005), algumas considerações adicionais podem ser feitas. Por exemplo, a migração dos adultos para outras áreas após o nascimento dos filhotes no inverno também foi demonstrada no presente estudo. Entretanto, o número de fêmeas em início de gestação capturadas nos meses verão foi maior (348 vs. 48), indicando que estas retornem a área costeira após alguns meses. Considerando a alta proporção de alimento registrada no conteúdo estomacal de fêmeas examinadas neste período, NAMORA (2003) sugeriu que o incremento na atividade alimentar estaria relacionado com o suprimento de energia para o crescimento dos embriões, que se demonstrou rápido principalmente entre os meses de verão e outono (MOTTA, 2001). Em convergência com este padrão, ECONOMAKIS & LOBEL (1998) associaram a agregação costeira de fêmeas grávidas de *Carcharhinus amblyrhynchos* com a alta temperatura das águas mais rasas, que poderia acelerar o crescimento dos embriões em fase inicial de desenvolvimento.

A ocorrência de neonatos entre julho e setembro (pico em agosto) indica ser este o período de nascimento de *R. lalandii* no sudeste do Brasil. Trabalhos anteriores já haviam apresentado resultados similares (FERREIRA, 1988; MOTTA et al. 2005). Porém, na costa norte, o ciclo de vida de *R. lalandii* não pôde ser determinado (LESSA, 1988).

O presente trabalho corrobora os resultados obtidos por MOTTA et al. (2005), indicando que *R. lalandii* utilize a área de estudo como berçários primário e secundário (durante ~ 10 meses), com os jovens migrando para outras áreas quando se aproximam do tamanho de maturidade. No norte da Austrália, SIMPFENDORFER & MILWARD (1993) observaram que *R. taylori* e *R. acutus* usam a baía de Cleveland como berçários primário e secundário, com os jovens de *R. acutus* apresentando o mesmo padrão de distribuição de *R. lalandii* e os jovens e adultos de *R. taylori* permanecendo nas mesmas áreas durante parte ou todo período de suas vidas.

A diferença detectada entre as distribuições de comprimento de machos e fêmeas de *R. porosus* foi devida à baixa captura ou ausência de fêmeas nas

classes de comprimento superiores a 80 cm CT. Em geral, as classes de tamanho de neonatos e jovens-do-ano (< 60 cm de CT) dominaram as capturas. Este aspecto influenciou a proporção sexual, que foi equivalente tanto na amostra total como nos meses de ocorrência e nas classes de comprimento relacionadas a esses grupos etários. Em contraste, SADOWSKY (1967) afirmou que exemplares medindo entre 80 e 108 cm de CT foram os mais capturados em Cananéia (92,5% do número total). O autor também registrou amplo predomínio de machos na sua amostra total, cerca de 6,3 machos para cada fêmea capturada.

A maioria dos adultos de *R. porosus* registrados no presente estudo eram machos capturados principalmente entre outubro e novembro. Similarmente, SADOWSKY (1967) registrou machos com esperma em dezembro e janeiro, mas afirmou que o acasalamento ocorre principalmente em janeiro. Das cinco fêmeas adultas examinadas em Itanhaém, apenas uma (89,5 cm de CT), capturada em setembro de 1999, estava grávida com dois embriões medindo 34 e 36 cm de CT, ou seja, em fase final de desenvolvimento, visto que o comprimento médio dos neonatos foi de 42,8 cm. Outra fêmea grávida (89,5 cm de CT) foi capturada em outubro de 2003, porém os embriões não foram examinados. Em Cananéia, foram registradas fêmeas em diferentes fases de gravidez, desde espécimes em início de gestação (com ovos uterinos ou embriões de 9 cm de CT) entre dezembro e março até fêmeas pós-parto capturadas em outubro e novembro (SADOWSKY, 1967).

A baixa captura de fêmeas adultas no presente estudo pode ser atribuída a um ou mais dos seguintes fatores: 1) preferência das fêmeas por águas mais profundas; 2) redução do poder de pesca das redes de fundo em áreas com maior coluna d'água; 3) breve permanência das fêmeas nas áreas de parto; 4) parto ocorre em áreas contíguas, com os neonatos migrando em seguida para águas mais rasas. Segundo PARSONS & HOFFMAYER (2005), o registro de cicatrizes abertas do cordão umbilical, embora seja um bom indicador do período de nascimento em tubarões, pode ser um fraco indicador do local do parto. Assim como, a identificação de áreas de berçário não pode ser baseada somente na presença de fêmeas com embriões a termo, dada a

dificuldade para se estimar o tempo restante de gestação, além da possibilidade das fêmeas migrarem e parirem seus filhotes em outros locais (CASTRO, 1993).

Os neonatos de *R. porosus* foram mais abundantes entre outubro e novembro. SADOWSKY (1967), apesar do baixo número de neonatos ($n = 7$) examinados em Cananéia, afirma que o parto de *R. porosus* ocorre em outubro e novembro, possivelmente baseando-se no registro de fêmeas com embriões grandes (30-39 cm de CT) e fêmeas pós-parto. Em Barra de Guaratiba (RJ), FERREIRA (1988) cita que a atividade de parto da espécie concentra-se no inverno, com o recrutamento dos jovens a pesca ocorrendo na primavera. Estudos conduzidos na costa Nordeste indicam que o ciclo reprodutivo de *R. porosus* apresenta baixa sazonalidade (MATTOS et al. 2001; YOKOTA & LESSA, 2006). Apesar disso, a maior ocorrência de neonatos foi registrada no inverno em Caiçara do Norte (RN) (YOKOTA & LESSA, 2006).

A região de Cananéia parece ter maior importância para a atividade de cópula e gestação das fêmeas de *R. porosus*, enquanto o litoral centro-sul de São Paulo serve como área de nascimento e crescimento de jovens (berçário primário; durante ~ 8 meses). Este fato sugere a migração de fêmeas no sentido norte para o parto, com a ressalva de que o baixo número de neonatos registrados por SADOWSKY (1967) poderia estar relacionado com a seletividade das redes empregadas (entre 12 e 45 cm entre nós). De qualquer forma, estudos adicionais são necessários para avaliar esta hipótese.

Como observado para *R. lalandii* no presente estudo, as fêmeas de *R. porosus*, em início de gestação, também foram registradas em ambientes de alta produtividade, neste caso o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. Reforçando esta hipótese, MOTTA et al. (1999) examinaram nove fêmeas de *R. porosus*, em início de gestação (com ovos uterinos ou embriões de 1,8 a 14,6 cm), capturadas em recifes coralíneos na costa do Maranhão (Parcel Manoel Luis; MOURA et al. 1999). Segundo os autores, teleósteos recifais foram encontrados no conteúdo estomacal dos exemplares, indicando atividade alimentar na área. Considerando a diferença em abundância de *R. lalandii* e *R. porosus* registrada entre os litorais de Cananéia (cerca de três *R.*

porosus para cada *R. lalandii*; SADOWSKY, 1967) e Itanhaém (cerca de 3,8 *R. lalandii* para cada *R. porosus*; presente estudo), pesquisas futuras poderão melhor avaliar como fêmeas grávidas dessas espécies exploram as águas sob influência das duas maiores bacias hidrográficas litorâneas de São Paulo (Rios Itanhaém e Ribeira de Iguape).

A abundância dos jovens de *R. porosus* foi maior em profundidades maiores que 20 metros (veja Capítulo 2, Fig. 67), indicando que a maior porção dos seus berçários secundários está localizada em áreas mais afastadas da costa.

As espécies *S. lewini*, *C. brevipinna* e *C. limbatus* apresentaram alguns resultados em comum. O predomínio de neonatos e jovens-do-ano nas suas capturas foi responsável pela ausência de diferença significativa entre suas distribuições de freqüência de comprimento. Em geral, este aspecto também influenciou suas proporções sexuais, que foram equivalentes tanto na amostra total como nos meses de ocorrência e nas classes de tamanho relacionadas a esses grupos etários. Por outro lado, vale destacar que a maioria das diferenças significativas detectadas nas proporções sexuais ocorreu em razão da baixa abundância dos exemplares nos meses ou classes de comprimento analisadas.

A ocorrência sazonal de neonatos de *S. lewini*, *C. brevipinna* e *C. limbatus* indicam que a área de estudo é utilizada como berçários primários entre os meses de outubro e fevereiro (primavera-verão), quando fêmeas grávidas aproximam-se da costa para o parto, deixando seus filhotes em águas rasas e retornando para águas mais afastadas da costa. Neste caso, a baixa captura (*S. lewini* e *C. brevipinna*) ou ausência (*C. limbatus*) de fêmeas adultas (grávidas ou pós-parto) pode estar associada ao breve tempo de permanência das fêmeas nas áreas de parto e, principalmente ao tamanho das malhas empregadas pela frota artesanal (entre 7 e 14 cm entre nós), inapropriadas para a captura de grandes tubarões (> 2 m). Fatores como a seletividade dos artefatos de pesca, as rápidas incursões em águas costeiras e a ocorrência do parto em áreas contíguas têm sido associados à baixa abundância de adultos,

sobretudo fêmeas grávidas em ambientes de berçário (CASTRO, 1993; SIMPFENDORFER & MILWARD, 1993; CARLSON, 1999).

Os neonatos de *S. lewini* foram menos abundantes em profundidades maiores que 20 metros (veja Capítulo 2, Fig. 72), demonstrando a importância da área costeira para os filhotes durante os primeiros meses de vida, especialmente contra a predação intraespecífica de adultos e interespecífica de grandes tubarões em atividade reprodutiva na área (*C. limbatus* e *C. brevipinna*). Os jovens de *S. lewini* estão entre os que permanecem durante maior tempo (~ 7 meses) na área de estudo, tornando-se menos abundantes a partir dos 80 cm de CT. No Havaí, o tempo de permanência dos filhotes de *S. lewini* na baía de Kāne'ohe foi estimado entre cerca de três e quatro meses (CLARKE, 1971) até pouco mais de um ano (DUNCAN & HOLLAND, 2006).

O período de parto registrado para *S. lewini* no presente estudo foi similar aos reportados para a costa sudeste em estudos anteriores (SADOWSKY, 1967; AMORIM et al. 1994; GADIG et al. 2002; KOTAS, 2004). Em Cananéia, SADOWSKY (1967) também registrou a ocorrência ocasional de jovens maiores (> 68 cm em Cananéia; entre 80 e 120 cm presente estudo) retornando a região costeira. O autor observou grupos de 2 a 5 tubarões e mais freqüentemente indivíduos solitários.

Diferentemente do que foi observado no presente estudo, SADOWSKY (1967) coletou principalmente adultos e sub-adultos de *C. brevipinna* em Cananéia, o que poderia estar associado ao maior tamanho das malhas empregadas (entre 12 e 45 cm entre-nós), porém o autor não cita com que malhas seus exemplares foram capturados. Os exemplares adultos de Itanhaém foram capturados dentro do período de acasalamento citado por SADOWSKY (1967) (entre novembro e janeiro), indicando que o parto seguido de cópula ocorre na costa de São Paulo nos meses de verão. Entretanto, SADOWSKY (1967) afirma que a atividade de parto deva ocorrer além da sua área de pesca (entre 4 e 10 m de profundidade), visto que os maiores embriões examinados por ele mediam 33 cm de CT. De qualquer forma, este fato não invalida a hipótese anterior, mas sugere que possa ocorrer migração no sentido norte para o parto. Em março de 2003, uma fêmea grávida (234 cm de CT)

com sete embriões (entre 23 e 27 cm de CT) também foi capturada em Itanhaém. Na África do Sul, ALLEN & CLIFF (2000) estudando a biologia de *C. brevipinna* ao longo de 326 km da costa leste, observaram que mais de 70% das fêmeas pós-parto foram capturadas em uma baía localizada no extremo norte da área, ou seja, um local discreto frente ao tamanho total da área investigada.

No presente estudo *C. limbatus* esteve representado somente por neonatos e jovens. SADOWSKY (1967) cita que esta espécie não é comum na região de Cananéia. O autor coletou 17 exemplares entre neonatos, jovens e adultos, incluindo três fêmeas em início de gestação. Recentemente, uma área utilizada como berçário por esta espécie durante o verão foi identificada no litoral do Rio Grande do Norte (YOKOTA & LESSA, 2006).

Após o nascimento, os jovens de *C. brevipinna* e *C. limbatus* são os que permanecem durante o menor tempo (entre ~ 3 e 5 meses) na área de estudo. No Atlântico Norte ocidental, após o nascimento que ocorre no início do verão boreal (junho), os filhotes dessas espécies permanecem nos berçários até o outono (entre ~ 4 e 6 meses), quando migram para o sul com o declínio da temperatura das águas (CASTRO, 1993; CASTRO, 1996; HEUPEL & HUETER, 2002). Admitindo que o inverno na costa sudeste do Brasil seja rigoroso o suficiente para forçar a migração dessas espécies (fato provável devido à baixa diversidade de tubarões registradas no outono-inverno; Veja Capítulo 1), no Atlântico Sul ela ocorrerá no sentido norte. Grandes grupos de *C. brevipinna* (300 a 400 indivíduos, incluindo fêmeas em início de gestação) capturados sazonalmente entre maio e junho na Região dos Lagos (RJ) (L. R. GAELZER, dados não publicados) reforçam esta hipótese.

A ocorrência invernal de jovens de *S. zygaena* também foi registrada por SADOWSKY (1967) no litoral sul de São Paulo e por FIGUEIREDO & VOOREN (2000) sobre o talude entre Itajaí (SC) e Chuí (RS). A presença da espécie na costa sudeste-sul do Brasil está associada à penetração do ramo costeiro da Corrente das Malvinas, transportando águas mais frias entre 4 e 15° C (Água Subantártica: ASA) durante o inverno (SILVA et al. 1996; VOOREN, 1998; FIGUEIREDO & VOOREN, 2000). A proporção sexual na

amostra de FIGUEIREDO & VOOREN (2000) também não apresentou diferenças significativas. Assim, considerando que os exemplares examinados por esses autores mediam entre 100 e 190 cm e que no presente estudo 94% dos espécimes mediam entre 65 e 100 cm (CT médio = 86 cm \pm 9,92 DP), é muito provável que os jovens de *S. zygaena* migrem em grupos segregados por tamanhos, com os menores ocorrendo nas áreas mais costeiras.

A captura sazonal do gênero *Squatina* no período de primavera-verão está relacionada com a migração reprodutiva, sobretudo de *S. guggenheim*. Adultos desta espécie distribuem-se em profundidades entre 10 e 100 m no outono-inverno, migrando na primavera para profundidades entre 10 e 40 m onde permanecem durante o verão (SILVA, 1996). Segundo MIRANDA & VOOREN (2003), o emalhe artesanal no sul do Brasil captura *S. guggenheim* durante os meses de sua permanência em profundidades menores que 40 m (novembro-janeiro) e intercepta as fêmeas quando estas migram para profundidades inferiores a 20 m para o parto.

Mais de 90% dos neonatos de *C. falciformis* foram capturados em pescarias ocasionais (emalhe de deriva; malha 12 cm entre nós) realizadas junto à Ilha de Queimada Grande em águas com pouco mais de 30 m de profundidade. Isto sugere que a espécie utilize como berçário áreas mais associadas à margem externa da plataforma continental. Em Caiçara do Norte (RN), YOKOTA & LESSA (2006) interpretaram de forma similar a captura de oito jovens-do-ano entre 30 e 80 m de profundidade. De fato, a espécie apresenta hábitos preferencialmente oceânicos (COMPAGNO, 1984) com algumas áreas de berçário identificadas próximas a ilhas no Caribe (COMPAGNO, 1984; TAVARES, 2005).

Para as outras espécies, o baixo número de exemplares examinados compromete discussões mais exaustivas. Apesar disso, algumas considerações podem ser feitas. A captura de *C. obscurus* e *C. plumbeus* sugere que área de estudo seja ocasionalmente visitada por neonatos e jovens de espécies oceânicas que possivelmente “têm suas áreas” de berçários distribuídas sobre a margem externa da plataforma continental.

No presente estudo foram examinados apenas 18 espécimes de *C. porosus*. Em contraste, SADOWSKY (1967) reporta a captura de 227 exemplares, principalmente adultos (incluindo fêmeas grávidas) ao norte da Barra de Cananéia em um período de três anos. Esforços atuais de pesquisa no litoral de Cananéia poderão responder se essa discrepância está associada às diferenças ambientais entre a porção norte, sob influência do sistema estuarino-lagunar, ou se de fato houve diminuição na abundância local da espécie. Outro exemplo parecido é a captura da mangona, *Carcharias taurus*, que na região de Cananéia esteve representada por 500 exemplares (SADOWSKY, 1970) contra três adultos registrados aqui. Neste caso, a explicação mais plausível é o declínio das capturas ocorrido nas últimas décadas no sudeste-sul do Brasil (SBEEL, 2005; VOOREN et al. 2005).

Alguns poucos jovens de *Galeocerdo cuvier* e *Alopias vulpinus* também foram registrados por SADOWSKY (1967) em Cananéia. Com relação à *A. vulpinus*, mais recentemente GADIG et al. (2001) examinaram 11 exemplares jovens capturados em intervalos curtos de tempo no litoral centro-sul de São Paulo, sugerindo a formação de cardumes próximos à faixa costeira. Já os registros de *C. acronotus* estão entre os poucos existentes abaixo do norte do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (GADIG, 2001).

As taxas de crescimento dos filhotes de *R. lalandii* e *R. porosus* estão entre as mais altas estimadas para tubarões. Este fato era esperado visto que o rápido crescimento é uma característica comum ao gênero *Rhizoprionodon* (PARSONS, 1985; BRANSTETTER, 1987a; SIMPFENDORFER, 1993). Admitindo que a taxa de crescimento é constante durante o primeiro ano de vida, *R. lalandii* e *R. porosus* crescem cerca de 27,7 e 25,8 cm/ano, respectivamente. Estimativas para *R. terraenovae* oscilaram em torno 20 a 30 cm/ano (BRANSTETTER, 1987a), chegando entre 31 e 35 cm/ano em *R. taylori* (SIMPENDORFER, 1993).

Alternativamente, pode-se afirmar que durante o primeiro ano de vida *R. lalandii* e *R. porosus* crescem aproximadamente 79 e 60% do seu comprimento ao nascer (CN), respectivamente. Em geral, os valores para a família Carcharhinidae variam de 20 a 60%, com os maiores valores registrados em *R.*

terraenovae (69% CN), *Prionace glauca* (90% CN), *G. cuvier* (100% CN) e *R. taylori* (140% CN) (BRANSTETTER, 1990; SIMPFENDORFER, 1993).

A predação sobre tubarões adultos é provavelmente baixa para a maioria das espécies. Já os jovens são suscetíveis a predação, especialmente causada por outros tubarões (SPRINGER, 1967; BRANSTETTER, 1987b). Assim, dependendo do ambiente ocupado pelos jovens, a taxa inicial de crescimento pode ter grande efeito sob a sobrevivência (BRANSTETTER, 1987b). Segundo SIMPFENDORFER (1993) a evolução de características como o rápido crescimento dos filhotes, a maturidade precoce e o ciclo de vida curto em *R. taylori* são resultados dos altos níveis de predação. Isto certamente se aplica para *R. lalandii* e *R. porosus* no presente estudo, haja visto o cenário de predação registrado para o litoral de São Paulo. Neonatos e jovens de *C. porosus*, *S. lewini*, *S. tiburo* e jovens e adultos de *R. lalandii* e *R. porosus* foram as espécies mais encontradas no conteúdo estomacal de tubarões capturados em Cananéia (SADOWSKY, 1967). Adicionalmente, o exame do conteúdo estomacal (Fig. 126) de uma fêmea jovem de tubarão-tigre (*G. cuvier*) capturada em Mongaguá (SP) revelou a presença de restos de um tubarão (Carcharhiniformes), um teleóstéo (Carangidae), além de penas de aves e pêlos de morcego (Projeto Cação, dados não publicados).

De acordo com BRANSTETTER (1990), os neonatos de tubarões precisam atingir um comprimento mínimo que lhes proporcionem maior eficiência natatória e velocidade para evitar a predação. Neste sentido, é plausível admitir que o crescimento apresentado pelos filhotes de *R. lalandii* e *R. porosus* atenda a necessidade dessas espécies em reduzir suas desvantagens frente aos neonatos de maior porte presentes no final da primavera e verão (Fig. 127). Até o período de maior sobreposição entre as espécies o crescimento em biomassa de *R. lalandii* e *R. porosus* foi de 153 e 125% do seu peso de nascimento, respectivamente. Assim, a dinâmica temporal na atividade de parto não estaria associada apenas com a tentativa de reduzir as chances de competição entre os filhotes, mas também em diminuir os riscos de predação entre eles, mais precisamente das maiores sobre as menores espécies.

Foi observada uma correlação negativa ($P < 0,01$) entre o tamanho de nascimento dos filhotes e o tempo de permanência na área de estudo (Fig. 128), indicando que as espécies menores permanecem durante maior tempo nas águas mais rasas até atingirem um tamanho que minimize seus riscos de predação. No caso de *R. lalandii* esse tamanho está bem próximo ao de maturidade, sugerindo que de acordo com a intensidade de predação esta relação pode explicar o fato de algumas espécies terem seus berçários primários e secundários localizados em uma mesma área.

A alta produtividade das áreas costeiras e a separação temporal e/ou espacial das espécies têm sido apontados como fatores atenuantes da pressão competitiva em berçários coletivos (e.g. SIMPFENDORFER & MILWARD, 1993; PLATTEL et al. 1998; ALLEN & CLIFF, 2000; BETHEA et al. 2004; WHITE & POTTER, 2004). Entretanto, em nenhum desses estudos foi observado um padrão similar ao reportado aqui. Por exemplo, na baía de Cleveland (Austrália) SIMPFENDORFER & MILWARD (1993) sugerem que jovens de *C. dussumieri* usam a área como berçário durante o outono e inverno para evitar a competição com as espécies que ocorrem no verão, porém os autores não fazem nenhuma menção sobre as diferenças de tamanho entre os neonatos. O fato da maioria dos estudos citados acima terem sido conduzidos em locais (baías) supostamente mais protegidos sugere que o padrão registrado aqui esteja associado a áreas com maiores riscos de predação. Segundo CHASE et al. (2002), a intensidade de predação pode ter diferentes efeitos sob a competição interespecífica e conseqüentemente no grau de coexistência das espécies.

Paradoxalmente, PARSONS & HOOFMAYER (2006) observaram uma associação significativa entre jovens-do-ano de três espécies dominantes (*R. terraenovae*, *C. limbatus* e *C. isodon*) em berçários localizados entre os litorais do Mississippi e Alabama (EUA). Segundo esses autores, se o conceito de “combinações proibidas” (DIAMOND, 1975) é válido, as histórias de vida desses jovens são suficientemente distintas para prevenir a sobreposição de nichos.

Conceitualmente, as áreas de berçário asseguram aos filhotes alta disponibilidade de presas e proteção contra predadores (CASTRO, 1993). No entanto, estudos recentes têm demonstrado que a seleção de berçários e a distribuição dos jovens são principalmente afetadas pelos riscos de predação (HEUPEL & HUETER, 2002; DUNCAN & HOLLAND, 2006), uma vez que mesmo nesses locais as taxas de mortalidade são bastante altas (HEUPEL & SIMPFENDORFER, 2002). Deste modo, entendo que pequenos ajustes, como a tática reprodutiva registrada no presente estudo, podem maximizar a sobrevivência dos filhotes durante seus primeiros meses de vida.

A dominância de neonatos e jovens (80%) na pesca artesanal de emalhe revela a importância da área de estudo para o recrutamento e conseqüentemente para a conservação das espécies.

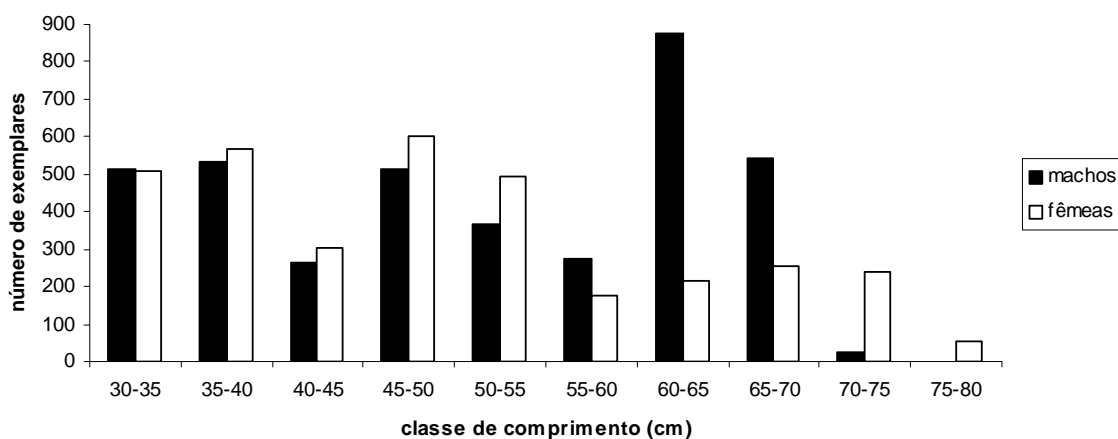


Figura 85 – Distribuição das classes de comprimento de machos e fêmeas de *R. lalandii* (dados agrupados, machos n = 3905; fêmeas n = 3414).

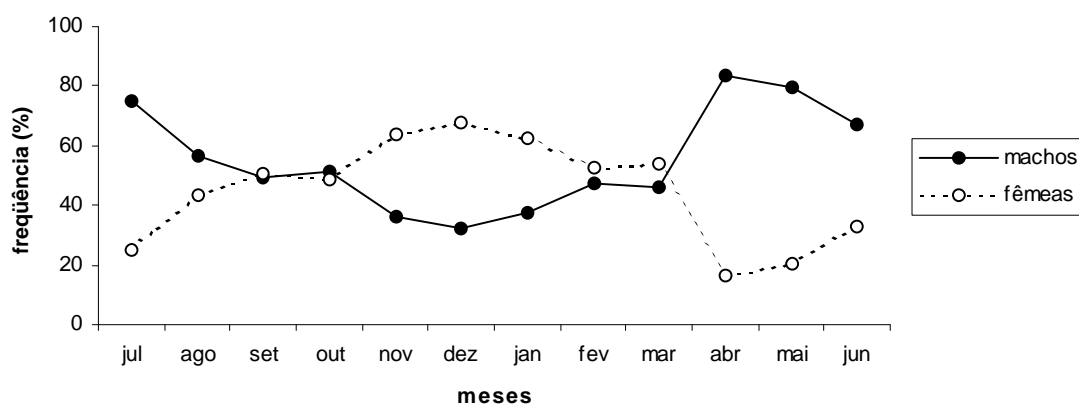


Figura 86 – Proporção sexual de *R. lalandii* por mês (dados agrupados, machos n = 3911; fêmeas n = 3417).

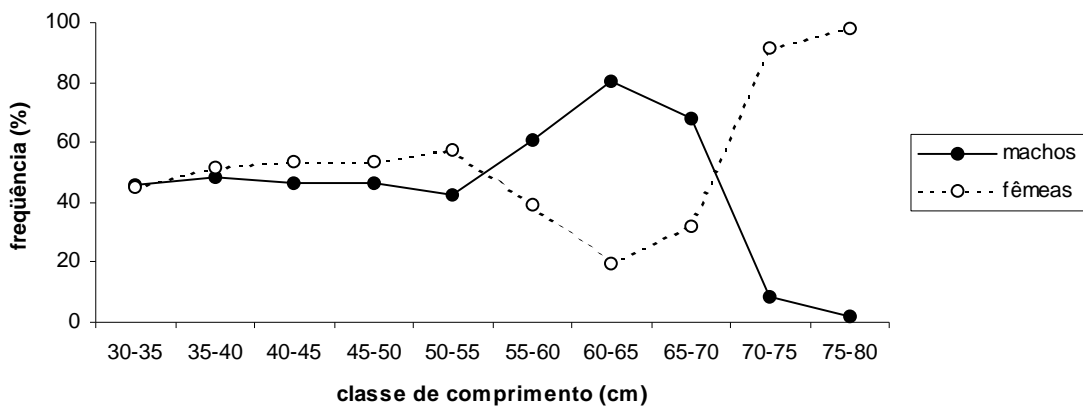


Figura 87 – Proporção sexual de *R. lalandii* por classe de comprimento (dados agrupados, machos n = 3905; fêmeas n = 3414).

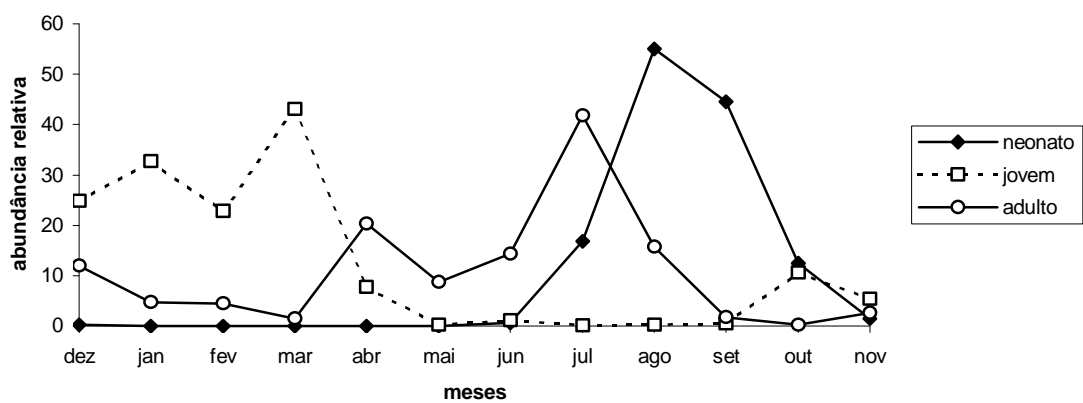


Figura 88 – Ocorrência de *R. lalandii* na área de captura da frota artesanal.

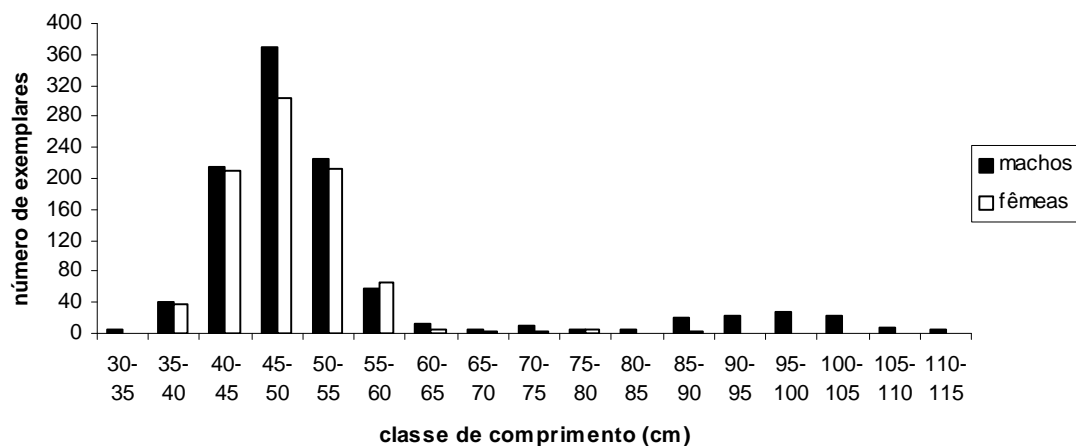


Figura 89 – Distribuição de freqüência das classes de comprimento de machos e fêmeas de *R. porosus* (dados agrupados, machos n = 1054; fêmeas n = 855).

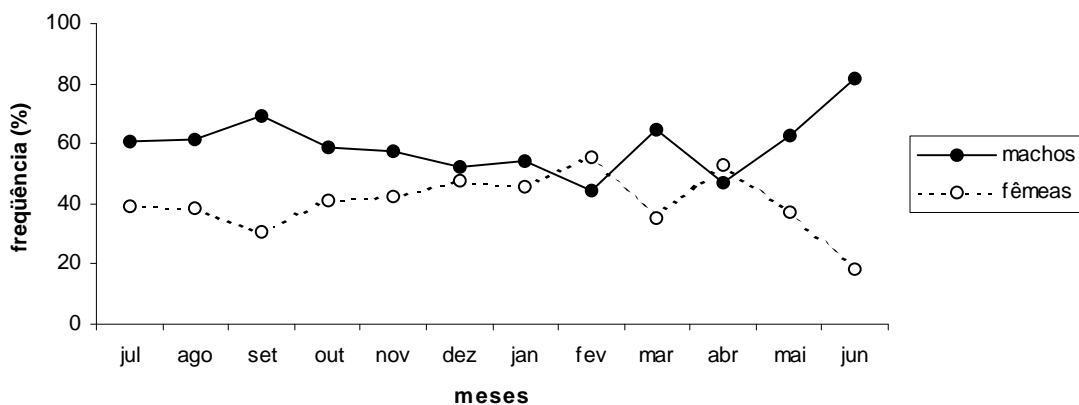


Figura 90 – Proporção sexual de *R. porosus* por mês (dados agrupados, machos n = 1055; fêmeas n = 856).

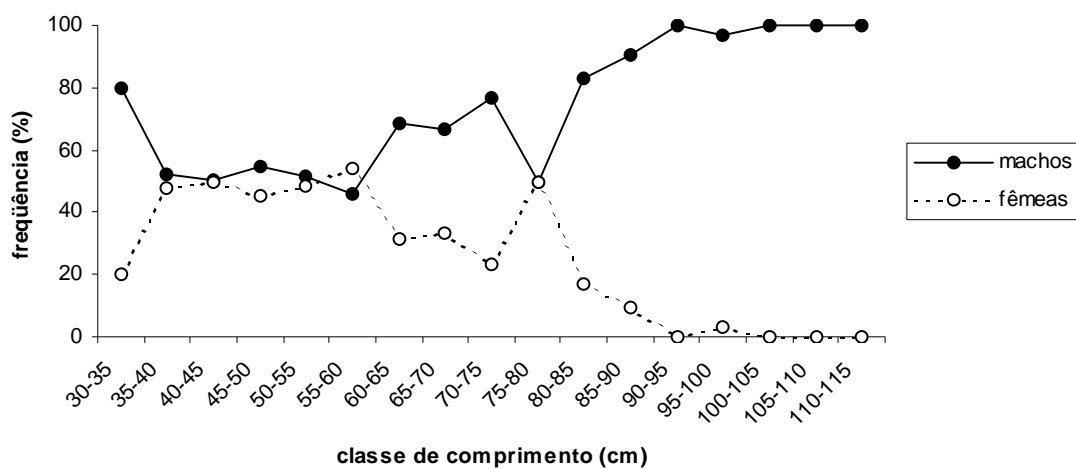


Figura 91 – Proporção sexual por classe de comprimento de *R. porosus* (dados agrupados, machos n = 1054; fêmeas n = 855).

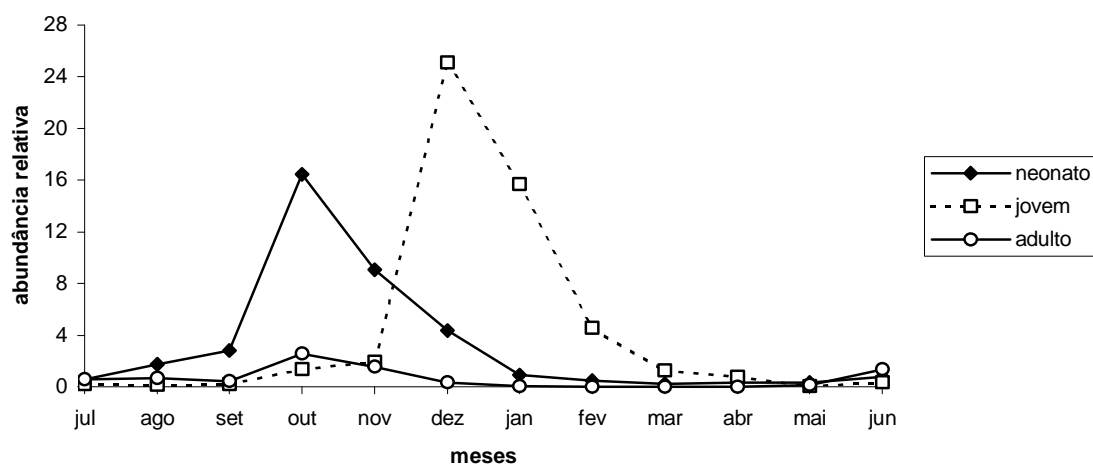


Figura 92 – Ocorrência de *R. porosus* na área de captura da frota artesanal.

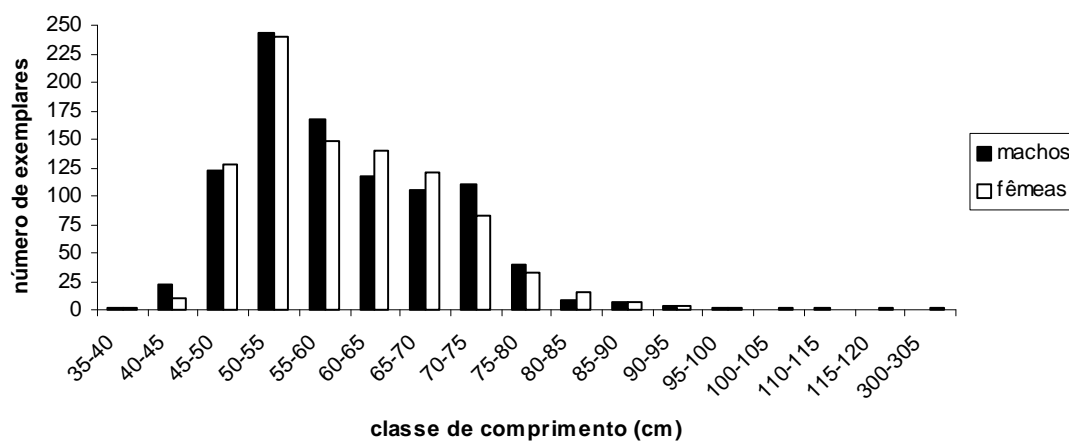


Figura 93 – Distribuição de freqüência das classes de comprimento de machos e fêmeas de *S. lewini* (dados agrupados, machos n = 953; fêmeas n = 934).

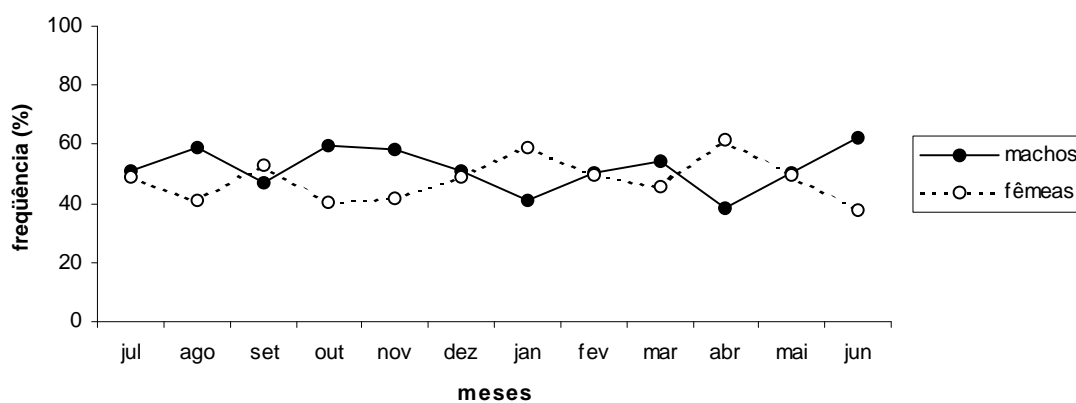


Figura 94 – Proporção sexual de *S. lewini* por mês (dados agrupados, machos n = 955; fêmeas n = 935).

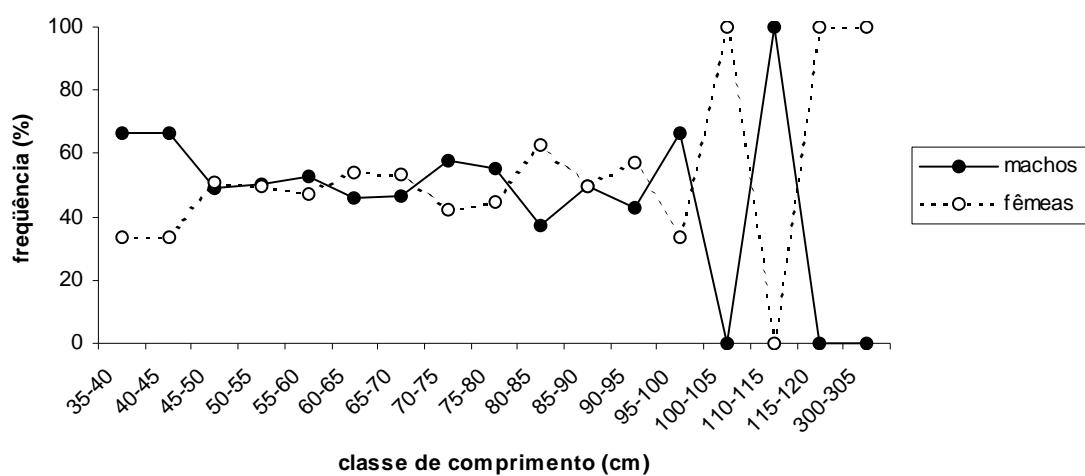


Figura 95 – Proporção sexual por classe de comprimento de *S. lewini* (dados agrupados, machos n = 953; fêmeas n = 934).



© Projeto Cação

Figura 96 – Fêmea adulta de *S. lewini* capturada pela frota artesanal da Praia dos Pescadores, Itanhaém – SP.

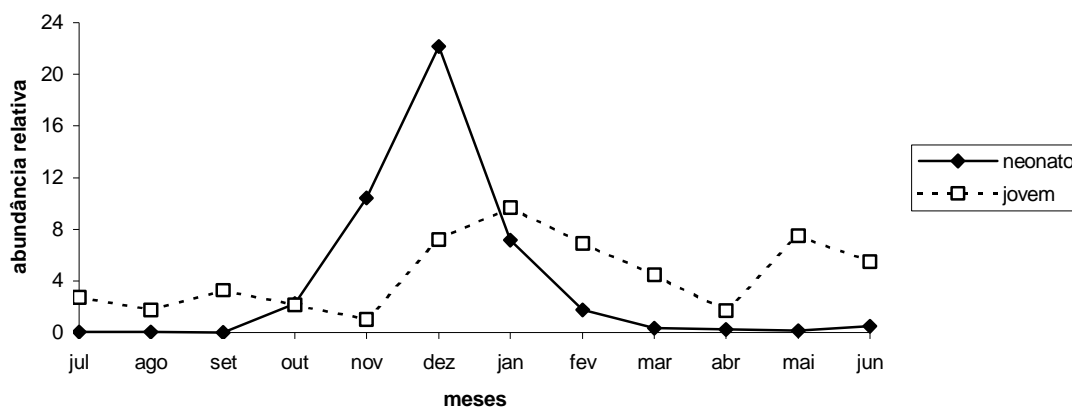


Figura 97 – Ocorrência de *S. lewini* na área de captura da frota artesanal.

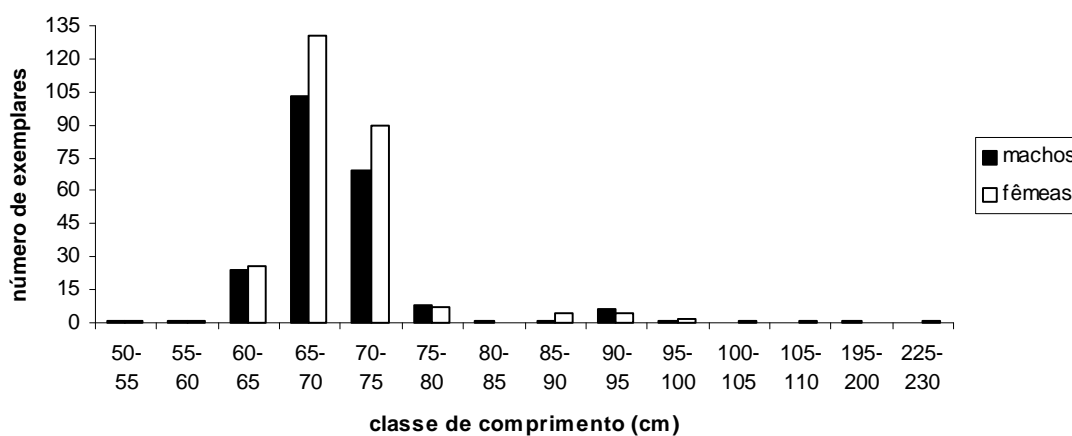


Figura 98 – Distribuição das classes de comprimento de machos e fêmeas de *C. brevipinna* (dados agrupados, machos n = 216; fêmeas n = 269).

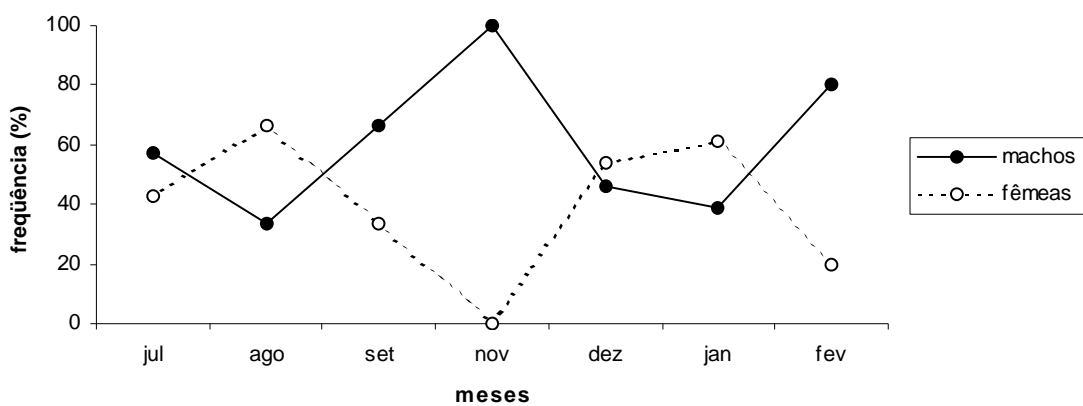


Figura 99 – Proporção sexual de *C. brevipinna* por mês (dados agrupados, machos n = 218; fêmeas n = 265).

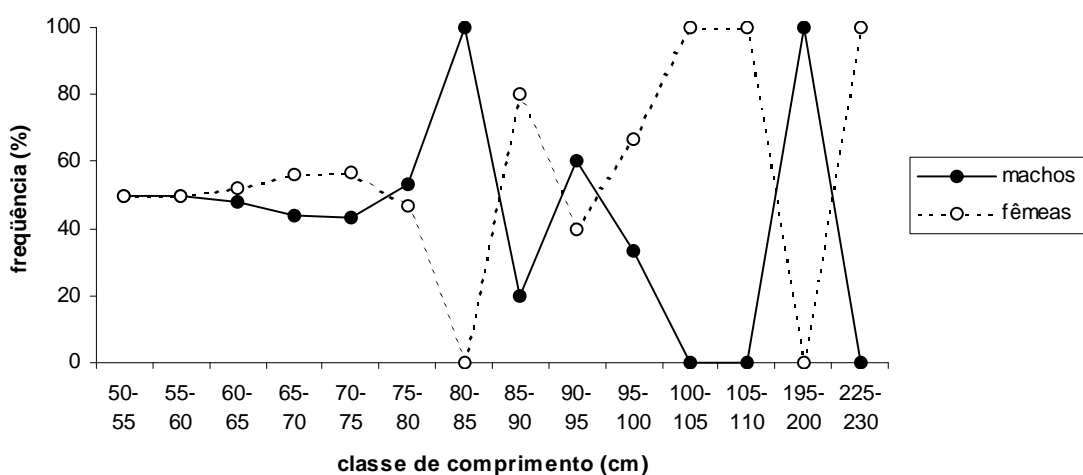


Figura 100 – Proporção sexual de *C. brevipinna* por classe de comprimento (dados agrupados, machos n = 216; fêmeas n = 269).



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 101 – Macho adulto de *C. brevipinna* capturado pela frota artesanal de Itanhaém – SP.



© Fabio S. Motta – Projeto Cação

Figura 102 – Úteros de uma fêmea pós-parto de *C. brevipinna*.

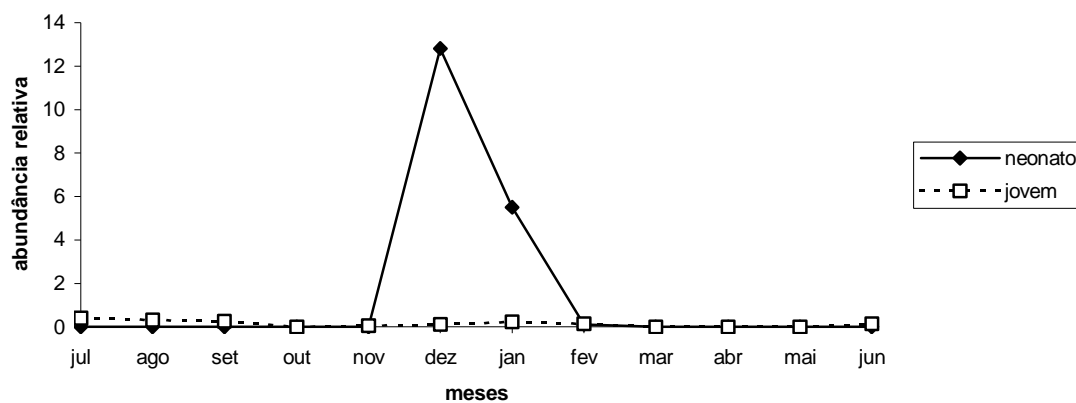


Figura 103 – Ocorrência de *C. brevipinna* na área de captura da frota artesanal.

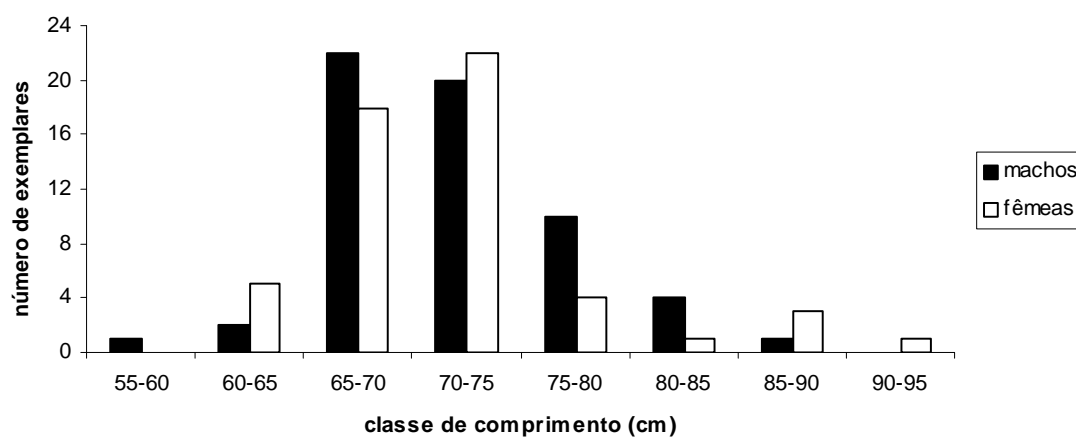


Figura 104 – Distribuição das classes de comprimento de machos e fêmeas de *C. limbatus* (dados agrupados, machos $n = 60$; fêmeas = 54).

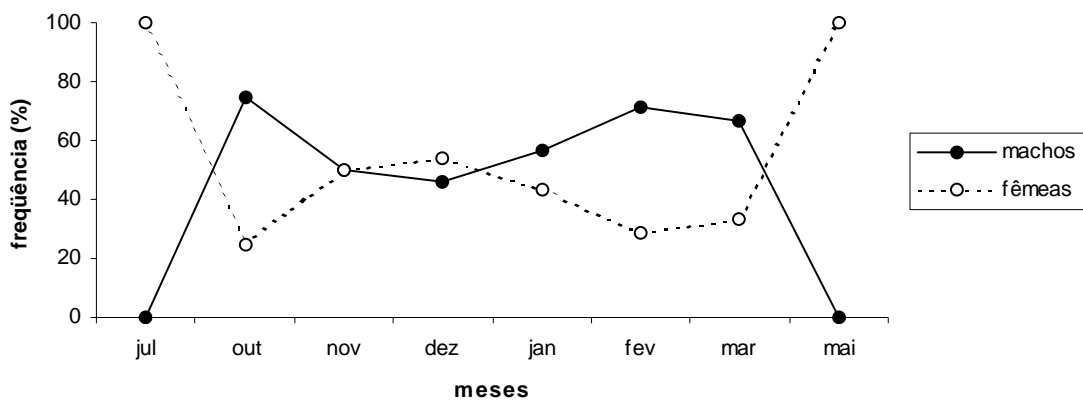


Figura 105 – Proporção sexual de *C. limbatus* por mês (dados agrupados, machos n = 60; fêmeas n = 54).

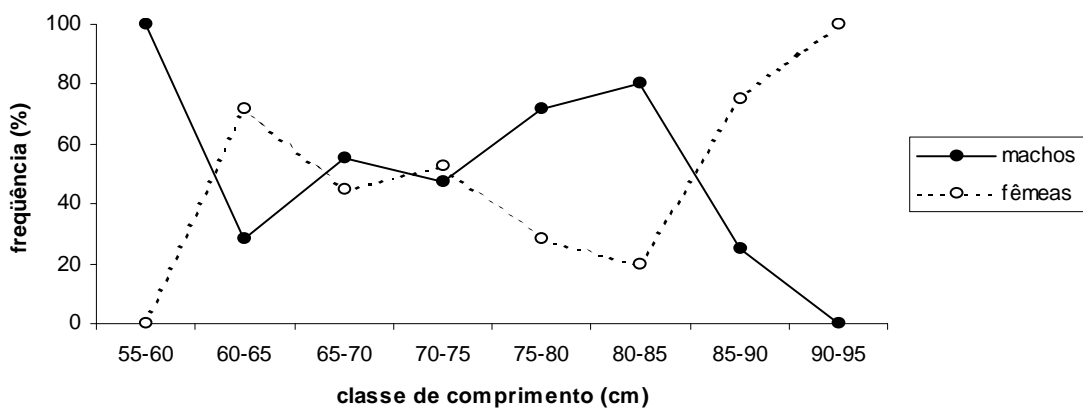


Figura 106 – Proporção sexual de *C. limbatus* por classe de comprimento (dados agrupados, machos = 60; fêmeas n = 54).

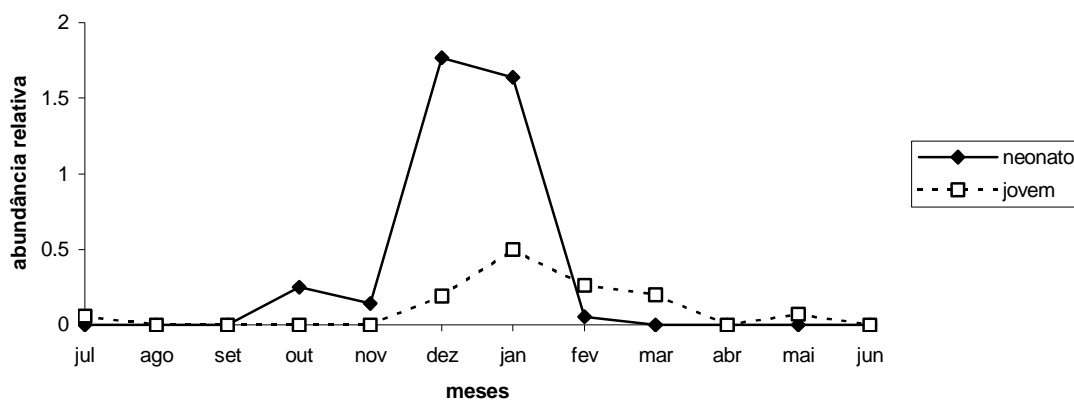


Figura 107 – Ocorrência de *C. limbatus* na área de captura da frota artesanal.

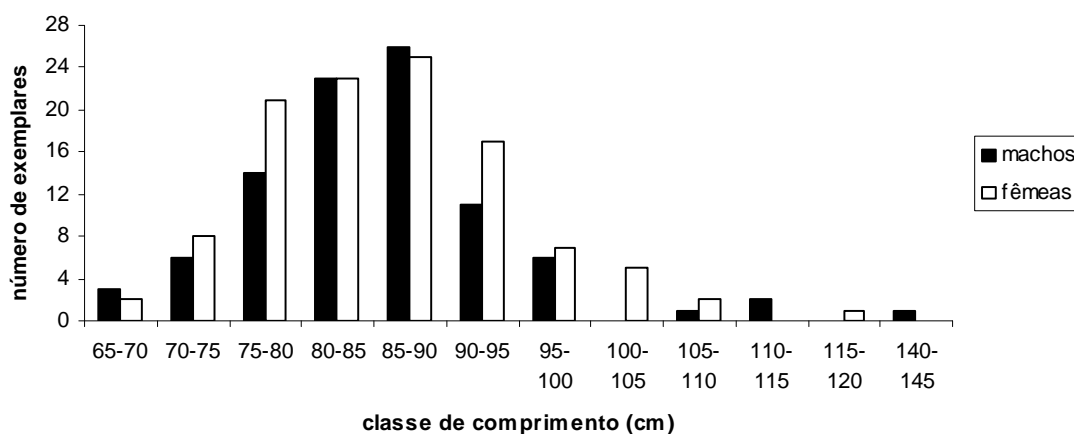


Figura 108 – Distribuição das classes de comprimento de *S. zygaena* (dados agrupados, machos n = 93; fêmeas n = 111).

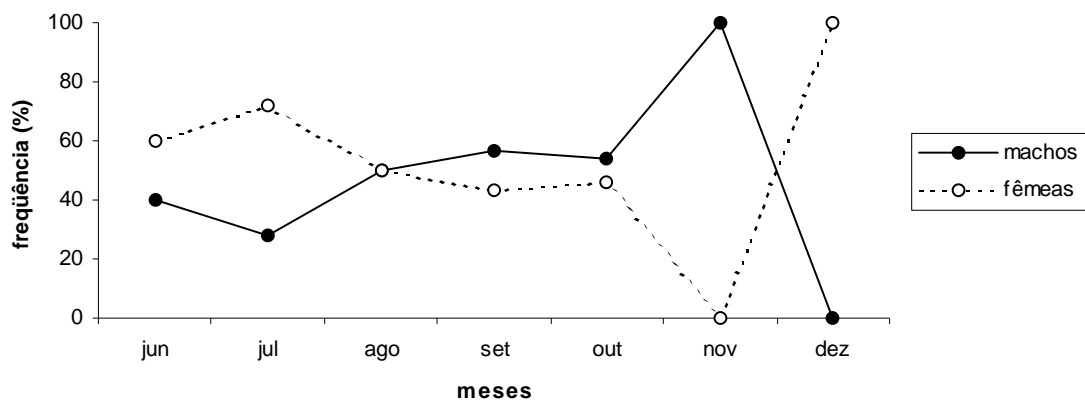


Figura 109 – Proporção sexual de *S. zygaena* por mês (dados agrupados, machos n = 93; fêmeas n = 111).

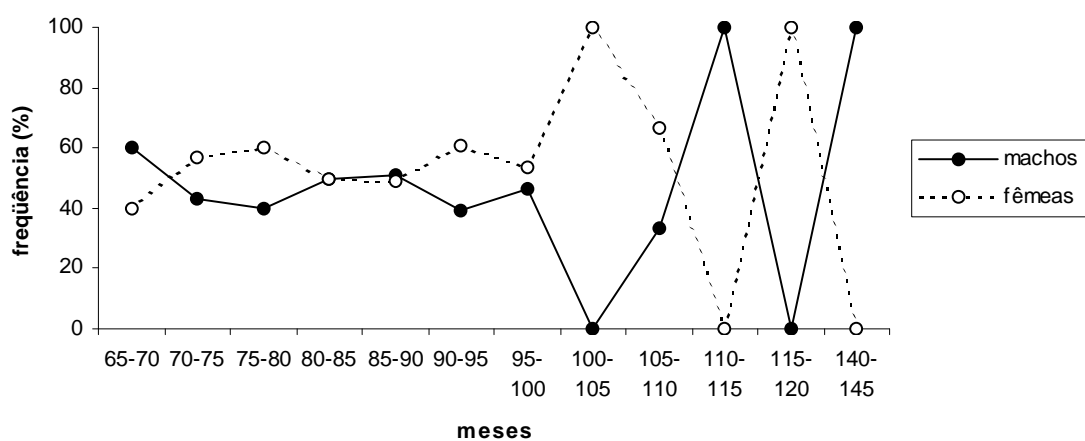


Figura 110 – Proporção sexual de *S. zygaena* por classe de comprimento (dados agrupados, machos n = 93; fêmeas n = 111).

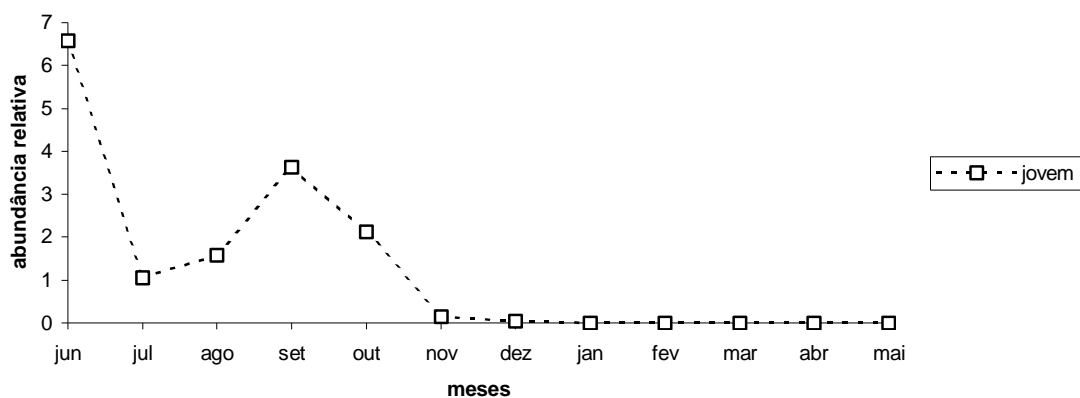


Figura 111 – Ocorrência de *S. zygaena* na área de captura da frota artesanal.

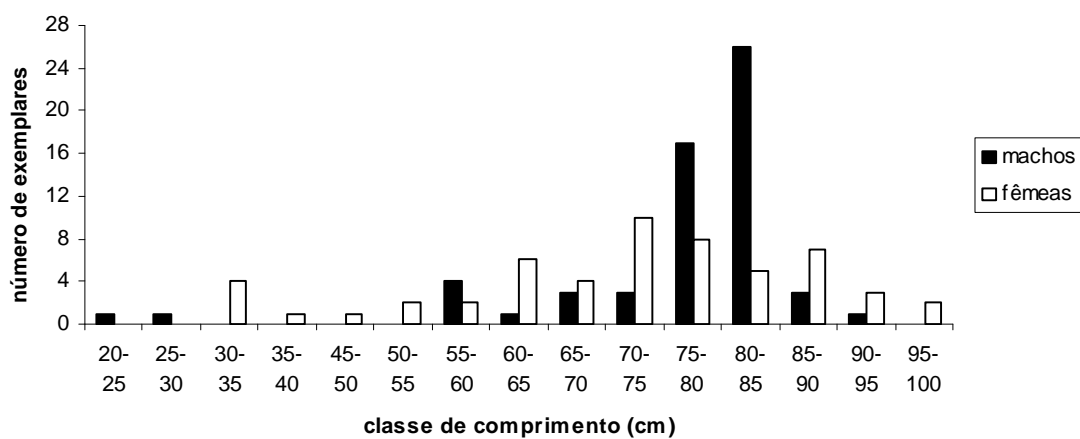


Figura 112 – Distribuição das classes de comprimento de machos e fêmeas de *Squatina* spp. (dados agrupados, machos n = 60; fêmeas n = 55).

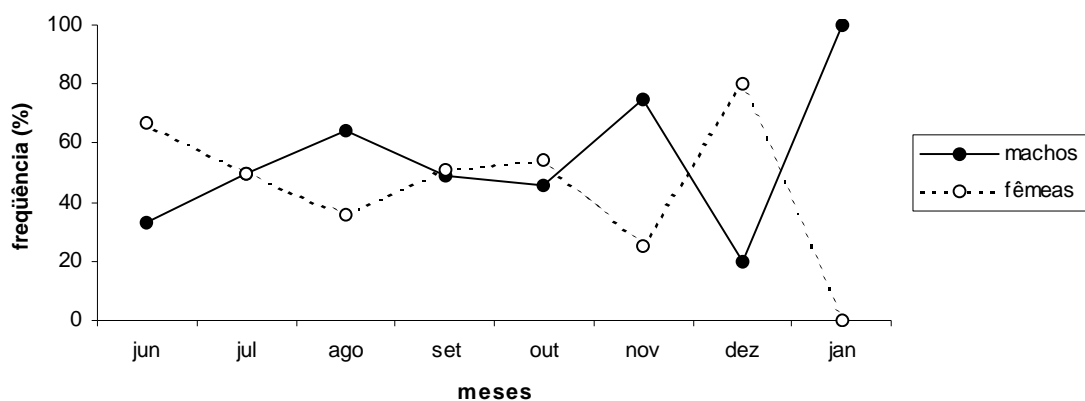


Figura 113 – Proporção sexual de *Squatina* spp. por mês (dados agrupados, machos n = 61; fêmeas n = 55).

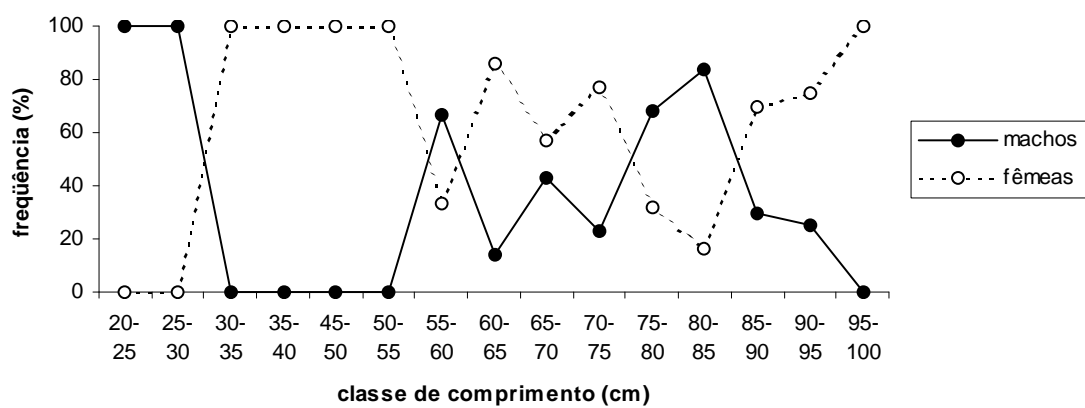


Figura 114 – Proporção sexual de *Squatina* spp. por classe de comprimento (dados agrupados, machos n = 60; fêmeas n = 55).

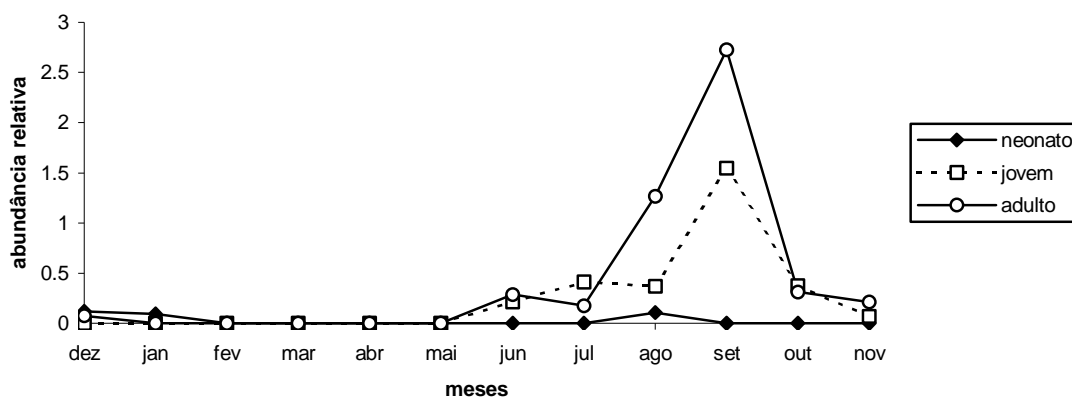


Figura 115 – Ocorrência de *Squatina* spp. na área de captura da frota artesanal.

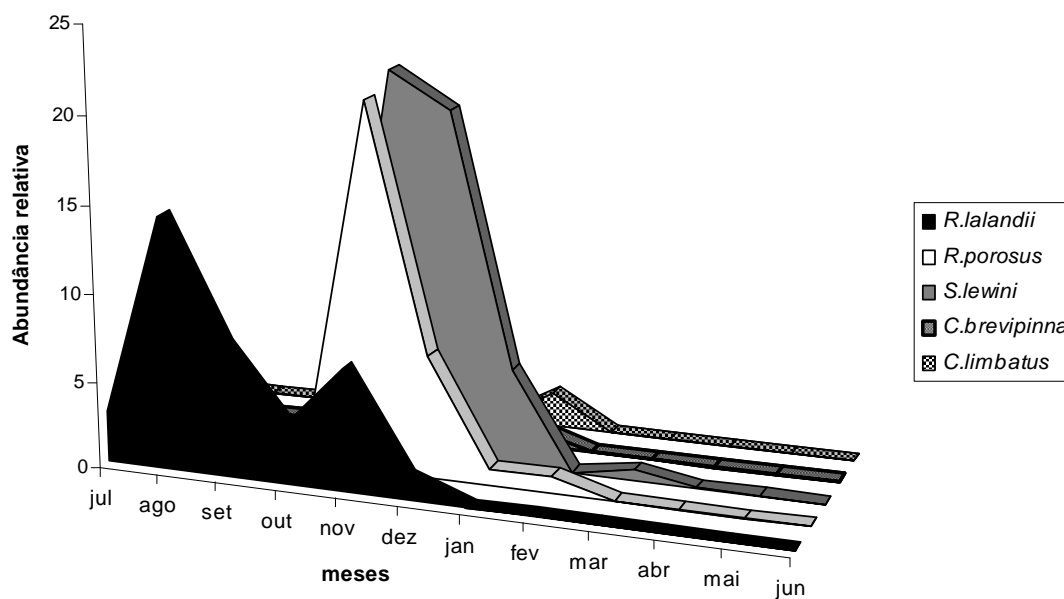


Figura 116 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 1996 e junho de 1997.

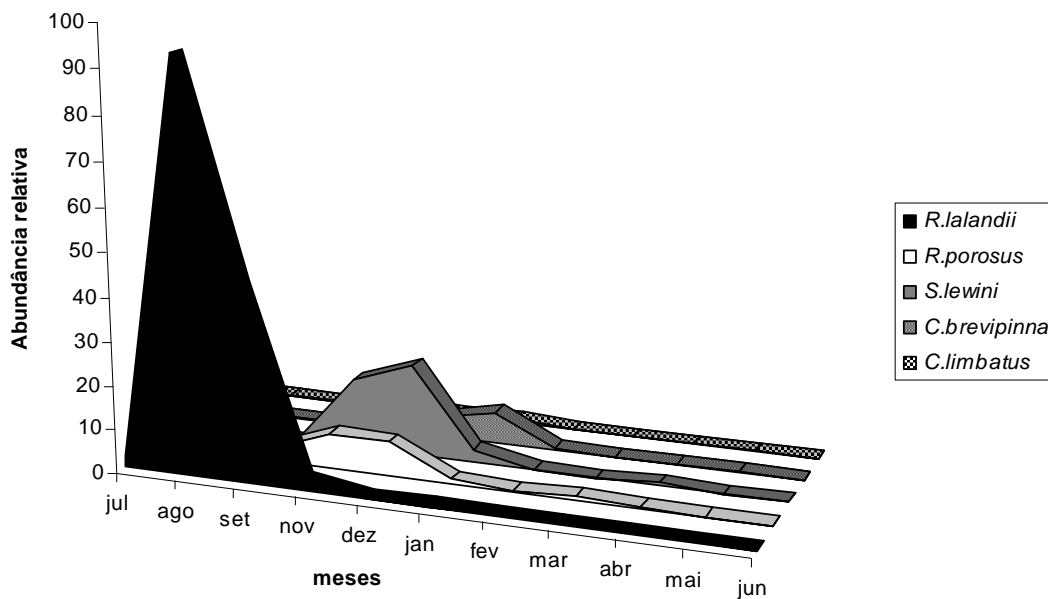


Figura 117 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 1997 e junho de 1998.

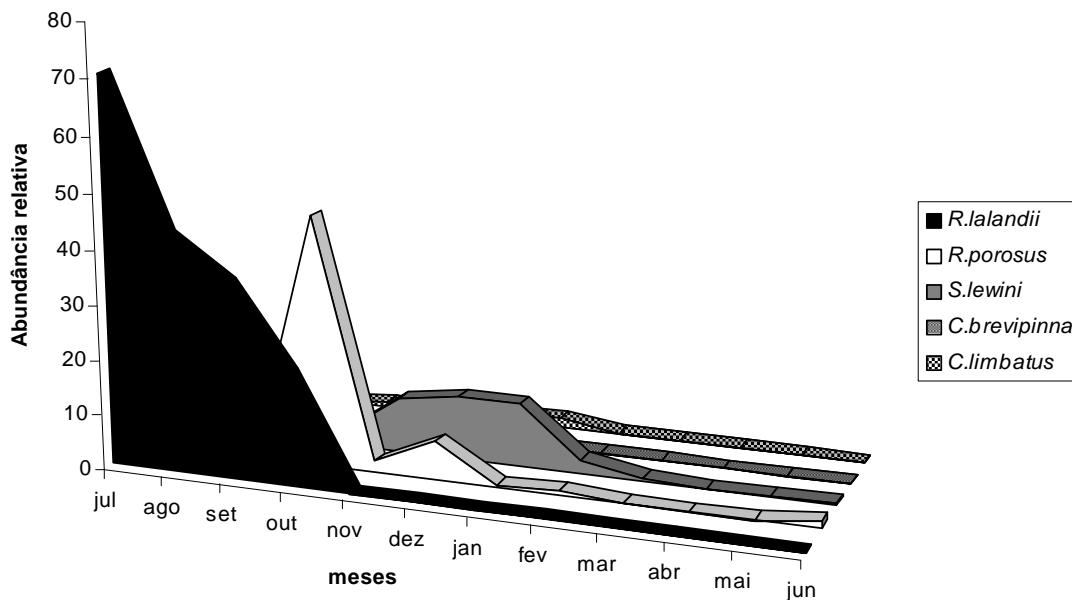


Figura 118 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 1998 e junho de 1999.

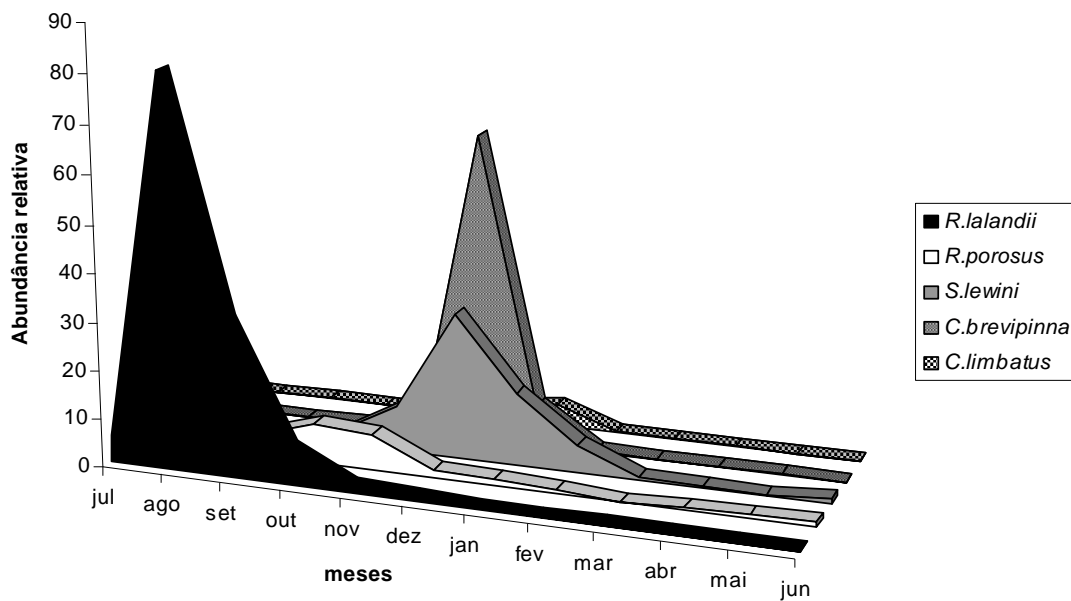


Figura 119 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 1999 e junho de 2000.

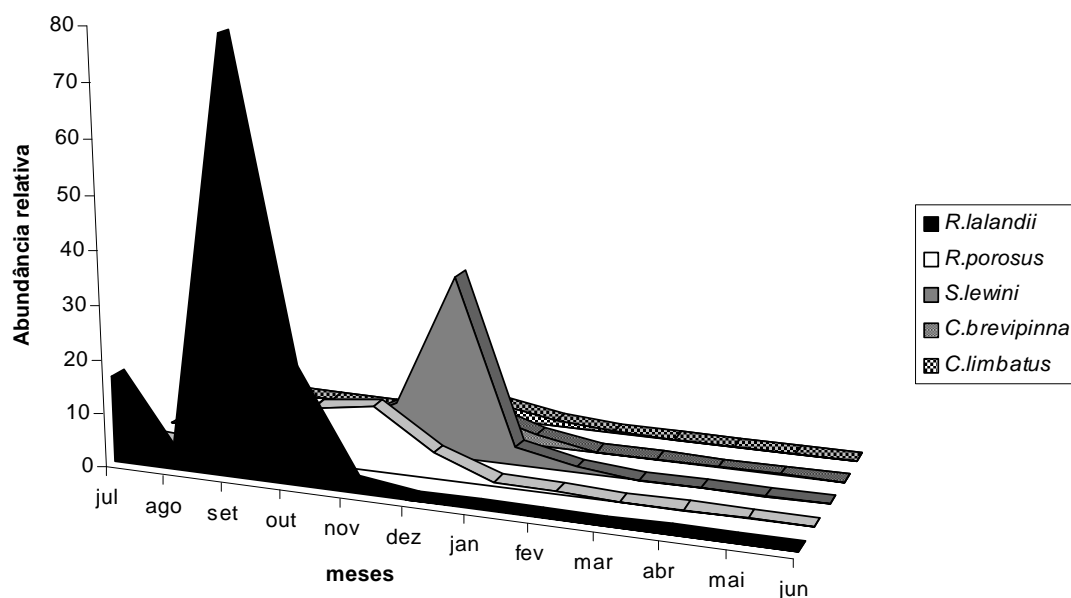


Figura 120 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 2000 e junho 2001.

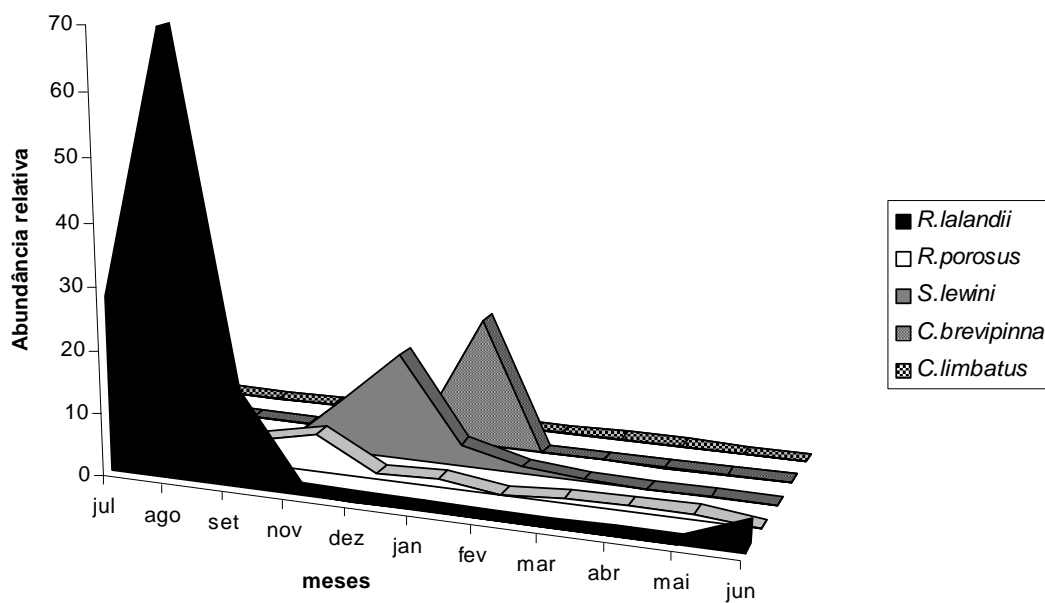


Figura 121 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes, entre julho de 2001 e junho de 2002.

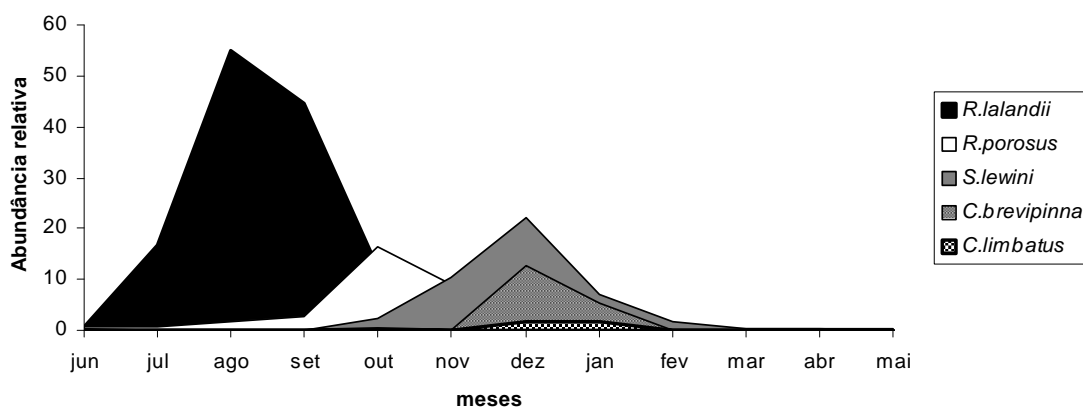


Figura 122 – Ocorrência de neonatos das cinco espécies de Carcharhiniformes (dados agrupados entre julho de 1996 e junho de 2002).

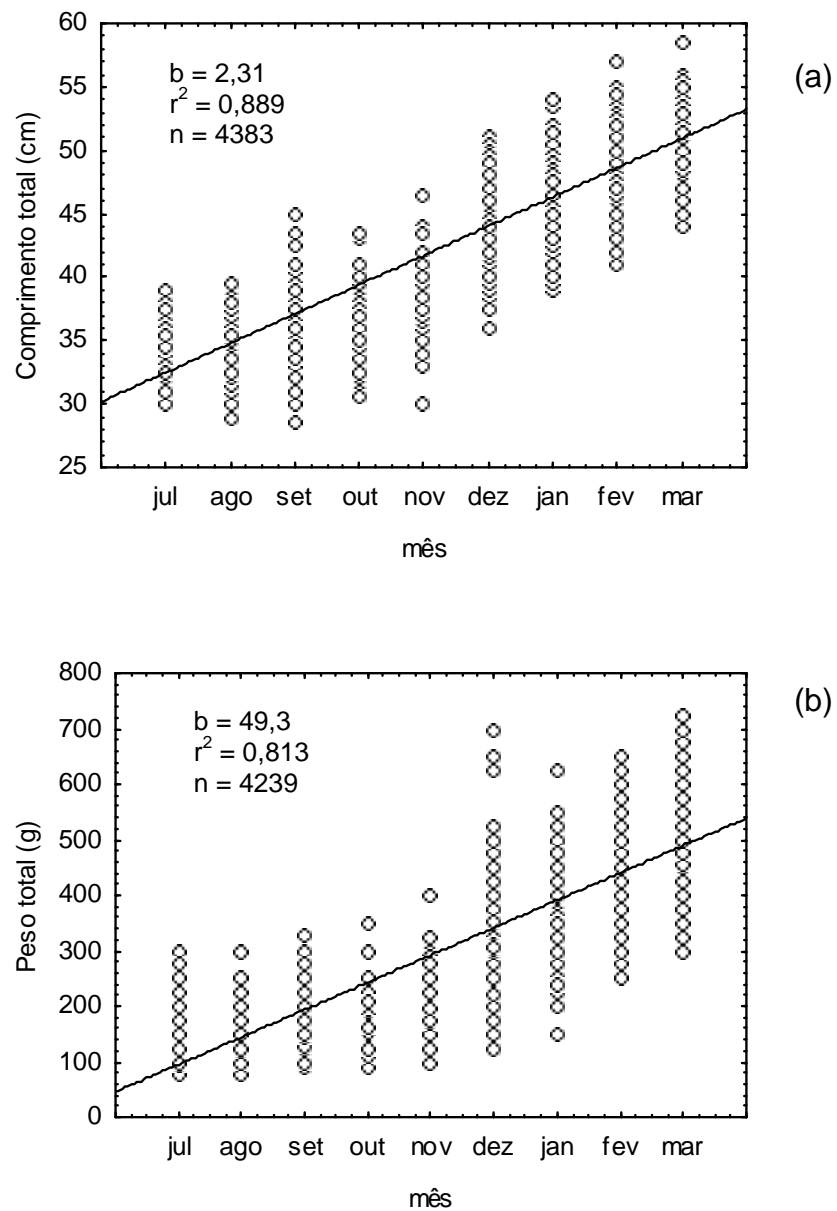


Figura 123 – Relações entre comprimento total e mês de captura (a) e entre peso total e mês de captura (b) de *R. lalandii* (dados agrupados entre julho de 1996 e junho de 2002).

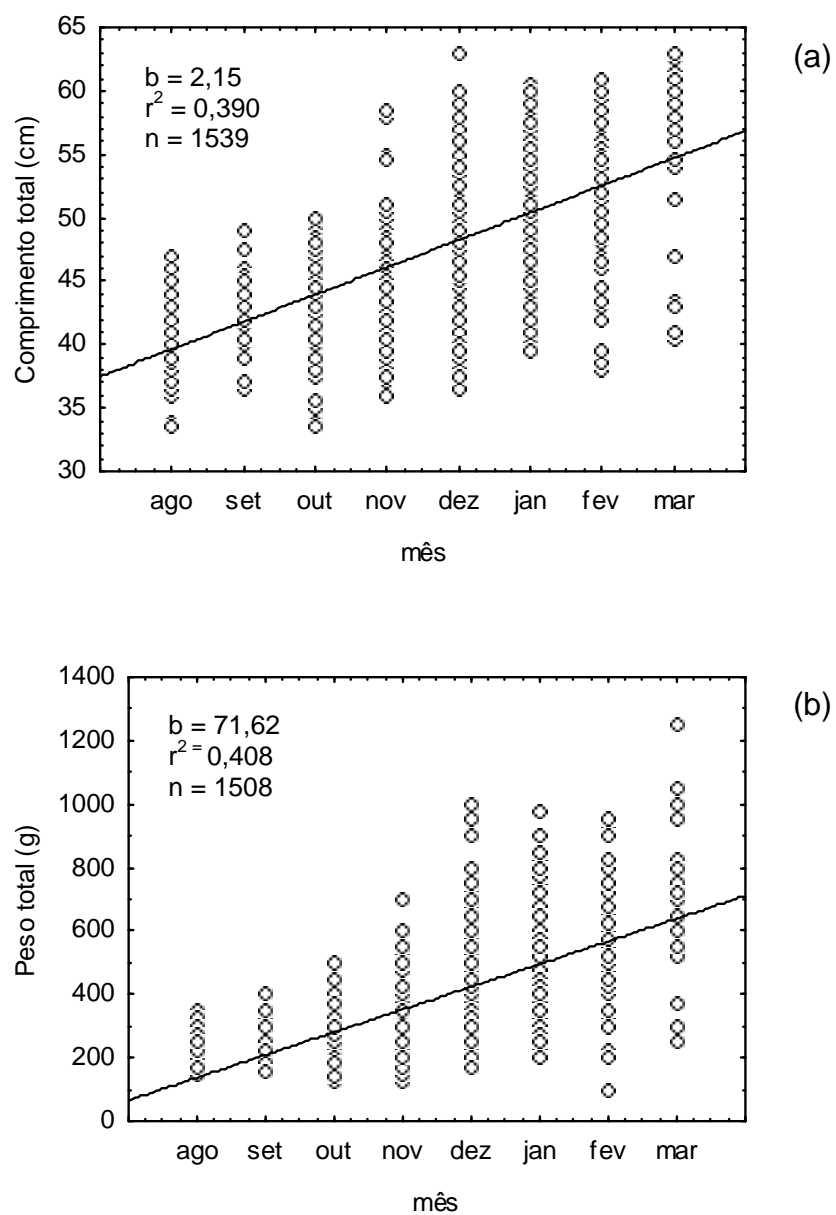


Figura 124 – Relações entre comprimento total e mês de captura (a) e peso total e mês de captura de *R. porosus* (dados agrupados entre julho de 1996 e junho de 2002).

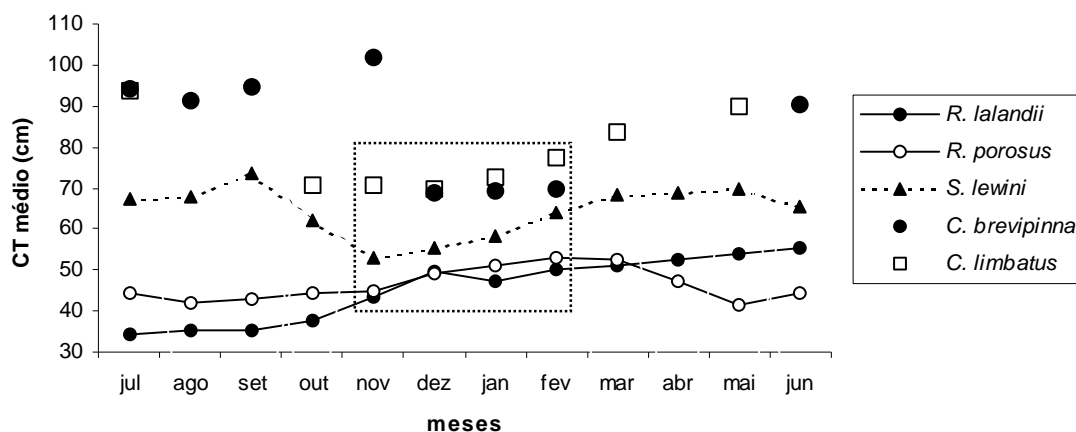


Figura 125 – Variação temporal do comprimento total médio das cinco espécies de Carcharhiniformes (dados agrupados entre julho de 1996 e junho de 2002). O retângulo tracejado destaca o comprimento médio das espécies durante os meses de maior sobreposição na ocorrência de neonatos e jovens.



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 126 – Alguns dos itens registrados no conteúdo estomacal de uma fêmea jovem de tubarão-tigre, *G. cuvier*, capturada em Mongaguá (SP).



© Rafael C. Namora – Projeto Cação

Figura 127 – Exemplos de *S. lewini*, *R. porosus* e *R. lalandii* capturados durante o período de maior sobreposição de habitat entre as espécies.

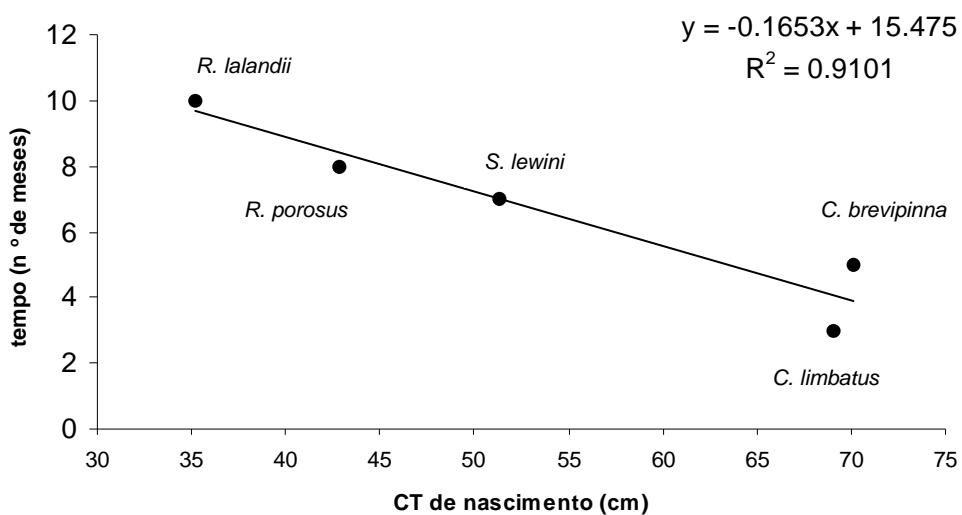


Figura 128 – Relação entre o tamanho de nascimento das espécies e o tempo de permanência na área de estudo.

Tabela 5 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *R. lalandii* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio ± desvio padrão	N	PT médio ± desvio padrão
Neonatos	2057	35,2 ± 1,84	1819	161,2 ± 39,6
Jovens	3093	49,2 ± 5,05	2994	452,0 ± 158,7
Adultos	2282	65,7 ± 4,07	2245	1152,5 ± 322,5

Tabela 6 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *R. porosus* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio ± desvio padrão	N	PT médio ± desvio padrão
Neonatos	546	42,8 ± 2,62	506	286,4 ± 72,1
Jovens	1260	50,9 ± 5,07	1255	503,3 ± 234,2
Adultos	122	95,7 ± 7,97	114	3808,8 ± 1189,9

Tabela 7 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *S. lewini* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio ± desvio padrão	N	PT médio ± desvio padrão
Neonatos	893	51,3 ± 3,35	868	564,7 ± 137,9
Jovens	1067	66,9 ± 7,83	1043	1380 ± 590
Adultos	1	305 ± 0	-	-

Tabela 8 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. brevipinna* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio ± desvio padrão	N	PT médio ± desvio padrão
Neonatos	455	69,1 ± 3,49	443	1573,5 ± 273,1
Jovens	29	87,6 ± 10,81	27	3321,3 ± 1142
Adultos	2	211,5 ± 23,3	-	-

Tabela 9 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. limbatus* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	89	70,1 \pm 3,69	84	2214 \pm 367,3
Jovens	27	78,9 \pm 5,69	26	3162,5 \pm 745
Adultos	-	-	-	-

Tabela 10 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *S. zygaena* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	-	-	-	-
Jovens	217	86,01 \pm 9,92	202	2755,4 \pm 960,5
Adultos	-	-	-	-

Tabela 11 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *Squatina* spp. desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	7	31,71 \pm 4,43	7	239,29 \pm 69,01
Jovens	40	65,9 \pm 7,80	37	2340,5 \pm 815,54
Adultos	74	82,76 \pm 4,76	70	4604,6 \pm 1096,08

Tabela 12 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. falciformis* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	27	81,94 \pm 5,93	27	2422,2 \pm 685,5
Jovens	5	88,8 \pm 8,3	5	3195 \pm 929,6
Adultos	-	-	-	-

Tabela 13 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. obscurus* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	7	86,5 \pm 15,06	7	4025 \pm 2466,06
Jovens	18	101,8 \pm 7,42	17	6195,6 \pm 1558,05
Adultos	-	-	-	-

Tabela 14 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. porosus* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	11	38,3 \pm 3,66	11	256,8 \pm 68,1
Jovens	7	57,36 \pm 6,22	7	1032,1 \pm 442,5
Adultos	-	-	-	-

Tabela 15 – Valores médios de comprimento total (CT em cm) e peso total (PT em g) de *C. plumbeus* desembarcados em Itanhaém – SP.

	N	CT médio \pm desvio padrão	N	PT médio \pm desvio padrão
Neonatos	6	59,4 \pm 4,49	6	1125 \pm 347,1
Jovens	7	84,07 \pm 7,25	7	3435,7 \pm 812,3
Adultos	-	-	-	-

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Foram registradas sete famílias, nove gêneros e 18 espécies de tubarões no produto da pesca artesanal do litoral centro-sul de São Paulo. A diversidade de espécies foi maior nos períodos de primavera e verão em função do maior número de espécies que utilizam área de estudo como berçário.

A rede de emalhe de fundo com malha de 7 cm entre-nós opostos foi o principal artefato de pesca empregado pela frota artesanal. As operações de pesca ocorrem principalmente entre as isóbatas de 10 e 20 m. O esforço de pesca foi maior durante os meses de verão em virtude do aquecimento do mercado local e da maior produtividade das pescarias.

A CPUE dos cações manteve-se estável durante o período de estudo, com os maiores valores mensais registrados nos meses de início (janeiro-fevereiro), meio (julho-agosto) e final de ano (novembro e dezembro). As flutuações mensais da CPUE estiveram associadas aos padrões de recrutamento, distribuição e ocorrência das espécies mais abundantes (*Rhizoprionodon lalandii*, *Rhizoprionodon porosus*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna zygaena*, *Carcharhinus limbatus* e *Carcharhinus brevipinna*).

Cinco espécies de Carcharhiniformes utilizam o litoral centro-sul de São Paulo como área de berçário entre o inverno e verão. O tempo de permanência dos neonatos e jovens na área de estudo esteve inversamente relacionado com o tamanho de nascimento das espécies, indicando maior dependência dos filhotes menores por águas mais rasas e, supostamente mais protegidas de predadores.

Foi observada uma assincronia seqüencial na atividade de parto das espécies, sugerindo que o estabelecimento de berçários coletivos aumenta as chances de competição e predação entre os filhotes. Pressões seletivas neste sentido parecem levar ao desenvolvimento de táticas reprodutivas que amenizam esses efeitos, reduzindo a mortalidade natural dos filhotes durante os primeiros meses de vida.

Finalmente, medidas visando a conservação dos tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo são sugeridas:

1 – Realizar atividades de informação ambiental junto aos pescadores artesanais, visando disseminar o conhecimento acerca da legislação pesqueira regional e nacional;

2 – Fiscalizar efetivamente o cumprimento das leis que regulamentam as distâncias mínimas da costa para a atividade do arrasto na região;

3 – Cumprimento da portaria do IBAMA⁵, de nº 73, de 24 de novembro de 2003, que estabelece o tamanho mínimo de captura para algumas espécies de elasmobrânquios;

4 – Cumprimento da Instrução Normativa de nº 5, de 21 de maio de 2004, referente a Lista da Fauna Aquática Ameaçada de Extinção, Sobreexplotada ou Ameaçada de Sobreexplotação.

5 – Controle do esforço pesqueiro da frota artesanal com relação ao número de panos de redes permitidos por embarcação, sobretudo durante os meses de primavera e verão;

6 – Controlar o uso do emalhe de superfície pela frota artesanal, sobretudo durante os meses de primavera e verão;

7 – Evitar o uso de malhas de 7 cm entre-nós opostos durante os meses de inverno, visando reduzir o impacto sobre os filhotes de *R. lalandii*.

8 – Monitorar a pesca artesanal de elasmobrânquios na costa do Estado de São Paulo;

9 – Realizar estudos de seletividade das redes empregadas pela frota artesanal e estimativas de abundância baseadas em pescarias experimentais;

10 – Estabelecer zonas de exclusão à pesca através da implementação de uma rede de áreas marinhas protegidas, integrando Unidades de Conservação já existentes na costa de São Paulo como a Estação Ecológica Tupinambás, Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, ARIE da Queimada Grande e Queimada Pequena e Estação Ecológica Tupiniquins, incluindo a criação dos Parques Nacionais Marinhos de Queimada Grande e Alcatrazes.

⁵ Com a ressalva do difícil cumprimento e fiscalização, visto que nas redes de emalhe os cações normalmente vêm mortos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A. N. *Litoral do Brasil*. São Paulo, Metalivros, 2001, 287p.
- ALLEN, B. R., CLIFF, G. Sharks caught in the protective gill nets off Kwazulu-Natal, South Africa. 9. The spinner shark *Carcharhinus brevipinna* (Muller and Henle). *S. Afr. J. mar. Sci.*, v. 22, p. 199-215, 2000.
- ALENCAR, C. A. G., SANTANA, J. V. M., OLIVEIRA, G. G. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. *Arq. Ciên. Mar*, v. 34, p. 143-149, 2001.
- AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A. Influência da pesca sobre os estoques de peixes cartilaginosos: Análise da captura de tubarões pelos atuneiros de Santos. *Anais de Etologia*, v. 12, p. 53-59, 1994.
- AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A., FAGUNDES, L. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974-1997: an overview. *Mar. Freshwater Res.*, v.49, p. 621-632, 1998.
- AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A., COSTA, F. E. S., MOTTA, F. S., NISHITANI, R. Observations on shark embryos, and juveniles caught by Santos longliners off south and southeast Brazil. In: ANNUAL MEETING AMERICAN ELASMOBRANCH SOCIETY, Los Angeles, 1994, *Abstracts*, p. 58.
- ANDERSON, E. D. Analysis of various sources of pelagic shark catches in the northwest and western central Atlantic ocean and Gulf of Mexico with comments on catches of other large pelagics. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, v. 31, p. 1-14, 1985.
- ANDERSON, E. D. Estimates of large shark catches in the Western Atlantic and Gulf of Mexico, 1960-1986. In: PRATT, H. L., GRUBER, S. H., TANIUCHI, T. (Ed.) Elasmobranch as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, v. 90, 1990, p. 443-454.
- ATHIE, A. A. R., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. *Os caranguejos de profundidade na zona econômica exclusiva da Região sudeste-sul do Brasil*:

- análise das operações de pesca e das capturas do NPq Kinpo Maru 58*. São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2004, 64p.
- ÁVILA DA SILVA, A. O., CARNEIRO, M. H. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2000. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/ São Paulo, v. 11, p. 1-14, 2003a.
- ÁVILA DA SILVA, A. O., CARNEIRO, M. H. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2001. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/ São Paulo, v. 12, p. 1-14, 2003b.
- ÁVILA DA SILVA, A. O., CARNEIRO, M. A., MENDONÇA, J. T., SERVO, G. J. M., BASTOS, G. C. C. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2002. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/São Paulo, v. 14, p. 1-17, 2004a.
- ÁVILA DA SILVA, A. O., CARNEIRO, M. A., MENDONÇA, J. T., SERVO, G. J. M., BASTOS, G. C. C., OKUBO DA SILVA, S., SAKAMOTO, M. S. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2003. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/São Paulo, v. 15, p. 1-19, 2004b.
- AZEVEDO, V. G., KOTAS, J. E., SANTOS, S. Dinâmica da frota espinheleira de superfície atuante na região sudeste-sul do Brasil. In: CERGOLÉ, M. C., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (Coord.) *Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil: Dinâmica das frotas pesqueiras*. São Paulo, Editora Evoluir, 2003, p. 365-376.
- BARKER, M. J., SCHLUESSEL, V. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, v. 15 (4), p. 325-347, 2005.
- BASS, A. J. Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. In: HODGSON, E. S., MATHEWSON, R. F. (Ed.) *Sensory biology of sharks, skates and rays*. Office of Naval Research. Department of the Navy, Arlington, 1978, p. 545-594.
- BAUM, J. K., MYERS, R. A., KEHLER, D. G., WORM, B., HARLEY, S. J., DOHERTY, P. A. Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science*, v. 299, p. 389-392, 2003.

- BAUM, J. K., MYERS, R. A. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, v. 7, p. 135-145, 2004.
- BAUM, J. K., KEHLER, D., MYERS, R. A. Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Fisheries*, v. 30 (10), p. 27-29, 2005.
- BEERKIRCHER, L. R., CORTÉS, E., SHIVJI, M. Characteristics of shark bycatch observed on pelagic longlines off the southeastern United States, 1992-2000. *Marine Fisheries Review*, v. 64 (4), p. 40-49, 2002.
- BERKELEY, S. A., CAMPOS, W. L. Relative abundance and fishery potential of pelagic sharks along Florida's east coast. *Marine Fisheries Review*, v. 50 (1), p. 9-16, 1988.
- BERTOZZI, C. P. *Análise da pesca artesanal na região da Praia Grande (SP), no período de 1999 –2001*. São Paulo, 2002, 226p. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo.
- BETHEA, D. M., BUCKEL, J. A., CARLSON, J. K. Foraging ecology of the early life stages of four sympatric shark species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 268, p. 245-264, 2004.
- BEZERRA, M. A., FURTADO-NETO, M. A. A., GADIG, O. B. F. Nota sobre alguns tubarões da costa Norte e Nordeste do Brasil. *An. Soc. Nordest. Zool.*, v. 3 (3), p. 301-314, 1990.
- BIGELOW, K. A., BOGGS, C. H., HE, X. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.*, v. 8 (3), p. 178-198, 1999.
- BONFIL, R. *Overview of world elasmobranch fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper, No. 341, 1994. 119 p.
- BORZONE, C. A., PEZZUTO, P. R., MARONE, E. Oceanographic Characteristics of a Multi-Specific Fishing Ground of the Central South Brazil Bight. *Marine Ecology*, v. 20(2), p. 131-146, 1999.
- BRAY, J. R., CURTIS, J. T. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, v. 27, p. 325-349, 1957.

- BRANSTETTER, S. Age and growth validation of newborn sharks held in laboratory aquaria, with comments on the life history of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Copeia*, v. 2, p. 291-300, 1987a.
- BRANSTETTER, S. Age and growth estimates for blacktip, *Carcharhinus limbatus*, and spinner, *C. brevipinna*, sharks from the Northwestern Gulf of Mexico. *Copeia*, v. 4, p. 964-974, 1987b.
- BRANSTETTER, S. Early life-history implications of selected carcharhinoid and lamnoid sharks of the Northwest Atlantic. In: PRATT, H. L., GRUBER, S. H., TANIUCHI, T. (Ed.) *Elasmobranch as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. U. S. Dep. Commer. *NOAA Tech. Rep.*, NMFS, v. 90, p. 17-28, 1990.
- BURGESS, G. H., BEERKIRCHER, L. R., CAILLIET, G. M., CARLSON, J. K., CORTÉS, E., GOLDMAN, K. J., GRUBBS, R. D., MUSICK, J. A., MUSYL, M. L., SIMPFENDORFER, C. A. Is the collapse of shark populations in the Northwest Atlantic Ocean and Gulf of Mexico real? *Fisheries*, v. 30 (10), p. 19-26, 2005a.
- BURGESS, G. H., BEERKIRCHER, L. R., CAILLIET, G. M., CARLSON, J. K., CORTÉS, E., GOLDMAN, K. J., GRUBBS, R. D., MUSICK, J. A., MUSYL, M. L., SIMPFENDORFER, C. A. Reply to "Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico". *Fisheries*, v. 30 (10), p. 30-31, 2005b.
- CAMARGO, A. F. M., NUCCI, P. R., BINI, L. M., SILVA JR, U. L. The influence of the geology on the limnological characteristics of some lotic ecosystems of the Itanhaém River Basin, SP – Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, v. 26, p. 860-864, 1997.
- CAMARGO, A. F. M., PEREIRA, L. A., PEREIRA, A. M. M. Ecologia da bacia hidrográfica do Rio Itanhaém. In: SCHIAVETTI, A., CAMARGO, A. F. M. (Ed.), *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*, Ilhéus, Bahia, Editus, 2002, 293p.

- CAMHI, M., FOWLER, S., MUSICK, J., BRAUTIGAN., FORDHAN, S. Sharks and their relatives. Ecology and Conservation. *Occas. Paper of the IUCN Species Survival Commision.* v. 20, p. 1-39, 1998.
- CARBONELL, A., ALEMANY, F., MERELLA, P., QUETGLAS, A., ROMÁN, E. The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery. *Fish. Res.*, v. 61, p. 7-18, 2003.
- CARLSON, J. K. Occurrence of neonate and juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, in the northeastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, v. 97, p. 387-391, 1999.
- CARLSON, J. K., BAREMORE, I. E. Changes in biological parameters of Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* in the Gulf of Mexico: evidence for density-dependent growth and maturity? *Mar. Freshwater Res.*, v. 54, p. 227-234, 2003.
- CARLSON, J. K., BRUSHER, J. H. An index of abundance for coastal species of juveniles shark from the Northeast Gulf of Mexico. *Marine Fisheries Review*, v. 61(3), p. 37-45, 1999.
- CARNEIRO, M. H., CASTRO, P. M. G. *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801). In: CERGOLÉ, M. C., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (Ed.) *Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração.* São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP – Série Documentos Revizee: Score Sul, 2005, p. 81-87.
- CARNEIRO, M. H., CASTRO, P. M. G., TUTUI, S. L. S., BASTOS, G. C. C. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). In: CERGOLÉ, M. C., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (Ed.) *Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração.* São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP – Série Documentos Revizee: Score Sul, 2005, p. 94-100.
- CARNEIRO, M. H., FAGUNDES, L., ÁVILA DA SILVA, A. O. SERVO, G. J. M. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo, 1998-1999. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/São Paulo, v. 1, p. 1-10, 2000.

- CARRIER, J. C., PRATT, H. L., CASTRO, J. I. Reproductive biology of elasmobranchs. In: CARRIER, J. C., MUSICK, J. A., HEITHAUS, M. R. (Ed.) *Biology of sharks and their relatives*, Boca Raton, CRC Press, 2004, p. 269-286.
- CASTILLO-GÉNIZ, J. L., MÁRQUES-FARIAS, J. F., RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, M. C., CORTÉS, C., CID DEL PRADO, A. The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Mar. Freshwater Res.*, v. 49, p. 611-620, 1998.
- CASTRO, B. M., MIRANDA, L. B. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S. In: ROBINSON, A. R., BRINK, K. H. (Ed.), *The Sea*, v. 11, John Wiley & Sons, 1998, p. 209-251.
- CASTRO FILHO, B. M. Estado atual do conhecimento dos processos físicos das águas da plataforma continental sudeste do Brasil. In: ACIESP – Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Ed.), *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, Lindóia, São Paulo, v. 4, p. 1-19, 1990.
- CASTRO, J. I. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environ. Biol. Fishes*, v. 38, p. 37-48, 1993.
- CASTRO, J. I. Biology of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the southeastern United States. *Bull. Mar. Sci.*, v. 59 (2), p. 508-522, 1996.
- CASTRO, J. I., WOODLEY, C. M., BRUDEK, R. R. *A preliminary evaluation of the status of shark species*. FAO Fisheries Technical Paper, No 380. Rome, FAO. 1999. 72 p.
- CASTRO, P. M. G., CARNEIRO, M. H., SERVO, G. J. M., MUCINHATO, C. M. D., SOUZA, M. R. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha do Estado de São Paulo. In: CERGOLÉ, M. C., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (Coord.) *Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil. Dinâmica das frotas pesqueiras*. São Paulo, Editora Evoluir, 2003, p. 65-115.

- CASTRO E SILVA, S. M. M., VERANI, J. R. V., IVO, C. T. C. Aparelhos e técnicas de pesca utilizados em pescarias artesanais de peixes, na costa do Estado do Ceará – Brasil. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, v. 12 p. 129-147, 2004.
- CEPENE. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil - 2002. Tamandaré, p. 1-198, 2003.
- CHASE, J. M., ABRAMS, P. A., GROVER, J. P., DIEHL, S., CHESSON, P., HOLT, R. D., RICHARDS, S. A., NISBET, R. M., CASE, T. J. The interaction between predation and competition: a review and synthesis. *Ecology letters*, v. 5, p. 302-315, 2002.
- CHAVES, P. T., ROBERT, M. C. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, v. 25 (1), p. 53-59, 2003.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.*, v. 18, p. 117-143, 1993.
- CLARKE, K. R., GORLEY, R. N. *Primer v 5. 2. 2. User Manual / Tutorial*. Primer-E Ltd. 2001.
- CLARKE, T. A. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* in Hawaii. *Pacif. Sci.*, v. 25 (2), p. 133-144, 1971.
- CODY, T. J., AVENT, R. M. Assessment of botton longline fishing off the central Texas coast. *Manage. Data. Ser. Tex. Parks Wildl. Dep* 32, 1980.
- COMPAGNO, L. J. V. FAO Species Catalogue. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fish Synop, 1984, 125p.
- COMPAGNO, L. J. V. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environ. Biol. Fishes*, v. 28, p. 33-75, 1990.
- COMPAGNO, L. J. V. Checklist of living elasmobranchs. In: HAMLLET, W. C. (ed.) *Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes*. Baltimore, The John Hopkins University Press, 1999, p. 471-498.
- CORTÉS, E. Demographic analysis of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, v. 93, p. 57-66, 1995.

- CORTÉS, E. Life history patterns and correlations in sharks. *Reviews in Fisheries Science*, v. 8 (4), p. 299-344, 2000.
- CORTÉS, E. Incorporating uncertainty into demographic modeling: application to shark populations and their conservation. *Conservation Biology*, v. 16 (4), p. 1048-1062, 2002.
- COSTA, F. E. S., BRAGA, F. M. S., AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A. Fishery analysis on shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, off southeast and south of Brazil (Elasmobranchii: Lamnidae). *Arq. Ciên. Mar*, v. 30 (1-2), p. 5-12, 1996.
- DIAMOND, J. M. Assembly of species communities. In: CODY, M. L., DIAMOND, J. M. (Ed.) *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Harvard University Press, 1975, p. 342-344.
- DIAS-NETO, J., DRUMOND, L. C., MARRUL-FILHO, S. *Diretrizes ambientais para o setor pesqueiro: diagnóstico e diretrizes para a pesca marítima*. Brasília, MMA, 1997, 124p.
- DI BENEDITTO, A. P. M. A pesca artesanal na costa norte do Rio de Janeiro. *Bioikos*, v. 15 (2), p. 103-107, 2001.
- DI BENEDITTO, A. P. M., RAMOS, R. M. A., LIMA, N. R. W. Fishing activity in northern Rio de Janeiro state (Brazil) and its relation with small cetaceans. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, v. 41 (3), p. 296-302, 1998.
- DIEGUES, A. C. *Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil*. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. 1987, 46p.
- DIEGUES, A. C. Human populations and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean & Coastal Management*, v. 42, p. 187-210, 1999.
- DOOD, J. M. Reproduction in cartilaginous fishes (Chondrichthyes). In: HOAR, W. S., RANDALL, D. J., DONALDSON, E. M. (Ed.) *Fish Physiology*, v. 9, Academic Press, 1983, p. 31-97.
- DUDLEY, S. F. J., CLIFF, G. Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. 7. The blacktip shark *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes). *S. Afr. J. mar. Sci.*, v. 13, p. 237-254, 1993.

- DULVY, N. K., REYNOLDS, J. D. Evolutionary transitions among egg-laying, live bearing and maternal inputs in sharks and rays. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, v. 264, p. 1309-1315, 1997.
- DUNCAN, K. M., HOLLAND, K. N., Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 312, p. 211-221, 2006.
- ECONOMAKIS, A. E., LOBEL, P. S. Aggregation behavior of the grey reef shark, *Carcharhinus amblyrhynchos*, at Johnston Atoll, Central Pacific Ocean. *Environ. Biol. Fishes*, v. 51, p. 129-139, 1998.
- FAO. *FAO Yearbook: Fishery Statistics: Capture Production 2000*. FAO Fisheries Series 90/1. Food and Agricultural Organization for the United Nations: Rome, 2002.
- FELDHEIM, K. A., GRUBER, S. H., ASHLEY, M. V. Multiple paternity of a lemon shark litter (Chondrichthyes: Carcharhinidae). *Copeia*, p. 781-786, 2001.
- FERREIRA, B. P. Ciclo reprodutivo de *Rhizoprionodon lalandei* (Valenciennes) e *R. porosus* (Poey) (Selachii, Carcharhinidae) na região de Barra de Guaratiba – RJ. *An. Acad. Bras. Ci.* v. 60, p. 91-101, 1988.
- FERREIRA, B. P., MAIDA, M., CAVA, F., MESSIAS, L. Interações entre a pesca artesanal e o turismo em Tamandaré, APA Costa dos Corais. In: ANAIS DO II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2003, Recife, *Resumos*, p. 1-3.
- FIGUEIREDO, J. L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. I. *Introdução. Cações, raias e quimeras*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1977, 104p.
- FIGUEIREDO, A. G., TESSLER, M. G. *Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP – Série Documentos do Revizee: Score Sul, 2004, 64p.
- FIGUEIREDO, S. A., VOOREN, C. M. Juvenis de *Sphyrna zygaena* migram para a costa do Brasil no inverno. In: II REUNIÃO DA SOCIEDADE

- BRASILEIRA PARA O ESTUDO DOS ELASMOBRÂNQUIOS, 2000, Santos, *Resumos*, p. 57.
- FREITAS, D. M., MUELBERT, J. H. Ichthyoplankton distribution and abundance off Southeastern and Southern Brazil. *Braz. Arch. biol. technol.*, v. 47 (4), p. 601-612, 2004.
- FREITAS, R. H. A., ROSA, R. S., GRUBER, S. H., WETHERBEE, B. M. Early growth and juvenile population structure of lemon sharks *Negaprion brevirostris* in the Atol das Rocas Biological Reserve, off north-east Brazil. *J. Fish. Biol.*, v. 68, p. 1319-1332, 2006.
- GADIG, O. B. F. Peixes Cartilaginosos da Costa do Estado de São Paulo. *Ceciliana*, v. 8(9), p. 41-51, 1998.
- GADIG, O. B. F. *Tubarões da costa brasileira*. Rio Claro, 2001, 343p. Tese de doutorado em Zoologia, Universidade Estadual Paulista.
- GADIG, O. B. F., BEZERRA, M. A., FEITOSA, R. D. FURTADO-NETO, M. A. A. Ictiofauna marinha do Estado do Ceará, Brasil: Elasmobranchii. *Arq. Ciên. Mar*, v. 33 (1-2), p. 51-56, 2000.
- GADIG, O. B. F., NAMORA, R. C., MOTTA, F. S. Dados sobre jovens do tubarão-raposa, *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Chondrichthyes: Alopiidae), com comentários sobre a distribuição da família Alopiidae no Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, v. 34, p. 77-82, 2001.
- GADIG, O. B. F., MOTTA, F. S., NAMORA, R. C. Projeto Cação: a study on small coastal sharks in São Paulo Southeast Brazil. In: DUARTE, P. (Ed.) *Proc. Intl. Conf. Sustainable Management of Coastal Ecosystems*, Portugal, Fundação Fernando Pessoa, 2002, p. 239-246.
- GADIG, O. B. F., NAMORA, R. C., MOTTA, F. S. Occurrence of the bentfin devil ray, *Mobula thurstoni* (Chondrichthyes: Mobulidae), in the western Atlantic. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, v. 83, p. 869-870, 2003.
- GARLA, R. C. *Ecologia e conservação dos tubarões do Arquipélago de Fernando de Noronha, com ênfase no tubarão-cabeça-de-cesto, Carcharhinus perezi (Carcharhiniformes: Carcharhinidae)*. Rio Claro, 2004, 178p. Tese de doutorado em Zoologia, Universidade Estadual Paulista.

- GARLA, R. C., CHAPMAN, D. D., WETHERBEE, B. M., SHIVJI, M. Movement patterns of young Caribbean reef sharks, *Carcharhinus perezi*, at Fernando de Noronha Archipelago, Brazil: the potential of marine protected areas for conservation of a nursery ground. *Mar. Biol.*, v. 149, p.189-199, 2005.
- GAZALLA, M. A., TOMÁS, A. R. G. An evaluation of the status of fisheries data collection and stock assessment problems in São Paulo, Southeastern Brazil. In: QUINN II, T. J., FUNK, F., HEIFETZ, J., IANELLI, J. N., POWERS, J. E., SCHWEIGERT, J. F., SULLIVAN, P. J., ZHANG, C. I. (Eds.), *Fishery Stock Assessment Models*. Alaska, Sea Grant College Program, University of Alaska, 1998, p. 41-60.
- GOYA, S. C., TESSLER, M. G. Variações morfológicas espaço-temporais entre as praias de Cibratel e Itanhaém-Suarão, Estado de São Paulo. *Rev. bras. oceanogr.*, v. 48 (2), p. 151-166, 2000.
- GRACE, M., HENWOOD, T. Assessment of the distribution and abundance of coastal sharks in the U. S. Gulf of Mexico and Eastern Seaboard, 1995 and 1996. *Mar. Fish Rev.*, v. 59 (4), p. 23-32, 1997.
- GRAHAM, K. J., ANDREW, N. L., HODGSON, K. E. Changes in relative abundance of sharks and rays on Australia South East Fishery trawl grounds after twenty years of fishing. *Mar. Freshwater. Res.*, v. 52, p. 549-561, 2001.
- GRUBER, S. H. Life style of sharks. In: GRUBER, S. H. (Ed.) *Discovering sharks*. American Litoral Society, Special Publication No 14, 1990.
- HAIMOVICI, M. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, v. 5, p. 277-289, 1998.
- HAIMOVICI, M., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ROSSI-WONGSCHOWSKI, C. L. D. B. *Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP – Série Documentos Revizee: Score Sul, 2004, 112p.

- HAMLETT, W. C., KOOB, T. M. Female reproductive system. In: HAMLETT, W. C. (Ed.) *Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes*. Baltimore, The John Hopkins University Press, 1999, p. 398-443.
- HAZIN, F. H. V., COUTO, A. A., KIHARA, K., OTSUKA, K., ISHINO, M. Distribution and abundance of pelagic sharks in the south-western equatorial Atlantic. *J. Tokyo Univ. Fish.*, v. 77 (1), p. 51-64, 1990.
- HAZIN, F. H. V., BOECKMAN, C. E., LEAL, E. C., LESSA, R. P. T., KIHARA, K., OTSUKA, K. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, v. 92, p. 474-480, 1994.
- HAZIN, F. H. V., ZAGAGLIA, J. R., BROADHURST, M. K., TRAVASSOS, P. E. P., BEZERRA, T. R. Q. Review of a small-scale pelagic longline fishery off northeastern Brazil. *Marine Fisheries Review*, v. 60 (3), p. 1-8, 1998.
- HAZIN, F. H. V., WANDERLEY-JÚNIOR, J. A. M., MATTOS, S. M. G. Distribuição e abundância relativa de tubarões no litoral no Estado de Pernambuco, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, v. 33, p. 33-42, 2000.
- HAZIN, F. H. V., TRAVASSOS, P., OLIVEIRA, J. E. L. Dinâmica da frota industrial. In: LESSA, R. P., BEZERRA JR, J. L., NÓBREGA, M. F. (Org.) *Dinâmica das frotas pesqueiras da região nordeste do Brasil: Análise das principais pescarias*. Recife, MMA – REVIZEE SCORE – NE, 2004, p. 8-12.
- HEITHAUS, M. R. Habitat selection by predators and prey in communities with asymmetrical intraguild predation. *Oikos*, v. 92, p. 542-554, 2001.
- HEITHAUS, M. R. Predator-prey interactions. In: CARRIER, J. C., MUSICK, J. A., HEITHAUS, M. R. (Ed.) *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, CRC Press, 2004, p. 487-521.
- HEUPEL, M. R., HUETER, R. E. Importance of prey density in relation to the movement patterns of juvenile blacktip sharks (*Carcharhinus limbatus*) within a coastal nursery area. *Mar. Freshwater Res.*, v. 53, p. 543-550, 2002.
- HEUPEL, M. R., SIMPFENDORFER, C. A. Estimation of mortality of juvenile blacktip sharks, *Carcharhinus limbatus*, within a nursery area using telemetry data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 59, p. 624-632, 2002.

- HOENIG, J. M., GRUBER, S. H. Life-history patterns in the elasmobranches: implications for fisheries management. In: PRATT, H. L., GRUBER, S. H., TANIUCHI, T. (Ed.) *Elasmobranchs as living resources: advances in biology, ecology, systematics and the status of the fisheries*. NOAA Tech. Rep. NMFS, v. 90, p. 1-16, 1990.
- HOEY, J. J., PRITCHARD, E., BROWN, C., SHOWELL, M. Pelagic shark abundance indices based on fishery-dependent and fishery-independent data from the western North Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v. 54 (4), p. 1199 – 1211, 2002.
- HOLANDA, F. C. A. F., FILHO, M. A., SANTOS, F. J. S., CARDINS, S. A. S. Análise da distribuição e abundância de tubarões capturados na costa Norte e Nordeste do Brasil, durante o Projeto Protuna. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, v. 3 (1), p. 123-134, 2003.
- HOLDEN, M. J. Problems in the rational exploitation of elasmobranch population and some suggested solutions. In: HARDEN-JONES, F. R. (Ed.) *Sea Fisheries Research*, Halsted Press, New York, 1974, p. 117-137.
- HOLTS, D. B. Review of U. S. west coast commercial shark fisheries. *Marine Fisheries Review*, v. 50 (1), p. 1-8, 1988.
- HOLTS, D. B., JULIAN, A., SOSA-NISHIZAKI, O., BARTOO, N. W. Pelagic shark fisheries along west coast of the United States and Baja California, Mexico. *Fish. Res.*, v. 39, p. 115-125, 1998.
- HUETER, R. E., HEUPER, M. R., HEIST, E. J., KEENEY, D. B. Evidence of philopatry in sharks and implications for the management of shark fisheries. *e-J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, v. 35, art.7, 2004.
- HURLEY, P. C. F. A review of the fishery for pelagic sharks in Atlantic Canada. *Fish. Res.*, v. 39, p. 107-113, 1998.
- KLIMLEY, A. P. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environ. Biol. Fishes*, v. 18 (1), p. 27-40, 1987.
- KOTAS, J. E. *Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do sudeste-sul do Brasil*. São Carlos, 2004, 377p. Tese de

- doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo.
- KOTAS, J. E., ROCHA, M. G., CONOLLY, P. C., HOSTIM-SILVA, M., MAZZOLENI, R. C., PEREIRA, J. *Gillnet activities in Southern Brazil*. Itajaí: Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Sudeste. IBAMA, 1995, 48p.
- KREBS, C. J. *Ecological methodology*. Second edition. Benjamin Cummings, California, 1998, 620p.
- KRISHNAMOORTHY, B., JAGADIS, I. Biology and population dynamics of the grey dogshark, *Rhizoprionodon acutus* (Ruppel), in Madras waters. *Indian J. Fish.*, v. 33 (4), p. 371-385, 1986.
- LESSA, R. P. T. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, v. 7, p. 27-41, 1986.
- LESSA, R. P. T. Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandei* (Valenciennes, 1839) (Pisces Carcharhinidae) de la cote nord du Brésil – Maranhão. *Rev. Bras. Biol.* V. 48 (4), p. 721-730, 1988.
- LESSA, R. P. T. Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, v. 10, p. 19-36, 1997.
- LESSA, R. P. T., MENNI, R. C. The chondrichthyan community of Maranhão (Northeastern Brazil). *Ann. Fourth Indo-Pacific Fish. Conf., Bangkok, Thailand.*, p. 138-172, 1994.
- LESSA, R. P. T., SANTANA, F. M., RINCÓN, G., GADIG, O. B. F., EL-DEIR, A. C. *Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil*. PRONABIO, Recife, 1999, 125p.
- LESSA, R. P., ARAÚJO, B. M. Séries históricas. In: LESSA, R. P., BEZERRA JR, J. L., NÓBREGA, M. F. (Org.) *Dinâmica das frotas pesqueiras da região nordeste do Brasil. Análise das principais pescarias*. Recife, MMA – REVIZEE SCORE – NE, 2004, p. 21-42.
- LOYOLA E SILVA., NAKAMURA, I. T. Produção do pescado no litoral paranaense. *Acta Biol. Par.*, v. 4 (3, 4), p. 75-119, 1975.
- LOYOLA E SILVA, J., TAKAI, M. E., CASTRO, R. M. V. A pesca artesanal no litoral paranaense. *Acta Biol. Par.*, v. 6 (1, 2, 3, 4), p. 95-121, 1977.

- LUCIFORA, L. O., MENNI, R. C., ESCALANTE, A. H. Reproductive ecology and abundance of the sand tiger shark, *Carcharias taurus*, from the southwestern Atlantic. *Journal of Marine Science*, v. 59, p. 553-561, 2002.
- MAGRO, M., CERGOLE, M. C., ROSSI- WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. *Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: Peixes*. MMA – CIRM, REVIZEE. Rio de Janeiro: Graflin, 2000. 143p.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, 1988.
- MÁRQUEZ-FARIAS, J. F., CASTILLO-GENIZ, J. L. Fishery biology and demography of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the southern Gulf of Mexico. *Fish. Res.*, v. 39, p. 183-198, 1998.
- MASUMOTO, C. *As atividades pesqueiras da comunidade caiçara de Picinguaba (Ubatuba, São Paulo)*. São Paulo, 2003, 165p. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo.
- MATTOS, S. M. G., HAZIN, F. H. V. Análise de viabilidade econômica da pesca de tubarões no litoral do Estado de Pernambuco. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, v. 1 (5), p. 88-114, 1997.
- MATTOS, S. M. G., BROADHURST, M. K., HAZIN, F. H. V., JONNES, D. M. Reproductive biology of the Caribbean sharpnose shark, *Rhizoprionodon porosus*, from northern Brazil. *Mar. Freshwater Res.*, v. 52, p. 745-752, 2001.
- MATSUURA, Y. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta (RG). *Ciência e Cultura*, v. 38(8), p. 1439-1450, 1986.
- MATSUURA, Y. A probable cause of recruitment failure of the Brazilian sardine *Sardinella aurita* population during 1974/75 spawning season. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, v. 17, p. 29-35. 1996.
- MAZZOLENI, R. C., SCHWINGEL, P. R. Elasmobranch species landed in Itajaí Harbor, Southern Brazil. *Notas Tec. Facimar*, v. 3, p. 111-118, 1999.

- MCKINNELL, S., SEKI, M. P. Shark bycatch in the Japanese high seas squid driftnet fishery in the North Pacific Ocean. *Fish. Res.*, v. 39, p. 127-138, 1998.
- MEDEIROS, R. P., POLETE, M., VIZINHO, S. C., MACEDO, C. X., BORGES, J. C. Diagnóstico sócio-econômico e cultural nas comunidades pesqueiras artesanais do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina. *Notas Tec. Facimar*, v. 1, p. 33-42, 1997.
- MENDONÇA, J. T., KATSURAGAWA, M. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). *Acta Scientiarum*, v. 23 (2), p. 535-547, 2001.
- MENDONÇA, J. T., PIRES, D. A., CALASANS, G. C., XAVIER, S. C. Projeto Pesca Sul Paulista – Diagnóstico da atividade pesqueira nos municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida. In: DIEGUES, A. C., VIANA, V. M. (Org.) *Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica*. São Paulo, Editora Hucitec, 2004a, p. 143-156.
- MENDONÇA, J. T., PIRES, A. D., CALASANS, J. C., XAVIER, S. C., HOFF, E. A. SENA, R. J. Produção pesqueira marinha do litoral sul do Estado de São Paulo no período de 1995 a 2002. *Sér. Relat. Téc.*, Instituto de Pesca/São Paulo, v. 18, p. 1-75, 2004b.
- MENNI, R. C., LESSA, R. P. The chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil). II. Biology of species. *Acta zoológica lilloana*, v. 44 (1), p. 69-89, 1998.
- MIRANDA, L. V., VOOREN, C. M. Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no sul do Brasil nos anos de 1975 a 1997. *Frente Marítimo*, v. 19, p. 217-231, 2003.
- MORGAN, A. C., BURGESS, G. H. Fishery-dependent sampling: total catch, effort and catch composition. In: MUSICK, J. A., BONFIL, R. (Ed.) *Elasmobranch fisheries management techniques*. Singapore, APEC Fisheries Work Group/IUCN/VIMS, 2004, p. 241-263.
- MOTTA, F. S. *A pesca artesanal e a reprodução de Rhizoprionodon lalandii (Elasmobranchii: Carcharhinidae) no litoral Sul do Estado de São Paulo*. Rio

- Claro, 2001, 88p. Dissertação de mestrado em Zoologia, Universidade Estadual Paulista.
- MOTTA, F. S., NAMORA, R. C., SILVA-FILHO, J. M., GADIG, O. B. F. Captura de tubarões pela pesca artesanal no litoral sul de São Paulo. In: VII CONGRESSO LATINO AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 1997, Santos, *Resumos Expandidos*, p. 197-199.
- MOTTA, F. S., MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R., NAMORA, R. C. Elasmobrânquios dos Recifes Manoel Luís – MA. In: XIII ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 1999, São Carlos, *Resumos*, p. 267.
- MOTTA, F. S., GADIG, O. B. F., NAMORA, R. C., BRAGA, F. M. S. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fish. Res.*, v. 74 (1-3), p. 116-126, 2005.
- MOURA, R. L., RODRIGUES, M. C. M., FRANCINI-FILHO, R., SAZIMA, I. Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon River mouth. *Coral Reefs*, v. 18, p. 170, 1999.
- MUSICK, J. A., BURGESS, G., CAILLIET, G., CAMHI, M., FORDHAM, S. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries*, v. 25, p. 9-13, 2000.
- MUSICK, J. A., ELLIS, J. K. Reproductive evolution of Chondrichthyes. In: HAMLETT, W. C. (Ed.) *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. Plymouth, Science Publishers, 2005, p. 45-79.
- NAKANO, H., NAGASAWA, K. Distribution of pelagic elasmobranch caught by salmon research gillnets in the North Pacific. *Fisheries Science*, v. 62 (5), p. 860-865, 1996.
- NAKANO, H., OKAZAKI, M., OKAMOTO, H. Analysis of catch depth by species for tuna longline fishery based on catch by branch lines. *Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish*, v. 34, p. 43-62, 1997.
- NAMORA, R. C. *Hábitos alimentares do cação-frango, Rhizoprionodon lalandii (Elasmobranchii: Carcharhinidae) na costa Sul de São Paulo*. Rio Claro,

- 2003, 170p. Dissertação de mestrado em Zoologia, Universidade Estadual Paulista.
- NETTO, R. F., NUNES, A. G. A., ALBINO, J. A pesca realizada na comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz/ ES – Brasil. *Bolm. Inst. Pesca*, v. 28 (1), p. 93-100, 2002.
- PAIVA, M. P. *Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil*. 1.ed. Fortaleza: EUFC, 1997. 278p.
- PARSONS, G. R. Growth and age estimation of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Copeia*, p. 80-85, 1985.
- PARSONS, G. R., HOFFMAYER, E. R. Seasonal changes in the distribution and relative abundance of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* in the North Central Gulf of Mexico. *Copeia*, v. 4, p. 913-919, 2005.
- PARSONS, G. R., HOFFMAYER, E. R. Identification and characterization of shark nursery grounds along the Mississippi and Alabama Gulf coasts. In: MCCANDLESS, C. (Ed.) *Shark nursery grounds of the U. S. Atlantic and Gulf of Mexico*. AFS Publication, 2006, (no prelo).
- PIRES-VANIN, A. M. S., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., AIDAR, E., MESQUITA, H. S. L., SOARES, L. S. H., KATSURAGAWA, M., MATSUURA, Y. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. *Publção esp. Inst. oceanogr.*, v. 10, p. 217-231, 1993.
- PLATELL, M. E., POTTER, I. C., CLARKE, K. R. Resource partitioning by four species of elasmobranchs (Batoidea: Urolophidae) in coastal waters of temperate Australia. *Marine Biology*, v.131, p. 719-734, 1998.
- POUGH, F. H., JANIS, C. M., HEISER, J. B. *Vertebrate life*. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- PRATT, H. L., CASTRO, J. I. Shark Reproduction: Parental investment and limited fisheries, an overview. In: GRUBER, S. H. (Ed.) *Discovering sharks*. American Litoral Society, Special Publication, 14, 1990.
- PRIEDE, I. G., FROESE, R., BAILEY, D. M., BERGSTAD, O. A., COLLINS, M. A., DYB, J. E., HENRIQUES, C., JONES, E. G. KING. N. The absence of

- sharks from abyssal regions of the world's oceans. *Proc. R. Soc. B.*, No. 3461, p. 1-7, 2006.
- RAMIRES, M., BARRELLA, W. Ecologia da pesca artesanal em populações caiçaras da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. *Interciencia*, v. 28 (4), p. 208-213, 2003.
- RANDALL, J. E. Review of the biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*). *Austr. J. Mar. Freshwater Res.* v. 43, p. 21-31, 1992.
- REIS, E. G., VIEIRA, P. C., DUARTE, V. S. Pesca artesanal de teleósteos no estuário da lagoa dos Patos e costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, v. 16, p. 69-86, 1994.
- RODRIGUES, M., MAHIQUES, M. M., TESSLER, M. G., FURTADO, V. V. Uma revisão histórica acerca do conhecimento sobre a sedimentação atual, em ambientes marinhos submersos, do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. bras. oceanogr.*, v. 47 (1), p. 91-106, 1999.
- ROSA, M. R., MOTTA, F. S., NAMORA, R. C., GADIG, O. B. F. Ictiofauna (Osteichthyes) capturada pela frota artesanal na costa centro-sul de São Paulo. In: XVI ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 2005, João Pessoa, *Resumos*, p. 99.
- ROSE, D. A. *An overview of world trade in sharks and other cartilaginous fishes*. Cambridge, Traffic International, 1996, 106p.
- ROUNTREE, R. A., ABLE, K. W. Seasonal abundance, growth, and foraging habits of juvenile smooth dogfish, *Mustelus canis*, in a New Jersey estuary. *Fish. Bull.*, v. 94, p. 522-534, 1996.
- SADOWSKY, V. Selachier aus dem litoral von São Paulo, Brasilien. *Beit. Neotrop. Fauna*.v. 5 (2) p.71-88, 1967.
- SADOWSKY, V. On the dentition of the sand shark, *Odontaspis taurus*, from Cananéia, coast of Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 18 (1), p. 33-35, 1970.
- SADOWSKY, V. Fauna dos peixes cartilaginosos (Elasmobranchii) da região de Cananéia (SP). In: 26ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, São Paulo. *Suplemento de Ciência e Cultura*, v. 26 (7): 204, 1975.

- SAZIMA, I., GADIG, O. B. F., NAMORA, R. C., MOTTA, F. S. Plastic debris collars on juvenile carcharhinid sharks (*Rhizoprionodon lalandii*) in southwest Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 44, p. 1147-1149, 2002.
- SBEEL. *Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil*. Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios, Recife, SBEEL, 2005, 99p.
- SETZER, J. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, São Paulo, CESP, 1966.
- SILVA, K. G. *Estudo comparativo dos parâmetros populacionais da reprodução dos cações-anjo *Squatina Argentina Marini*, 1930, *Squatina guggenheim* (Marini, 1936) e *Squatina occulta Vooren Silva*, 1991, no sul do Brasil*. Rio Grande, 1996, 106p. Dissertação de mestrado em Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande.
- SILVA, C. L., KAMPEL, M., ARAÚJO, C. E. S., STECH, J. L. Observação da penetração do ramo costeiro da Corrente das Malvinas na costa sul-sudeste do Brasil a partir de imagens AVHRR. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1996, Salvador, *Anais*, p. 787-793.
- SIMPFENDORFER, C. A. Age and growth of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from north Queensland, Australia. *Environ. Biol. Fishes*, v. 36, p. 233-241, 1993.
- SIMPFENDORFER, C. A. Mortality estimates and demographic analysis for the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from northern Australia. *Fish. Bull.*, v. 97, p. 978-986, 1999.
- SIMPFENDORFER, C. A., MILWARD, N. E. Utilization of a tropical bay as a nursery by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environ. Biol. Fishes*, v. 37, p. 337-345, 1993.
- SIMS, D. W. Tractable models for testing theories about natural strategies: foraging behaviour and habitat selection of free-ranging sharks. *J. Fish Biol.*, v. 63, p. 53-73, 2003.
- SMITH, S. E., AU, D. W., SHOW, C. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Mar. Freshwater Res.*, v. 49, p. 663-678, 1998.

- SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3.ed. New York, W. H. Freeman and Company, 1994, 887p.
- SOTO, J. M. R. Tubarões e raias (Chondrichthyes) encontrados no Arquipélago Fernando de Noronha durante as Expedições Arfenor I e II. *Alcance*, v. 2, p.71-80, 1997.
- SOTO, J. M. R. Annotated systematic checklist and bibliography of the coastal and oceanic fauna of Brazil. I. Sharks. *Mare Magnum*, v.1(1), p. 51-120, 2001.
- SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K. Coastal erosion and beach morphodynamics along the State of São Paulo (SE Brazil). *An. Acad. bras. Ci.*, v. 68 (3), p. 405-424, 1996.
- SPRINGER, S. Social organization of sharks populations. In: GILBERT, P. W., MATHEWSON, R. F., RALL, D. P. (Ed.). *Sharks, Skates, and Rays*. John Hopkins University Press, 1967, p. 149-174.
- STEVENS, J. D., BONFIL, R., DULVY, N. K., WALKER, P. A. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and implications for marine ecosystems. *Journal of Marine Science*. v. 57, p. 476-494, 2000.
- STRIDE, R. K., BATISTA, V. S., RAPOSO, L. A. B. *Pesca experimental de tubarão com Redes de Emalhar no Litoral Maranhense*. São Luis, Projeto Pesca Artesanal. CORSUP/EDUFMA, 1992. 160p.
- SUDENE. *Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense*. Recife, Série Estudos de Pesca, 1976, v. 6, 67p.
- SUDENE. *Avaliação do potencial de tubarões da costa nordeste do Brasil*, Recife, Série Estudos de Pesca, v. 10, 1984, 31p.
- SUGUIO, K., MARTIN, L. Quaternary marine formations of the state of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. São Paulo, Spec. Publ., IGCP/SBG, 1, 1978, 55p.
- TAVARES, R. Abundance and distribution of sharks in Los Roques Archipelago National Park and other Venezuelan oceanic islands, 1997-1998. *Ciencias Marinas*, v. 31 (2), p. 441-454, 2005.

- THORPE, T., JENSEN, C. F., MOSER, M. L. Relative abundance and reproductive characteristics of sharks in southeastern North Carolina coastal waters. *Bulletin of Marine Science*, v. 74 (1), p. 3-20, 2004.
- TOMÁS, A. R. G. Dinâmica da frota de emalhe no Estado de São Paulo. In: CERGOLE, M. C., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. (Coord.) *Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil: Dinâmica das frotas pesqueiras*. São Paulo, Editora Evoluir, 2003, p. 299-311.
- TRENT, L., PARSHLEY, D. E., CARLSON, J. K. Catch and bycatch in the shark drift gillnet fishery off Georgia and east Florida. *Marine Fisheries Review*, v. 59 (1), p. 19-28, 1997.
- ULRICH, G. F. Fishery independent monitoring of large coastal sharks in South Carolina. In: SHARK STOCK ASSESSMENT WORKSHOP NOAA/NMFS/SEFSC, Miami, 1996, 16p.
- VOOREN, C. M. Demersal Elasmobranchs. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C., CASTELLO, J. P. (Ed.) *Subtropical convergence environments: the coast and the sea in the southwestern Atlantic*. Berlin, Springer-Verlag, 1997, p.141-147.
- VOOREN, C. M. elasmobrânquios demersais. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C., CASTELLO, J. P. (Ed.) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande, Ecoscientia, 1998, p. 157-162.
- VOOREN, C. M., ARAÚJO, M. L. G., BETITO, R. Análise da estatística da pesca de elasmobrânquios demersais no porto de Rio Grande, de 1973 a 1986. *Ciência e Cultura*, v. 42 (12), p. 1106-1114, 1990.
- VOOREN, C. M., SILVA, K. G. On the taxonomy of the angel sharks from southern Brazil, with the description of *Squatina occulta* sp. n. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 51 (3), p. 589-602, 1991.
- VOOREN, C. M., KLIPPEL, S., GALINA, A. B. Os elasmobrânquios das águas costeiras da Plataforma Sul. In: VOOREN, C. M., KLIPPEL, S. (Ed.) *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre, Igaré, 2005, p. 113-120.

- YOKOTA, L., LESSA, R. P. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fishes*, v. 75, p. 349-360, 2006.
- WALKER, T. I. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater. Res.* v. 49, p. 553-572, 1998.
- WETHERBEE, B. M., CROW, G. L., LOWE, C. G. Biology of the Galapagos shark, *Carcharhinus galapagensis*, in Hawai'i. *Environ. Biol. Fishes*, v. 45, p. 299-310, 1996.
- WHITE, W. T., POTTER, I. C. Habitat partitioning among four elasmobranch species in nearshore, shallow waters of a subtropical embayment in Western Australia. *Mar. Biol.*, v. 145, p. 1023-1032, 2004.
- WITZELL, W. N. The incidental capture of sharks in the Atlantic United States fishery conservation zone reported by the Japanese tuna longline fleet. *NOAA. Tech. Rep. NMFS*, v. 31, p. 21-22, 1985.
- WOOLGAR, J. D., CLIFF, G., NAIR, R., HAFEZ, H., ROBBS, J. V., Shark Attack: Review of 86 consecutive cases. *J. Trauma*, v. 50, p. 887-891, 2001.