

**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**

Jorge Eduardo Kotas

Tese apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos, da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências da Engenharia
Ambiental.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Miguel Petreire Jr.

São Carlos
2004

Para a cultura havaiana, os tubarões são considerados “*aumakua*”, um espírito guardião da família.

Em memória de Olga Häjek[†]
Manoel da Rocha Gamba[†] (CEPSUL)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Miguel Petrere Jr. , pela sua grandiosa orientação durante o decorrer deste trabalho e amizade.

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro ao Projeto Temático nº 2001/13299-7 – Ecologia e Pesca de Organismos Aquáticos.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo apoio Institucional e financeiro à realização deste doutoramento.

Sou muito grato à Escola de Engenharia de São Carlos, em especial, ao Centro de Recursos Hídricos e de Ecologia Aplicada (CRHEA) da Universidade de São Paulo (USP), pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental.

Em especial gostaria de agradecer o apoio dado pelos Diretores do IBAMA, Drs. José Dias Neto e Hiram L. Pereira, Chefias do CEPSUL (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul) Drs. Jorge A. de Albuquerque, Luiz F. Rodrigues, Ana M. Torres, José H. Menezes e Celso F. Lin.

Gostaria também de agradecer ao CTTMAR (Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar) da Universidade do Vale do Itajaí, pelo apoio logístico e amizade no trabalho de determinação de idades com o tubarão-martelo. Em especial aos Drs. Paulo R. Pezzuto, José Angel A. Perez, Humber A. de Andrade, Marcelo Rodrigues-Ribeiro, Paulo R. Schwingel, André Barreto e MSc. José Maria.

À Dra. Carmen L. D. B. Rossi-Wongtschowski , Dra. Maria C. Cergole e Dr. Hélio Valentini, pela oportunidade de participar no programa REVIZEE, Score – Sul. Agradecimentos também à Dra. Marizilda Magro (Tuca), pelo grande apoio às minhas pesquisas com os elasmobrânquios e amizade. Um grande abraço aos Drs. Carolus M. Vooren, Rosângela Lessa e Alberto F. Amorim da Sociedade Brasileira para o Estudo e Conservação dos Elasmobrânquios (SBEEL) que sempre se preocuparam com a problemática da conservação e pesca dos tubarões no litoral brasileiro.

Ao Instituto de Pesca de São Paulo, em especial aos pesquisadores, Drs. Lúcio Fagundes, Marcus H. Carneiro e Valéria Cressi Gelli , pelo apoio institucional à minhas pesquisas com os tubarões em Ubatuba (SP) e fornecimento das estatísticas pesqueiras do Estado de São Paulo. Meus agradecimentos também à Vera A. da Silva, do Centro de Pesquisas do Rio Grande (CEPERG) do IBAMA pelas estatísticas de pesca do Rio Grande do Sul. À Berenice M.G. Gallo da Fundação Pró-Tamar e a todo o pessoal do projeto TAMAR - IBAMA pelo apoio institucional durante a minha permanência em Ubatuba (SP).

Agradeço ao setor pesqueiro, pelo apoio neste trabalho, em especial à Indústria e Comércio de Pescados Kowalsky, na pessoa do Sr. José Kowalsky, que sempre auxiliou nas pesquisas com os tubarões.

Um grande abraço aos meus amigos do CEPSUL, que sempre estiveram presentes na minha vida profissional.

Aos amigos MSc. Venâncio Guedes de Azevedo, Silvio dos Santos, pelos bons tempos de embarques e dificuldades compartilhadas na frota espinheleira e de emalhe bem como pelo grande trabalho junto ao Programa REVIZEE.

Aos amigos MSc. Rodrigo Mazzoleni, Maria Luiza P. de Oliveira, MSc. Flávio X. Souto, Eurides B. Filho, Nívea M. dos Santos, Pedro O. G. Doria Jr. e Patrícia Haase por todo o apoio e amizade trabalhando com a amostragem e determinação de idades dos tubarões-martelo aqui em Itajaí.

À minha esposa Rozeli e meu filho Daniel que compartilharam comigo os bons mas também os maus momentos do processo de elaboração desta tese.

À minha grande família de Sorocaba, em especial, minha sogra Dna. Inez, cunhados Roberley, José Duílio, Renato e respectivas esposas Adriana, Rosângela, Regina bem como aos meus queridos sobrinhos Samuel e Lucas pelos momentos felizes compartilhados e apoio que ficarão na minha eterna lembrança e gratidão.

Finalmente, a minha gratidão aos meus pais Eduardo e Orlanda por terem sempre me apoiado nos meus estudos relativos as ciências do mar e à minha irmã Graciela e cunhado Tomas.

Saudades de todos vocês.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	xx
RESUMO.....	xxxiii
ABSTRACT.....	xxxiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OS DESEMBARQUES DE TUBARÕES-MARTELO, FAMÍLIA <i>Sphyrnidae</i> (GILL, 1872) NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.....	26
2.1 RESUMO.....	26
2.2 INTRODUÇÃO.....	27
2.3 METODOLOGIA.....	28
2.4 RESULTADOS.....	29
2.4.1 DESEMBARQUES NO SUDESTE-SUL.....	29
2.4.2 DESEMBARQUES EM SÃO PAULO.....	31
2.4.3 DESEMBARQUES EM SANTA CATARINA.....	33
2.4.3.1 PESCA INDUSTRIAL.....	33
2.4.3.2 PESCA ARTESANAL.....	41
2.4.4 DESEMBARQUES NO RIO GRANDE DO SUL.....	43
2.5 COMENTÁRIOS FINAIS.....	48
3 A PESCA DE REDES DE EMALHE DE SUPERFÍCIE NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.....	51
3.1 RESUMO.....	51
3.2 INTRODUÇÃO.....	52
3.3 METODOLOGIA.....	54
3.4 RESULTADOS.....	56
3.4.1 FROTA.....	56
3.4.2 TIPOS DE REDES.....	59
3.4.3 COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES.....	62
3.4.4 DESEMBARQUES.....	65
3.4.5 ÁREAS E ESFORÇO DE PESCA.....	69
3.4.6 AVALIAÇÃO DA CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE) DE <i>Sphyrna lewini</i> , CAPTURADA POR EMALHE DE SUPERFÍCIE.....	71

3.4.7 CPUE DAS CAPTURAS ACIDENTAIS.....	73
3.5 DISCUSSÃO.....	74
4 A PESCA DE ESPINHEL DE SUPERFÍCIE NO SUL DO BRASIL E A PROBLEMÁTICA DOS DESCARTES.....	80
4.1 RESUMO.....	80
4.2 INTRODUÇÃO.....	81
4.3 ÁREAS DE PESCA.....	82
4.4 O ESPINHEL DE MONOFILAMENTO.....	83
4.5 A OPERAÇÃO DE PESCA.....	86
4.6 COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS.....	86
4.7 A SOBREVIVÊNCIA DOS TUBARÕES NO ESPINHEL DE MONOFILAMENTO.....	87
4.8 A EXTRAÇÃO DAS BARBATANAS.....	88
4.9 OS DESEMBARQUES DA FROTA ESPINHELEIRA DE MONOFILAMENTO EM SANTA CATARINA.....	89
4.10 DISCUSSÃO.....	95
5 ANÁLISE DE COVARIÂNCIA MÚLTIPLA COM TRÊS FATORES AOS DADOS DE CAPTURA E ESFORÇO DE PESCA DOS TUBARÕES-MARTELO, <i>Sphyrna lewini</i> (GRIFFITH & SMITH, 1834) E <i>Sphyrna zygaena</i> (LINNAEUS, 1758) NA PESCA DE ESPINHEL DE SUPERFÍCIE NO SUL DO BRASIL.....	97
5.1 RESUMO.....	97
5.2 INTRODUÇÃO.....	98
5.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	99
5.4 RESULTADOS.....	105
5.4.1 MODELO 1 (FATOR ANO).....	107
5.4.2 MODELO 02 (FATOR TRIMESTRE).....	108
5.4.3 MODELO 03 (ÁREA).....	110
5.5 DISCUSSÃO.....	111
6 IDADE E CRESCIMENTO DO TUBARÃO-MARTELO, (<i>Sphyrna lewini</i> , GRIFFITH & SMITH, 1834) NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.....	116
6.1 RESUMO.....	116
6.2 INTRODUÇÃO.....	117
6.3.MATERIAL E MÉTODOS.....	117
6.3.1 MEDIDAS OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO.....	117
6.3.2 RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS.....	119

6.3.3	RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO.....	119
6.3.4	ESTRUTURA DE TAMANHOS.....	120
6.3.5	DECOMPOSIÇÃO DE MODAS.....	121
6.3.6	ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM <i>Sphyrna lewini</i> ATRAVÉS DO MÉTODO DE POWEL-WETHERALL.....	122
6.3.7	DETERMINAÇÃO DE IDADES EM VÉRTEBRAS DE <i>Sphyrna lewini</i>	123
6.3.8	PROPORCIONALIDADE NO CRESCIMENTO DA VÉRTEBRA E DO ANIMAL: RETROCÁLCULO.....	125
6.3.9	ANÁLISE DA PRECISÃO DAS LEITURAS DE IDADE, OBTIDAS ATRAVÉS DE VÉRTEBRAS DE <i>Sphyrna lewini</i>	126
6.3.10	ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DE <i>Sphyrna lewini</i> , BASEADO NAS LEITURAS DE ANÉIS EM VÉRTEBRAS INTEIRAS.....	128
6.3.10.1	MODELO DE VON BERTALANFFY.....	129
6.3.10.2	MODELO DE GOMPERTZ.....	129
6.3.10.3	MODELO DE SCHNUTE & RICHARDS.....	130
6.3.11	COMPARAÇÕES ENTRE CURVAS DE CRESCIMENTO.....	131
6.3.12	ESTIMATIVAS DA LONGEVIDADE, COMPRIMENTO MÁXIMO E MORTALIDADE NATURAL DE <i>Sphyrna lewini</i> , BASEADAS EM LEITURAS DE VÉRTEBRAS.....	132
6.3.13	VALIDAÇÃO DAS LEITURAS DE IDADES EM VÉRTEBRAS.....	134
6.3.13.1	ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPORÇÃO PERCENTUAL DE BORDAS OPACAS E HIALINAS.....	134
6.3.13.2	ESTUDO DO INCREMENTO MARGINAL NA BORDA DAS VÉRTEBRAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA ESTABELECIDADA POR BARTHEM (1990) E NATANSON ET AL.(1995).....	135
6.4	RESULTADOS.....	136
6.4.1	RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS.....	136
6.4.2	RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO.....	137
6.4.3	ANÁLISE DA ESTRUTURA DE TAMANHOS DE <i>Sphyrna lewini</i> IMPACTADA PELA PESCA E SUA DECOMPOSIÇÃO DE MODAS.....	139
6.4.4	ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM <i>Sphyrna lewini</i> BASEADA NAS DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DE COMPRIMENTO DAS CAPTURAS, ATRAVÉS DO MÉTODO DE POWEL-WETHERALL.....	142
6.4.5	A ESTRUTURA DA VÉRTEBRA EM <i>Sphyrna lewini</i>	143

6.4.6 PROPORCIONALIDADE NO CRESCIMENTO DA VÉRTEBRA E DO ANIMAL.....	144
6.4.6.1 HIPÓTESE (SPH) : RELAÇÃO ENTRE O RAIOS DA VÉRTEBRA (MM) E O COMPRIMENTO TOTAL DO PEIXE (CM).....	145
6.4.6.2 HIPÓTESE (BPH): RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO TOTAL DO PEIXE (CM) E O RAIOS DA VÉRTEBRA (MM).....	146
6.4.7 ANÁLISE DA PRECISÃO DAS LEITURAS DE IDADE , OBTIDAS ATRAVÉS DE VÉRTEBRAS EM <i>Sphyrna lewini</i>	148
6.4.8 ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM <i>Sphyrna lewini</i> , BASEADO NAS LEITURAS DE ANÉIS EM VÉRTEBRAS INTEIRAS.....	148
6.4.8.1 MODELO DE VON BERTALANFFY.....	150
6.4.8.2 MODELO DE GOMPERTZ.....	150
6.4.8.3 MODELO DE SCHNUTE E RICHARDS.....	150
6.4.8.4 ESCOLHA DO MELHOR MODELO.....	150
6.4.9 ESTIMATIVAS DA LONGEVIDADE , COMPRIMENTO MÁXIMO E MORTALIDADE NATURAL EM <i>Sphyrna lewini</i> , BASEADAS EM LEITURAS DE VÉRTEBRAS.....	151
6.4.10 VALIDAÇÃO DAS LEITURAS DE IDADES EM VÉRTEBRAS.....	152
6.4.10.1 ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPORÇÃO PERCENTUAL DE BORDAS OPACAS E HIALINAS.....	152
6.4.10.2 ESTUDO DO INCREMENTO MARGINAL NA BORDA DAS VÉRTEBRAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA ESTABELECIDADA POR BARTHEM (1990) E NATANSON ET AL.(1995).....	153
6.4.11 RELAÇÕES ENTRE A MARCA EMBRIONÁRIA E O ANEL DE NASCIMENTO EM <i>Sphyrna lewini</i>	154
6.4.12 COMPOSIÇÃO ETÁRIA DE <i>Sphyrna lewini</i> NAS AMOSTRAGENS DA PESCA COMERCIAL.....	154
6.5 DISCUSSÃO.....	155
6.6 CONCLUSÕES.....	178
6.7 RECOMENDAÇÕES.....	180
ANEXO A - FIGURAS.....	183
ANEXO B – TABELAS.....	265
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	338

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01 – Evolução da produção total de tubarões-martelo (kg), nas regiões sudeste e sul do Brasil, período de 1979 a 2002. Fontes: CARNEIRO et al., 2000; BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 e 1987; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.....184
- FIGURA 02 – Evolução anual da produção de tubarões-martelo, nas regiões sudeste e sul do Brasil, modalidade emalhe (fundo e superfície). Período 1989-2002. Fonte: CARNEIRO et al., 2000; BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....185
- FIGURA 03 – Evolução na produção anual de tubarões-martelo (kg), nas regiões sudeste e sul do Brasil, modalidade de espinhel (superfície e fundo). Período: 1987 a 2002. Fonte: AMORIM et al., 1988; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.....186
- FIGURA 04 – Evolução anual da produção total de tubarões-martelo (kg), modalidade de arrasto de fundo (parelha, arrasto simples, arrasto de tangones), na região sul do Brasil. Período: 1990-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; PEREZ et al., 2001; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.....187

- FIGURA 05 – Evolução da produção pesqueira anual controlada (kg) de tubarões-martelo, no Estado de São Paulo. Período: 1994 a 1999. Fonte: CARNEIRO et al., 2000.....188
- FIGURA 06 – Desembarques médios mensais (kg) de tubarões-martelo, frota industrial, em Santa Catarina. Média de 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....189
- FIGURA 07 – Médias mensais nos desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a modalidade de emalhe de superfície, no estado de Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....190
- FIGURA 08 – Desembarques (kg) de tubarões-martelo, pela pesca industrial de espinhel de superfície, no estado de Santa Catarina. Anos – 2000, 2001 e 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003. Da esquerda para direita, gráficos relativos aos anos 2000 e 2001. Gráfico inferior , ano 2002.....191
- FIGURA 09 – Desembarques (kg) médios mensais de tubarões-martelo, pela frota industrial de espinhel de fundo, no estado de Santa Catarina. Período: 1989-2002. Linhas verticais, erros padrões. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....192

- FIGURA 10 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), pela frota industrial de emalhe, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....193
- FIGURA 11 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), pela frota industrial de espinhel, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997 ; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....194
- FIGURA 12 – Desembarques de tubarões-martelo (kg) pela frota industrial de arrasto de parelhas, em Santa Catarina. Período: 1990-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....195
- FIGURA 13 – Mapa do litoral Catarinense, com suas principais localidades . Fonte : BRANCO & REBELO, 1999.....196
- FIGURA 14 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg), na pesca artesanal em Santa Catarina. Período: 1979-1999. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.....197

FIGURA 15 – Composição relativa (%), por localidade, de um total de 76,6 toneladas de tubarões-martelo desembarcadas durante o período de 1988 a 1996 em Santa Catarina. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998.....198

FIGURA 16 – Distribuição anual de valores de desembarques (kg) de tubarões-martelo no Rio Grande do Sul. Período: 1992 a 2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994..... 199

FIGURA 17 – Distribuição anual de valores de desembarques (kg) de tubarões-martelo, por modalidade de pesca, no Rio Grande do Sul. Pesca industrial. Período: 1992 a 2000. AS – arrasto simples; AP – arrasto de paelhas; AT – arrasto de tangones; ETOT – emalhe (fundo e superfície). Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000; SILVA & SILVA, 1994.....200

FIGURA 18 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrão, para a pesca artesanal e industrial, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1992-1998. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....201

FIGURA 19 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg) no Rio Grande do Sul. Período: 1992-1998. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....202

- FIGURA 20 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a pesca de emalhe costeiro, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1993 -1999. Fontes: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....203
- FIGURA 21 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a pesca de emalhe pelágico, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1993 -1999. Fontes: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....204
- FIGURA 22 – Desembarques totais mensais (kg) de tubarões-martelo no Rio Grande do Sul, para o emalhe costeiro e pelágico. Período: 1993-1999. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....205
- FIGURA 23 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.....206
- FIGURA 24 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.....207
- FIGURA 25 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.....208

- FIGURA 26 – Formatos da malha nas redes de emalhe de superfície com diferentes valores de coeficientes de emalhe (E). Fonte: KARLSEN & BJARNASSON, 1986; SPARRE et al., 1989.....209
- FIGURA 27 – Raia-manta grávida, *Mobula hypostoma* (BANCROFT, 1831) capturada em janeiro/1997, por uma embarcação de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP). Detalhe do embrião. Tamanho da malha da rede 39 cm (entre nós opostos, com a malha esticada). Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....210
- FIGURA 28 – Detalhe do cláspes calcificado em um macho de tubarão-mangona *Carcharias taurus* (RAFINESQUE, 1810). Se observa o estado hemorrágico do mesmo, indicativo de cópula. Captura realizada pelo emalhe de superfície sediado em Ubatuba (SP). Período: setembro de 1997. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....211
- FIGURA 29 – Evolução anual dos desembarques de tubarões-martelo, frota de emalhe de superfície, estado de Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....212
- FIGURA 30 - Desembarques médios mensais (kg) de tubarões-martelo capturados pela pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período: 2000 a 2002. Barras verticais são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003.....213

- FIGURA 31 - Desembarques médios mensais (kg) de outros tubarões capturados pela pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período: 2000 a 2002. Barras verticais são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003.....213
- FIGURA 32 – Áreas de pesca da frota de emalhe de superfície sediada em Itajaí e Navegantes (SC), durante o ano de 1995. A linha afastada da costa indica o limite da zona econômica exclusiva brasileira (ZEE).....214
- FIGURA 33 – Áreas de pesca da frota de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP), durante o ano de 1997. A linha afastada da costa indica o limite da zona econômica exclusiva brasileira (ZEE).....215
- FIGURA 34 – Variação dos valores médios mensais de CPUE (nº de tubarões/km) para os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* capturados pelo emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil. Período: 1995 a 1997. As linhas verticais são intervalos de confiança em torno das médias.....216
- FIGURA 35 – Distribuição sazonal da CPUE (tubarões/km) de *Sphyrna lewini*, no sudeste e sul do Brasil, capturada pelo emalhe de superfície. Período: 1995 a 1997. (a) Outono e (b) Inverno.....217
- FIGURA 36 – Distribuição sazonal da CPUE (tubarões/km) de *Sphyrna lewini*, no sudeste e sul do Brasil, capturada pelo emalhe de superfície. Período: 1995 a 1997. (a) Primavera e (b) verão.....218

- FIGURA 37 - Áreas de pesca onde foram realizados 3 cruzeiros de observadores de bordo, durante os períodos de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998 na costa sul-brasileira, para a modalidade de espinhel de superfície . As áreas de pesca estão sinalizadas pelos blocos pretos.....219
- FIGURA 38 – Esquema de uma seção de espinhel. 1 – cabo de bóia; 2 – espaçamento entre as linhas secundárias; 3 – linha secundária ou “burã”; 4 – linha principal ou linha “madre”; 5 – bóias-cegas; 6 – rádio-bóias.....220
- FIGURA 39 – A estrutura de uma linha secundária, ou “Burã” (veja também as figuras 40 a 43), no espinhel de monofilamento. Modificado de BROADHURST & HAZIN, 2001.....220
- FIGURA 40 – Detalhe de um grampo (“snap”) de 13 cm de comprimento, com destorcedor (veja seta). Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.....221
- FIGURA 41 – Anzol modelo “Swordfish 9/0”, utilizado na pesca de espinhel de monofilamento. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.....221
- FIGURA 42 – Atrator luminoso ou “lightstick”, utilizado na linha secundária. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.....222
- FIGURA 43 – Destorcedor com chumbo (aproximadamente 75 gramas), utilizado na linha secundária do espinhel. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.....223
- FIGURA 44 – Rádio-bóias japonesas, utilizadas para localizar o espinhel de monofilamento. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....224

- FIGURA 45 – Tambor com guincho hidráulico utilizado para lançar e recolher a linha principal do espinhel. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....225
- FIGURA 46 – Guincho hidráulico, ou “Line setter”, utilizado para posicionar o espinhel na profundidade desejada. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....226
- FIGURA 47 – Captura de um tubarão-azul, *Prionace glauca*, no espinhel de superfície e detalhe da “tesoura” (seta). Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.....227
- FIGURA 48 – Barbatanas extraídas de tubarões de diferentes espécies na pesca de espinhel de superfície. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.....228
- FIGURA 49 – Desembarques (kg), por grupo de espécies, frota de espinhel de superfície em Santa Catarina, período de 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....229
- FIGURA 50 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de agulhões capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....230
- FIGURA 51 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de atuns capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....230

- FIGURA 52 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões-azuis capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....231
- FIGURA 53 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões-martelo capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....231
- FIGURA 54 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões (todas as espécies) capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....232
- FIGURA 55 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de espadarte capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....232
- FIGURA 56 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de outras espécies capturadas pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....233
- FIGURA 57 – Divisão da área de estudo em de 5° por 5° . As áreas comparadas foram os de número 9 , 14 e 15.....234

FIGURA 58 – Capturas totais em peso (kg) vs. esforço (número de anzóis), para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15 , sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n =53).....235

FIGURA 59 – Capturas totais em peso (kg) vs. temperatura da água de superfície (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15 , sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....235

FIGURA 60 – (a) Logaritmo neperiano das capturas totais em peso (kg) vs. o logaritmo neperiano do esforço (em número de anzóis) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15 , sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n =53). A linha de regressão ficou definida como: $Y = -4,572 + 1,237 X$, sendo $Y = \ln(\text{peso da captura em kg})$ e $X = \ln(\text{número de anzóis})$ ($r^2 = 0,732$; $P = 0,000$; $n = 53$). (b) Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo.....236

FIGURA 61 – Logaritmo neperiano das capturas totais em peso (kg) vs. o logaritmo neperiano da temperatura (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15 , sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....237

FIGURA 62 – Esforço de pesca (em número de anzóis) vs. a temperatura de superfície da água do mar (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....237

FIGURA 63 – Logaritmo neperiano do esforço de pesca (em número de anzóis) vs. o logaritmo neperiano da temperatura de superfície da água do mar (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....238

FIGURA 64 – Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....238

FIGURA 65 – Comparação entre as médias ajustadas trimestrais dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso das captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....239

FIGURA 66 – Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....239

FIGURA 67 – Comparação entre as médias ajustadas por área dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso das capturas}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....240

FIGURA 68 – Comparação entre as médias ajustadas por ano dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso das capturas}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).....241

FIGURA 69 – Áreas de distribuição das capturas de tubarões-martelo no espinhel de superfície. Frota sediada em Itajaí – SC. Período de 1997 a 2001.....242

- FIGURA 70 – O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*. Medidas utilizadas no presente estudo (C.Total = A+B; 1°D-C = Distância primeira dorsal até o sulco pré-caudal; C.F.= Comprimento furcal). As medidas eram em cm e feitas sobre 1996 exemplares. (Fonte: COMPAGNO, 1984).....243
- FIGURA 71 – Vértebra de um macho de *Sphyrna lewini* com comprimento total de 113,6 cm, coletado em setembro de 2001. Observam-se 2 anéis bem definidos, ou seja, o de nascimento (anel 0) e o anel anual (anel 1). Nota-se que o anel acaba de se formar na borda do *centrum*. F = foco; Emb = marca embrionária (0,336 mm de raio); anel 0 = anel de nascimento (1,550 mm de raio); anel 1 = anel anual (2,631 mm de raio). Raio da vértebra = 2,804 mm de raio.....244
- FIGURA 72 – Vértebra de uma fêmea de *Sphyrna lewini* com comprimento total de 271,64 cm, coletada em outubro de 2001. F = foco; Emb = marca embrionária (0,562 mm de raio); anel (0) de nascimento (1,063 mm de raio); anéis anuais (1, 2,17) e borda (11,475 mm de raio).....245
- FIGURA 73 – Relação morfométrica entre as medidas comprimento total (L_T) vs. 1°dorsal-caudal (L_{SPC}) (cm) em *Sphyrna lewini* (n = 92). Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,99$; S.E._a= 1,25; S.E._b=0,026; $P_b = 5,9 \cdot 10^{-97}$ 246

FIGURA 74 – Relação morfométrica entre as medidas comprimento total (L_T) vs. comprimento furcal (L_F) (cm) (n = 88). Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,97$; S.E._a= 0,92; S.E._b=0,009; $P_b = 1,2 \cdot 10^{-105}$ 247

FIGURA 75 – Relação peso total (W_T) vs. comprimento total (L_T) (peso em gramas e comprimento em cm) e a linearização através de logaritmo neperiano. n=67. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,97$; S.E._a= 0,291; S.E._b=0,064; $P_b = 3,06 \cdot 10^{-52}$ 248

FIGURA 76 – Relação peso da carcaça (W_C) vs. comprimento total (L_T) (peso em gramas e comprimento em cm) e a linearização através de logaritmo neperiano. n=57. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,98$; S.E._a= 0,338; S.E._b=0,074; $P_b = 4,73 \cdot 10^{-46}$ 249

FIGURA 77 – Composição de tamanhos de *Sphyrna lewini* por modalidade de pesca, amostrada nos desembarques em Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC), durante o período de 1995 a 2002 (n = 1996).....250

FIGURA 78 – Frequências de comprimento, por estação do ano, para os comprimentos totais de *Sphyrna lewini* durante o período de 1995 a 2002 nos desembarques de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC). n = número de indivíduos amostrados.....251

FIGURA 79 – Estimativas de L_{∞} e Z/K através do método de WETHERALL (1986), para as distribuições de comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, amostradas durante o período de 1995 a 2002 ($n = 1996$).. As estimativas obtidas através da linha da regressão $Y = 222,69 - 0,58 X$ foram $L_{\infty} = 384$ cm; $Z/K = 0,7241$. L' = comprimento total mínimo onde 100 % dos tubarões são capturados ; L (médio) = comprimento total médio dos tubarões acima de L' . Medidas de comprimento em cm. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,996$; $S.E._a = 10,74$; $S.E._b = 0,04$; $P_b = 1,41 * 10^{-25}$252

[m1] Comentário:

FIGURA 80 – (A) Embrião de *Sphyrna lewini*, apresentando o detalhe do cordão umbilical e placenta. (B) Fêmea grávida de *Sphyrna lewini*, capturada na localidade de Ubatuba (SP), no mês de janeiro de 1997 e com comprimento total de 253 cm. Foram encontrados 24 embriões, que ainda estavam conectados pelas suas placentas à parede do útero, com comprimentos totais entre 34,6 e 45 cm e média de 41 cm.....253

FIGURA 81 – Relação entre o raio da vértebra (mm) e o comprimento total (cm) em *Sphyrna lewini* . A linha da regressão ficou definida como : $Y = -0,366 + 0,043 X$, sendo $Y =$ raio da vértebra (mm) e $X =$ Comprimento total (cm) ($r^2 = 0,953$; $P = 0,000$; $n = 284$).....254

FIGURA 82 – Relação entre o comprimento total (cm) e o raio da vértebra (mm) em *Sphyrna lewini* . A linha da regressão ficou definida como : $Y = 14,541 + 22,165 X$, sendo $Y =$ comprimento total (cm) e $X =$ raio da vértebra (mm) ($r^2 = 0,953$; $P = 0,000$; $n = 284$).....255

FIGURA 83 – Variação da precisão na leitura de idades em vértebras inteiras de *Sphyrna lewini* de acordo com a idade, utilizando-se 3 índices distintos, ou seja, erro percentual médio (APE), coeficiente de variação (CV) e índice de precisão (D). A precisão na leitura das idades aumenta com a idade (n = 142).....256

FIGURA 84 – Comparação entre os comprimento médios retrocalculados por idade (hipóteses SPH e BPH, n = 2471) com os comprimentos médios observados (n = 284) em *Sphyrna lewini* (sexos combinados).....257

FIGURA 85 – Ajuste de curvas de crescimento aos dados observados (n = 284) de *Sphyrna lewini*. CT = comprimento total (cm); IDADE = anos. (1) von Bertalanffy ($L_{\infty} = 364,59$ cm; $K = 0,07$ ano⁻¹; $t_0 = -1,505$); (2) Gompertz ($L_{\infty} = 347,94$ cm; $b = 0,5$; $K = 0,1$ ano⁻¹); (3) Schnute e Richards ($L_{\infty} = 304,93$ cm; $\alpha = 10$; $a = 0,398$; $b = 1,263$; $c = 0,836$). O melhor ajuste foi obtido com o modelo de von Bertalanffy258

FIGURA 86 – Ajuste de curvas de crescimento aos dados retrocalculados (hipótese BPH, n = 2471) de *Sphyrna lewini*. CT = comprimento total (cm); IDADE = anos. (1) von Bertalanffy ($L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ ano⁻¹; $t_0 = -2,368$ ano); (2) Gompertz ($L_{\infty} = 335,96$ cm; $b = 0,484$; $K = 0,1$ ano⁻¹); (3) Schnute e Richards ($L_{\infty} = 293,57$ cm; $\alpha = 15$; $a = 0,628$; $b = 1,571$; $c = 0,644$). O melhor ajuste foi obtido com o modelo de von Bertalanffy.....259

FIGURA 87 – Estimativas de mortalidade natural ($M = \text{ano}^{-1}$), em função do comprimento total (cm) e do peso (gramas), utilizando o método de PETERSON e WROBLEWSKI (1984). Os comprimentos foram convertidos em peso de acordo com a relação: $\ln(\text{peso total}) = -5,806 + 3,069 * \ln(\text{comprimento total})$260

FIGURA 88 – Comportamento mensal dos índices médios de incremento marginal (D_1/D_2) (BARTHEM ,1990) e $(VR - R_n)/(R_n - R_{n-1})$ (NATANSON et al., 1995), utilizados para a validação da época de formação dos anéis hialinos em vértebras de *Sphyrna lewini* (sexos e idades analisados em conjunto). Barras verticais são erros padrões, para indicar a precisão das médias. O erro padrão foi grande no mês de julho pois foram analisadas apenas duas amostras. $n = 260$261

FIGURA 89 – Composições etárias de *Sphyrna lewini* por modalidade de pesca (A- Arrasto tangones, $n = 41$; B- Espinhel de superfície, $n = 120$; C- Arrasto de parelha, $n = 114$; D- Emalhe de superfície, $n = 210$; E- Emalhe de fundo, $n = 1272$), amostradas nos desembarques de Ubatuba (SP) e Itajaí (SC), durante o período de 1995 a 2002 ($n = 1757$).....262

FIGURA 90 – Curva de crescimento estimada através do modelo de von Bertalanffy ($L_t = 329,12 * (1 - \exp(-0,071 * (t + 2,368)))$) e taxas de crescimento (cm/ano) em função da idade para *Sphyrna lewini* no sul do Brasil.....263

FIGURA 91 – Comparação entre as diversas curvas de crescimento obtidas para *Sphyrna lewini* baseado no índice de performance (ϕ) (phi-prime) (MUNRO & PAULY, 1983). O índice se encontra entre parênteses, adjacente ao nome dos autores da curva.....264

LISTA DE TABELAS

- TABELA 01 – Resultados obtidos por diversos pesquisadores sobre os comprimentos totais de *Sphyrna lewini* apresentando sinais de maturidade sexual (*) e os comprimentos totais médios de primeira maturação (**) em várias partes do globo.....266
- TABELA 02 – Comprimentos totais (cm) observados e retro-calculados nas respectivas idades em *Sphyrna lewini*, estudada por BRANSTETTER (1987), sexos combinados, no Golfo do México. n = 25 amostras de vértebras.....267
- TABELA 03 – Parâmetros de crescimento estimados por CHEN et al.(1990) para *Sphyrna lewini* através do ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados observados, retrocalculados e através do método de HOLDEN (1974). n = 325 amostras de vértebras.....268
- TABELA 04 – Comprimentos retrocalculados por idade e sexo , para *Sphyrna lewini* estudada por CHEN, et al. (1990), na região de Taiwan. n = 325 amostras de vértebras.....269
- TABELA 05 – Relações peso-comprimento, obtidas para *Sphyrna lewini* por KOTAS et al. (1998) no sudeste e sul do Brasil.....270
- TABELA 06 – Comprimentos totais (cm) e idades máximas (anos) encontrados em *Sphyrna lewini* por diversos autores.....271

- TABELA 07 – Dados de marcação e recaptura de *Sphyrna lewini* obtidos pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), na costa leste dos Estados Unidos. Fonte: NOAA (1994).....272
- TABELA 08 – Comprimentos totais dos neonatos (cm) de *Sphyrna lewini* observados por diversos autores.....273
- TABELA 09 – Produção controlada marinha (kg), no emalhe (fundo e superfície), estado de São Paulo, em 1998 e 1999. Fonte: CARNEIRO et al., 2000.....274.
- TABELA 10 – Produção de tubarões (kg), pelos espinheleiros de atum sediados em Santos e que operaram no sudeste-sul do Brasil (20° - 33° S Lat.; 39° - 50° W Long.), no ano de 1987. Fonte: AMORIM & ARFELLI, 1988.....275
- TABELA 11 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), frota industrial, por petrecho, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....276
- TABELA 12 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg) na pesca artesanal, discriminados por petrecho, no estado de Santa Catarina. Período: 1988-1996. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998.....277

- TABELA 13 – Desembarques mensais de tubarões-martelo na pesca artesanal (kg). Estado de Santa Catarina. Período: 1979 – 1996. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.....278
- TABELA 14 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg) no Rio Grande do Sul, para a pesca artesanal e industrial. Período: 1992 – 2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....279
- TABELA 15 – Desembarques anuais de tubarões-martelo, por arte de pesca (kg) no Rio Grande do Sul. Período: 1992-2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.....280
- TABELA 16 – Portarias normativas do IBAMA/MMA , que regulamentam as distâncias mínimas da costa para a prática do arrasto, nos estados das regiões sudeste e sul do Brasil e que se fossem respeitadas, serviriam para proteger as áreas de distribuição dos neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* . Fonte: PEREZ et al., 2001281
- TABELA 17 – Estatística descritiva das características físicas das embarcações e redes de emalhe de superfície. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC) no ano de 1995.....282
- TABELA 18 – Estatística descritiva das características físicas das embarcações e redes de emalhe de superfície. Frota sediada em Ubatuba (SP) no ano de 1997.....283

- TABELA 19 – Espécies capturadas na pesca de emalhe de superfície sediada em Itajaí-Navegantes (SC) e Ubatuba (SP) em 1995 e 1997 respectivamente.....284
- TABELA 20 – Composição por espécies de elasmobrânquios e teleósteos nos desembarques do emalhe de superfície, Estado de Santa Catarina, durante os anos de 1993 e 1994. Desembarques em toneladas.....285
- TABELA 21 – Composição por grupos de espécies (kg) nos desembarques do emalhe de superfície, estado de Santa Catarina. Período de 2000 a 2002 . Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....286
- TABELA 22 – Evolução dos desembarques anuais (kg), por grupo de espécies, para a frota de emalhe de superfície no estado de Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....286
- TABELA 23 – Desembarques mensais (kg), por grupo de espécies na pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte : UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....287
- TABELA 24 – Composição das capturas de elasmobrânquios (kg) em 3 cruzeiros de observadores de bordo na frota de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP). Ano 1997.....288
- TABELA 25 – Resumo das operações de pesca para as frotas de emalhe de superfície sediadas nos portos de Itajaí-Navegantes (SC) e Ubatuba (SP), durante os anos de 1995 e 1997 respectivamente.....289

- TABELA 26 – Captura por unidade de esforço média, por espécie (CPUE, indivíduos/km), no emalhe de superfície. Frota sediada em Itajaí/Navegantes e Ubatuba. Período: 1995 e 1997.....290
- TABELA 27 – Características físicas dos espinheleiros de superfície (monofilamento), sediados em Itajaí - SC, nos quais foram realizados os cruzeiros com os observadores de bordo no ano de 1998.....291
- TABELA 28 – Características físicas dos espinhéis de superfície (monofilamento), encontrados nos 3 cruzeiros de observadores de bordo, na costa sul-brasileira, durante o ano de 1998.....292
- TABELA 29 – Resumo das operações de pesca realizadas durante as 3 viagens dos observadores de bordo nos espinheleiros de superfície (monofilamento) sediados em Itajaí – SC, durante o ano de 1998.....293
- TABELA 30 – Observações sobre a condição dos tubarões capturados pelos espinheleiros de superfície sediados em Itajaí e que operaram no sul do Brasil. Cruzeiros de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998. n = 508.....294
- TABELA 31 – Observações sobre os tipos de barbatanas extraídas das diferentes espécies de tubarões capturadas pelos espinheleiros de superfície sediados em Itajaí e que operaram no sul do Brasil. Cruzeiros de observadores de bordo de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998.....295

- TABELA 32 – Produção pesqueira desembarcada (kg), dos principais grupos de peixes. Frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina nos anos de 2000, 2001 e 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.....296
- TABELA 33 – Características físicas dos espinhéis de superfície de monofilamento analisados no presente estudo. Foram analisados n = 25 espinhéis.....297
- TABELA 34 - Dados de captura em peso (kg) e esforço de pesca (em número de anzóis) de tubarões- martelo, somados por ano, trimestre e área (n = 53). ln = logaritmo neperiano.298
- TABELA 35 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzois}) + \text{ano} * \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....300
- TABELA 36 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....301
- TABELA 37 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anzois}) + \text{trim} * \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....302
- TABELA 38 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....303

- TABELA 39 – Estatística descritiva para a distribuição dos resíduos padronizados (student) no modelo de análise de covariância de um fator (ANCOVA) : $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15 (n = 53). O teste g1 mostrou a distribuição dos resíduos assimétrica à direita e o teste g2 leptocurtose. Através do teste χ^2 a leptocurtose não foi significativa. Abaixo da tabela, polígono de frequência dos resíduos.....304
- TABELA 40 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzois}) + \text{área} * \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....305
- TABELA 41 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.....306
- TABELA 42 – Estatística descritiva para a distribuição dos resíduos padronizados (student) no modelo de análise de covariância de um fator (ANCOVA): $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15 (n = 53). O teste g1 mostrou a distribuição dos resíduos assimétrica à direita e o teste g2 leptocurtose (porém não significativos através do teste χ^2). Abaixo da tabela, polígono de frequência dos resíduos.....307

- TABELA 43 – Estatística descritiva dos níveis de captura (número de indivíduos), esforço (número de anzóis) e temperaturas da água de superfície (°C) encontrada para os tubarões- martelo, capturados na pesca de espinhel de superfície (monofilamento) dos barcos sediados em Itajaí – SC. Período de 1997 a 2001.....308
- TABELA 44 - Produção pesqueira desembarcada por mês pela frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina no ano de 2000, discriminada por espécies. Valores em Kg. Fonte: UNIVALI (2001).....309
- TABELA 45 - Produção pesqueira desembarcada por mês pela frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina no ano de 2002, discriminada por espécies. Valores em Kg. Fonte: UNIVALI (2003).....310
- TABELA 46 – Distribuições de frequência encontradas, por estação do ano, para os comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, durante o período de 1995 a 2002 nos desembarques de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC). n = 1996.....311
- TABELA 47 – Estatística descritiva das composições de tamanhos de *Sphyrna lewini* encontradas nas diversas artes de pesca operantes no sul do Brasil (TANGONE: arrasto de tangones (n = 41); PARELHA: arrasto de parelha (n = 114); EMFUNDO: emalhe de fundo (n = 1275); ESPSUPER: espinhel de superfície (n = 124); EMSUPER: emalhe de superfície (n = 433); TODAS: todas as artes de pesca consideradas (n = 1996)).....312

TABELA 48 – Resultados das decomposições das modas através do método de BHATTACHARYA (1967), para as amostras sazonais de comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, obtidas nos desembarques de diversas modalidades de pesca em Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC), durante o período de 1995 a 2002 (n = 1996). S = desvio padrão; n = número de indivíduos; S.I. = índice de separação de modas (HASSELBLAD, 1966). Valores em vermelho, são relativos à modas onde o S.I. < 2.....313

TABELA 49 – Estatísticas da linha de regressão e análise de variância para a relação L(médio)-L' versus L' em *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834). Método de WETHERALL (1986) . As estimativas obtidas através da linha de regressão $Y = 222,69 - 0,58x$, foram $L_{\infty} = -a/b = 383,95$ cm; $Z/K = -(1+b)/b = 0,7241$. L' = comprimento total mínimo onde 100 % dos tubarões são capturados; L(médio) = comprimento total médio dos tubarões acima de L'. Medidas de comprimento em cm.....314

TABELA 50 – Estatísticas da linha da regressão e análise de variância para a relação entre o raio da vértebra (mm) (Y) e o comprimento total (cm) (X) em *Sphyrna lewini*.....315

TABELA 51 – Estatísticas da linha da regressão e análise de variância para a relação entre o comprimento total (cm) e o raio da vértebra (mm) em *Sphyrna lewini*316

- TABELA 52 – Coeficientes médios de precisão e intervalos de confiança obtidos nas leituras de vértebras inteiras em *Sphyrna lewini* . APE = erro percentual médio (BEAMISH & FOURNIER, 1981; CAMPANA, 2001) ; D = Índice de precisão (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001) ; CV = coeficiente de variação (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001).....317
- TABELA 53 - Comprimentos totais retrocalculados (cm) no momento da formação dos anéis em *Sphyrna lewini*(n = 2471) capturada no sudeste e sul do Brasil (sexos combinados). n = tamanho da amostra; S.E. = erro padrão; F = marca embrionária; 0 = anel de nascimento. Método de WHITNEY & CARLANDER (1956), considerando a hipótese raio da vértebra (Y) vs. comprimento total do peixe (X).....318
- TABELA 54 - Comprimentos totais retrocalculados (cm) no momento da formação dos anéis em *Sphyrna lewini*(n = 2471) capturada no sudeste e sul do Brasil (sexos combinados). n = tamanho da amostra; S.E. = erro padrão; F = marca embrionária; 0 = anel de nascimento. Método de WHITNEY & CARLANDER (1956), considerando a hipótese comprimento total do peixe (Y) vs. raio da vértebra (X).....319
- TABELA 55 – Comprimentos por idade retrocalculados (hipóteses SPH e BPH, n = 2471) e observados (média e erro padrão - S.E., n = 284), para sexos combinados de *Sphyrna lewini* , coletados no sudeste e sul do Brasil. As estimativas de erro no retrocálculo entre as hipóteses SPH e BPH também são calculadas na coluna à direita.....320

- TABELA 56 – Ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados observados de *Sphyrna lewini* (n = 284) , utilizando o método de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....321
- TABELA 57 – Ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH) (n = 2471), utilizando o método de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....322
- TABELA 58 – Ajuste do modelo de GOMPERTZ (1825) aos dados observados (n = 284) de *Sphyrna lewini*, utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....323
- TABELA 59 – Ajuste do modelo de GOMPERTZ (1825) aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH) (n = 2471), utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....324
- TABELA 60 – Ajuste do modelo de SCHNUTE & RICHARDS (1990), modificado por HADDON (2001), aos dados observados de *Sphyrna lewini* (n = 284), utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....325
- TABELA 61 – Ajuste do modelo de SCHNUTE & RICHARDS (1990), modificado por HADDON (2001), aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH)(n = 2471) , utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).....326

TABELA 62 – Percentual de bordas opacas e hialinas encontradas por mês nas leituras de vértebras inteiras de <i>Sphyrna lewini</i> (GRIFFITH & SMITH, 1834) coradas com toluidina (n = 361). Período 1995 a 2002. A legibilidade foi de 93,6%.....	327
TABELA 63 - Número total de amostras (vértebras) utilizadas no estudo do incremento marginal através dos índices de BARTHEM (1990) e NATANSON et al.(1995). n = 260.....	328
TABELA 64 – Estatísticas descritivas para o raio do anel embrionário (ANEMBR), raio do anel do neonato (ANNEONAT), comprimento total do embrião (CTEMBR), comprimento total do neonato (CTNEONAT) . Medidas dos raios dos anéis em mm e dos comprimentos totais dos embriões e neonatos em cm.....	329
TABELA 65 – TESTE “t” de comparação de médias entre o raio do anel embrionário (ANEMBR) e o raio do anel dos neonatos (ANNEONAT). Medidas dos raios em mm. As diferenças entre as médias foram significativas (P < 0,05). n = 283.....	330
TABELA 66 – TESTE “t” de comparação de médias entre o comprimento total dos embriões (CTEMBR) e o comprimento total dos neonatos (CTNEONAT). Medidas do comprimento em cm. As diferenças entre as médias foram significativas (P < 0,05). n = 283.....	330

- TABELA 67 - Chave idade - comprimento , obtida através de leituras de anéis de crescimento em vértebras de *Sphyrna lewini* (n = 312). Valores em negrito são proporções percentuais (%) dos diferentes grupos etários em cada classe de comprimento.....331
- TABELA 68 - Comparação das estimativas dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , K, t_0), tamanho máximo, longevidade e de mortalidade natural (M) obtidos para *Sphyrna lewini* no sul do Brasil, com os de outros estudos.....332
- TABELA 69 - Comparação dos comprimentos totais médios retrocalculados (cm) para cada anel de inverno obtidos no presente estudo, com os encontrados por BRANSTETTER (1987c) no Golfo do México.....333
- TABELA 70 - Comparação entre as estimativas dos parâmetros (L_{∞} , K, t_0) e de performance de crescimento (ϕ -prime, MUNRO & PAULY (1983); PAULY & MUNRO (1984)) obtidos no presente estudo para *Sphyrna lewini* , com os de outros autores.....334
- TABELA 71 – Estimativas dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , K, t_0) encontrados em diferentes estudos, para diversas espécies de tubarões.(*PCL – comprimento pré-caudal).....335
- TABELA 72 – Taxas de mortalidade natural ($M = \text{ano}^{-1}$), idades de primeira maturação sexual ($\alpha = \text{anos}$) e taxas de crescimento populacional intrínseco ($r = \text{ano}^{-1}$), para algumas espécies de tubarões de grande porte. Fonte: SMITH et al., 1998; SILVA, 2001.....337

RESUMO

KOTAS, J.E. (2004) *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 (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O tubarão-martelo, Sphyrna lewini é um dos mais valiosos recursos marinhos, e o preço pago por suas barbatanas no mercado Asiático pode atingir acima dos US\$ 100,00/kg. A análise da composição de tamanhos e idades nas capturas, o estudo do crescimento desta espécie de grande porte e a evolução temporal dos desembarques, indicaram que este recurso se encontra sobreexplorado no sudeste e sul do Brasil, como reflexo de diferentes modalidades pesqueiras atuando ao longo de todo o seu ciclo de vida e à baixa resiliência desta espécie à pesca, por apresentar um crescimento lento ($L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ ano⁻¹; $t_0 = -2,37$ ano ; sexos combinados), longevidade acima dos 40 anos e mortalidade natural baixa ($M = 0,1$ ano⁻¹ na fase adulta), padrões estes típicos de uma espécie K-estrategista . A sobrepesca de recrutamento, ocorre nas áreas costeiras, principalmente pela pesca de arrasto e emalhe costeiro, não havendo a proteção das áreas de parto na primavera-verão. Neste caso há grandes capturas de neonatos e juvenis até 8 anos de idade. A fração adulta por sua vez é reduzida pela pesca de espinhel e de emalhe de superfície principalmente na zona de talude . Modelos de análise de covariância indicaram maiores capturas desta espécie na pesca de espinhel de monofilamento de superfície durante os meses de primavera-verão, na zona de talude (200 e 3000 m) e a existência de uma relação linear positiva entre a captura em peso e o esforço em número de anzóis. Medidas de manejo e conservação para esta espécie são sugeridas.

Palavras-chave: Tubarão-martelo; pesca; biologia pesqueira.

ABSTRACT

KOTAS, J.E. (2004) *Fisheries and population dynamics of the scalloped hammerhead shark Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834), caught in the territorial sea and economic exclusive zone of southern Brazil*. São Carlos, 2004. 377 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* is one of the most valuable marine resources, due to its high-priced fins in the Asian market, which can reach US\$ 100,00/kg. The analysis of the length and age composition in the catches, growth studies, and the annual development of its landings in southern Brazil, showed signs of overexploitation for the species. This effect was mainly caused by different fishing gears exploiting all the phases of its life-cycle and its low resilience to fishing pressure due to its slow-growing strategy ($L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ yr⁻¹; $t_0 = -2,37$ ano; both sexes), longevity (> 40 yrs.) and low natural mortality ($M=0,1$ yr⁻¹, during adult phase), which means a K-strategic typical pattern. Recruitment overfishing use to happen in coastal areas by trawls and anchored gillnets activities which destroy the nurseries and juvenile grounds for the species, mainly in spring-summer months when the parturition occurs. On the other hand, the adult fraction of the stock is reduced by surface longline and driftnets activities along the continental slope. For the surface monofilament longline fisheries, covariance models detected the highest catches of scalloped hammerhead sharks along the slope (between 200 – 3000 m depth), during spring-summer months. There was also a positive linear relationship between catch (in weight) and effort (hook number). Management and conservation measures are recommended for this species.

Keywords: Scalloped hammerhead shark; fisheries, population dynamics.

1- INTRODUÇÃO

O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834) ou cambeva-branca, como é denominada pelos pescadores no Estado de Santa Catarina, é uma espécie cosmopolita, de hábitos costeiros e semi-oceânicos, distribuída em águas temperadas quentes e mares tropicais entre as latitudes 50° N e 40° S. Ocorrendo em todo o litoral brasileiro, é provavelmente o mais abundante dos tubarões-martelo, distribuindo-se sobre a plataforma continental e águas oceânicas adjacentes, entre a zona de marés até a profundidade de pelo menos 560 m (GILBERT, 1967; COMPAGNO, 1984; STEVENS, 1984; CHEN et al., 1988; STEVENS & LYLE, 1989) . A cambeva-branca apresenta uma peculiar morfologia cefálica (com um entalhe mediano na margem anterior da cabeça), padrão de coloração mais clara e seção transversal elipsoidal na altura do pedúnculo caudal se comparada ao *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758) que possui uma coloração mais escura e seção transversal cilíndrica (CASTRO, 1993). A espécie geralmente ocorre em águas com temperaturas acima dos 21°C e portanto provavelmente associada à massa de água tropical, ou seja, temperaturas acima de 20° C e salinidades maiores do que 36,4 psu (EMILSON, 1961; GAMA et al., 1998) .

No sul do Brasil, os juvenis de *Sphyrna lewini* de hábitos demersais, ocorrem desde a linha de praia até os 100 m de profundidade (VOOREN, 1997; KOTAS et al., 1998). Os

indivíduos desta espécie nascem e possuem as suas áreas de berçários em águas rasas próximas à costa, enquanto que os adultos vivem em águas mais afastadas (COMPAGNO, 1984; HOLLAND et al., 1993; KOTAS et al., 1995; LESSA et al., 1998). Portanto, ocorre migração horizontal das áreas costeiras mais protegidas em direção a um habitat pelágico à medida que os pequenos tubarões-martelo vão crescendo. Esse crescimento é diferenciado por sexo, pois as fêmeas apresentam maiores taxas de crescimento juvenil do que os machos e maturando com maior tamanho, possibilitando-lhes assim maior capacidade de armazenamento de reservas no fígado, ovas e embriões durante a gestação (CLARKE, 1971; SCHWARTZ, 1983; KLIMLEY, 1987).

Sphyrna lewini atualmente é uma das espécies de tubarões mais ameaçadas pelo comércio internacional de barbatanas, haja visto seu elevado valor comercial, ou seja, em torno de U\$ 100,00/conjunto de barbatanas não tratadas, fato este que contribui para a diminuição da sua abundância. Considerando um período de dez anos, o preço das barbatanas de tubarão no porto de Santos (SP) aumentou em torno de 6 vezes o seu valor inicial (AMORIM et al., 2002). No Atlântico Noroeste, a abundância desta espécie declinou em torno de 89 % entre os anos de 1986 e 2000 (BAUM et al., 2003). Segundo estes mesmos autores, o tubarão-branco, *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758) e o tubarão-martelo, *S. lewini* se encontram entre as espécies mais vulneráveis de tubarões aos efeitos da sobreexploração pesqueira. De maneira geral, os tubarões apresentam baixa capacidade de recuperação aos efeitos da pesca intensiva, sendo a sua taxa anual de crescimento populacional de apenas 1 a 14 % ao ano, ou seja, inferior à encontrada nos peixes de bico e atuns, que apresentam valores entre 8 a 34 % ao ano (AU, SMITH & SHOW, no prelo)

Os desembarques de tubarões-martelo no sul do Brasil, principalmente das espécies *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*, capturadas entre as latitudes 25° e 34° S, tiveram o seu pico de 700 toneladas nos anos de 1993 e 1994, devido ao rápido desenvolvimento de uma pescaria de emalhe direcionada para esses seláceos, que explorava desde os estágios iniciais de desenvolvimento da espécie (neonatos e juvenis) até a fase adulta. Após esse período,

ocorreu uma dramática queda na produção, para menos de 100 toneladas no ano de 2000. O elevado esforço de pesca, estimado em 72.216 km de painéis de redes de emalhe de superfície para a frota sediada em Itajaí e Navegantes durante a primavera-verão do ano de 1995, associado à baixa resiliência à pesca de *Sphyrna lewini* (HOENIG & GRUBER, 1990; SILVA, 2001) levaram à queda nos rendimentos e ao colapso da pesca de emalhe de superfície nos anos seguintes (KOTAS et al., 1995). Embora houvesse o desenvolvimento de uma pescaria de espinhel de superfície, desde 1994 e que utiliza a linha madre de nylon-monofilamento, pescaria esta direcionada para as albacoras, espadarte e tubarão-azul, capturando os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*, incidentalmente, como fauna acompanhante, os desembarques desse grupo de tubarões nunca se recuperaram aos níveis de 1993 e 1994. Segundo VOOREN & LAMÓNACA (2003), a captura por unidade de esforço (cpue) de *Sphyrna lewini*, na pesca de emalhe para a primavera, declinou em torno de 90 % entre os anos de 1993 a 2001, evidência do declínio na abundância de fêmeas grávidas em direção à costa para ter seus filhotes. Na pesca de emalhe, os tubarões-martelo morrem “sufocados”, já que o deslocamento desses animais é inibido, evitando-se a circulação de água através das brânquias (CASTRO, 1983).

Elevadas capturas de neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* ocorrem no litoral sudeste e sul do Brasil, justamente nas áreas mais rasas da plataforma, ou seja, entre 2 e 10 m de profundidade, sobre fundos de areia, capturas estas realizadas principalmente pelas redes de emalhe costeiras e por barcos de arrasto (VOOREN & LAMÓNACA, 2003; KOTAS et al., 1998). Por sua vez, os adultos vêm sendo intensivamente capturados nas áreas mais afastadas da plataforma e borda do talude como fauna acompanhante pela pesca de espinhel e emalhe de superfície sem nenhum tipo de controle (KOTAS et al., 1998). Segundo MUSICK (1999), as maiores ameaças sobre os animais marinhos de longevidade elevada, são constituídas pelas pescarias multiespecíficas que capturam na maioria das vezes esses organismos como fauna acompanhante.

O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*, é uma espécie transazonal migratória, cosmopolita e que ocorre com frequência na costa sul do Brasil em águas costeiras temperadas quentes e tropicais (COMPAGNO, 1984; STEVENS, 1984, STEVENS & LYLE, 1989). Sendo essencialmente tropical, é um recurso pesqueiro comercial de importância nacional e internacional, porém pouco estudado e que requer com urgência um adequado manejo.

A exploração econômica dos tubarões nos últimos anos, tanto no Brasil como em outras partes do globo tem sido problemática já que a alta demanda internacional por barbatanas elevou em demasia o esforço de pesca sobre estes peixes cartilagosos (BONFIL, 1994). No mundo, anualmente mais de 100 milhões de tubarões de diferentes espécies são capturados, sendo que em torno de US\$ 12,7 milhões em barbatanas são comercializadas para o mercado asiático de Hong Kong, para lá ser vendido um prato de sopa de cartilagem de barbatana de tubarão a US\$ 50,00. Os Estados Unidos é o maior exportador de barbatanas e dependendo das condições do mercado e da qualidade do produto, as barbatanas primárias desidratadas (grandes: 1º dorsal, peitorais, lobo inferior da nadadeira caudal) chegam a ser comercializadas a mais de 220 US\$ /kg, sendo as secundárias (pélvicas, 2ºdorsal, anal) a valores menores que 9 US\$ /kg (TEXAS Shores, 1993). As barbatanas de tubarões-martelo são uma das mais valiosas, chegando na localidade de Itajaí (SC), no final do 3º trimestre de 1996, a atingir preços de 34,3 US\$ /kg a barbatana do tubarão “úmida” e 49,1 US\$ /kg a barbatana desta espécie “seca”. Já no final do primeiro semestre de 1999, o preço da barbatana “úmida” chegou a 28,3 US\$ /kg e a barbatana “seca” alcançou o máximo de 45,3 US\$ /kg. No mercado oriental, a barbatana “seca” é negociada com preços em torno de 100,00 US\$ / kg (ANDRADE & MAZZOLENI, 1999).

No final do milênio passado, houve uma crescente preocupação internacional com a conservação de vários estoques de tubarões, entre eles o de tubarões-martelo (*Sphyrna lewini*). Atualmente não se conhece precisamente a quantidade de tubarões que são

devolvidos ao mar durante as operações de pesca e quantos são sacrificados para a extração de suas barbatanas (BONFIL, 1994).

VAN DEL ELST (1979) apresenta a baixa resiliência dos elasmobrânquios à pesca, por se tratarem de recursos pouco abundantes, situados no topo da cadeia alimentar, com baixa taxa de crescimento, estimativa de vida longa, maturação tardia e podendo levar muitos anos para se recuperar. PRATT & CASEY (1990), estudaram as estratégias reprodutivas dos tubarões e observaram os fatores limitantes nas pescarias direcionadas à esses recursos, ou seja, o pequeno número de filhotes, entre 2 a 135 (mais comumente de 2 a 16 filhotes), gestação demorada de ½ a 2 anos, maturação tardia e relação direta entre o estoque adulto e o recrutamento. HOENIG & GRUBER (1990) classificam os elasmobrânquios como “K-estrategistas”, pois evolutivamente apresentam uma estratégia de vida muito semelhante aos répteis marinhos e mamíferos.

No Brasil, para o período de 1981 a 1991, as capturas de elasmobrânquios tem se mantido em torno das 25.000 t/ano. Entretanto, as estatísticas de desembarques existentes não discriminam o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), sendo esta incluída na maioria dos casos no grupo dos cações (BONFIL, 1994).

Para os anos de 1975 a 1997, as estatísticas de pesca de elasmobrânquios demersais capturados pela frota de Rio Grande (RS) na plataforma sul-brasileira foram analisadas por MIRANDA & VOOREN (2003). Neste caso, as análises indicaram um declínio anual na CPUE (toneladas por viagem) para vários grupos de elasmobrânquios. *Galeorhinus galeus* (LINNAEUS, 1758) e *Mustelus schmitti* (SPRINGER, 1940) em conjunto, *Squatina guggenheim* (MARINI, 1936) e *Squatina occulta* (VOOREN & SILVA, 1991) em conjunto e *Rhinobatos horkelii* (MULLER & HENLE, 1841) diminuíram suas abundâncias em 85%. Essa diminuição é atribuída à sobrepesca de recrutamento. Neste caso, os elasmobrânquios demersais são capturados principalmente pelas modalidades da pesca artesanal (cerco de praia e emalhe) e da pesca industrial (arrasto simples, arrasto de parelha, arrasto de tangones, emalhe costeiro e o emalhe oceânico). No caso das cinco espécies demersais consideradas, a

redução da abundância ocorreu em todas simultaneamente e após um grande aumento das capturas anuais. Essa diminuição na abundância ocorreu como resposta à pesca intensiva.

A partir do final da década de 80 desenvolveu-se nos portos de Itajaí e Navegantes (SC) uma frota operante com redes de emalhe, havendo em 1993, 400 desembarques anuais dessa modalidade pesqueira (ANDRADE, 1997). Para estas redes, de fundo e de superfície, os tubarões-martelo, principalmente *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*, representaram um valor médio de 480,4 t/ano, para o período 1993 -1994, o que se traduziu em 17,4 % do total de elasmobrânquios desembarcados por essa modalidade pesqueira e em 75 % de toda a produção anual de pesca na modalidade de redes de emalhe de deriva (KOTAS et al.,1995). A tonelagem capturada de emalhe de superfície aumentou de 279 t em 1989 para 4.187 t em 1993 (BRANCO & REBELO, 1994), representando um incremento de 1500 % na captura, com CPUE média de 17 toneladas/viagem em 1993 (ANDRADE, 1997). As diferentes frotas que capturam o tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*, como espécie-alvo ou fauna acompanhante, são de considerável tamanho. Em Santa Catarina, durante o ano de 1993 desembarcaram pelo menos uma vez no Estado, 118 cerqueiros, 130 arrasteiros de parrelha, 85 barcos de emalhe, 138 arrasteiros de camarão, 96 arrasteiros para peixes, e 7 embarcações com espinhel de fundo. A pesca artesanal também é uma fonte importante de capturas do tubarão-martelo *Sphyrna lewini*. Em Sta. Catarina, durante o ano de 1993, foram desembarcados pela pesca artesanal 340 t de peixes cartilagosos, representando 5,8 % do total desembarcado de pescado por essa modalidade. Há registros de capturas de tubarões-martelo em Sta. Catarina no ano de 1993, para os meses de maio (0,4t), e dezembro (3,1t). Durante 1993, os cações estiveram bem representados na pesca de emalhe de fundo, com 116,2 t desembarcadas. A rede de emalhar flutuante capturou em torno de 192,5 t e o espinhel de fundo grosso em torno de 1,5 t para o mesmo período. O espinhel de fundo fino capturou em torno de 1,8 t de cações. O cerco flutuante e a rede feiticeira também pescaram respectivamente 0,3 t e 0,1 t de cações. Há registros de capturas de cações também nos arrastos de praia, mas com valores pequenos. Houve apenas o registro de capturas de 3,5 t

Sphyrna lewini para a rede de emalhar fixa. Os tubarões-martelo possivelmente apareçam nas supracitadas modalidades de pesca, misturadas às estatísticas artesanais de cações em Santa Catarina.

Até o presente momento não existem análises específicas de captura por unidade de esforço (CPUE), para *Sphyrna lewini* no Sudeste-Sul do Brasil. É recomendação do Grupo Permanente de Estudos em Peixes Demersais (IBAMA, 1993, 1995) a obtenção de dados de captura e esforço mais detalhados, bem como realizar estudos sobre os aspectos biológicos das principais espécies atingidas pela pesca de arrasto, emalhe, linha e espinhel de fundo, especialmente aquelas espécies em que se tem menos informações, como é o caso dos tubarões-martelo. É também importante se entender a influência do ambiente sobre a distribuição e abundância de *Sphyrna lewini* dentro e fora da Zona Econômica Exclusiva Brasileira.

Para *Sphyrna lewini*, a baixa fecundidade, em torno de 15 a 30 filhotes (COMPAGNO, 1984) é uma das evidências da fragilidade desta espécie face a pesca intensiva. A sobreexploração dos recursos pesqueiros de peixes demersais, sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*, STEINDACHNER, 1879), e camarões-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, PÉREZ-FARFANTE, 1967 e *Farfantepenaeus brasiliensis*, LATREILLE, 1817) no Sudeste-Sul é preocupante, pois embarcações que anteriormente pescavam tradicionalmente estes recursos, ao longo dos últimos anos redirecionaram parte de seus esforços sobre os tubarões-martelo *Sphyrna lewini*, principalmente com o surgimento da pesca de emalhe industrial em grande escala (KOTAS et al., 1995). Segundo VOOREN (1991), devido à fragilidade dos elasmobrânquios, historicamente, a pesca de tubarões e raias no mundo tem mostrado estar fadada ao colapso, caso não seja administrada adequada e rigorosamente.

No momento, as poucas medidas de regulamentação existentes para os elasmobrânquios no Brasil, se referem à edição da Portaria do IBAMA nº. 121 de 24 de agosto de 1998, onde é limitado o comprimento das redes de emalhe em 2,5 km, proibida a

prática do “finning” (ou seja, a extração das barbatanas com o posterior descarte das carcaças ao mar) e o estabelecimento de um limite máximo de 5 % nas proporções em peso das barbatanas/carcaças dos tubarões desembarcados. Em 24 de novembro de 2003, foi editada a Portaria do IBAMA de nº 73, que estabelece o tamanho mínimo de captura (comprimento total em cm) para várias espécies de elasmobrânquios, sendo que para *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* é de 60 cm. Mais recentemente, em 21 de maio de 2004, foi editada a Instrução Normativa de nº 5, do Ministério do Meio Ambiente, que define as espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção, sobreexplotadas ou ameaçadas de exploração, sendo *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* classificadas como sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, devendo ser desenvolvidos planos de gestão em um prazo de cinco anos.

Apesar das legislações federais em vigência, as mesmas na maioria dos casos não vem sendo respeitadas pelo setor pesqueiro, necessitando-se com urgência de um “Plano Nacional de Manejo e Conservação para os Elasmobrânquios” , com vistas a reforçar o quadro de fiscais e amostradores nos locais de desembarque, colocar observadores de bordo na frota pesqueira, melhorar as estatísticas de pesca, bem como da necessidade de financiar cruzeiros de pesquisa para melhor conhecer esses recursos dentro da ZEE .

Embora *Sphyrna lewini* tenha uma distribuição mundial, pouco se conhece sobre o ciclo de vida desta espécie. Segundo BIGELOW & SCHROEDER (1948), os juvenis de *Sphyrna lewini* são encontrados principalmente sobre a plataforma continental até a costa, e em embaiamentos e estuários. Os adultos são encontrados em águas da plataforma externa, sobre o talude continental, enquanto que as fêmeas se deslocam para as regiões mais costeiras, para darem à luz (KLIMLEY, 1981; CLARKE, 1971) . KLIMLEY (1987), estudou a segregação sexual de *Sphyrna lewini* no Golfo da Califórnia, onde observou que as fêmeas deslocam-se para o alto-mar antes e a um menor tamanho que os machos, sendo que no ambiente pelágico apresentam um distinto espectro alimentar, principalmente a partir de 1,60 m de comprimento, quando apresentam maiores volumes de alimentos nos estômagos, ou seja alimentam-se em uma maior proporção de lulas e peixes, maturando a um tamanho

maior e apresentando maior taxa de crescimento do que os machos, principalmente na fase juvenil. Após a maturação, as fêmeas continuam a crescer atingindo tamanhos maiores do que os machos. Essa segregação espacial, bem como o maior tamanho das fêmeas, possibilita um grande armazenamento de energia no fígado, o acondicionamento de ovários maduros e de seus embriões durante a gestação, ao contrário dos machos que apenas armazenam esperma. Esta estratégia seria também uma forma de evitar a agressividade em indivíduos do mesmo tamanho (competição intraespecífica), bem como a predação sobre os juvenis. SCHWARTZ (1983), estudando a idade e crescimento em vértebras de *Sphyrna lewini* na Carolina do Norte, já havia detectado uma taxa maior de crescimento por parte das fêmeas entre as idades 3 e 4, antes da primeira maturação sexual.

Para *Sphyrna lewini*, o modo de reprodução é viviparidade placentária (CHEN et al., 1988). Apenas o ovário direito é funcional, suprindo ambos ovidutos. Existe o ovário esquerdo, porém se apresenta atrofiado. Os ovócitos maduros passam através da cavidade do *ostium* para dentro dos ovidutos, onde estes são fertilizados. Quando estes passam através da glândula nidamentária, ocorre a fecundação, e os ovos fertilizados são envoltos em uma membrana embrionária, sendo posteriormente alojados na cavidade do útero, onde o desenvolvimento embrionário procede com a nutrição através de um saco vitelínico. Após um determinado período, os compartimentos uterinos se desenvolvem, envolvendo o embrião, e uma placenta com saco vitelínico é implantada. Após o vitelo ser consumido pelo embrião, a nutrição prossegue através da placenta e do cordão umbilical. O desenvolvimento ovocitário para a população existente no litoral de Taiwan, foi de 10 meses, ou seja da formação do ovócito em outubro-novembro até a ovulação, quando chegam a atingir 40 a 45 mm de diâmetro entre os meses de julho a outubro. Neste caso, o número de ovócitos no ovário chega a ser de 40 a 50 por fêmea. O nascimento ocorre entre maio e julho, sendo a gestação em torno de 10 meses. Os ovos são fertilizados imediatamente após o parto e posteriormente armazenados no interior do útero. Embriões medindo 2 cm foram encontrados no útero em setembro e ovos no útero foram encontrados entre setembro-

novembro. O número de embriões no útero variou entre 12 a 38 com valores médios em torno de 25,8 . O número de ovos que não se desenvolveram em embriões (denominados de atrésicos) em uma única fêmea esteve entre 1 a 4. As fêmeas adultas dão a luz uma vez ao ano. Observações realizadas por KOTAS et al. (1998) no emalhe de superfície sediado em Ubatuba (SP), durante o mês de janeiro, mostraram indivíduos em fase reprodutiva, machos entre 1,97 e 3,06 m com clássper calcificado, esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal cheia. Por sua vez, as fêmeas se apresentavam entre 2,53 e 3,11 m com a glândula nidamentária diferenciada, ovócitos grandes, útero largo, ovos e embriões no útero. Segundo BRANSTETTER (1987), o período de gestação para a espécie em questão é pouco conhecido, mas se acredita que esteja em torno dos 12 meses. No Golfo do México o período de parto dura em torno de 2 a 3 semanas e ocorre no final da primavera. STEVENS & LYLE (1989) observaram que ao norte da Austrália, o período de parto ocorre entre outubro e janeiro, após 9 - 10 meses de gestação. Para essa área a frequência de partos ainda não está muito bem esclarecida. Foram capturadas 3 fêmeas em fase pré-ovulatória entre janeiro e março. Os machos por sua vez, apresentaram maiores valores nos seus índices gonadossomáticos entre setembro e dezembro. CLARKE (1971) no Havaí, observou que as fêmeas realizam o parto ao longo de todo o ano, porém com maior intensidade entre os meses de abril e outubro. STEVENS & LYLE (1989) no norte da Austrália observaram um tamanho médio de ninhada de 17 filhotes para *Sphyrna lewini*, com valores variando entre 13 e 23. BASS et al. (1975), encontraram para a África do Sul uma fêmea grávida com 30 filhotes, sendo 16 machos e 14 fêmeas. Para BRANSTETTER (1987), a manutenção do estoque de *Sphyrna lewini* está na dependência da produção de uma grande coorte, já que a espécie apresenta baixa taxa de crescimento, maturação tardia (machos com 10 anos e fêmeas com 15 anos), bem como uma grande predação sobre os indivíduos imaturos, principalmente por outros tubarões. Essa predação sobre os neonatos e juvenis da espécie por outros tubarões foi comentada por BRANSTETTER (1990), sendo os predadores principalmente outros carcharhinídeos. Há registros de até *Carcharhinus porosus*

(RANZANI, 1839)($L_{m\acute{a}x} \cong 1,40$ m), predando sobre neonatos de *Sphyrna. Lewini*. CLARKE (1971) observou no Havaí elevado canibalismo sobre neonatos causado por machos adultos da mesma espécie e tubarões-galha-preta, *Carcharhinus limbatus* (VALENCIENNES, 1839). A predação sobre os neonatos e juvenis provavelmente se constitui na maior causa de mortalidade natural em *Sphyrna. Lewini*. A predação larval causada por adultos da mesma espécie é um comportamento muito bem observado em peixes teleósteos, como o bacalhau (Cushing, 1975a).

CHEN et al. (1988), analisaram a relação existente entre o número de embriões ou ovos uterinos e o tamanho de *Sphyrna lewini*, para fêmeas grávidas (comprimento totais entre 230 e 320 cm; número de ovos uterinos ou embriões entre 12 e 38) descrita da seguinte forma:

$$N = - 26,105 + 0.179 L \quad (r = 0,5665, n = 110) \quad (1)$$

(onde N = número de embriões ou ovos uterinos ; L = comprimento total do animal em cm).

Com relação a proporção sexual dos embriões, CHEN et al. (1988), observaram que esta variava com a prole. Há casos de predominância de machos (13:5) e de fêmeas (10:23). Entretanto, em média, a proporção esteve em torno de 1:1. CLARKE (1971), encontrou no Havaí, em uma área de parto, a proporção de 1:1. KLIMLEY (1981); KLIMLEY & NELSON, (1981) observaram que no caso de indivíduos imaturos a sex-ratio de machos para fêmeas esteve em torno de 1:2, mas decresce a 1:5 para indivíduos maduros. BASS et al. (1975) observaram no litoral da costa de Natal (África do Sul) que os machos compreendiam 63,4 % do segmento juvenil e adolescente. BRANSTETTER (1987), estudando a espécie no golfo do México, observou uma predominância de machos sobre as fêmeas na plataforma continental. Entretanto, próximo à borda do talude, as fêmeas sobrepassaram os machos na proporção de 27 a 16. STEVENS & LYLE (1989) estudaram a pesca de emalhe no norte da Austrália, e observaram que nas regiões costeiras 31 % das capturas de *Sphyrna lewini* eram

de fêmeas e 69 % de machos imaturos. Em indivíduos acima de 1,00 m a proporção era de 1:1. No caso de indivíduos acima de 1,50 m, as fêmeas eram mais raras e possivelmente ocorreram em áreas mais afastadas da costa, sobre a borda da plataforma continental. Não se sabe ao certo se as fêmeas adultas de *Sphyrna lewini* são mais vulneráveis aos petrechos de pesca ou simplesmente as suas capturas se devem ao maior número de indivíduos na área (CHEN et al., 1990) . Predominância semelhante de fêmeas tem sido encontrada no golfo da Califórnia entre os cardumes principalmente de juvenis e adolescentes (KLIMLEY & NELSON, 1981).

Embora *Sphyrna lewini* seja uma espécie cosmopolita, esta forma populações residentes em várias partes do globo (COMPAGNO,1984). A exemplo existem populações desta espécie na África do Sul onde grandes cardumes de juvenis, que ocorrem na localidade de Natal, migram em direção ao polo sul no verão (BASS et al., 1975) . No leste do mar da China, há populações residentes desta espécie (CHEN et al., 1988). Por sua vez, no Golfo da Califórnia, existe uma população desta espécie , onde cardumes polarizados de sexos misturados, com fêmeas predominantes e tamanhos variando de indivíduos imaturos a adultos se agrupam ao redor de montes submarinos (KLIMLEY & NELSON, 1981). No Havaí, fêmeas de *Sphyrna lewini* possuem uma área específica de parto em Kaneohe Bay (CLARKE, 1971). Segundo LESSA et al. (1998), *Sphyrna lewini* no litoral Brasileiro, é composta de um “continuum” de populações regionais, que diferem em parâmetros de dinâmica populacional e ciclos migratórios. É provável que *Sphyrna lewini* seja composta por numerosas populações regionais, cada qual com sua própria área costeira de berçário e distintos ciclos ontogenéticos e anuais de migração dessas áreas de berçários para áreas mais afastadas da costa e vice-versa (VOOREN, comunicação pessoal)

A maturidade sexual em *Sphyrna lewini* foi estudada por vários pesquisadores em diversas partes do globo. Os resultados dessas observações são resumidos na tabela 1.

CHEN et al. (1988), STEVENS & LYLE (1989) classificaram os estágios reprodutivos de machos e fêmeas da espécie em questão observando as seguintes características:

. Fêmeas imaturas: apresentam úteros em forma filamentosa, e minúsculos ovócitos no ovário.

. Fêmeas maduras: os ovócitos se apresentam diferenciados no ovário e maiores do que 25 mm de diâmetro, útero com embriões ou ovos, ou útero vazio mas expandido e flácido. Glândulas oviducais completamente diferenciadas dos ovidutos. Existem casos de fêmeas maduras, mas com o hímen intacto (virgens).

. Machos imaturos: claspers curtos e flexíveis, e crescimento lento do mesmo em relação ao comprimento do corpo.

. Machos maduros: neste caso os claspers são rígidos, calcificados e alongados, existindo um crescimento relativamente rápido do clasper em relação ao comprimento do corpo. Quando a relação comprimento do clasper/comprimento total estabiliza, atinge-se a maturidade.

A análise dos níveis hormonais (esteróides) em *Sphyrna lewini* na fase reprodutiva foi estudada por RASMUSSEN & GRUBER (1990). Eles analisaram uma fêmea e um macho maduros e detectaram as principais concentrações de hormônios nos processos reprodutivos:

. Macho maduro: - corticosterona (CS) - 1657 picogramas/ml; 17 β -estradiol (E_2) - 18 picogramas/ml; progesterona (P) - 3638 picogramas/ml; testosterona (T) - 40360 picogramas/ml; dihidrotestosterona (DHT) - 9120 picogramas/ml.

. Fêmea madura: - 17 β -estradiol (E_2) - 1.062 picogramas/ml; progesterona (P) - 4 picogramas/ml; testosterona (T) - 295 picogramas/ml; dihidrotestosterona (DHT) - 87 picogramas/ml; corticosterona (CS) 290 picogramas/ml.

Neste caso se observou que os níveis de testosterona foram mais acentuados nos machos do que nas fêmeas. A testosterona estaria envolvida nos processos de cópula, ovulação e pós-parto, sendo menos importante durante a gravidez. As fêmeas de *Sphyrna lewini* apresentariam altos níveis de estradiol (17 β -estradiol). Corticosterona e progesterona estariam relacionados com problemas de stress sendo que este último estaria também relacionado com o período de gestação. Estradiol teria também o seu envolvimento na cópula.

Estudos de idade e crescimento foram efetuados por BRANSTETTER (1987), no golfo do México. Ele estabeleceu a regressão raio do “centrum” da vértebra/comprimento total através da seguinte expressão:

$$Y = 16,1 X + 10,6 \quad (r = 0,951^{**} ; n = 23) , \quad (2)$$

Onde,

Y = comprimento total (cm) e X = raio do “centrum” em (mm).

Neste estudo foi estabelecido um modelo de crescimento, seguindo a função de von Bertalanffy para sexos combinados e utilizando dados de neonatos até adultos, onde foram estabelecidas as seguintes estimativas dos parâmetros de crescimento: $L_{\infty} = 3,29$ m, $K = 0,073 \text{ ano}^{-1}$, $t_0 = -2,2$ anos. Para a leitura de idades ele utilizou cortes longitudinais (sagitais) passando pelo “centrum” das vértebras de 25 indivíduos. Os comprimentos observados e retro-calculados nas respectivas idades são apresentados na tabela 2.

BRANSTETTER (1987), também observou através do estudo do incremento marginal da vértebra, que nos meses de inverno a zona translúcida (menos calcificada), se formava. Por outro lado, nos meses de verão (julho e agosto no golfo do México) a zona opaca (mais calcificada) aparecia. Desta forma ele detectou uma periodicidade anual na formação dos anéis nas vértebras de *Sphyrna lewini*.

SCHWARTZ (1983), observou que nos primeiros 5 anos de vida, *Sphyrna lewini* cresceu a uma taxa de 10 a 15 cm/ano. Do 5º ao 8º ano de vida, a taxa de crescimento

diminui para 5 a 10 cm/ano. BRANSTETTER (1987 a), juntando ambos sexos, observou que no 1º ano o crescimento era de 15 cm. Entre o 2º e 5º ano de idade, este ficava em torno de 10 a 15 cm/ano. Já para as idades 6 a 8 esta diminuía para 5 a 7 cm/ano. CHEN et al.(1990) observaram para fêmeas, que no 1º ano a espécie crescia 63 cm. Entre o 2º e o 5º ano, diminuía para 23 - 50 cm. Já entre o 6º e o 13º ano esta estava entre 3 e 19 cm. No caso dos machos, esta iniciava com 54 cm no 1º ano de vida. Variava entre 22 e 42 cm entre o 2º e o 5º ano de idade e diminuía para 3 a 15 cm entre o 6º e o 8º ano.

CHEN et al.(1990) estudaram também a idade e o crescimento de *Sphyrna lewini* à nordeste de Taiwan para machos e fêmeas separadamente. Neste estudo foram utilizadas as vértebras de 325 indivíduos, sendo realizados cortes finos longitudinais de espessura de 0,2 mm. Para essa região eles estabeleceram relações curvilíneas entre as regressões o comprimento total (TL) e o raio do “centrum” da vértebra (R) , ou seja:

$$\text{para fêmeas, TL} = 18,833 R^{0,9568} \quad (r = 0,984^{**}; n = 226); \quad (3)$$

$$\text{para machos, TL} = 20,361 R^{0,9362} \quad (r = 0,993^{**}; n = 42); \quad (4)$$

As formas curvilíneas eram possivelmente relacionadas com a diminuição do crescimento vertebral em tubarões de maior tamanho. Eles observaram a formação de anéis em junho e em dezembro (ou seja, anéis semestrais), através do estudo do incremento marginal. A formação dos anéis estaria relacionada com temperaturas mais baixas (i.e., 18º C). Os parâmetros de crescimento estimados, seguindo a função de von BERTALANFFY (1938) são apresentados na tabela 3. Os mesmos autores estabeleceram as equações de crescimento em peso, seguindo o modelo de von Bertalanffy, para machos e fêmeas separadamente:

$$\text{fêmeas: WT} = 293,56 \{1 - e^{-0,156 (t+1,053)}\}^{3,129} \quad (5)$$

$$\text{machos: WT} = 159,88 \{1 - e^{-0,238 (t+1,076)}\}^{3,252} \quad (6)$$

Os comprimentos retrocalculados nas respectivas idades e sexos por esses autores são apresentados na tabela 4.

Outros investigadores determinaram o coeficiente K de crescimento para *Sphyrna lewini*. HOLDEN (1974), utilizando dados do período de gestação, tamanho dos neonatos e tamanho máximo atingido, em uma versão modificada da função de crescimento de von Bertalanffy, estimou o valor de $K = 0,150 \text{ ano}^{-1}$. BRANSTETTER (1987 b), em uma atualização da equação de crescimento de Holden, estimou o valor de $K = 0,160 \text{ ano}^{-1}$, classificando *Sphyrna lewini* como uma espécie de crescimento médio (i.e, segundo o autor, existiriam as seguintes classificações: crescimento rápido (K entre $0,21 - 0,50 \text{ ano}^{-1}$); crescimento médio (K entre $0,10$ e $0,20 \text{ ano}^{-1}$); crescimento lento (K entre $0,05$ e $0,10 \text{ ano}^{-1}$). HOENIG (1979), utilizando a relação entre a idade e o comprimento, determinou o valor de $K = 0,054 \text{ ano}^{-1}$. SCHWARTZ (1983), estimou $K = 0,07 \text{ ano}^{-1}$ para a espécie considerada. Aparentemente, *Sphyrna lewini* da área de Taiwan, cresce pelo menos 2 vezes mais rápido do que a mesma espécie no golfo do México e Carolina do Norte.

Mais recentemente, ANDRADE & MAZZOLENI (1999) estudaram a idade e o crescimento de *Sphyrna lewini* no sudoeste do Atlântico Sul. Neste caso, foram testadas 4 técnicas diferentes de preparo de vértebras (LA MARCA, 1966; STEVENS, 1975 ; CAILLIET et al., 1983 e CHEN et al., 1990). O método que realmente apresentou resultados mais razoáveis foi o de STEVENS (1975), através de cortes finos em vértebras e tingimento com nitrato de prata a 1%, onde foi possível obter estimativas dos parâmetros de crescimento para as fêmeas desta espécie, ou seja, $L_{\infty} = 350,81 \text{ cm}$, $K = 0,074 \text{ ano}^{-1}$ e $t_0 = -1,66$ anos, indicativos de crescimento lento. Neste estudo, devido ao baixo número de indivíduos de grande porte coletados, os ajustes do modelo de von Bertalanffy (1938) aos dados obtidos foram pouco confiáveis, e na maioria dos casos, com exceção das fêmeas, os parâmetros de crescimento estimados apresentaram valores irrealistas. A validação da periodicidade na formação dos anéis, através do estudo do incremento marginal, não foi conclusiva, em função da amostragem haver sido falha para alguns meses e de ter resultado na coleta de um baixo número de vértebras nos meses de inverno e primavera. No entanto,

houve evidências da formação de uma banda opaca de meados de verão ao outono, sugerindo a formação de um anel por ano em *Sphyrna lewini*.

O crescimento em neonatos de *Sphyrna lewini* foi acompanhado por CLARKE (1971) através de estudos de marcação, observando as seguintes taxas de crescimento: 1,1 cm/33 dias, 3,7 cm/56 dias, 6,0 cm/78 dias, e 10,9 cm/92-100 dias.

Estudos sobre as relações morfométricas também existem para *Sphyrna lewini*. BRANSTETTER (1987) determinou para esta espécie no golfo do México, a relação entre o comprimento total (C.T.) e o comprimento furcal (C.F.), em cm, através da seguinte expressão:

$$C.T. = 1,31 (C.F.) - 0,64, \text{ sendo que } n = 55 \text{ e } r^2 = 0,997^{**} \quad (7)$$

STEVENS & LYLE (1989), estudaram também essa relação na costa norte da Austrália e chegaram à seguinte expressão:

$$C.T. = 1,30 (C.F.) + 1,28, \text{ sendo que } n = 454, r^2 = 0,994^{**} \quad (8)$$

Os comprimentos foram medidos em cm.

HOLLAND et al. (1993), com dados de neonatos e juvenis da espécie estabeleceram a seguinte relação:

$$C.F. = 1,2 + 0,78 (C.T.) \quad (r^2 = 0,98^{**}, n = 28 \text{ e comprimentos em cm}) \quad (9)$$

Mais recentemente, KOTAS et al. (1998) estabeleceram novas relações morfométricas (medidas em cm), considerando sexos agrupados, ou seja:

$$(1^\circ \text{ D. P.}) = -1,31 + 1,05 (C.T.) \quad (10)$$

Onde,

1° D.P. = Distância entre a margem posterior da primeira nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal

C.T. = Comprimento total

sendo a amplitude de comprimentos entre 50 e 300 cm, $n = 94$ e $r^2 = 0,95^{**}$.

$$(C.F.) = -0,36 + 1,02 (C.T.) \quad (11)$$

Onde, C.F. = Comprimento furcal

C.T. = Comprimento total

a amplitude de comprimentos foi de 70 a 310 cm, o $n=86$ e o $r^2 = 0,99^{**}$.

Outra relação morfométrica obtida recentemente para *Sphyrna lewini* capturada no sul do Brasil, foi entre o comprimento total (C.T.) e a distância interdorsal (C.I.) (ANDRADE & MAZZOLENI, 1999). A equação obtida foi a seguinte:

$$(C.I.) = 0,7057 + 0,2279 (C.T.) \quad (12)$$

Embora o $n = 26$, fosse relativamente baixo, a correlação foi alta, ou seja, $r^2 = 0,95^{**}$ ($p < 0,05$).

A relação peso - comprimento foi estudada por BRANSTETTER (1987), que determinou a seguinte expressão matemática:

$$WT = 1,26 \times 10^{-5} TL^{2,81} \quad (13)$$

Onde WT = peso total em kg,

TL = comprimento total em cm

STEVENS & LYLE (1989) determinaram uma relação diferente para *Sphyrna lewini* no norte da Austrália, ou seja, $WT = 3,99 \times 10^{-3} TL^{3,03}$, sendo neste caso o comprimento em cm e o peso em gramas. CHEN et al.(1990), na região à NE de Taiwan, estabeleceram para sexos separados, as seguintes relações peso-comprimento (comprimento em cm e peso em gramas):

$$\text{. Fêmeas: } WT = 2,82 \times 10^{-6} TL^{3,129} \quad (n = 276) \quad (14)$$

$$\text{. Machos: } WT = 1,35 \times 10^{-6} TL^{3,252} \quad (n = 49) \quad (15)$$

KOTAS et al. (1998) também determinaram diversas relações peso-comprimento para esta espécie no sudeste e sul do Brasil. As funções obtidas são apresentadas na tabela 5. Para uma estimativa mais completa dessas relações, recomenda-se a coleta de embriões e de exemplares acima de 12 kg ou maiores do que 144 cm (KOTAS, comunicação pessoal).

A verificação parcial das idades, utilizando estruturas calcificadas, em *Sphyrna lewini*, foi feita apenas por meio do estudo do incremento marginal da borda da vértebra e

através do retrocálculo. Outras técnicas, como a análise de frequência de comprimentos, estudos de crescimento em laboratório e no campo com animais marcados com oxitetraciclina, bem como técnicas radiométricas e microanálise de cálcio, ainda não foram testadas (CAILLIET, 1990).

Com relação ao tamanho máximo atingido pela espécie, os resultados obtidos por diversos autores são apresentados na tabela 6.

No que se refere à distribuição e abundância da espécie, CHEN et al. (1988) observaram que em Taiwan, *Sphyrna lewini* ocorreu em maiores quantidades durante os meses de primavera e verão, sendo capturada principalmente através de arpões ou longlines. STEVENS (1984), analisando as capturas de *Sphyrna lewini* por pescadores esportivos em New South Wales (Austrália), observou que estas ocorreram durante os meses mais quentes, ou seja, de dezembro a abril. KOTAS et al. (1998) acompanhando a pesca de emalhe sediada em Ubatuba, e operante no sudeste do Brasil, observaram que as capturas de *Sphyrna lewini* ficaram delimitadas entre as latitudes 26°00'S e 23°00'S. O emalhe de superfície entre 60 e 160 m de profundidade atuava mais intensamente no verão capturando adultos. Por sua vez, o emalhe de fundo entre 22 e 100 m atuava principalmente no inverno sobre neonatos e juvenis da espécie. Registros de CPUE por lance, foram obtidos para os meses de janeiro e junho-julho no emalhe de superfície, sendo os valores máximos encontrados de 3,2 tubarões/km de rede. A distribuição das capturas na coluna d'água, foi observada à noite, até uma profundidade de 4,5 m, que era a altura máxima do pano da rede de emalhe de superfície. A CPUE oscilou entre 71 e 250 tubarões/km² de rede. KLIMLEY & NELSON (1984), KLIMLEY et al. (1988), KLIMLEY (1987), GALVÁN-MAGAÑA et al. (1989) estudaram o comportamento de adultos de *Sphyrna lewini* no golfo da Califórnia (México) e observaram grandes agrupamentos durante o dia ao redor de montes submarinos. Devido ao fato dos adultos serem muito grandes à predação, não se alimentarem nos montes submarinos, e nenhuma atividade reprodutiva ter sido observada, a função destes agrupamentos de tubarões é de difícil compreensão. KLIMLEY et al. (1993) também

estudaram o comportamento de adultos marcados com transmissores ultra-sônicos (com sensores de profundidade e temperatura) ao sul do golfo da Califórnia, acompanhando os movimentos de saída e regresso dos tubarões aos montes submarinos. O intervalo de distâncias máximas atingidas foi de 4 a 20 Km, sendo que a maioria das saídas eram realizadas durante a noite, com o objetivo de alimentação, já que a espécie se alimenta principalmente de peixes e lulas. Alguns deslocamentos de saída e regresso eram próximos e paralelos uns aos outros, outros descreviam um giro sobre a área visitada, sendo os deslocamentos em sentido norte, leste, sudeste e a noroeste do ponto de partida, parecendo que a espécie segue “trilhas” designadas para visitar seus sítios alimentares. Para *Sphyrna lewini* os montes submarinos serviam como uma marca permanente, utilizada como referência geográfica. Os movimentos verticais eram ascendentes e descendentes, semelhantes à trajetória de um “ioiô”, sendo que o intervalo de profundidade dos mergulhos observados foi de 25 a 560 m. Os deslocamentos verticais diurnos foram menos profundos que os noturnos. Esses deslocamentos são realizados por debaixo da capa mista superficial e acima do fundo marinho. Em geral, os tubarões atingiam a superfície um pouco antes ou depois do entardecer. Devido ao fato das diferenças de temperatura de água (de 2 a 6°C), em que se deslocaram esses tubarões, ser verticalmente pequena, se comparadas às outras espécies de peixes, isto sugere que a função desses deslocamentos não é a termoregulação. Uma explicação plausível para esses movimentos verticais seria a busca por parte de *Sphyrna lewini* de presas mesopelágicas, principalmente à noite. A análise do conteúdo estomacal da espécie revelou que os machos consomem 42 % de *Ancistrocheirus lesueurii* (ORBIGNY, 1842), espécie de cefalópode mesopelágico (KLIMLEY, 1987). Por sua vez, as fêmeas consomem 63% de duas espécies de calamares mesopelágicos, *Mastigoteuthis spp* e *Moroteuthis robusta* (VERRIL, 1876). Neste trabalho não houve indícios de que os tubarões utilizassem o perfil de fundo (cordilheiras e vales) como fator de orientação, já que o deslocamento dos mesmos se encontrava muito afastado do fundo. O que se tem observado é que existe uma relação entre os deslocamentos verticais dos tubarões e os valores máximos e

mínimos de intensidade dos campos geomagnéticos. Através desses deslocamentos verticais os tubarões tentariam detectar mudanças na intensidade geomagnética por unidade de distância. O conhecimento dessas trajetórias talvez seja o segredo de uma pesca mais racional e efetiva sobre essa espécie. Possivelmente esta última, seja a explicação mais plausível do comportamento vertical de *Sphyrna lewini*, mais do que a alimentação, devido ao fato das espécies mesopelágicas estarem em locais mais profundos durante o dia e quase superficiais durante a noite e a atitude de mergulho de *Sphyrna lewini* ser inversa, ou seja, mergulham mais profundo de noite e menos profundo de dia, ao contrário da maioria das espécies pelágicas.

Segundo CLARKE (1971), os neonatos de *Sphyrna lewini* costumam permanecer próximos ao fundo. A época de maior concentração de neonatos em diferentes partes do mundo foi o verão (CLARKE, 1971; BASS et al, 1975; CASTRO, 1983;). STEVENS & LYLE (1989) observaram ao norte da Austrália, que os juvenis ocorrem na zona costeira e geralmente são capturados em baías e estuários até a profundidade máxima de 275 m e as capturas podem ser através de redes de emalhe, longlines, redes de arrasto, bem como linha e anzol. Formam às vezes grandes cardumes, com migrações à maiores latitudes no verão. HOLLAND et al. (1993) estudaram a distribuição e os movimentos dos neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* em Kaneohe Bay, Oahu, Havaí. Através de telemetria ultra-sônica, observaram que os juvenis apresentam uma alta fidelidade a uma área geográfica central diurna (core area) durante períodos de até 12 dias, na qual retornam após exibirem amplos movimentos noturnos. Nessa área central diurna, os filhotes perambulavam a 1,5 m do fundo da baía, em águas mais turvas, comportamento este servindo para ventilar as suas brânquias e reduzindo a habilidade dos predadores de aprender a precisa localização dos grupamentos de neonatos. As excursões noturnas tinham como objetivo a alimentação, sendo as mesmas sobre o fundo da baía e bordas de arrecifes próximos. Durante o dia ocasionalmente havia “fugidas” da área central, com fins de alimentação, já que estes animais apresentaram padrões de alimentação intermitente, dependendo do recente sucesso alimentar e do

conteúdo energético da presa capturada. Em alguns casos, o objetivo era de escapar de grandes predadores. As velocidades de natação noturnas (média = 0,67 Km/hora) eram maiores do que as diurnas (média = 0,60 Km/hora). Observaram-se os filhotes marcados com transmissores sônicos, que a área de atuação de cada um variou entre 0,46 e 3,52 Km² (média = 1,26 Km²), com velocidades variando entre 0,53 a 0,90 Km/hora. O aparente efeito limitante da isóbata de 9 m na distribuição dos neonatos reforça a hipótese das áreas de refúgio diurnas. CLARKE (1971), estudando a mesma área, observou que os menores filhotes habitavam as áreas mais turvas da baía e à medida que iam crescendo, adotavam hábitos alimentares pelágicos, saindo da mesma eventualmente.

Estudos de marcação foram realizados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (NOAA, 1994), onde houve recapturas de 3 tubarões-martelo da espécie *Sphyrna lewini* na costa leste dos Estados Unidos. Os dados das marcações e suas recapturas são mostrados na tabela 7, evidenciando deslocamentos consideráveis.

Com relação ao tamanho dos neonatos, os resultados obtidos por diferentes pesquisadores são apresentados na tabela 8.

BRANSTETTER (1990) caracterizou *Sphyrna lewini* segundo as fases iniciais do seu ciclo de vida, da seguinte forma: tamanho do neonato menos de 20 % do tamanho máximo; no primeiro ano de vida crescem menos de 30 % do seu comprimento original, i.e., $K < 0,1 \text{ ano}^{-1}$. Os neonatos cresceriam aproximadamente 15 cm nos primeiros 6 meses e 30 cm nos próximos 2 anos. BRANSTETTER (1990) observou que um fator crítico na sobrevivência dos neonatos de muitas espécies de cações seria atingir um tamanho aproximado de 1 m, para assim fugir à predação mais intensa.

A alimentação de juvenis e adultos de *Sphyrna lewini* foi estudada por BRANSTETTER (1987) no golfo do México. A espécie costuma se alimentar de peixes demersais quando juvenis e de peixes pelágicos e lulas, *Loligo pealii* (LESUEUR, 1821) quando adultas. BIGELOW & SCHROEDER (1948) observaram que *Sphyrna lewini* se alimentava preferencialmente de peixes (e.g. raias do gênero *Dasyatis*), sendo este um

alimento preferido em certas áreas. CLARKE (1971) observou que a porcentagem de ocorrência de teleósteos nos estômagos de *Sphyrna lewini* chegava a 68 %. No caso dos neonatos dessa espécie a ocorrência de crustáceos era de 73 %. Ela observou que os neonatos se alimentavam mais de peixes recifais (e.g. scarídeos), peixes bentônicos (gobídeos) e crustáceos, enquanto que os adultos se direcionavam para as lulas. No sudoeste do oceano Índico, BASS et al (1975) observaram nos estômagos de *Sphyrna lewini* 80% de peixes teleósteos pelágicos e 24 % de moluscos (principalmente lulas). STEVENS & LYLE (1989) observaram que os peixes são os mais importantes componentes na alimentação, seguidos em menor extensão, pelos cefalópodes. Eles observaram 660 exemplares, sendo que 21,5 % apresentavam estômagos vazios. Dos que possuíam estômago cheio, 87,3 % apresentavam peixes, 31,3 % cefalópodes e 5,2 % crustáceos. Essa maior porcentagem de cefalópodes comparada à de crustáceos evidencia um modo de vida pelágico. COMPAGNO (1984), observou que *Sphyrna lewini* se alimenta de uma ampla variedades de peixes, incluindo outros elasmobrânquios, cefalópodes e crustáceos.

Quanto ao padrão de exploração, ANDRADE E MAZZOLENI (1999) observaram que eventualmente barcos arrasteiros de parelhas e tangoneiros capturavam juvenis e pré-adultos de *Sphyrna lewini* sobre a plataforma do sul do Brasil. Estes mesmos autores, em um trabalho de amostragem nos desembarques realizados em Itajaí e Navegantes (SC), para os anos de 1997 e 1998, onde a maioria das amostras (96 %) eram de barcos que operaram com redes de emalhe de fundo, e apenas 4 % com redes de emalhe de superfície, os comprimentos totais médios estiveram distribuídos da seguinte maneira para fêmeas e machos separadamente:

. Fêmeas : C.T. médio \Rightarrow 134,2 +/- 51,5 cm

. Machos : C.T. médio \Rightarrow 134,0 +/- 56,9 cm

Neste caso a amplitude de comprimentos totais esteve entre 45 e 335 cm, considerando os sexos agrupados.

Segundo KOTAS et al. (1998), a composição de tamanhos de *Sphyrna lewini* capturada pela pesca de emalhe como um todo, que inclui as modalidades de fundo e superfície, sediada em Ubatuba (SP), era polimodal, variando de neonatos de 45 cm até adultos de 330 cm. Machos e fêmeas se sobrepuseram, inclusive no que se refere às modas (fêmeas entre 45 – 330 cm e machos entre 65 – 325 cm). Detectaram-se grandes quantidades de indivíduos que não atingiram o tamanho de 1º maturação sexual, principalmente no emalhe de fundo (machos com tamanhos médios de 85,3 cm e fêmeas de 88 cm), sendo que o emalhe de superfície atuava mais intensamente sobre adultos em fase reprodutiva (machos com tamanhos médios de 190,1 cm e fêmeas 196,2 cm). Leituras de anéis em vértebras confirmarão a estrutura etária capturada por essas artes de pesca (KOTAS, comunicação pessoal).

A presente tese objetiva mostrar inicialmente o cenário pesqueiro em que o tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* está inserido no litoral e zona econômica exclusiva do sudeste e sul, através da descrição da pesca de emalhe e de espinhel de superfície, bem como de uma análise das estatísticas de desembarques. Posteriormente é feito um estudo sobre a distribuição espaço-temporal e composição de tamanhos nas capturas, finalizando com um trabalho de pesquisa relativo à determinação de idades e padrão de crescimento para esta espécie. Todas estas informações fornecerão subsídios técnicos para se proporem medidas de manejo e conservação desta espécie que atualmente se encontra sobreexplorada.

Visando facilitar a compreensão e em função da abrangência deste estudo, o mesmo foi dividido em capítulos, a saber:

2. Os desembarques de tubarões-martelo, família *Sphyrnidae* (GILL, 1872) no sudeste e sul do Brasil.
3. As redes de emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil.
4. A pesca de espinhel de superfície no sul do Brasil e a problemática do “finning”.
5. Análise de captura e esforço de pesca dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* na pesca de espinhel de superfície no sul do Brasil.

6. Idade e crescimento do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*, no sudeste e sul do Brasil.

Na presente tese foram testadas algumas hipóteses, sendo as mais importantes as seguintes:

- O tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), é uma espécie-alvo ou captura incidental nas diferentes modalidades de pesca existentes no sudeste e sul do Brasil?
- É uma espécie que sofre intensa exploração pesqueira? Em caso afirmativo, há possibilidade de refúgios em algum estágio do seu ciclo de vida?
- O período de parto para *Sphyrna lewini* é durante as épocas mais quentes? Quais seriam as principais modalidades pesqueiras impactando as fases iniciais de desenvolvimento?
- Há estratificação horizontal por tamanhos e modalidades de pesca nas capturas de *Sphyrna lewini*?
- Existe em *Sphyrna lewini* uma proporcionalidade positiva entre os raios das vértebras e seus respectivos comprimento totais? Há também um padrão de formação de bandas opacas (mais calcificadas) e hialinas (menos calcificadas) nas vértebras? Em caso afirmativo existe a possibilidade de realização de retrocálculo?
- O tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*) em termos de crescimento, pode ser considerado uma espécie longeva e de grande porte? É uma espécie tipicamente K-estrategista?
- Os anéis de crescimento (zonas hialinas) em vértebras apresentariam um padrão de formação anual?
- *Sphyrna lewini* no sudeste e sul do Brasil é uma espécie que se encontra atualmente sobreexplorada? É um recurso pesqueiro que apresenta sustentabilidade em níveis elevados de exploração?
- Na pesca de espinhel de superfície (monofilamento), quais seriam as áreas e épocas do ano com maiores concentrações de tubarões-martelo? Há uma relação linear entre as capturas desses peixes e o esforço de pesca?

2 - OS DESEMBARQUES DE TUBARÕES-MARTELO, FAMÍLIA *Sphyrnidae* (GILL, 1872) NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.

2.1 – RESUMO

Foi analisada uma série histórica de dados de desembarques para a categoria denominada de “tubarões-martelo”, nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul durante o período de 1979 a 2002. Este grupo de tubarões sofre mortalidade por pesca principalmente através do emalhe e espinhel de superfície. Houve um acelerado crescimento na produção durante o período de 1993-94, ocasionado principalmente pelo rápido desenvolvimento da pesca de emalhe nesses Estados, seguido posteriormente de um declínio abrupto nas capturas. Este fenômeno ocorrido durante a década de 90, é bem característico de pescarias sobreexploradas. As pescarias direcionadas para tubarões de grande porte, como é o caso dos tubarões-martelo, costumam apresentar essa tendência, pois os níveis de sustentabilidade são muito baixos, haja visto a baixa resiliência destes animais à pesca. Possivelmente estes tubarões não suportaram níveis de esforço elevados, primariamente por parte do emalhe e secundariamente pelas outras artes de pesca, ou seja, o arrasto e o espinhel, que atuaram indiscriminadamente em todas as fases do ciclo de vida dos esfirnídeos. Foram detectadas

muitas falhas no sistema de coleta de dados, já que em muitos casos os tubarões-martelo eram inseridos em uma única categoria denominada de “cações”. Com exceção dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul as informações dos outros Estados foram ausentes ou insuficientes para se avaliarem tendências. Os tubarões-martelo, embora fossem capturados ao longo de todo o ano, por diversas artes de pesca, apresentaram sazonalidade.

2.2 – INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo resgatar as informações disponíveis sobre as estatísticas de desembarques de tubarões-martelo, família Sphyrnidae (GILL, 1872) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Estas também serviram para se avaliar inicialmente a importância relativa deste recurso pesqueiro nas diferentes artes de pesca, verificar a evolução temporal nas capturas, em termos anuais e sazonais, fornecendo assim dados históricos de pescarias que exploram este recurso.

As estatísticas de captura e esforço pesqueiro, fornecem os meios necessários para a elaboração dos primeiros modelos de avaliação de estoques. Por outro lado, devemos considerar que pelo fato dos esfirnídeos serem espécies transzonais e altamente migratórias, a elaboração de um modelo de administração pesqueiro deve necessariamente envolver uma análise das estatísticas dos diferentes países que capturam *Sphyrna* no Atlântico Sul. A Comissão Internacional para a Conservação dos Atuns no Atlântico (ICCAT) tem demonstrado interesse crescente no levantamento das capturas de tubarões no Atlântico sul, fornecendo diretrizes de como essas informações de captura e esforço devem ser levantadas para as áreas de pesca da FAO de números 41 (Atlântico sudoeste-central) e 47 (Atlântico sudeste), e de que maneira o fluxo de dados entre as diferentes instituições envolvidas (FAO, CITES, ONG'S, Agências Regionais) deve ocorrer (ICCAT, 1997).

2.3 - METODOLOGIA

As informações sobre os desembarques controlados (em kg) de tubarões-martelo, por ano, mês, artes de pesca e localidades foram obtidas para os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para os outros Estados do Sudeste – Sul, como o caso do Rio de Janeiro e Espírito Santo, embora solicitadas, não foi possível obtê-las. No caso específico de São Paulo as informações obtidas foram insuficientes, principalmente na pesca do espinhel e arrasto, embora os poucos dados fornecidos tenham evidenciado um declínio nos desembarques do emalhe para o período de 1997 a 1999.

Os dados foram obtidos principalmente através de publicações e relatórios técnicos elaborados pelas diferentes Agências e Instituições envolvidas na conservação e manejo dos recursos pesqueiros, no sudeste-sul, ou seja:

- São Paulo: Dados fornecidos pelo Instituto de Pesca do Governo do Estado de São Paulo, para os anos de 1987, 1994, 1997, 1998 e 1999. Os dados foram obtidos principalmente dos municípios de Cananéia, Guarujá, Iguape, Ilha Comprida, Santos e Ubatuba. As modalidades de pesca industrial analisadas foram o emalhe (fundo e superfície) e o espinhel (fundo e superfície) .
- Santa Catarina: Dados fornecidos pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), Programa de Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil (PDP), Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), para os anos de 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 , 2000, 2001 e 2002. Os municípios amostrados foram principalmente Araquari, Araranguá, Balneário de Camboriú, Barra Velha, Biguaçu, Florianópolis, Garopaba, Garuva, Bombinhas,

Gov. Celso Ramos, Itajaí, Laguna, Içara, Imaruí, Imbituba, Itapema, Jaguaruna, Palhoça, Penha, Piçarras, São Francisco do Sul, São João do Sul, São José, Sombrio, Tijucas, Paulo Lopes, Navegantes, Itapoá, Passo de Torres e Porto Belo. As modalidades de pesca industrial foram o arrasto (duplo, parelha e simples), emalhe (fundo e superfície), espinhel (fundo e superfície), vara e isca-viva, pargueira (ou boinha), linha de mão (bote) e cerco. Na pesca artesanal houve o arrasto de praia, arrasto de porta pequena, linha de mão, emalhe, espinhel, caniço, armadilhas, tarrafa e cerco flutuante.

- Rio Grande do Sul: Dados fornecidos pelo Centro de Pesquisa do Rio Grande (CEPERG) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para os anos de 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000. As modalidades de pesca industrial foram o cerco, arrasto (simples, parelha, tangone e de profundidade), emalhe (costeiro e oceânico), espinhel (*longline*), armadilhas (covos), vara e isca-viva e pesca de linha. Na pesca artesanal não houve discriminação dos desembarques por aparelho de pesca.

2.4 - RESULTADOS

2.4.1 - DESEMBARQUES NO SUDESTE-SUL

As informações obtidas até o presente momento foram mais consistentes para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (figuras 1 a 4). A ausência de dados de desembarques de tubarões-martelo para vários anos nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e em alguns anos no estado de Sta. Catarina, se deve a existência de falhas no sistema de coleta dessas informações, já que em muitos casos os tubarões-martelo eram inseridos em

uma única categoria denominada de “cações”. Há de se considerar também, que as estatísticas denominadas de “tubarões-martelo” englobam duas espécies, ou seja, *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834) e *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758), não se conhecendo as proporções exatas dessas duas nos desembarques da maioria das pescarias, com exceção da pesca de espinhel (ARFELLI & AMORIM, 1994).

Os dados mostraram que os desembarques na região Sul do Brasil atingiram um pico de produção nos anos de 1993-1994, devido ao desenvolvimento em grande escala da pesca de emalhe de fundo e de superfície, que capturava principalmente *Sphyrna lewini* em diferentes fases de desenvolvimento (neonatos, juvenis, subadultos, adultos), ocorrendo posteriormente à esse período, uma queda dramática na produção (figuras 1 e 2). A partir de 2000, houve uma recuperação nas capturas para o estado de Santa Catarina, em função do incremento do esforço na pesca de emalhe e do surgimento no ano de 1996 do espinhel de superfície (monofilamento), porém em níveis inferiores aos obtidos no período de 1993-94. Uma possível explicação para esse declínio reside no fato desta espécie não haver suportado uma intensidade de esforço tão elevada, principalmente por parte do emalhe e secundariamente pelas outras artes de pesca (arrasto, espinhel) que atuaram indiscriminadamente em todas as fases do ciclo de vida de *Sphyrna lewini* e devido às características biológicas intrínsecas da espécie, bem como sua longevidade, maturação tardia e baixa fecundidade (K-estrategista), que fazem com que a espécie não seja resiliente à pesca. Com o surgimento da pesca de espinhel de superfície (monofilamento), em meados de 1996 no Estado de Santa Catarina, houve um certo incremento na produção, porém nunca mais se recuperando aos níveis de 1993 e 1994 (figura 3). Inclusive para os anos de 2001 e 2002, a tendência foi de declínio na pesca de espinhel em Santa Catarina. Análises mais detalhadas da evolução temporal dos níveis de esforço e da CPUE irão comprovar estas hipóteses. É interessante se observar, particularmente para a pesca de emalhe (figura 2), como as produções declinaram abruptamente após as fases de pico, fenômeno característico de sobrepesca (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA

(SUDEPE), 1982; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ (UNIVALI), 2001, 2002 e 2003).

2.4.2. - DESEMBARQUES EM SÃO PAULO

No Estado de São Paulo, os tubarões-martelo são principalmente capturados pelas pescarias de emalhe e de espinhel de superfície.

A pesca de emalhe basicamente se caracteriza pela utilização de panos de rede retangulares que unidos uns aos outros são dispostos verticalmente na coluna d'água. Na localidade de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, as principais modalidades de emalhe existente são o emalhe de fundo (ancorado) e o de superfície (deriva ou caceio). O emalhe de superfície é direcionado às capturas de tubarões-martelo e outras espécies de tubarões pelágicos e o de fundo principalmente às capturas de corvina (*Micropogonias furnieri*) e cações-anjo (gênero *Squatina*). O emalhe de fundo opera mais intensamente nos meses de outono-inverno e o de superfície nos meses de primavera-verão. Há uma variabilidade nas características físicas das redes, ou seja, para o emalhe de fundo o tamanho das malhas oscila entre 10,8 e 18 cm (entre-nós opostos, com a malha esticada); a altura do pano entre 2 e 10,8 m; comprimento do pano entre 25 e 100 m; número de panos a bordo entre 25 a 160 ; comprimento das redes entre 1000 e 9504 m. Para o emalhe de superfície, as dimensões da redes também são variáveis, ou seja, tamanho das malhas entre 12 e 40 cm; altura do pano entre 9 e 16,2 m; comprimento do pano entre 50 e 100 m; número de panos à bordo entre 18 e 80; comprimento das redes entre 1100 e 5200 m. Durante o ano de 1997, a frota de emalhe sediada em Ubatuba era constituída por 27 embarcações que atuavam em uma área delimitada pelas latitudes de 26°S (divisa Paraná -Santa Catarina) e 23° S (Cabo Frio) entre 20 e 160 m de profundidade.

O espinhel de superfície é uma arte de pesca que utiliza basicamente uma linha-madre de monofilamento, onde são fixadas linhas secundárias com anzóis e estropo de aço, bem com rádio-bóias e bóias-cegas para a sua localização e flutuação. São fixados nas linhas secundárias atratores luminosos (“lightsticks”) e a isca é a lula (*Illex argentinus*). Esta modalidade de pesca surgiu na localidade de Santos em 1994, sendo principalmente direcionada aos espadartes (*Xiphias gladius*), atuns (*Thunnus obesus*; *Thunnus albacares*; *Thunnus alalunga*) e tubarões-azuis (*Prionace glauca*) que ocorrem no ambiente epipelágico. Esta última espécie, pode superar acima de 30 % das capturas (Domingo & Amorim, 2004). A frota espinheleira sediada em Santos (SP) atua ao longo de todo o ano em uma grande área delimitada pelas latitudes de 20° e 33° S e longitudes 39° e 50° W, sendo que o espinhel opera em profundidades variando de 20 a 40 m (Mancini & Amorim, 2004). Os tubarões-martelo, são capturas incidentais, sendo a ocorrência destes mais intensa entre os meses de outubro a dezembro, durante a fase reprodutiva de *Sphyrna lewini* (AMORIM, 1996; AMORIM, ARFELLI & FAGUNDES, 1998). No ano de 2002, a frota espinheleira sediada em Santos era composta por 18 embarcações (Travassos e Hazin, 2004).

Os desembarques controlados de tubarões-martelo (figura 5) mostraram um pico de 188 toneladas em 1994 ocorrendo posteriormente uma acentuada queda, atingindo níveis de apenas 2,4 toneladas em 1999, indicando sobrepesca para este grupo de elasmobrânquios, sem indícios de recuperação (CARNEIRO et al., 2000).

Na pesca de emalhe, as capturas de tubarões-martelo representaram 2,9 % do total de espécies capturadas em peso no ano de 1998, caindo para apenas 0,41 % em 1999 (tabela 9). Nota-se mais uma vez declínio na produção para essa espécie. Pela tabela percebe-se também que a maioria dos desembarques do gênero *Sphyrna* ocorreram através do emalhe no Estado de São Paulo. Possivelmente os desembarques sejam um pouco maiores para esta espécie, já que existem as categorias denominadas de “caçãõ” e “galhas”, que provavelmente englobam o gênero *Sphyrna*. Durante o período de 1998 e 1999, os tubarões-martelo

representaram apenas 0,05 % e 0,01 % respectivamente do total desembarcado de peixes ósseos e cartilagosos no Estado de São Paulo (CARNEIRO et al., 2000).

Segundo ARFELLI & AMORIM (1994), os tubarões-martelo são capturados ao longo do ano pela frota de espinheleiros sediados em Santos-SP. *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* representaram respectivamente 60 % e 40 % das capturas nessa modalidade de pesca. As capturas convertidas para peso inteiro variaram de 7 toneladas em 1972 a 290 toneladas em 1990. Houve um leve crescimento de 1971 a 1988 (79 t), seguido de um forte incremento até 1990, e posteriormente um forte decréscimo de 1991 a 1996 (59 t). Para os tubarões-martelo, os rendimentos mais altos foram durante os meses de setembro, outubro e novembro. Durante o ano de 1987, os tubarões-martelo representaram 3,6 % da produção total em peso no espinhel de atum sediado em Santos, sendo a maioria das capturas de tubarões-azuis (30,4 %) (tabela 10).

2.4.3 - DESEMBARQUES EM SANTA CATARINA

2.4.3.1 - PESCA INDUSTRIAL

A pesca industrial no Estado de Santa Catarina, dispõe de embarcações acima de 20 TAB, tendo estas embarcações sistemas de conservação de pescado a bordo (gelo ou congelamento) e com elevado poder de pesca. Por apresentarem autonomia no mar superior a 4 dias e em alguns casos acima dos 30 dias, essas embarcações deslocam-se por todo o litoral sudeste e sul, concentrando seus desembarques em portos que apresentem uma infraestrutura específica, ou seja, plantas de processamento das capturas e abastecimento das embarcações (gelo, combustível, alimentos, etc.) (BRANCO & REBELO, 1999). Os principais portos para a pesca industrial pelágica e demersal em Santa Catarina são as localidades de Itajaí e Navegantes que juntas responderam no ano de 2002 por 86,4 % da produção industrial de pescado no Estado, que foi de 110.044 toneladas. O restante da

produção é fornecida em ordem decrescente de importância, pelos municípios de Laguna, Porto Belo, Florianópolis e Governador Celso Ramos (UNIVALI, 2003). No Estado de Santa Catarina os tubarões-martelo são principalmente capturados como espécies-alvo na pesca de emalhe de superfície e como fauna acompanhante no emalhe de fundo, espinhel de fundo e espinhel de superfície (monofilamento). Outras categorias capturam secundariamente os tubarões-martelo, ou seja, o arrasto de portas (direcionado aos camarões e peixes), o arrasto de parelhas (espécies-alvo os peixes demersais), a rede de cerco (espécies-alvo as sardinhas e pequenos pelágicos) e a pesca com vara e isca-viva (espécie-alvo o bonito listrado). As modalidades de pesca industrial que capturam os tubarões-martelo são definidas da seguinte forma:

- Arrasto de parelhas: Consiste em uma rede de arrasto que não utiliza portas e cuja abertura é realizada por duas embarcações (BRANCO & REBELO, 1999). Em 2002 a frota era formada por 62 parelhas no Estado de Santa Catarina (UNIVALI, 2003).
- Arrasto de portas (camarão) e de portas (peixes): Arte de pesca conhecida também como “double rig” ou “sistema mexicano”. Utiliza duas redes de arrasto de fundo que são lançadas e recolhidas através de 2 tangones dispostos em cada lado da embarcação, ou seja, um tangone para cada rede. A abertura das redes realiza-se com o emprego de pranchas de madeira (portas) que são fixadas em cada extremidade das mangas das redes (BRANCO & REBELO, 1999). A diferença entre o arrasto de portas direcionado aos camarões e o de portas direcionado aos peixes demersais reside nas características físicas das redes, sendo que as redes de arrasto direcionadas aos peixes apresentam uma abertura vertical maior. Em 2002 a frota industrial de arrasteiros de portas no Estado de Santa Catarina era composta por 374 embarcações (UNIVALI, 2003).

- **Emalhe de fundo:** Esta arte de pesca basicamente se constitui em um conjunto de panos retangulares de redes com suas respectivas tralhas de bóia e de chumbo, que unidos uns aos outros, formam verdadeiras paredes verticais, bloqueando a passagem de espécies migradoras como é o caso dos tubarões-martelo. Esta arte de pesca difere do emalhe de superfície, pois opera mais próximo ao fundo, sendo a mesma fundeada através de âncoras e poitas. Há uma variação considerável nas características físicas dessas redes, ou seja, altura (1,5 a 12 m), comprimento dos panos (45 a 100 m), número de panos à bordo (40 a 500), comprimento das redes (2000 a 25000 m), materiais utilizados nos panos, bem como nas dimensões das malhas (12 a 40 cm , entre-nós opostos, com a malha esticada). Em Santa Catarina, durante o ano de 2002, a corvina (*Micropogonias furnieri*) com 7232 t, e os cações-anjo (gênero *Squatina*) com 236 t, foram as espécies mais capturadas no emalhe de fundo nacional. O peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) com 1626 t, foi mais capturado no emalhe de fundo arrendado. Os tubarões-martelo são capturados como fauna-acompanhante e representaram 130 t . A produção total de pescado pelo emalhe de fundo nesse ano foi de 14558 t (UNIVALI, 2003). Durante o ano de 2002 a frota industrial de emalhe de fundo em Santa Catarina era constituída por 183 embarcações, sendo o maior número de viagens entre os meses de junho a novembro, época de maiores capturas de peixes demersais (69 % do total produzido).
- **Emalhe de superfície :** Difere do emalhe de fundo pelo fato de operar no ambiente epipelágico, ficando as redes à deriva, ao sabor das correntes. Esta modalidade de emalhe opera em zonas mais afastadas da costa, preferencialmente na quebra da plataforma, e zona de talude, em ambiente semi-oceânico, sendo direcionada para grandes peixes pelágicos, ou seja, primariamente os tubarões (principalmente os tubarões-martelo) e

secundariamente os peixes-de-bico (agulhões e espadarte) e atuns (albacoras). Captura incidentalmente tartarugas e pequenos cetáceos. As redes de emalhe de superfície (ou internacionalmente conhecidas como “driftnets”) também apresentam variabilidade nas suas características físicas, ou seja tamanho da malha (14 a 40 cm, entre-nós opostos, com a malha esticada), altura (4,4 a 27 m), comprimento do pano (25 a 119 m), número de panos à bordo (35 a 120) e comprimento total das redes (1250 a 7560 m). No ano de 2002, os tubarões representaram 92 % da produção total nessa modalidade pesqueira em Santa Catarina que foi de 286 toneladas. Somente os tubarões-martelo representaram mais da metade da produção total (55,6 %), ou seja, 159 t (UNIVALI, 2003). Para o ano de 2002 em Santa Catarina, a frota era constituída por 36 embarcações, havendo desembarques ao longo de todo o ano, com destaque para os meses de maio, novembro e dezembro com 40 t, 47 t e 36 t respectivamente.

- Espinhel de fundo: Arte de pesca que utiliza uma linha principal, na qual estão conectadas linhas secundárias com anzóis, sendo a área de atuação os fundos rochosos (BRANCO & REBELO, 1999). É uma arte de pesca direcionada aos peixes de fundos irregulares, ou seja, o cherne-poveiro (*Polyprion americanus*), cherne-verdadeiro (*Epinephelus niveatus*), batata (*Lopholatilus villari*), abróteas (gênero *Urophycis*), namorado (*Pseudopercis numida*) e congro-rosa (*Genypterus brasiliensis*). Há também capturas consideráveis de cações-bagre (gênero *Squalus*) nessa pescaria. Em 2002 a frota industrial de espinhel de fundo em Santa Catarina era constituída por 21 embarcações, sendo os meses de março e maio os de maiores produções totais, ou seja, 56 t e 80 t respectivamente (UNIVALI, 2003). Os chernes são as principais espécies-alvo, correspondendo a 41 % de todo o volume desembarcado pela frota, ou seja, 165 t. A abrótea e o cherne-poveiro foram responsáveis por 49 % de toda a produção catarinense em 2002. Os tubarões-martelo representaram apenas 2 t desembarcadas em 2002.

- Espinhel de superfície (monofilamento): Esta modalidade de pesca surgiu em 1996 no Estado de Santa Catarina. Basicamente, a arte de pesca é constituída por uma linha principal de nylon monofilamento, onde são unidas linhas secundárias com anzóis para a captura de espécies pelágicas, bem como bóias-cegas e rádio-bóias para sua flutuação e localização . É uma arte de pesca que opera principalmente em ambiente oceânico-epipelágico, ou seja, sobre a borda da plataforma, talude, elevações e montes submarinos. A descrição detalhada deste aparelho é apresentada em um capítulo à parte. O que caracteriza esta modalidade de pesca é o uso de atratores artificiais (“lightsticks”) e de lulas (*Illex argentinus*) como isca. Inicialmente direcionada para o espadarte (*Xiphias gladius*) e albacoras (*Thunnus obesus*, *Thunnus albacares* e *Thunnus alalunga*) esta modalidade de pesca passou a capturar em maiores quantidades os tubarões, através da utilização do estropo de aço na linha secundária. Em Santa Catarina, durante o ano de 2002, aproximadamente metade da produção total efetuada por essa modalidade de pesca (49,7 %) foi de várias espécies de tubarões, sendo o tubarão-azul (*Prionace glauca*) a principal espécie, pois representou 40,5 % (651 t) do total desembarcado de 1608 t. Os tubarões-martelo, considerados fauna-acompanhante, perfizeram 55,7 t. Houve também capturas expressivas de espadarte (302 t), albacora-lage (190 t), dourado (113 t), e albacora-branca (79,5 t). Os meses de julho e dezembro apresentaram as maiores produções totais (UNIVALI, 2003). Segundo Travassos e Hazin (2004), houve 6 embarcações de espinhel de superfície registradas em Itajaí no ano de 2002.
- Rede de cerco: Rede que captura peixes pelágicos, principalmente a sardinha, circundando os cardumes. Na pesca industrial de sardinhas são utilizadas redes de cerco retangulares, de comprimento entre 700 e 900 m; alturas de 70 a 90 m (esticada) e de 50 a 60 m (em operação); e malha de 12 mm, nó a nó, em toda a

rede (Conolly, P., com. pess.). A pesca é desenvolvida, normalmente em profundidades de até 45 m, podendo em casos excepcionais alcançar 60 m (VALENTINI & CARDOSO, 1991). Em 2002, a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) continuou representando, para esta modalidade pesqueira, a espécie de maior importância no Estado de Santa Catarina totalizando 10250 t, o que representou 46 % do volume de pescado desembarcado que foi de 22328 t. Outras espécies se destacaram, como a sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*), com 2312 t e a palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*), com 1814 t, que representaram 10,3 % e 8 % do volume desembarcado respectivamente. Se observou também para esse mesmo ano, um direcionamento a outras espécies alternativas, como a corvina (*Micropogonias furnieri*) com 2586 t, e as tainhas (*Mugil curema* e *Mugil platanus*) com 1344 t. Os cações representaram apenas 4,3 t. Os picos de produção nessa pescaria ocorreram entre os meses de junho e agosto. Para o ano de 2002, no Estado de Santa Catarina, a frota de traineiras era constituída por 111 embarcações.

- Pesca com vara e isca-viva: modalidade pesqueira industrial na qual é empregado um caniço, linha e anzol com atração de isca-viva (geralmente sardinhas pequenas) (BRANCO & REBELO, 1999). É direcionada principalmente para a captura do bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), que em 2002 representou 93 % da produção total deste petrecho no Estado de Santa Catarina (14750 t). Secundariamente, houve também capturas de albacoras-lage (*Thunnus albacares*), com 5 % do total desembarcado. A área de pesca explorada pela frota está delimitada pelas latitudes de 20° e 34° S (IBAMA, 1994). Os desembarques no primeiro semestre de 2002 foram maiores do que no segundo, havendo uma produção média mensal de 1853 t entre janeiro e junho contra apenas 605 t entre julho e dezembro (UNIVALI, 2003). Os cações

representaram apenas 615 t (0,04 % do total desembarcado pela pescaria em Santa Catarina). No ano de 2002, a frota esteve composta por 34 embarcações nacionais.

Uma análise dos desembarques médios mensais pela pesca industrial durante o período de 1989 – 2002 revela a ocorrência de tubarões-martelo ao longo de todo o ano, porém com maior intensidade (médias acima de 10 toneladas) nos meses de primavera e verão, associados a *Sphyrna lewini* de águas mais quentes, e outro pico no outono e final de inverno, relacionados a *Sphyrna zygaena*, esta de águas mais frias (figura 6) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Considerando as modalidades de pesca em separado, os desembarques médios de tubarões-martelo efetuados pelo emalhe de superfície, durante o período de 1989 a 2002, em Santa Catarina, indicaram também semelhante sazonalidade na produção, observando-se picos de produção nos meses de primavera e verão, associados a *Sphyrna lewini*. Houve um outro pico no outono, relacionado a *Sphyrna zygaena*, sendo que no restante do ano a produção se manteve inferior, com flutuações e abaixo da média de 10 toneladas/mês (figura 7) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; KOTAS et al., 1995; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Na pesca de espinhel de superfície, durante o ano de 2000, as capturas se comportaram com valores mais baixos no outono, seguidas posteriormente de um crescimento acentuado, com algumas flutuações e atingindo picos de produção novamente no inverno, estes associados a *Sphyrna zygaena*, e outro na primavera, este último relacionado a *Sphyrna lewini* (figura 8) (UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Por sua vez, para o ano de 2001 as capturas de *Sphyrna zygaena* foram mais acentuadas no inverno e as de *Sphyrna lewini* na primavera. Finalmente o ano de 2002 apresentou as maiores capturas no inverno, estas mais associadas a *Sphyrna zygaena*. O espinhel de fundo, para o período 1989-2002, embora com grande variabilidade nos dados, indicou maiores capturas a partir do segundo semestre, com picos de produção nos meses de inverno, associados as capturas de *Sphyrna zygaena* e na primavera, associado as capturas

de *Sphyrna lewini* (figura 9) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVALI, 2001).

No Estado de Santa Catarina, durante o período de 1989 a 2002 os tubarões-martelo tem sido mais intensamente explorados pela pesca de emalhe (modalidades de fundo e de superfície) e que representou 78,4 % das capturas, seguida pelo espinhel (14,5 %) e o arrasto de parelhas (4,9 %). Houve também capturas pouco expressivas de outras artes de pesca como o arrasto de portas, rede de cerco, bem como vara e isca-viva (tabela 11) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003).

As capturas de tubarões-martelo em grande escala em Santa Catarina, começaram no início da década de 90, com a importação das primeiras redes de emalhe de superfície e de fundo, ocasionada pelo crescente interesse pelas barbatanas de tubarão para o mercado asiático, sendo a dos tubarões-martelo as mais valorizadas. As capturas chegaram a atingir em 1994 um pico de 538 toneladas, porém com uma queda abrupta nos rendimentos dos anos subsequentes, chegando a apenas 19 toneladas em 1999 (figura 10 e tabela 11) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; BRANCO & REBELO, 1997; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001). Houve uma recuperação nos rendimentos durante o período de 2000 a 2002, porém não mais atingindo os níveis anteriores de 1994. Essa queda abrupta nos rendimentos historicamente já foi observada para outras pescarias de emalhe direcionadas aos elasmobrânquios, evidenciando-se o fenômeno da sobrepesca. O espinhel, por sua vez, apresentou um comportamento inverso ao emalhe, ou seja, mostrou um acelerado incremento na produção de apenas 7 toneladas em 1996, para aproximadamente 86 toneladas em 2000 (tabela 11 e figura 11) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; BRANCO & REBELO, 1997 ; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Isto se deve ao surgimento em 1996, nos portos de Itajaí e de Navegantes, da pesca de espinhel de superfície que utiliza o espinhel de monofilamento (Nylon), direcionado para as capturas de espadarte, *Xiphias gladius* (LINNAEUS, 1758), albacoras e tubarões . Entretanto, para os anos de 2001 e 2002, essa

pescaria mostrou sinais de declínio. As capturas registradas antes de 1996, foram através do espinhel tradicional (i.e. multifilamento). Finalmente, a pesca de arrasto pelo sistema de parelhas apresentou grandes flutuações, atingindo um pico de 48 toneladas em 1998, posteriormente, decaindo rapidamente para apenas 2 toneladas em 2000 (tabela 11, figura 12) (IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; BRANCO & REBELO, 1997; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Nota-se pois, que o esforço de pesca industrial sobre os tubarões-martelo vem sendo mais intensamente realizado pelas embarcações de emalhe e espinheleiros .

2.4.3.2 - PESCA ARTESANAL

No Estado de Santa Catarina, a pesca artesanal é definida como uma atividade pesqueira que não necessariamente faz uso de embarcações, bem como aquela onde os barcos utilizados não possuem porão para o armazenamento do pescado, apresentando pequena autonomia de mar e não havendo necessidade de grandes estruturas para a descarga. Também são embarcações com menos de 20 TBA e com menor poder de captura do que a pesca industrial (BRANCO & REBELO, 1997, 1999) . Os desembarques ocorrem ao longo de todo o litoral Catarinense que abrange 27 municípios e uma faixa litorânea de 561,4 km, sendo delimitada ao norte pela foz do rio Saí-Guaçú, na cidade de Itapoá (25°57'S) e ao sul pelo rio Mampituba, na cidade de Passo de Torres (29°23'S) (figura 13). A pesca artesanal em Santa Catarina é caracterizada por uma diversidade de petrechos, havendo inclusive variabilidade nas características físicas dentro de uma mesma modalidade de pesca. As capturas de tubarões-martelo na pesca artesanal ocorrem principalmente no arrasto de praia e redes de emalhar, categorias essas definidas a seguir:

- Arrasto de praia: Atividade bastante tradicional no sudeste-sul do Brasil. A rede é lançada pelo uso de uma embarcação, que realiza um cerco próximo à costa,

sendo posteriormente efetuado o recolhimento das duas extremidades da rede, na praia, pelos pescadores.

- Rede de emalhar fixa: Rede de emalhar posicionada verticalmente na coluna da água e fixada no local por meio de âncoras ou poitas.
- Rede de emalhar flutuante ou rede de caceio: Rede de emalhar que fica à deriva.
- Rede de poita: Rede de emalhar muito utilizada no sul de Santa Catarina, na zona de arrebentação. Nos locais onde estas redes operam, há uma âncora ou peso (poita) que é utilizado durante o lançamento e o recolhimento. Não há o envolvimento de embarcações nas operações de pesca.

Os desembarques registrados de tubarões-martelo pela pesca artesanal em Santa Catarina também se apresentaram em declínio, com algumas flutuações. Picos de 65,1 e de 46,7 toneladas foram obtidos durante os anos de 1980 e 1989 respectivamente. Posteriormente a produção declinou a níveis de apenas 0,6 toneladas em 1999 (figura 14) (SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; BRANCO & REBELO, 1997). Desconhecendo-se os níveis de cobertura das amostragens no Estado, é difícil explicar se a causa do descenso ocorreu devido à sobrepesca ou simplesmente por falhas no programa amostral.

As capturas de tubarões-martelo na pesca artesanal foram realizadas principalmente através do emalhe (rede de emalhar fixa, flutuante e rede de poita) e do arrasto de praia, que corresponderam a 23 % e 15 % do total desembarcado no Estado durante o período de 1988 a 1996 respectivamente. O restante das capturas (62%) não foi discriminado por arte de pesca (tabela 12) (IBAMA, 1992, 1994, 1998; BRANCO & REBELO, 1997).

As principais localidades onde foram detectados desembarques de tubarões-martelo na pesca artesanal, durante o período de 1988 a 1996, foram por ordem de importância, Garopaba (40,5 %), Sombrio (26,5 %), Palhoça (21,5 %), Barra do Sul (9,2 %), Araranguá

(2,2 %) e Laguna (0,3 %) (figura 15). Verifica-se pois que existem outros locais de desembarques do gênero *Sphyrna* no litoral sul Catarinense.

Foi possível observar o comportamento dos desembarques mensais apenas para os anos de 1988 a 1996, e mesmo assim, com dúvidas na cobertura amostral (tabela 13). Foi detectado um pico no mês de abril, devido a um desembarque expressivo e isolado deste gênero no ano de 1989 na praia de Garopaba. De maneira geral verificou-se uma sazonalidade nas capturas, com tendências das capturas se concentrarem mais na primavera e verão (IBAMA, 1992, 1994 e 1998; BRANCO & REBELO, 1997).

2.4.4 - DESEMBARQUES NO RIO GRANDE DO SUL

As estatísticas de desembarques no Estado do Rio Grande do sul são também discriminadas em artesanal e industrial e pelo tipo de arte de pesca utilizada. Neste caso, há definições que devem ser consideradas:

1. Pesca artesanal - HAIMOVICI (1997), define como pesca artesanal a categoria que inclui as embarcações de até 20 toneladas de registro bruto. No estuário da Lagoa dos Patos são usados principalmente redes de espera e de saco (fixas entre andanas), redes de arrasto de portas, redes de cerco (“trollha”), e armadilhas de redes iluminadas (“aviãozinho”), para camarões e siris. As embarcações utilizadas no estuário são de madeira, de até 10 m de comprimento, sem cabina, providas de motores de 10-24 Hp e tripuladas por 2 ou 3 homens (REIS et al., 1994). Até a década de 1970, a pesca artesanal na região costeira era realizada em sua maioria por redes de cerco de praia (“pesca de parelha”) que eram levadas por pequenas embarcações a várias centenas de metros da costa e recolhidas manualmente pelos pescadores. A partir de 1980, surgiu a pesca costeira, em águas rasas, com embarcações de madeira cabinadas, de 12 a 15 m

de comprimento, 90 a 120 Hp de potência e até 20 toneladas de registro bruto. Essas embarcações são tripuladas por 6 a 8 pescadores, que operam principalmente com redes de emalhe, pescando principalmente entre Mostardas (31°10'S) e Albardão (33°S) em profundidades menores que 40 m.

2. Pesca industrial – Segundo HAIMOVICI (1997), a pesca industrial é caracterizada por embarcações de mais de 20 toneladas de registro bruto. Destacam-se os barcos arrasteiros (parelhas, tangones e simples), os espinheiros de superfície (“longliners”), traineiras com rede de cerco, emalhe e barcos de linha. Essas modalidades são detalhadas a seguir:

- Pesca de arrasto de portas e parelha – A modalidade arrasto de portas, utiliza uma rede em forma de funil, com uma porta em cada manga, o que possibilita a abertura horizontal da boca da rede. Esta é rebocada por uma única embarcação. A pesca de parelha emprega também uma rede de arrasto, porém duas embarcações assumem o papel de portas. Os principais portos pesqueiros para essas modalidades são Rio Grande e Itajaí. As embarcações são de madeira ou ferro, de 22 a 35 m de comprimento e 250 a 650 Hp de potência (HAIMOVICI et al., 1989). O arrasto de parelha ocorre ao longo de todo o ano entre 10 e 80 m de profundidade. O arrasto de portas ocorre principalmente entre fins de outono e início de primavera, entre 30 e 100 m de profundidade. A malha do saco utilizada é de 50 a 70 mm (entre-nós opostos, esticada). Entretanto, é também utilizado um sobressaco de mesma malha. São pescarias direcionadas à peixes demersais diversos.
- Pesca de arrasto de tangones – Esta modalidade utiliza duas redes de arrasto de portas que são rebocadas, uma de cada lado da embarcação, através de vaus de ferro denominados de “tangones”. Inicialmente direcionada para os camarões-rosa do sudeste, a partir de 1985 começou a operar na região sul

sobre os camarões-barba-ruça, *Artemesia longinaris* (BATE, 1888), camarões-santana, *Pleoticus muelleri* (BATE, 1888), peixes demersais e bentônicos. Os barcos são de madeira ou ferro de 20 a 24 m e motores de 250 a 350 Hp (BARCELLOS et al. 1991). A pesca de camarões ocorre em águas rasas, nos meses de primavera e verão, com redes gêmeas de 13 m de arraçal e malha no saco de 20-25 mm entre-nós opostos. Entre o outono e a primavera a pesca é dirigida aos peixes, com redes gêmeas 20-25 m de arraçal e malha no saco de 40 mm. Esta última rede era inicialmente dirigida aos cações-anjo do gênero *Squatina* (DUMERIL, 1806), na plataforma externa até 140 m de profundidade. Posteriormente atuou sobre os linguados, principalmente (*Paralichthys patagonicus*) (JORDAN & GOSS, 1889) em profundidades de 20 a 80 m (HAIMOVICI, 1997).

- Pesca de emalhe - Esta modalidade de pesca, que iniciou em 1989 nos portos de Rio Grande (RS), Itajaí e Navegantes (SC), utiliza dois tipos de redes, ou seja, o emalhe de superfície, que fica à deriva (caceio), dirigida aos tubarões pelágicos, e o emalhe de fundo, ancorado no substrato, que é direcionada aos teleósteos e elasmobrânquios demersais. Os barcos utilizados, são traineiras adaptadas de 18 a 30 m, de 185 a 350 Hp de potência e redes de várias milhas de comprimento (KOTAS, 1995; HAIMOVICI, 1997). A pesca atua em profundidades superiores a 50 m. O emalhe de superfície atua mais intensamente na primavera-verão e o de fundo no outono-inverno (KOTAS et al., 1995). Para fins estatísticos, SILVA (1990) classificou o emalhe no RS em duas categorias, ou seja, o EMALHE PELÁGICO, com duração das viagens no mar em torno de 10 a 12 dias, feitas por barcos de porte médio/grande e o EMALHE COSTEIRO, realizado por pequenos barcos de origem local, com 2 a 3 dias de autonomia e que até o ano de 1992 era considerado como atividade artesanal. Estas

últimas possuem capacidade média de 16,3 TAB, 90 a 120 Hp de potência e comprimento médio de 13,5 m.

- Pesca de traineiras com rede de cerco - Ocorre na região desde 1962. São embarcações oriundas principalmente de Santa Catarina, que operam na costa do Rio Grande em maio sobre a tainha e no inverno na enchova. É realizada por traineiras de 20 a 24 m de comprimento, com motores de 250 a 450 Hp. Utilizam redes de 600 – 800 m de comprimento, 70 – 80 m de altura e malha de 13 mm entre nós adjacentes (KRUG & HAIMOVICI, 1991; HAIMOVICI & KRUG, 1996). A pesca ocorre até 50 m de profundidade, principalmente entre Conceição e Chuí.
- Pesca de linha de mão, “boinha” e espinhel de fundo – Os peixes demersais sobre o talude superior, eram capturados com linha de mão, a partir de pequenos botes, lançados diariamente ao mar de uma embarcação maior chamada de barco linheiro. Operavam ao sul de Santa Marta Grande (SC) principalmente entre 1973 e início dos anos 90 (BARCELLOS et al., 1991). Posteriormente essa modalidade foi sendo substituída por espinhéis verticais denominados de “boinha”, lançados diretamente de uma embarcação maior e direcionados ao cherne-poveiro, *Polyprion americanus* (SCHNEIDER, 1801), que ocorria ao longo do talude continental, sobre fundos irregulares ao sul de Albardão (RS) e ao norte de Tramandaí (RS). Entre 1984 e 1990, espinhéis de fundo foram utilizados nos meses de inverno para a pesca de cações demersais. A partir de 1995, vários barcos iniciaram a pesca de espécies demersais com espinhéis de fundo de cabo de aço dirigida ao cherne-poveiro e ao batata, *Lopholatilus villari* (RIBEIRO, 1915), capturando também elasmobrânquios (HAIMOVICI, 1997).

- Pesca de espinhel de superfície, ou “longline” - A frota de espinhel de superfície, sediada em Rio Grande (RS), iniciou suas atividades em setembro de 1977, com o arrendamento de 3 atuneiros japoneses de grande porte (48,5 m). A frota arrendada de Rio Grande teve um número máximo de 6 barcos em 1986. Em 2002 a frota de Rio Grande era constituída por 2 embarcações (TRAVASSOS & HAZIN, 2004). As áreas de pesca utilizada pelos espinheleiros de Rio Grande se sobrepõem as de São Paulo e Santa Catarina, estando situadas principalmente entre 17-35°S e 27-52°W (ARFELLI, 1996). O tubarão azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758) é a espécie de tubarão mais capturada nessa pescaria no Brasil. Os tubarões-martelo são capturas incidentais.

As capturas de tubarões-martelo no Estado do Rio Grande do Sul foram analisadas para o período de 1992 a 2000 (SILVA & SILVA, 1994; IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000). A espécie foi capturada pela pesca artesanal, que representou apenas 9 % do total no período e pela industrial com maioria de 91 % (tabela 14). Na pesca industrial a espécie foi principalmente capturada pelas rede de emalhe (emalhe de fundo e de superfície). A modalidade emalhe representou 95,6 % do total das capturas industriais no período considerado, sendo o restante dividido entre o arrasto de tangones (2 %), arrasto de parelha (1,2 %), arrasto simples (0,6 %), longline (0,5 %), e por outras artes diversas, como por exemplo, a rede de cerco, barcos de linha e que perfizeram apenas 0,2 % do total (tabela 15) (SILVA & SILVA, 1994; IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000). A evolução dos desembarques ao longo deste período, indicou um rápido desenvolvimento da pesca de emalhe industrial a partir de 1992, culminando com um pico de aproximadamente 207 toneladas em 1993, seguida de um acentuado declínio nos anos subsequentes, quando essa modalidade de pesca chegou no ano de 2000 a apenas 4,3 toneladas (figuras 16 e 17) (SILVA & SILVA, 1994; IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000).

O padrão de crescimento acentuado nas fases iniciais, com uma substancial queda posterior na produção já foi historicamente relatado para outras pescarias direcionadas aos elasmobrânquios (RIPLEY, 1946; BEDFORD, 1987; COMPAGNO, 1990; BONFIL, 1994; FOWLER, 1996; WALKER et al., 1997; ANÔNIMO, 1997; WALKER, 1998b). Fenômeno semelhante se observou para a mesma época nos desembarques do Estado de Santa Catarina. A pesca artesanal também apresentou sinais de declínio a partir de 1994.

A pesca artesanal e industrial em conjunto, no Rio Grande do Sul, para o período 1992 a 1998, apresentaram maiores volumes de desembarques médios nos meses de novembro e dezembro (figuras 18 e 19), quando as capturas atingiram médias de 24,5 e 41,3 toneladas respectivamente (IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000; SILVA & SILVA, 1994). Estes seriam os meses considerados de “safra”. Embora a espécie seja capturada por diversas artes de pesca ao longo do ano, o comportamento geral da produção reflete principalmente as oscilações na pesca de emalhe industrial (IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000, SILVA & SILVA, 1994). A pesca de emalhe, considerando o intervalo de tempo entre 1993 e 1999, mostrou períodos de safra nos meses de novembro e dezembro, tanto no emalhe costeiro (capturas mensais médias de 2,7 e 7,8 toneladas respectivamente) , como para o emalhe pelágico (capturas mensais médias de 18 a 29,8 toneladas respectivamente) (figuras 20 a 22). No restante do ano os valores das capturas não foram tão importantes, ficando em média abaixo de 1 tonelada para o costeiro, e abaixo de 6 toneladas para o pelágico (IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; Silva & Silva, 1994).

2.5. - COMENTÁRIOS FINAIS

Podemos considerar os tubarões-martelo (família Sphyrnidae, GILL, 1872) como recursos pesqueiros altamente migratórios e sazonais , que vem sendo capturados como

fauna acompanhante por diversas artes de pesca no sudeste e sul, ou seja, o arrasto, a rede de cerco, espinhel de fundo, espinhel de superfície, vara e isca-viva, sendo por sua vez uma das espécies-alvo na pesca de emalhe (principalmente o emalhe de superfície). Está disponível o ano todo, porém com maior intensidade nos meses de primavera, ou seja, outubro, novembro e dezembro, possivelmente em função do ciclo reprodutivo, e das condições oceanográficas mais favoráveis principalmente para a espécie *Sphyrna lewini* que prefere temperaturas acima de 21 ° C (GILBERT, 1967). A espécie *Sphyrna zygaena* também é capturada no sudeste e sul, porém está mais associada com as temperaturas de águas mais frias (17 a 19° C) da convergência subtropical nos meses de inverno, sendo que a espécie concentra-se nestes locais ou migra ao longo da mesma (VOOREN & BRITTO, 1998). As estatísticas existentes não discriminam as diferentes espécies de tubarões-martelo, o que dificulta a interpretação dos dados.

O comportamento anual dos desembarques no emalhe para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul mostraram sinais acelerados de declínio nas capturas, evidência de sobrepesca. Dados adicionais de esforço de pesca poderão nos auxiliar em definir melhor as causas da diminuição nos desembarques, através da análise da CPUE. Entretanto, como medida precaucionária, o respeito à legislação pesqueira existente sobre as redes de emalhe (Portaria do IBAMA, nº.121, de 24 de agosto de 1998), que limita o tamanho das redes em 2,5 Km, certamente minimizaria o esforço de pesca sobre essas populações. Por sua vez, o cumprimento das portarias do IBAMA, no que diz respeito às distâncias mínimas da costa para a atividade do arrasto no sudeste e sul, protegeria as áreas de distribuição dos neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* (tabela 16). Infelizmente, nenhuma das legislações anteriores são respeitadas na prática pelo setor pesqueiro, o que contraria os princípios de uma pesca responsável, mundialmente divulgados pela FAO (conseguir la referência em IBAMA). A expansão da pesca de espinhel de superfície (nacional e arrendada), que também captura os tubarões-martelo, juntamente com o desenvolvimento da pesca de emalhe, são as principais responsáveis pelos descartes de carcaças de tubarões em

alto-mar, e deveriam ser constantemente monitoradas através de um programa sério de observadores de bordo e fiscalização das barbatanas e carcaças nos locais de desembarque.

3 – A PESCA DE REDES DE EMALHE DE SUPERFÍCIE NO SUDESTE E SUL DO BRASIL

3.1 - RESUMO

Informações sobre as pescarias de emalhe de superfície, direcionadas à captura de elasmobrânquios e baseadas nos portos de Itajaí, Navegantes (SC) e Ubatuba (SP), foram obtidas durante o período de 1993 a 1997. Um total de 144 embarcações operaram nessa modalidade de pesca durante o período considerado. As redes de emalhe de superfície ou de “deriva” (em inglês, denominadas de “driftnets”), utilizam tamanhos de malha (entre nós opostos com a malha esticada) de 12 a 40 cm sendo os comprimentos totais das redes entre 1130 e 7560 m. Os tubarões-martelo (principalmente *Sphyrna lewini*, GRIFFITH & SMITH, 1834), devido ao elevado valor de suas barbatanas no mercado internacional, são as espécies-alvo nessas pescarias e representam 77,8 % e 28,5 % das capturas totais em peso de elasmobrânquios para as frotas de Itajaí-Navegantes e Ubatuba, respectivamente. O elevado esforço de pesca exercido por essas pescarias, principalmente sobre o estoque adulto nos meses de primavera-verão (estimado em 72.216 km de redes, durante o ano de 1995 para a frota sediada em Itajaí e Navegantes), aliado à distribuição agrupada do estoque

durante a sua fase reprodutiva, possivelmente levou à queda acentuada nos rendimentos nos anos seguintes.

3.2 - INTRODUÇÃO

Há uma preocupação mundial muito grande sobre as estratégias de vida e conservação dos elasmobrânquios, bem como relativo à sustentabilidade dessas pescarias (HOLDEN, 1977; HOENIG & GRUBER, 1990; PRATT et al., 1990; WALKER, 1998; SMITH et al., 1998). A maioria dos dados disponíveis ainda são insuficientes para avaliações dos estoques, embora já existam sinais de sobrepesca para várias espécies demersais e oceânicas (BONFIL, 1994; ANÔNIMO, 1995). No Atlântico Noroeste, os índices de abundância relativa (CPUE), padronizados através de um modelo linear generalizado (GLM), indicaram para o período compreendido entre 1986 – 2000, redução em mais de 75 % para os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini*, tubarões-branco, *Carcharodon carcharias*, (LINNAEUS, 1758), tubarões-raposa, *Alopias vulpinus* (BONATERRE, 1788) e *Alopias superciliosus* (LOWE, 1839) (BAUM et al., 2003). Existem inclusive evidências de extinção biológica de espécies capturadas como fauna acompanhante em pescarias de arrasto direcionadas à peixes demersais, como é o caso de *Raja batis* (BRANDER, 1981) e *Raja laevis* (CASEY & MYERS, 1998). *Raja batis* declinou em abundância no mar da Irlanda desde o início do século vinte e atualmente é muito rara. Ela era uma espécie comum no final da década de 40 nessa região, mas atualmente não há mais registros. Embora fosse uma espécie com uma fecundidade relativamente elevada (40 ovos/ano), a idade de primeira maturação era elevada (11 anos), e a mortalidade na fase juvenil também. Para esta espécie, a mortalidade total (Z) que levaria a população ao colapso seria baixa, ou seja, $Z = 0,3 \text{ ano}^{-1}$. Neste caso, com os níveis de mortalidade de pesca aplicados ao longo dos anos às espécies-alvo, ou seja, peixes demersais, com Z entre 0,4 e $1,2 \text{ ano}^{-1}$, a espécie foi levada à extinção

biológica. Outro exemplo de extinção bem documentado, foi no caso de *Raja laevis*, espécie que teve a sua biomassa rapidamente reduzida na costa nordeste do Canadá (Região dos Grandes Bancos) desde o início da década de 70, ficando restrita apenas a algumas áreas (Browns Bank e Georges Bank). Embora essa raia apresentasse também uma fecundidade relativamente elevada (47 ovos/ano) a maturidade era atingida somente com 11 anos, sendo a mortalidade na fase imatura elevada devido ao seu tamanho, tornando-a extremamente vulnerável ao arrasto (ou seja, tamanho regulamentado das malhas das redes entre 7 e 14 cm e tamanho de *Raja laevis* no parto igual a 20 cm). Neste caso a mortalidade total (Z) que levaria a espécie a extinção era de apenas $0,4 \text{ ano}^{-1}$ e a mortalidade de pesca (F) efetuada sobre as espécies-alvo (teleósteos demersais como o bacalhau e peixe escorpião) era acima desse valor. Esta raia foi salva da extinção graças ao fechamento de determinadas áreas à pesca de arrasto. A maioria dos países que têm pescarias direcionadas aos tubarões operam sem nenhum tipo de controle, e há carência de informações sobre as quantidades de tubarões capturadas em peso e número e a proporção de carcassas descartadas no mar. Ao longo da costa brasileira foram registradas pelo menos 600 embarcações de emalhe operando sem nenhum tipo de controle (ANÔNIMO, 1995). As primeiras descrições sobre as atividades do emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil foram feitas por SANTOS & DITT (1994), KOTAS et al.(1995) e por ZERBINI & KOTAS (1998). Nesses trabalhos foram apresentadas as primeiras descrições sobre as características físicas das embarcações e redes, as áreas de pesca, sazonalidade da pescaria, composição das espécies nos desembarques, e o dimensionamento das frotas baseadas em Ubatuba (SP) e Itajaí-Navegantes (SC). O presente trabalho descreve, de forma mais completa, as pescarias semi-industriais de emalhe de superfície sediadas em Itajaí-Navegantes (SC) e Ubatuba (SP) e que atuaram ao longo da Zona Econômica Exclusiva do sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1993 a 1997. Após esse período, a pescaria como um todo apresentou sinais de acentuado declínio, devido principalmente aos baixos índices de captura de tubarões-martelo, o que tornou essa modalidade de pesca uma atividade improdutiva. Complementarmente adicionaram-se

algumas informações mais recentes sobre a sazonalidade dessa pescaria no Estado de Santa Catarina durante o período de 2000 a 2002.

3.3. - METODOLOGIA

Informações sobre as pescarias de emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1993 a 1997 foram obtidas dos barcos baseados nos portos de Navegantes (26°53'S e 48°40'W), Itajaí (26°54'S, 48°39'W) e Ubatuba (22°53'S, 45°08'W). Os dados são oriundos de entrevistas com os armadores e mestres das embarcações, observações *in situ* dos barcos e petrechos de pesca, amostragens biológicas durante as visitas aos locais de desembarque e de quatro cruzeiros de observadores de bordo.

Visitas semanais aos portos de Navegantes, Itajaí (SC) e Ubatuba (SP) foram conduzidas durante os anos de 1995 e 1997, respectivamente. Os cruzeiros de observadores de bordo foram realizados durante os períodos de julho-agosto/95, janeiro/97, junho-julho/97 e setembro/97.

As características físicas dos petrechos de pesca foram obtidas, ou seja, o tamanho da malha entre-nós opostos (cm); o comprimento do pano e sua altura (m); o número de panos levados à bordo; tipo de material do pano (polietileno, polipropileno, poliamida); o diâmetro (mm) e construção do fio (se multifilamento: trançado ou torcido, ou monofilamento) utilizado na tralha de bóia, tralha de chumbo, arcalas (que servem para absorver a tensão na panagem da rede) e panagem da rede; distância entre as arcalas e seu comprimento (cm); a disposição das arcalas ao longo da panagem da rede; a distância entre bóias (cm); o diâmetro e tipo de bóia (se de polietileno, polipropileno, isopor); flutuabilidade das bóias (kgf); peso da chumbada usada na tralha inferior de cada pano (gramas/m); número de malhas utilizadas ao longo do comprimento e da altura do pano da rede. Os desenhos de várias redes de emalhe de superfície foram elaborados pelo tecnólogo de pesca, Sr. Manoel

da Rocha Gamba. Para algumas redes, o “coeficiente de emalhe” (E) (NÉDELEC, 1975) foi também calculado como:

$$E = (\text{comprimento da tralha superior-cm}) / [(\text{número de malhas na tralha superior}) * (\text{tamanho da malha-cm})] \quad (16)$$

No que se refere às embarcações, as principais características obtidas foram o comprimento total (m), potência do motor principal (Hp), tonelagem bruta, tonelagem líquida, capacidade de armazenamento dos porões (t), número de tripulantes, tipo de equipamento eletrônico a bordo, ano de construção, tipo de casco (madeira, aço) e porto de origem.

Durante os cruzeiros de pesca, mapas de bordo foram preenchidos pelos mestres, contendo as informações sobre as operações (lançamento e recolhimento das redes) e capturas, ou seja, data, hora, número de panos utilizados, posição (latitude e longitude), profundidade (registrada na ecossonda), temperatura de superfície da água do mar (°C) e salinidade (‰). As composições das capturas por espécie, em peso (kg) e em número de indivíduos eram também registradas.

Amostragens biológicas foram efetuadas durante os cruzeiros e nos locais de desembarque. Os tubarões foram identificados quanto a gênero e espécie, utilizando-se as chaves de FIGUEIREDO (1977); GARRICK (1982); COMPAGNO (1984); COMPAGNO (1988); TOMÁS & TUTUI (1996). Os tubarões eram pesados (kg) inteiros, eviscerados (sem cabeça, nadadeira e vísceras) e medidos ao centímetro inferior. As medidas tomadas para os tubarões eram o comprimento total (cm), comprimento furcal (cm), comprimento da carcaça (cm), distância entre a origem da primeira nadadeira dorsal e sulco pré-caudal (cm). No caso das raias, as medidas utilizadas eram a largura do disco (cm). O comprimento furcal (cm) foi obtido para a maioria dos teleosteos capturados (ou seja, atuns, peixes de bico e dourados).

Nos locais de desembarque, amostragens biológicas também foram realizadas. Neste caso, o comprimento da carcaça (cm) e a distância entre a origem da primeira nadadeira

dorsal e o sulco pré-caudal (cm) eram as medidas obtidas para os tubarões. No caso do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*, a medida obtida era entre o final da primeira nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (cm). Quando possível, as carcaças eram sexadas.

3.4. - RESULTADOS

3.4.1. - FROTA

No ano de 1995, 47 embarcações de pesca, baseadas em Itajaí e Navegantes (SC), utilizaram redes de emalhe de superfície em áreas próximas à borda da plataforma continental e talude superior, capturando tubarões pelágicos, sendo a espécie-alvo o tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*. A frota possivelmente é maior, já que muitas embarcações que operam tradicionalmente com o emalhe de fundo (ancorado), ao longo da plataforma continental durante os meses de outono e inverno, tendo como espécies-alvo a corvina, *Micropogonias furnieri* (DESMAREST, 1823) e cações-anjo, *Squatina guggenheim* (MARINI, 1936) e *Squatina occulta* (VOOREN & SILVA, 1991) alternam para o emalhe de superfície nos meses de primavera e verão. Nessa época houve pelo menos 34 embarcações utilizando o emalhe de fundo, somadas a 49 outras embarcações sem modalidades de emalhe conhecidas. Desta forma, a frota atuante de emalhe de superfície na primavera-verão de 1995 poderia ter mais de 100 embarcações, representando um considerável esforço de pesca sobre os elasmobrânquios costeiros e oceânicos. ZERBINI & KOTAS (1998) estimaram um total de 130 embarcações de emalhe para as duas localidades descritas. Estes autores observaram um total de 91 barcos operando somente com redes de emalhe de superfície no mês de março de 1997.

A maioria das embarcações de emalhe de superfície são de casco de madeira, ou seja, barcos anteriormente utilizados para a pesca com redes de cerco ou arrasto e

posteriormente adaptados para o emalhe. Os barcos em sua maioria foram construídos em 1989, mas com uma amplitude de 1949 a 1995. Em geral, os barcos são de tamanho médio (17 m de comprimento total). Como exemplo, há as “baleeiras” (comprimentos variando entre 13 e 17 m), utilizadas pela comunidade de pescadores denominada de “Araçá”, situada no município de Porto Belo (SC), até os barcos maiores (27 m de comprimento total) da frota industrial. A potência média do motor principal utilizada era de 196 Hp. Dependendo do tamanho da embarcação, esta podia variar entre um mínimo de 66 Hp a um máximo de 360 Hp. A média da tonelagem bruta de arqueação foi de 37,5 , porém oscilando entre 10,3 a 128,5. As características físicas das embarcações se apresentaram com uma distribuição leptocúrtica e assimétrica à direita (tabela 17). Devido ao fato dessas embarcações operarem em áreas muito afastadas da costa, as mesmas eram equipadas com sistemas de navegação por satélite (GPS), rádio (VHF e UHF), radar e ecossonda, estando melhor equipadas do que a frota existente na localidade de Ubatuba (SP). A ecossonda é comumente utilizada para a navegação e não para a pesca. Os pescadores não utilizam rádio-bóias para localizar as redes de emalhe, mas apenas bóias luminosas. Em Itajaí, o emalhe de superfície foi introduzido em grande escala no final da década de 80 e começo de 90 pelos japoneses que importaram dos países asiáticos as primeiras redes e posteriormente distribuíram essa tecnologia para a frota pesqueira nacional. Devido ao fato do custo deste equipamento de pesca ser muito elevado (em média, U\$ 300,00 cada pano de rede entalhado), a maioria da redes eram alugadas para as empresas de pesca sendo que os armadores pagavam o aluguel com uma parcela das capturas. Posteriormente, vários pescadores aprenderam a construir as suas próprias redes de deriva, evitando novos contratos de aluguel.

Outro censo pesqueiro foi efetuado na localidade de Ubatuba (SP), no ano de 1997, quando foram detectadas pelo menos 13 embarcações operando exclusivamente com redes de emalhe de superfície ao longo do ano, tendo como espécie-alvo *Sphyrna lewini* . Outros 5 barcos utilizaram redes de deriva apenas durante a primavera-verão, alternando para o emalhe de fundo no outono e inverno. Nove embarcações , por sua vez, utilizavam

exclusivamente o emalhe de fundo durante todo ano. Ao todo, a frota de emalhe sediada em Ubatuba (SP), no ano de 1997, era composta de 27 barcos. TIAGO et al. (1995) observaram durante o período de 1989 a 1993 apenas 10 embarcações de emalhe na região. ZERBINI & KOTAS (1998) relatam 21 embarcações utilizando redes de deriva em áreas mais afastadas do litoral norte de São Paulo. A maioria dos barcos eram registrados na Capitania de São Sebastião, embora 3 deles tivessem o seu porto de registro em Itajaí. Em 1998, devido ao acentuado declínio nos rendimentos dos tubarões para a maioria das áreas de pesca explotadas pela frota, as atividades do emalhe de superfície se encerraram, permanecendo apenas a modalidade de emalhe de fundo em Ubatuba. As embarcações de emalhe de superfície eram de madeira e de tamanho médio, com comprimentos totais variando entre 9 e 14 m. TIAGO et al. (1995) encontraram barcos de emalhe de superfície entre 6 a 18 m de comprimento total. A potência média dos motores era de 92 Hp, mas podendo atingir 150 Hp nos barcos maiores. A capacidade de armazenamento dos porões encontrada foi de 2,8 a 10 toneladas, dependendo do tamanho da embarcação (tabela 18). A maioria dos barcos utilizam como equipamentos básicos de navegação a bússola e o rádio (SSB, PX ou VHF). Poucos possuem sistema de navegação por satélite (GPS) e ecossonda. As redes costumam ser recolhidas manualmente, porém várias embarcações já utilizam guinchos hidráulicos, principalmente nas operações com o emalhe de fundo. Durante os cruzeiros, as capturas são acondicionadas em urnas no porão e conservadas através de camadas de gelo picado devido a ausência de câmaras frigoríficas. No município de Ubatuba não há uma planta processadora do pescado que é transportado através de caminhões para o CEAGESP de São Paulo, onde posteriormente é redistribuído. As barbatanas dos tubarões são secas e posteriormente exportadas para o mercado asiático. Em média, a tripulação é composta de 5 homens, podendo chegar a 10 nas embarcações maiores. Os pescadores que trabalham no emalhe de superfície não são mão-de-obra especializada e, em geral, é composta de pessoas sem oportunidades de trabalho em terra, sendo em alguns casos, até foragidos da lei.

Resumindo, durante o período de 1995 a 1997, pelo menos 112 embarcações operaram com redes de emalhar de superfície, a partir dos portos de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC) (ZERBINI & KOTAS, 1998). O número exato de embarcações operantes no sudeste e sul ainda é desconhecido .

3.4.2. - TIPOS DE REDES

A frota sediada em Itajaí e Navegantes utilizava redes de emalhar de superfície de tamanho considerável (tabela 17). O comprimento médio das redes era de aproximadamente 3,4 km , com uma amplitude entre 1,3 a 7,6 km, dependendo do tamanho da embarcação. As redes de emalhar de superfície, internacionalmente denominadas de “driftnets”, são compostas de unidades menores denominadas de “panos”, sendo que o comprimento de cada pano entalhado (i.e., com os cabos de bóias e chumbadas instalados) geralmente de 50 m . Há uma variação no comprimento total desses panos entre 25 e 119 m. O número de panos que a embarcação leva a bordo é proporcional ao seu tamanho. Em média, 60 panos (aproximadamente 3000 m de rede) são utilizados. Um barco pode levar um máximo de 120 panos por cruzeiro de pesca. O material utilizado na panagem da rede é normalmente a poliamida, com tamanho de malha de 40 cm (entre-nós opostos, malha esticada), tamanho este adequado para a captura de tubarões-martelo adultos acima de 2 m de comprimento total. O tamanho médio de malha utilizado no emalhe de superfície foi de 35,6 cm. A altura das redes faz com que elas operem desde a superfície até 27 m de profundidade. A altura média utilizada foi de 13,5 m . Entretanto, isto não implica que o gênero *Sphyrna* e outras espécies de tubarões não possam ocorrer além dessa faixa de profundidade. Estudos anteriores mostram que os tubarões-martelo podem mergulhar até 560 m de profundidade (KLIMLEY & NELSON, 1984; KLIMLEY & BUTLER, 1988; KLIMLEY et al., 1993). A pesca de emalhe de superfície explora o estrato epipelágico, visitado à noite por várias

espécies de tubarões em busca de alimento. Um dos problemas existentes no desenho dessas redes reside no fato da tralha de bóia operar desde a linha de superfície, aumentando as chances de capturar pequenos cetáceos e quelônios. Estudos mostram que esse problema poderia ser minimizado se a tralha de bóia operasse pelo menos 2 m abaixo da superfície (FAO, 1990). Em média, a área de panagem de rede utilizada foi de 46385 m², com amplitude entre 16012 e 93312 m², dependendo da altura do pano e do comprimento total da rede.

Para a frota sediada em Itajaí e Navegantes, observações sobre detalhes técnicos e medidas específicas das redes foram também tomadas (figuras 23 a 25). Os panos das redes são feitos de fios de poliamida (PA) trançada (multifilamento), sendo que as malhas das redes apresentam um coeficiente de emalhe (E) entre 0,39 e 0,70 (tabela 17). Esta relação é importante, pois permite que a panagem da rede trabalhe menos tensionada e mais ondulada, daí aumentando a capturabilidade dos grandes pelágicos. Desta forma, os tubarões-martelo podem ser emalhados pela cabeça, primeira dorsal e nadadeiras peitorais, auxiliados pelos seus movimentos de fuga em forma de “saca-rolha”. A tralha de bóias é feita de fios de polietileno (PE) trançados ou torcidos (multifilamento), havendo, entretanto, alguns casos de fios torcidos de polipropileno (PP) (multifilamento). O diâmetro da tralha de bóias varia entre 7 e 20 mm, mas o valor normalmente encontrado foi de 16 mm. Estes cabos são suficientemente resistentes para suportar grandes peixes, ou seja, entre 50 a 100 kg. A dimensão dos panos varia. Na maioria dos casos, a altura é de 14 m e o comprimento total de 50 m. O tamanho das malhas na panagem é normalmente de 40 cm (malha esticada, entre nós opostos) sendo confeccionada com fios trançados de poliamida (PA) (multifilamento) e diâmetro de fio de 2 mm. Entretanto, há casos onde o tamanho das malhas é menor, ou seja, de 15 a 18 cm, sendo confeccionadas de fios de poliamida (PA) ou nylon monofilamento, com diâmetros dos fios variando entre 0,7 e 1,47 mm. Alguns pescadores reclamam dessas malhas menores, pois capturam grandes quantidades de juvenis de *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758). As linhas que suportam a tensão das capturas na

panagem das redes e se conectam com as tralhas de bóia e de chumbo são denominados de “arcalas”, possuindo diferentes tamanhos. O comprimento das arcalas varia entre 14 e 40 cm, sendo normalmente de fios de poliamida (PA) trançada (multifilamento) entre 1,2 e 2,5 mm de diâmetro. Vários pescadores utilizam o tamanho da arcala igual ao da malha da rede. Estes dispositivos são utilizados como amortecedores, evitando que grandes peixes como tubarões, peixes de bico e espadartes rompam facilmente a panagem da rede. A conexão do pano da rede, as arcalas da tralha de bóia e de chumbo pode ser sob diversas formas, ou seja:

- 2 malhas/1 malha/2 malhas (para tamanhos de malha entre 38 e 40 cm).
- 2 malhas/2 malhas/2 malhas (para tamanhos de malha entre 38 e 40 cm).
- 3 malhas/3 malhas/3 malhas (para tamanhos de malha entre 15 e 17 cm).
- 5 malhas/5 malhas/5 malhas (para tamanhos de malha entre 15 e 17 cm).
- 3 malhas/1 malha/3 malhas (para tamanhos de malha entre 15 e 17 cm).

Houve apenas um caso onde as malhas eram duplicadas, quando conectadas às arcalas, oferecendo maior resistência à ruptura. Bóias eram fixas à tralha superior, espaçadas umas das outras de 0,82 a 4,80 m. As bóias comumente utilizadas eram de poliuretano, com fluabilidade de 0,59 kgf (utilizadas principalmente em tamanhos de malha de 38 a 40 cm), mas com amplitude de 0,10 a 1,32 kgf. A tralha de chumbo é semelhante à de bóias, em relação ao tipo de materiais e diâmetro dos cabos, existindo apenas em alguns casos pequenas diferenças (ou seja, diâmetro do cabo de bóia = 1,6 cm; diâmetro da tralha de chumbo = 1,2 cm). A característica que mais varia na tralha inferior é a quantidade de chumbo utilizada. Neste caso, os valores oscilaram entre 40 gramas/m a 350 gramas/m.

A maioria das redes de emalhe de superfície utilizadas pela frota sediada em Ubatuba (SP) eram de segunda mão e compradas dos armadores de Itajaí (SC). Os panos das redes são feitos principalmente de poliamida (PA) trançada, material que oferece grande resistência à ruptura e comumente utilizada para tamanhos de malhas entre 38 e 40 cm. Existem outros tipos de materiais, utilizados com menor frequência, ou seja, nylon (monofilamento) e poliamida torcida, para tamanhos de malhas entre 12 e 16 cm. As redes

operam da superfície até 16 m de profundidade (tabela 18). Os panos das redes medem entre 50 e 100 m, embora a maioria da frota utilize 54 m. O número de panos de rede a bordo de cada embarcação varia entre 18 e 80, dependendo do tamanho do barco. Normalmente 50 panos são utilizados. O comprimento total das redes variou entre 1,1 e 5,2 km, com moda em 2,7 km. A área das redes apresentou uma amplitude de 11880 a 76146 m². Relativo ao coeficiente de emalhe (E), foi observado que redes maiores, com tamanhos de malha entre 38 e 40 cm apresentavam valores de (E) entre 0,4 e 0,8. Por sua vez, redes menores, com tamanhos de malha entre 12 e 16 cm mostraram valores de (E) entre 0,2 e 0,6 (figura 26). Tiago et al. (1995) encontraram que o número de panos e o tamanho das malhas variava sazonalmente, ou seja, de 67 (3,4 km comprimento total da rede) a 78 panos (3,9 km) e de malhas de rede entre 10 a 40 cm respectivamente. O comprimento total e a altura média de cada pano eram de 50 m e de 13 m, respectivamente. Na Austrália o comprimento máximo permitido de rede de emalhe de superfície é de 2,5 km (STEVENS & DAVENPORT, 1987), semelhante à existente na legislação brasileira (IBAMA, 1998).

3.4.3 - COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES

Embora a pesca de emalhe de superfície seja direcionada principalmente para os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini*, há capturas acidentais de outras espécies de elasmobrânquios, teleósteos, cetáceos e tartarugas (tabela 19). No grupo dos elasmobrânquios, 3 famílias são as mais importantes: Carcharhinidae, Lamnidae e Sphyrnidae. Os Carcharhinideos são representados principalmente por 3 gêneros, ou seja, *Carcharhinus*, *Rhizoprionodon* e *Prionace*. Há capturas de tubarões-galha-preta, *Carcharhinus brevipinna* (MÜLLER & HENLE, 1839) e *Carcharhinus limbatus* (VALENCIENNES, 1839) e de tubarões-frango, *Rhizoprionodon porosus* (POEY, 1861), principalmente sobre a plataforma continental até os 200 m de profundidade. Por sua vez, na

borda da plataforma e ambiente oceânico epipelágico (entre 100 e 4000 m de profundidade), ocorrem as capturas dos tubarões-cabeça-chata, *Carcharhinus obscurus* (LESUER, 1818), tubarões-machote, *Carcharhinus signatus* (POEY, 1868), tubarões-galha-branca, *Carcharhinus longimanus* (POEY, 1861) e tubarões-azuis, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758). Os lamniformes são principalmente representados pelo tubarão-anequim, *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1809), esta uma espécie oceânica e raramente pelo tubarão-golfinho, *Lamna nasus* (BONNATERRE, 1788), espécie esta mais associada a temperaturas de água do mar abaixo de 18°C. Os tubarões-martelo se distribuem sobre a plataforma continental e ambiente oceânico epipelágico, estando principalmente representados nas capturas do emalhe de superfície pelos adultos de *Sphyrna lewini* e de *Sphyrna zygaena*, esta última associada a águas temperadas e zonas de convergência (GILBERT, 1967; COMPAGNO, 1984; VOOREN & BRITO, 1997, 1998). As maiores capturas de *Sphyrna lewini* ocorrem durante o verão, quando a temperatura da água de superfície está acima de 21°C, temperatura esta associada com a massa de água tropical (corrente do Brasil). É digno de ser observado que os pescadores não utilizam termômetros para localizar as maiores concentrações de tubarões-martelo. O grande tubarão-martelo, *Sphyrna mokarran* (RÜPPELL, 1837), algumas vezes, é capturado no verão, mas não é uma espécie freqüente. Nos meses de verão, outono e o inverno, há importantes capturas de raias-mantas, *Mobula hypostoma* (BANCROFT, 1831) sobre a plataforma e ambiente oceânico. No momento, esta espécie não é comercializada e costuma ser descartada. Os pescadores se queixam muito das capturas de mobulídeos, pois são animais difíceis de retirar das redes. NOTARBARTOLO-DI-SCIARA (1988) estudando a raia-manta, *Mobula thurstoni* (LLOYD, 1908), observou que esta era mais abundante em águas rasas, abaixo dos 100 m de profundidade, sendo que a maior parte das capturas era na superfície, ou seja, justamente onde o emalhe de superfície opera. Isto significa que as raias-manta são altamente vulneráveis a este tipo de arte de pesca. Ele também observou que as raias-manta apresentavam um comportamento solitário ou formavam pequenos agrupamentos de 2 a 6 indivíduos. No presente estudo, durante um

cruzeiro de pesca no mês de janeiro (verão), foi observada uma captura de pelo menos 30 raias-manta em um único lance. As capturas elevadas nessa época do ano poderiam estar associadas com o seu comportamento reprodutivo, ou seja, agrupamentos para fins de cópula e parto. Em cruzeiros realizados no verão e outono em barcos de Ubatuba (SP), foram observadas fêmeas grávidas com embriões no termo (figura 27) e machos com cláspers calcificados. BANCROFT (1829); COLES (1910); COLES (1916) também observaram o comportamento de cardume em *Mobula hypostoma* (BANCROFT, 1831) no oceano Atlântico. Os barcos de emalhe de superfície, quando operando em águas mais rasas, ou seja, abaixo dos 100 m, às vezes, capturam o tubarão-mangona, *Carcharias taurus* (RAFINESQUE, 1810). As capturas de cardumes destes odontaspídeos próximos à Ubatuba, também estariam associadas às atividades reprodutivas de cópula, já que durante o mês de setembro de 1997 foram observados desembarques desta espécie com a maioria dos machos apresentando seus cláspers congestionados e hemorrágicos (figura 28).

Os teleósteos são considerados capturas acidentais nesta modalidade pesqueira, embora, a maioria dessas capturas sejam comercializadas. Os peixes de bico são o grupo mais importante, especialmente o agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* (SHAW & NODDER), agulhão-branco, *Tetrapturus albidus* (POEY) e o espadarte, *Xiphias gladius* (LINNEAUS, 1758). O marlin-azul, *Makaira nigricans* (LACEPÈDE, 1802) raro, sendo capturado no verão e outono. Há também capturas de escombrídeos, particularmente o bonito-cachorro, *Auxis thazard* (LACEPÈDE, 1800), albacora-laje, *Thunnus albacares* (BONNATERRE, 1788), bonito-do-atlântico, *Sarda sarda* (BLOCH, 1793) e o bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS, 1758). Outras famílias que também ocorrem nessa pescaria são os dourados (Coryphaenidae), estes em todos os meses do ano, e os peixes da família Bramidae, *Brama brama* (BONNATERRE, 1788). Os barcos de emalhe sediados em Ubatuba (SP) ocasionalmente capturam Carangídeos, quando operando sobre a plataforma continental.

As capturas acidentais de cetáceos (principalmente subordem odontoceti) ocorrem nessa pescaria. ZERBINI & KOTAS (1998) reportaram pelo menos 10 espécies no emalhe de superfície da região sudeste e sul, mas a lista possivelmente possa ser expandida até 22 espécies. O status populacional de vários destes mamíferos ainda não está bem definido pela IUCN (JEFFERSON et al., 1993). Várias espécies de cetáceos morrem afogadas quando emalhadas nas redes de deriva.

Tartarugas marinhas também são capturadas no emalhe de superfície. As famílias Cheloniidae e Dermochelidae são as mais representativas. As principais espécies capturadas são a tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (LINNAEUS, 1758), a tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (LINNAEUS, 1758) e a tartaruga-de-couro, *Dermochelys coriacea* (VANDELLI, 1761). No caso da *Dermochelys*, esta é principalmente capturada no verão, associada à manchas de hydromedusas na borda da plataforma continental. Alguns pescadores chegam a capturar entre 10 e 30 tartarugas-de-couro em um único lance, havendo grande dificuldade na retirada desses animais das redes.

Embora as capturas de cetáceos e quelônios sejam acidentais no emalhe de superfície, capturas intencionais são proibidas por lei federal. Este fato contribui para que as capturas acidentais desses animais (vivos ou mortos) sejam descartadas pelos pescadores, havendo conseqüentemente a perda desses registros que certamente contribuiriam para se conhecer melhor a distribuição, abundância, identidade dos estoques e parâmetros do ciclo de vida desses animais no sudeste e sul do Brasil.

3.4.4 - DESEMBARQUES

A composição de elasmobrânquios nos desembarques do emalhe de superfície durante o período de 1993-94, no Estado de Santa Catarina (BRANCO & REBELO, 1995) é apresentada na tabela 20. Os tubarões-martelo, principalmente *Sphyrna lewini*,

representaram 76 % do total das capturas em peso; vários carcharhinídeos, 7,3 %; o anequim, *Isurus oxyrinchus*, 3,4 % e o tubarão-azul, *Prionace glauca*, 0,3 % . Observa-se portanto, que essa modalidade pesqueira é direcionada aos tubarões. O tubarão-mangona, *Carcharias taurus*, representou 10,8 % do total capturado.

Os teleósteos representaram uma fração menor da captura (apenas 2 % do total da captura em peso). O agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* perfaz 1,2 % do total capturado; bonito-cachorro, *Auxis thazard*, 0,4 % ; dourado, *Coryphaena hippurus* (LINNAEUS, 1758), 0,2 %; espadarte, *Xiphias gladius*, 0,1 % ; albacora-laje, *Thunnus albacares*, 0,1 %; bonito-do-Atlântico, *Sarda sarda*, 0,04 % e o bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis*, 0,03 %.

Mais recentemente, para o período 2000 a 2002, foram também obtidas as composições dos desembarques do emalhe de superfície no Estado de Santa Catarina (UNIVALI, 2001, 2002 e 2003). Neste caso, as diferentes espécies foram agrupadas em categorias, definidas da seguinte maneira:

- Agulhões: Agulhão-azul, *Makaira nigricans*, agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* e outras espécies da família Istiophoridae.
- Atuns: Albacora-laje, *Thunnus albacares*, bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis* e outras espécies da família Scombridae.
- Outros tubarões: Anequim, *Isurus oxyrinchus*, cação-anjo (*Squatina spp*), tubarão-azul, *Prionace glauca*, cação-bagre (*Squalus spp*), tubarões-cabeça-chata, *Carcharhinus obscurus* e *Carcharhinus leucas* (MÜLLER & HENLE, 1839), mangona, *Carcharias taurus*, tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvieri* (PÉRON & LESUEUR, 1822), machote, *Carcharhinus signatus*, cação-baia, *Hexanchus griseus* (BONNATERRE, 1788).
- Tubarões-martelo: Cambeva-branca, *Sphyrna lewini* e cambeva-preta, *Sphyrna zygaena*.
- Espadarte: Meka, *Xiphias gladius*.

- Outros peixes: Dourado, *Coryphaena hippurus*, peixe-lua, *Mola mola* (LINNAEUS, 1758).

Para o período 2000 a 2002, os tubarões foram as espécies-alvo nesta modalidade de pesca em Santa Catarina, totalizando 93,1 % do total capturado em peso (considerando as barbatanas também), seguidos em ordem decrescente pelos agulhões (3,5 %), outros peixes (2,9 %), espadarte (0,4 %) e atuns (0,1 %) (tabela 21). Somente os tubarões-martelo corresponderam a 59,5 % do total capturado de tubarões. O volume total de pescado desembarcado por esta modalidade de pesca, no período considerado, foi de aproximadamente 411 toneladas. Analisando a evolução anual dessas categorias de pescado para o período considerado (tabela 22), percebe-se como o direcionamento aumentou sobre os tubarões, chegando no ano de 2002 a 269 toneladas. Este aumento temporal nas capturas de tubarões se deve principalmente ao maior volume de tubarões-martelo desembarcados, o qual, no ano de 2002 atingiram 159 toneladas (figura 29). Resumindo, o tubarão-martelo continua sendo a espécie-alvo nesta modalidade de pesca, porém, em menor quantidade se comparado ao auge do emalhe de superfície, entre os anos de 1993-94, quando foram desembarcados 422 e 538 toneladas de tubarões-martelo, respectivamente, em Santa Catarina.

A evolução mensal das principais categorias capturadas no emalhe de superfície, em Santa Catarina, para o período 2000 a 2002, são apresentadas na tabela 23 e figuras 30 e 31. No caso das capturas de tubarões-martelo, estas foram mais elevadas nos meses de primavera-verão e outono. O que chama a atenção foi o pico das capturas no mês de maio/2002 (outono), este de aproximadamente 34 toneladas, já que as capturas de *Sphyrna lewini* costumam ser mais intensas durante os meses mais quentes, ou seja, de primavera-verão. Talvez esse pico esteja relacionado a um maior percentual nos desembarques de *Sphyrna zygaena*, pois esta é mais freqüentemente capturada nos meses mais frios, ou seja de outono e inverno. As outras categorias de tubarões apresentaram maior volume desembarcado no final do inverno e primavera. O pico encontrado nas capturas do mês de

setembro de 2000 são relativas ao grande volume desembarcado de mangona, Carcharias taurus, de 21,5 toneladas.

Na localidade de Ubatuba (SP), foi possível obter a composição de elasmobrânquios nas capturas do emalhe de superfície para os 3 cruzeiros de pesca feitos pelos observadores de bordo em diferentes épocas, ou seja, janeiro/1997, junho-julho/1997 e setembro/1997 (tabela 24). As capturas de raias-manta, Mobula hypostoma (BANCROFT, 1831) representaram 52,5 % do total das capturas de elasmobrânquios, embora esta espécie seja totalmente descartada. O peso médio individual dessas raias era de 65 kg, o que representa uma quantidade considerável de proteína animal desperdiçada (para os 3 cruzeiros considerados, pelo menos 5,5 toneladas de raias-manta foram descartadas mortas). No Golfo da Califórnia, NOTARBARTOLO-DI-SCIARA (1988) observou que Mobula thurstoni (LLOYD, 1908), M. japonica (MÜLLER & HENLE, 1841), M. tarapacana (PHILIPPI, 1893) e M. munkiana (NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, 1987) de diferentes tamanhos eram capturadas por redes de emalhe e arpão, sendo a carne das nadadeiras peitorais filetada para consumo humano ou utilizada como isca para a pesca de tubarões. A segunda espécie mais importante pescada pelos barcos de Ubatuba foi o tubarão-martelo, Sphyrna lewini, espécie-alvo que representou 28,5 % das capturas de elasmobrânquios, seguida pelo tubarão-anequim, Isurus oxyrinchus com 4,4 %. Esta espécie de tubarão é a que apresenta a mais valorizada carne no Estado de São Paulo. Os 14,9 % restantes, são compostos de capturas de tubarões-cabeça-chata, Carcharhinus obscurus e Carcharhinus leucas (4,9 %), do grande tubarão-martelo Sphyrna mokarran (2,4 %), da cambeva-preta, Sphyrna zygaena (2,0 %), tubarões-galha-preta, Carcharhinus limbatus e Carcharhinus brevipinna (1,7 %), tubarões-azuis, Prionace glauca (1,5 %), tubarões-machote Carcharhinus signatus (1,2 %), tubarões-de-lombo-preto, Carcharhinus falciformis (BIBRON, 1839) (0,9%), outros carcharhinídeos (0,1 %), raias-sapo, Myliobatis spp (0,1 %) e os tubarões-frango, Carcharhinus porosus (RANZANI, 1839) e Rhizoprionodon porosus (POEY, 1861) (0,06 %).

3.4.5 - ÁREAS E ESFORÇO DE PESCA

Em 1995 a frota sediada em Itajaí e Navegantes operava em uma grande área localizada entre as latitudes de Santos (24°S) e Chuí (33°45'S) em uma profundidade de 47 a 3600 m. Algumas embarcações operaram mais ao norte, ou seja, até Vitória (20°S) (figura 32). Por sua vez, em 1997, a frota sediada em Ubatuba operou numa área menor e mais próxima à costa, limitada pelas latitudes 23° S (Cabo Frio) e 26°S (divisa de Estados do Paraná e Santa Catarina) em profundidades de 30 a 417 m (figura 33). Os barcos de Itajaí e Navegantes, às vezes, operam fora dos limites da Zona Econômica Exclusiva (200 milhas náuticas). Por sua vez, as embarcações sediadas em Ubatuba, operam dentro dos limites da ZEE.

Um resumo das operações de pesca é apresentado na tabela 25. Considerando apenas a frota de Itajaí e Navegantes, os cruzeiros de pesca tiveram uma duração de 8 a 27 dias, sendo a mesma afetada pela disponibilidade das espécies-alvo, consumo de óleo diesel e pela quantidade de água potável a bordo. A média foi de 17 dias de mar. Os dias de pesca oscilaram entre 5 e 18 dias, com média igual a 12. A diferença entre os dias de mar e os dias de pesca é devida ao tempo de navegação e mau tempo. O lançamento das redes ocorre entre as 15:00 e 18:00 horas. Em média, este dura 3 horas, dependendo da força do vento e comprimento da rede. Ventos fortes auxiliam na operação de lançamento, ou seja, o barco posicionado de través em relação à direção do vento, enquanto a rede é liberada manualmente pela borda oposta à incidência do vento. Em condições de calmaria, a rede é lançada lateralmente com a embarcação navegando a uma velocidade de 2 a 3 nós, operação considerada perigosa pelos pescadores, devido ao risco de enganche da rede na hélice. O tempo de imersão da rede é de aproximadamente 12 horas, sendo considerada uma pescaria noturna, com os melhores rendimentos durante a fase de lua nova, já que as redes ficam menos visíveis aos tubarões e outras espécies de peixes pelágicos. Para os tubarões-martelo,

Sphyrna lewini, os melhores rendimentos estão associados à temperaturas acima de 21° C (Gilbert, 1967). O recolhimento da rede ocorre no dia seguinte entre as 4:30 e 6:30 da manhã. O tempo médio de recolhimento é de 4 horas, também dependendo do comprimento da rede e condições do mar. Por sua vez, a frota sediada em Ubatuba, devido à sua menor autonomia, opera sob condições mais limitadas, ou seja, permanecendo no mar entre 4 e 13 dias e pescando em média 7 dias. As redes são lançadas durante a tarde, entre as 14:50 e 20:00 horas. O recolhimento ocorre no dia seguinte iniciando entre as 3:00 e 6:50 da manhã. O tempo médio de imersão das redes foi semelhante à frota de Itajaí, ou seja, 12 horas.

Com as informações anteriores sobre esforço de pesca, ou seja, número de barcos, comprimento total médio das redes e dias de pesca, realizou-se uma estimativa inicial do esforço total (em quilômetros de rede) aplicado durante um ano pela frota de emalhe de superfície sediada em Itajaí e Navegantes. Os seguintes parâmetros foram considerados:

- (A) = Número médio de dias de pesca por viagem = número de lances realizados durante um cruzeiro = 12,
- (B) = Número máximo de barcos de emalhe de superfície operando durante o outono e inverno = 47,
- (C) = Número máximo de barcos de emalhe de superfície operando durante a primavera-verão = 130,
- (D) = Comprimento total médio das redes = 3,4 km,
- (E) = Número médio de cruzeiros que uma embarcação pode realizar por época do ano (ou seja outono-inverno ou primavera-verão).

Portanto, o esforço total aplicado durante um ano seria calculado da seguinte maneira:

$$\text{Esforço de pesca estimado (km de rede/ano)} = (A*B*D*E) + (A*C*D*E) \quad (17)$$

Esforço de pesca estimado = 19176 km/ano (outono-inverno) + 53040 km/ano (primavera-verão),

Esforço total de pesca estimado = 72216 km/ano

Observando este resultado e considerando o ano de 1995, ano em que foi feita a avaliação do tamanho da frota, conclui-se que houve um considerável esforço de pesca sobre os tubarões-martelo. Se a totalidade da frota naquela época tivesse utilizado o comprimento máximo de rede permitido por lei (portaria do IBAMA, nº 121, de 24 de agosto de 1998), ou seja, de 2,5 km, o esforço total estimado seria de 53100 km/ano, ou seja, haveria uma redução no esforço em 26,5 %. Além disso, o fato dos adultos de *Sphyrna lewini* estarem muitas vezes agrupados no ambiente epipelágico (KLIMLEY, 1987; KLIMLEY et al., 1993; KLIMLEY, 1993), aumenta sensivelmente a vulnerabilidade destes às redes de emalhe. Outro aspecto negativo foi o fato do recurso se concentrar para fins reprodutivos na primavera-verão, justamente quando o esforço de pesca esteve mais intenso. KOTAS et al. (1998) observaram para a região de Ubatuba, capturas de adultos em fase reprodutiva no mês de janeiro (verão), ou seja, quando os exemplares de *Sphyrna lewini* apresentavam comprimentos totais médios entre 190 e 196 cm para machos e fêmeas respectivamente. Amorim et al. (1994) identificaram a época de parto para *Sphyrna lewini* na primavera, através do desenvolvimento embrionário. Possivelmente, todos os fatores anteriores, aliados ao esforço de pesca intensivo exercido pelo emalhe de fundo sobre os neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini*, conduziram o recurso à um dramático declínio nas capturas dos anos seguintes, levando a pescaria ao colapso.

3.4.6 - AVALIAÇÃO DA CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE) DE *Sphyrna lewini*, CAPTURADA POR EMALHE DE SUPERFÍCIE.

Foi analisada a evolução mensal da captura por unidade de esforço média (indivíduos/km de rede) dos tubarões-martelo no emalhe de superfície do sudeste e sul do Brasil (figura 34) para o período 1995-1997. Os valores médios de CPUE oscilaram entre um mínimo de 0,4 tubarões/km em agosto de 1996 a um máximo de 12,5 tubarões/km em

dezembro de 1996. Não foi detectada alguma tendência entre as estações, fato este que poderia ser explicado pela grande mobilidade deste recurso e à distribuição agrupada, ou mesmo, de indivíduos adultos isolados ao longo da borda da plataforma. A grande variabilidade nas capturas possivelmente foi um dos fatores também responsável pelo colapso da pescaria, ou seja, havia uma grande incerteza nos rendimentos quando a embarcação saía para pescar. Durante as operações de pesca, não era incomum se observar redes sem capturas. Um outro aspecto a ser considerado reside no fato das redes operarem apenas até uma profundidade média de 13 m, faixa esta não-representativa de toda a distribuição vertical de *Sphyrna lewini* que poderia atingir 500 m de profundidade (KLIMLEY & NELSON, 1984; KLIMLEY, 1987; KLIMLEY et al., 1988; GALVÁN-MAGAÑA et al., 1989).

A distribuição horizontal da CPUE de *Sphyrna lewini* (tubarões/km de rede) durante o período de 1995 a 1997 também foi mapeada. Observou-se que a pescaria esteve principalmente concentrada entre as latitudes 28°S e 33°S e 44°W de longitude (figuras 35 e 36). Os melhores rendimentos, ou seja, entre 20 e 25 tubarões/km de rede, eram obtidos na primavera-verão sobre o talude, no ambiente epipelágico, região esta com profundidades de 1000 e 3000 m, onde a temperatura da água de superfície era acima de 21°C, associada à massa de água Tropical (temperatura > 20°C, Salinidade > 36,4 psu, EMILSON, 1961), que é transportada pela corrente do Brasil, no sentido sul-sudeste, sobre o talude continental (GAMA et al., 1998). A massa de água Tropical se localiza entre a superfície e a profundidade de 200 m, sugerindo a hipótese de que *Sphyrna lewini* estivesse distribuída nessa faixa de profundidade. A pesca de emalhe de superfície parece seguir o comportamento migratório dos subadultos e adultos de *Sphyrna lewini*, desde a zona nerítica até o ambiente oceânico e vice-versa.

A distribuição espaço-temporal da CPUE de *Sphyrna lewini* durante o período 1995-97 apresentou o seguinte comportamento (Figuras 35 e 36):

- Primavera-verão: A espécie esteve distribuída entre as latitudes 24° e 33° S e as longitudes 51° e 43° W. Nessas épocas do ano, em especial no verão, a distribuição horizontal foi bem ampla, ou seja, desde a zona litorânea até o talude. Este fenômeno poderia ser explicado pelo comportamento migratório das fêmeas maduras, deslocando-se das áreas oceânicas para as zonas neríticas a fim de parirem os seus filhotes. Durante a primavera, a espécie se concentra mais ao sul, ou seja, entre 30° e 33° S de latitude. No verão, esta se desloca mais ao norte, entre 31° e 28° S de latitude.

- Outono-inverno: A espécie esteve concentrada em áreas mais afastadas da costa, sobre o talude, principalmente entre as latitudes 28° e 31°S e as longitudes de 47° a 46°W, em profundidades de 2300 a 3500 m. Nessa região, adultos de *Sphyrna lewini* possivelmente permanecem no ambiente epipelágico à procura de presas como as lulas e pequenos peixes.

Resumindo, a distribuição espaço-temporal dos rendimentos de *Sphyrna lewini* no emalhe de superfície evidenciam o seu comportamento migratório, o qual regido por seus hábitos alimentares e reprodutivos.

3.4.7 - CPUE DAS CAPTURAS ACIDENTAIS.

Os rendimentos (CPUE, em número de indivíduos/km de rede) encontrados para as capturas acidentais no emalhe de superfície são sumarizados na tabela 26. Para os elasmobrânquios, os rendimentos mais expressivos foram em média obtidos para a raia-manta, *Mobula hypostoma* com 3,9 indivíduos/km e para o tubarão-mangona, *Carcharias taurus* com 3,0 indivíduos/km. Em ambos casos, as capturas foram altamente variáveis devido à sua distribuição agrupada. Às vezes um lance de rede capturava apenas um único exemplar e em outro havia a captura de todo um cardume. Outros carcharhinídeos e lamnídeos também eram freqüentes, embora com valores inferiores às espécies anteriores.

Relativo as capturas acidentais de teleósteos, os escombrídeos, ou seja, bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis* (em média 26,5 indivíduos/km) e bonito-cachorro, *Auxis thazard* (2,5 indivíduos/km) foram os mais importantes, embora com grande variabilidade nas capturas, devido também as suas distribuições espaciais agrupadas. Outras espécies, como os peixes-de-bico e carangídeos apresentavam rendimentos médios baixos.

3. 5 - DISCUSSÃO

As redes de emalhe de superfície são aparelhos de pesca tradicionais em muitos países. Entretanto, na maioria das pescarias direcionadas aos tubarões que utilizam esses petrechos, é observado um comportamento de rápida ascensão nas capturas durante os primeiros anos, seguido posteriormente de uma vertiginosa queda. Este comportamento é indicativo de níveis de exploração bem baixos no equilíbrio (WALKER, 1998). Durante as décadas de 30 e 40, a demanda pelo óleo de fígado de tubarões, estimulou o desenvolvimento de pescarias com redes de emalhe de superfície e de fundo direcionadas à captura de *Galeorhinus galeus* (LINNAEUS, 1758) nas plataformas continentais de vários países (RIPLEY, 1946; DE BUEN, 1952; OLSEN, 1954; OLSEN, 1959; SEABROOK-DAVIDSON et al., 1985; PERES & VOOREN, 1991; FREER, 1992; CHIARAMONTE & CORCUERA, 1995; FRANCIS, 1998). A maioria dessas pescarias cessaram durante a década de 50 devido à queda na demanda por óleo de fígado. A pescaria de emalhe na Califórnia colapsou durante os anos 40, ressurgindo novamente como emalhe de superfície durante as décadas de 70 e 80 (BEDFORD, 1987), tendo como espécie alvo o tubarão-raposa, *Alopias vulpinus* (BONNATERRE, 1788). Houve também uma reativação das atividades do emalhe na Nova Zelândia, América do Sul e África do Sul.

Para a maioria das pescarias de emalhe de superfície, há uma carência de informações sobre o impacto ecológico causado sobre as espécies-alvo e capturas acidentais

no ambiente epipelágico. Essas redes, de comprovada eficiência tecnológica, são capazes de capturar uma variedade de espécies pelágicas e com grande amplitude de tamanhos. O grande problema com essas artes de pesca, reside no fato de haver capturas freqüentes de espécies que não são de importância comercial, bem como de espécies consideradas “protegidas” (cetáceos e quelônios) e que normalmente não são registradas nos mapas de bordo (ZERBINI & KOTAS, 1998). DI NATALE et al. (1994) observaram as freqüências de captura de um total de 85 espécies diferentes na pesca de emalhe de superfície direcionada ao espadarte, *Xiphias gladius* no mar Mediterrâneo. A diversidade de organismos capturados compreendia peixes, cetáceos, moluscos, tartarugas, cnidários, ctenophoros e tunicados. Neste caso, a espécie-alvo (espadarte) representou 17,6 % em número e 49,7 % em peso da captura total. As espécies sem importância comercial representaram 15,1 % em número e 25,9 % em peso. Espécies “protegidas” representaram 1,1 % em número e 9 % em peso.

Várias alternativas tecnológicas existem para minimizar o impacto ecológico sobre as capturas que não são consideradas alvo no emalhe de superfície. DI NATALE et al. (1994) estudaram o tempo de imersão sobre os panos da rede e constataram que o primeiro e o segundo quinto da rede representaram menos que 20 % das capturas em número, sendo que o terceiro, quarto e último quinto da rede representaram sempre acima de 20 % . O controle do tempo de imersão das redes seria uma alternativa para minimizar as capturas acidentais. A redução nas capturas de espécies protegidas (cetáceos, tartarugas) seria obtida pela diminuição do comprimento total das redes ou pela alteração na flutuabilidade das mesmas, ou seja, colocando as redes alguns metros abaixo da superfície do mar. Os pescadores argumentam contra essas modificações, pois segundo estes, haveria uma redução nas capturas de espécies-alvo, tornando a pescaria economicamente inviável, aliado à problemas tecnológicos para realizar as alterações devidas. Vários outros procedimentos têm sido adotados para reduzir as capturas acidentais de cetáceos por redes de emalhe de superfície (INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE CONSERVATION OF ATLANTIC TUNAS (ICCAT), 1994). A Comunidade Européia e o governo italiano estabeleceram um

programa de pesquisas para estudar os meios de mitigar as capturas acidentais de cetáceos, através do uso de dispositivos específicos conectados às tralhas de bóia (por exemplo o uso de sinos). Também estudando as variáveis ambientais que afetam os rendimentos no emalhe de superfície poderiam conduzir a um manejo mais eficiente dessas pescarias. DI NATALE et al. (1994) e DE LA SERNA et al. (1991) encontraram uma relação entre a captura por unidade de esforço do espadarte (em kg/km) e as fases da lua. Foi observada uma tendência de redução na CPUE do espadarte durante as fases de lua cheia e o aumento da mesma durante as de lua nova. A explicação do fenômeno poderia estar relacionada com o fato de que a lua cheia torna a rede mais visível ao espadarte, ou mesmo que a intensidade luminosa afeta o comportamento deste predador e finalmente mudanças em seu comportamento poderiam estar relacionadas com a distribuição vertical dos cefalópodes induzidas pela lua cheia.

As Nações Unidas, através da resolução A/Res/44/225 de 1989, proíbem o uso de redes de emalhe de superfície em larga escala, desde 30 de junho de 1992 (BONFIL, 1994). Após essa medida, vários países estão tentando controlar essa modalidade de pesca para minimizar o impacto sobre o ecossistema pelágico. O grupo de trabalho formado pela Comissão Internacional para a Conservação dos Atuns no Atlântico (ICCAT) para avaliar estoques de grande pelágicos no Mediterrâneo, detectou uma diminuição no número de países utilizando redes de emalhe de superfície (ICCAT, 1994). A própria Comissão dos atuns também reitera a necessidade de apoiar as resoluções das Nações Unidas de números 45/197 e 46/215 de dezembro de 1990 e 1991, respectivamente, que tratam da problemática das pescarias em larga escala de emalhe de superfície e seu impacto sobre os recursos marinhos (ICCAT, 1994). A União Européia limita o comprimento total das redes de emalhe de superfície em 2,5 km, sendo que as redes devem estar permanentemente conectadas à embarcação (ICCAT, 1994). No mar Tirreno, um comprimento máximo de 2,5 km por barco é permitido desde março de 1992, embora a aplicação da lei apresente problemas (DI NATALE et al., 1994). Na Itália, particularmente no mar Tirreno, a proibição temporária

dessa arte de pesca durante o período de 1990 a 1991 pelo Governo, produziu efeitos positivos, ou seja, aumentou em 1992 o comprimento e peso médio do espadarte (DI NATALE et al., 1994). Em 1994, houve também na Itália uma diminuição no esforço de pesca através da redução em 30 % do comprimento total das redes (ICCAT, 1994). No mar Lígúrico, onde pelo menos 600 embarcações estão envolvidas com o emalhe de superfície, desde 1990 esta arte de pesca é proibida em áreas protegidas aos cetáceos (ICCAT, 1994). O Japão cessou suas operações com o emalhe de superfície desde 1992, apenas mantendo esta atividade pesqueira dentro de sua Zona Econômica Exclusiva (ICCAT, 1994). Na Argélia, a pesca com redes de emalhe de superfície é controlada desde 1988. O seu uso é limitado a redes com menos de 2,4 km de comprimento, havendo em 1992 apenas 10 embarcações menores do que 10 metros, direcionadas à captura de espadarte, com pequenas capturas acidentais (ICCAT, 1994). Na Tunísia, as redes de emalhe de superfície direcionadas aos pequenos túnídeos sempre mediram menos que 1,5 km e o seu uso vem diminuindo por problemas de ordem econômica e pressão governamental (ICCAT, 1994). No mar Egeu (Grécia) havia uma pescaria em pequena escala que utilizava o emalhe de superfície para a captura de pequenos túnídeos (gênero *Auxis*). Entretanto, esta pescaria foi proibida desde 1992 (ICCAT, 1994). Já no Marrocos, o esforço de pesca do emalhe de superfície é controlado desde 1992 e o número de redes permissionadas é de uma por embarcação, sendo o período de pesca limitado por áreas no Mediterrâneo (ICCAT, 1994). Desde 1990, a Espanha banuiu totalmente as operações do emalhe de superfície no Mediterrâneo, embora ainda mantenha frotas nessa modalidade direcionadas à captura do espadarte no Atlântico e Mediterrâneo próximos à Gibraltar (ICCAT, 1994).

Embora existam as restrições em todo mundo ao uso do emalhe de superfície, vários países ainda continuam a utilizar esse tipo de aparelho de pesca, sendo o Brasil um exemplo. A União Européia tem detectado um não-cumprimento generalizado da legislação pesqueira pela maioria dos barcos de emalhe de superfície no Mediterrâneo, ou seja, embarcações utilizando redes acima dos 2,5 km de comprimento total, bem como a não-manutenção das

redes conectadas as embarcações durante as operações de pesca (ICCAT, 1994) . Barcos de emalhe franceses continuam suas operações no Atlântico, com algumas embarcações no Mediterrâneo (2 a 5) e estando direcionados à captura de albacoras (ICCAT, 1994). Também a Irlanda e o Reino Unido ainda utilizam redes de emalhe de superfície para capturar albacoras no Atlântico (ICCAT, 1994). Na Itália, embora tenha havido uma diminuição no tamanho da frota e comprimento médio das redes, as operações do emalhe de superfície ainda são comumente realizadas ao longo do Mediterrâneo, tendo como espécies-alvo o espadarte, albacoras e pequenos tunídeos (ICCAT, 1994).

O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* é considerado uma espécie-alvo na pescaria de emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil, devido ao elevado preço que as suas barbatanas atingem no mercado Asiático (ou seja, Taiwan, Hong Kong, Coréia do Sul e Japão). Em 1995, U\$ 50/kg eram comumente pagos aos pescadores de Itajaí e Navegantes pelas nadadeiras de tubarão-martelo (nadadeiras frescas, sem processamento). Por sua vez, o preço pago pelas carcaças chegava a apenas U\$ 0,10 – 0,12/ kg, valor este bem inferior ao pago pelas nadadeiras, fato este que estimulava a prática do descarte das carcaças, principalmente durante os períodos de pico dessa pescaria (KOTAS, comunicação pessoal). Em termos de comercialização, entre os anos de 1995 a 1997, nas localidades de Itajaí , Navegantes e Ubatuba, as nadadeiras eram adquiridas por um primeiro comprador que as revendia a uma companhia sediada em São Paulo, que as exportava através do Aeroporto Internacional de Cumbica. Às vezes, a mercadoria era exportada numa operação de transbordo (“transshipment”). A maior parte do comércio de barbatanas no Brasil é realizado por japoneses e chineses sem nenhum controle por parte das autoridades brasileiras.

O “finning” é o nome dado à prática de capturar os tubarões, extrair as suas barbatanas e devolver o restante do animal mutilado , normalmente vivo, ao mar (VANNUCCINI, 1999). O controle desta atividade é uma tarefa difícil, pois envolve questões éticas e econômicas (ANÔNIMO, 1999) . Em 1998, o Governo Brasileiro , através do Ministério do Meio Ambiente e de sua Agência Ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) editou a portaria de nº 121 , de 24 de agosto de 1998, proibindo essa atividade danosa ao meio ambiente, para as embarcações licenciadas a operar em águas brasileiras (tanto nacionais como estrangeiras arrendadas), limitação do comprimento máximo das redes de emalhe em 2,5 km e proibição de um volume de desembarques de barbatanas superior a 5 % do peso total de carcaças. Embora exista a respectiva portaria do IBAMA, o cumprimento da mesma por parte do setor pesqueiro é muito incipiente, ou praticamente inexistente. Para que a fiscalização seja mais eficiente nesse sentido, há a necessidade de um pessoal treinado para acompanhar as frotas de emalhe nos principais portos do sudeste e sul, bem como de pessoal capacitado para realizar amostragens periódicas de carcaças e barbatanas nos locais de desembarque. Paralelo à isso haveria a implementação de um plano nacional de observadores de bordo. Todas essas estratégias de ação estariam inseridas em um “Plano Nacional de Manejo e Conservação de Tubarões”, conforme os moldes sugeridos pela FAO. Por sua vez , pescadores brasileiros, argumentam que a referida portaria inviabilizaria economicamente a pescaria de emalhe de superfície.

Como recomendação final, é de fundamental importância que o IBAMA dê continuidade aos estudos sobre a dinâmica populacional do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* , na costa brasileira, associados aos de dinâmica das frotas de arrasto, emalhe e espinhel e o acompanhamento dos seus respectivos desembarques, estudos que fornecerão subsídios técnicos importantíssimos para o manejo e conservação desta espécie no litoral brasileiro.

4 - A PESCA DE ESPINHEL DE SUPERFÍCIE NO SUL DO BRASIL E A PROBLEMÁTICA DOS DESCARTES

4.1 – RESUMO

Neste capítulo é descrita a pesca de espinhel de superfície (monofilamento) sediada nos portos de Itajaí e Navegantes (SC), tendo como enfoque as capturas de tubarões e a extração das barbatanas. São apresentadas as principais áreas de pesca, as características físicas das embarcações e dos espinhéis, bem como toda a operação de pesca. A análise mais recente da composição das capturas no espinhel de superfície para o Estado de Santa Catarina (2000 a 2002) mostra claramente que os tubarões atualmente representam acima de 50 % do volume desembarcado nessa pescaria, devido à grande demanda de carne de tubarão para o mercado interno e à exportação de barbatanas para a Ásia. A utilização do estropo de aço nas linhas secundárias do espinhel é a grande responsável pelas elevadas capturas de tubarões, já que o escape desses animais é evitado, na maioria dos casos. O tubarão-azul (*Prionace glauca*, LINNAEUS, 1758) é a principal espécie capturada. A sazonalidade nas capturas é apresentada para os agulhões, atuns, espadartes, tubarões-azuis e tubarões-martelos. A taxa de sobrevivência para várias espécies de tubarões no espinhel é elevada (acima de 50 %). As maiores capturas de tubarões-martelo ocorrem no segundo semestre, sendo estas incidentais (representaram apenas 8 % do total capturado em número durante 3 cruzeiros de pesca).

4.2 - INTRODUÇÃO

Segundo BONFIL (1994), no final dos anos 80, foram estimados um total de 2.305.940 indivíduos, representando um total de 76.318 toneladas de tubarões capturados como fauna acompanhante nas pescarias de espinhel pelágico atuantes no oceano Atlântico. As barbatanas de tubarões são um dos mais caros frutos do mar da atualidade e costumam ser exportados quase que em sua totalidade para os principais mercados compradores de Hong Kong e Cingapura (VANNUCCINI, 1999). Segundo este último autor, as barbatanas do tubarão branco, *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758), estiveram cotadas a U\$ 86,00/kg no mercado asiático, durante o período de janeiro-abril de 1999. Em Hong-Kong, para o ano de 2004, os valores médios das barbatanas processadas de tubarões-martelo e de tubarões-azuis oscilaram de U\$ 100,00 a 700,00/kg e de U\$ 50,00 a 200,00/kg respectivamente (Clarke, comunicação pessoal). Essa demanda internacional por barbatanas aumentou consideravelmente, no final dos anos 80 e ao longo da década de 90, como consequência da abertura do mercado chinês e a concomitante redução de tarifas, bem como a menor rigidez na pressão política interna que desencorajava o consumo deste produto, que no passado era considerado uma mercadoria muito luxuosa para consumo doméstico.

Assim, a atividade do “finning”, conduzida pela pressão econômica do mercado internacional de barbatanas é o principal obstáculo para a conservação e manejo das principais espécies de tubarões existentes nas águas sob jurisdição nacional, bem como em todo o Atlântico Sul. Embora esta prática seja considerada ilegal pelo governo brasileiro, através de sua agência ambiental (IBAMA) e para a Sociedade Brasileira envolvida com o Estudo e Conservação dos Elasmobrânquios (SBEEL) (ANÔNIMO, 1998 ; ANÔNIMO, 1999), a mesma é ainda rotineiramente realizada à bordo de muitas embarcações nacionais e arrendadas.

Conforme apresentado no capítulo anterior, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) realizou seu primeiro esforço para

desestimular essa atividade deletéria ao meio ambiente marinho, editando a portaria de nº. 121 , de 24 de agosto de 1998. Entretanto, à despeito da existência da mesma, há a necessidade de medidas mais eficazes quanto à fiscalização.

O presente trabalho visa descrever a pesca de espinhel de superfície sediada nos portos de Itajaí e Navegantes (SC) e que opera ao longo de toda a região sudeste e sul do Brasil, tendo como enfoque as capturas de tubarões e a atividade de extração de barbatanas.

4.3 - ÁREAS DE PESCA

No ano de 1998, três cruzeiros com observadores, foram efetuados à bordo de espinheiros sediados em Itajaí (SC), durante os períodos de março-abril, junho-julho e setembro-outubro, com o objetivo de conhecer essa pescaria e as respectivas capturas de tubarões. Esses cruzeiros fizeram parte do Programa REVIZEE-Score Sul, que objetiva avaliar os recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva Brasileira, especificamente na latitudes compreendidas pelas regiões sudeste e sul.

Durante os respectivos cruzeiros, um esforço total de 33650 anzóis perfazendo 34 lances foi efetuado, o que representou 1 % do esforço médio anual da frota espinheira nacional no sudeste e sul do Brasil. Dos 34 lances observados, 24 foram efetuados dentro da zona econômica exclusiva brasileira e os 10 restantes em águas internacionais. O número médio de anzóis utilizados por lance foi de 1030, 992 e 950 para o primeiro, segundo e terceiro cruzeiros respectivamente.

A área de pesca, delimitada pelas latitudes de 27°30'S e 34°30'S e pelas longitudes de 52°00' e 36°00'W, se situa na Zona de Confluência da Corrente quente do Brasil, com as águas frias da Corrente das Malvinas (Convergência Subtropical) . A sazonalidade nas mudanças climáticas ocasiona deslocamentos latitudinais dessa zona de mistura (CASTELLO & HABIAGA, 1988; BRANDINI, 1990; WEIDNER & AROCHA, 1999)

(figura 37). Na mesma área considerada há também ressurgências de borda de plataforma, ocasionadas por vórtices frontais ciclônicos da Corrente do Brasil (BRANDINI et al., 1989; MATSUURA, 1990; PIRES-VANIN et al., 1993). Essas ressurgências podem ocorrer em uma faixa extensa do talude na região sul, dando suporte aos estoques de peixes pelágicos, como os atuns (MESQUITA et al., 1983; MATSUURA, 1982; MATSUURA, 1990). Neste local, a morfologia do fundo é basicamente composta pelo talude, planícies abissais e elevações oceânicas. Sobre este ambiente oceânico-epipelágico são capturados, ao longo do ano, principalmente o espadarte, *Xiphias gladius* (LINNAEUS, 1758), atuns, *Thunnus obesus* (LOWE, 1839), *Thunnus alalunga* (BONNATERRE, 1788), *Thunnus albacares* (BONNATERRE, 1788) e tubarões (em especial o tubarão-azul, *Prionace glauca*), pela frota de atuneiros nacional, sediada nos portos de Itajaí-Navegantes (SC) e Santos (SP) e que utiliza o espinhel de monofilamento. Elevadas concentrações de espadarte nessa área são encontradas principalmente nos meses de inverno, associadas com a sua migração trófica e disponibilidade de presas, ou seja, lulas (HAIMOVICI & PEREZ, 1991; ARFELLI, 1996).

4.4 - O ESPINHEL DE MONOFILAMENTO.

Os atuneiros sediados nos municípios de Itajaí e Navegantes (SC) utilizam como arte de pesca o espinhel de monofilamento, sendo o anzol iscado com o calamar argentino descongelado, *Illex argentinus* (CASTELLANOS, 1960). A esse conjunto também é inserido, em cada linha secundária, um atrator luminoso (“lightstick”), aumentando desta forma a capturabilidade do petrecho.

As embarcações nacionais, onde foi possível realizar os cruzeiros com os observadores, podem permanecer no mar por um período de até 30 dias, sendo representativas da frota nacional operante ao longo da zona econômica exclusiva sul-brasileira. As suas características físicas são apresentadas na tabela 27.

O espinhel de monofilamento é utilizado primariamente para a captura do espadarte, *Xiphias gladius*. Entretanto outras espécies como tubarões pelágicos (principalmente *Prionace glauca* e atuns, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus* e *Thunnus alalunga* são também capturadas. Quando essa modalidade de pesca foi introduzida em 1994 em Santos (SP) e em 1996 em Itajaí (SC), a frota inicialmente se direcionava para o espadarte, evitando áreas de maiores concentrações de tubarões. Neste caso, o anzol era diretamente preso à linha secundária, esta de nylon, permitindo que os dentes dos tubarões cortassem as linhas e escapassem. Entretanto, com a demanda crescente de barbatanas de tubarões pelo mercado asiático, estropos de aço começaram a ser inseridos entre o anzol e a linha secundária de nylon, impossibilitando o escape dos tubarões. Atualmente, o espinhel de monofilamento com o estropo de aço nas linhas secundárias é o tipo mais comum de aparelho utilizado no sudeste e sul do Brasil, devido à sua facilidade operacional e segurança, se comparado ao sistema tradicional de espinhel de multifilamento (tipo “japonês”).

O espinhel de monofilamento utilizado pela frota nacional é composto de uma linha principal de nylon, onde as linhas secundárias (ou burãs) são fixadas. Bóias-cegas e rádio-bóias são também inseridas nessa estrutura (tabela 28 e figura 38). A linha principal (ou “madre”) utilizada era de 4mm de diâmetro e o seu comprimento total variou entre 25,6 e 35 milhas náuticas (47 a 66 km). Bóias são fixadas à linha principal por meio de um cabo de nylon com um grampo de aço inoxidável na sua extremidade livre (“snap”). A distância entre bóias variou de 200 a 300 m. Entre as bóias, 4 a 5 linhas secundárias são presas à linha principal, estas equidistantes de 60 a 40 m respectivamente.

A estrutura da linha secundária (burã) é relativamente simples (figura 39), medindo entre 13 e 20 m de comprimento total. Esta é composta de um cabo de nylon monofilamento, com um diâmetro de 1,8 mm e comprimento entre 12 a 19 m. A linha secundária é presa à linha madre através de um “snap” com destorcedor (figura 40). Na outra extremidade, um estropo de aço trançado de 1 m de comprimento, com uma proteção plástica e medindo 2 mm de diâmetro fica conectado entre a linha de nylon e o anzol (de número 9/0) (figura 41).

1 a 2 atratores luminosos artificiais (“lightsticks”) de 4 polegadas de comprimento são fixados próximos ao anzol, ou em torno de 1 m afastado do mesmo (figura 42). Os “lightsticks”, quando mantidos em gelo, podem ser reutilizados em um segundo lance do espinhel. Um segundo destorcedor (este com um peso de chumbo) é fixado no cabo de nylon 9,40 m abaixo do “snap”, permitindo que desta forma os tubarões ou outro tipo de captura possam nadar ou girar livremente evitando-se emaranhar a linha secundária e ao mesmo tempo mante-la em posição vertical sob a coluna d’água (figura 43).

As bóias-cegas são de plástico rígido, com 30 cm de diâmetro e presas à linha principal através de um “snap” com um cabo de nylon de 3,6 mm de diâmetro e 10-20 m de comprimento. Bóias-rádio são utilizadas para localizar o espinhel por meio do GPS – PLOTTER (figura 44). Em geral, 5 a 6 bóias-rádio são utilizadas por lance, estando localizadas a cada 40-43 bóias-cegas. 2 bóias-sinalizadoras são também utilizadas, como alerta à navegação, uma no meio e a outra no final do espinhel.

A linha-madre é acondicionada em um tambor conectado a um guincho hidráulico, que serve para a operação de lançamento e recolhimento do espinhel (figura 45). As linhas secundárias vão sendo colocadas na linha principal à medida que esta última é lançada na água, sendo o espaçamento entre as linhas secundárias feito através de um controlador de tempo, que “apita” a cada 15 - 18 segundos. A profundidade de operação do espinhel é atingida por meio de um lançador hidráulico denominado de “line-setter” (figura 46), que “acelera” a velocidade de lançamento da linha principal (entre 8,4 e 8,2 nós), ou variando-se o comprimento do cabo de bóia. Nem todos os espinheleiros brasileiros possuem o “line-setter”. Neste último caso, é alterado o comprimento do cabo de bóia e/ou o número de linhas secundárias entre bóias-cegas.

Considerando-se apenas o comprimento máximo do cabo de bóia mais o comprimento da linha secundária, o espinhel operaria a uma profundidade teórica de 40 m. Entretanto na prática esta profundidade possivelmente seja maior, em função da “catenária” formada pelo “line-setter”. Segundo ANÔNIMO (1998), nesta mesma modalidade de pesca,

utiliza-se em média 5 anzóis por samburá e portanto, o objetivo não é amostrar uma ampla faixa de profundidades de pesca. Apesar da acentuada curva catenária, a amplitude de profundidades é pequena, não ultrapassando os 60 m (ARFELLI, 1996; AMORIM et al., 1998). A faixa de profundidade de atuação deste petrecho é menor e relativamente constante se comparada ao espinhel tradicional japonês que operava entre os 50 e 150 m na década de 70.

4.5 - A OPERAÇÃO DE PESCA

A tabela 29 resume as operações de pesca com o espinhel, baseadas nos 3 cruzeiros de observadores de bordo. Normalmente, os tubarões são recolhidos do espinhel ainda vivos, sendo os animais içados até o convés do barco por meio de físgas, arpões ou através de um dispositivo denominado de “tesoura” (figura 47), dependendo de seu tamanho e resistência à captura. No convés, ou mesmo na borda da embarcação, os animais são imediatamente sacrificados. Eles sofrem um profundo corte sobre a cabeça (degola), produzindo uma acentuada hemorragia e finalmente são imobilizados por meio da inserção de um arame de aço através do arco neural do animal. Após a execução, são decapitados, eviscerados e as barbatanas extraídas (figura 48), sendo as carcaças acondicionadas em urnas com gelo.

4.6 - COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS

Durante os 3 cruzeiros realizados pelos observadores, 1247 elasmobrânquios (68,9 %) e 563 teleósteos (31,1%) foram capturados. O tubarão-azul, *Prionace glauca*, representou 50,4 % do total capturado em número, tubarões-martelo, *Sphyrna spp.* (RAFINESQUE, 1810) (8,2 %), tubarão-machote, *Carcharhinus signatus* (POEY, 1868) (6,2 %) e o tubarão-anequim, *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1809) (4 %), respectivamente. Outros

Carcharhinídeos como o tubarão-fidalgo, *Carcharhinus obscurus* (LESUEUR, 1818) e o tubarão-galha-branca, *Carcharhinus longimanus* (POEY, 1861) representaram apenas 0,1 %. Os peixes ósseos foram principalmente representados pelo espadarte, *Xiphias gladius*, com 13,5 % do total capturado, seguido pela albacora-lage, *Thunnus albacares* (9,1 %), albacora-branca, *Thunnus alalunga* (6,7 %), albacora-bandolim, *Thunnus obesus* (1,6%) e o agulhão-branco, *Tetrapturus albidus* (POEY, 1860) (0,3 %).

4.7 - A SOBREVIVÊNCIA DOS TUBARÕES NO ESPINHEL DE MONOFILAMENTO.

Durante os 3 cruzeiros de observadores de bordo foi também quantificada a condição que os tubarões apresentavam quando no momento do recolhimento do espinhel, ou seja, se os indivíduos chegavam vivos ou mortos no convés. O animal era considerado vivo, quando apresentava uma relativa atividade, ou seja, movimentos do corpo, mordidas, movimentos na membrana nictitante do olho e nas fendas branquiais. Por sua vez, o tubarão era considerado morto, quando não se observava nenhuma das atividades anteriormente mencionadas, mesmo através de estímulos externos. A tabela 30 apresenta os resultados dessas observações. De um total de 508 tubarões de diferentes espécies observados, 88 % chegavam ainda vivos ao convés da embarcação, onde eram imediatamente sacrificados pela tripulação. A mais alta taxa de sobrevivência foi detectada para o tubarão-azul, *Prionace glauca* (97 %), seguido pelo tubarão-anequim, *Isurus oxyrinchus* (78 %), tubarão-machote, *Carcharhinus signatus* (69,8%) e o tubarão-martelo, *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758) (53 %).

É recomendado um trabalho mais intensivo por parte dos observadores de bordo neste sentido, já que este tipo de análise seria um fator-chave para a adoção de medidas de conservação para reduzir a captura incidental de tubarões no espinhel de superfície e ao

mesmo tempo fornecer subsídios técnicos para os estudos de marcação e recapturas em tubarões.

4.8 - A EXTRAÇÃO DAS BARBATANAS

Embora não houvesse sido registrado o descarte de carcaças de tubarões à bordo dos espinheiros nacionais, o aproveitamento das barbatanas era integral .

Durante os 3 cruzeiros de observadores, o aproveitamento das barbatanas também foi registrado (tabela 31). As observações indicaram que o tipo de barbatana aproveitada à bordo estava relacionado com a espécie de tubarão capturada e sua tripulação.

Nos cruzeiros de março-abril e junho-julho, com a mesma tripulação no Yamaya III, as nadadeiras dorsais (primeira e segunda), peitorais, pélvicas, anal e lobo inferior da caudal eram extraídas de *Prionace glauca* , *Carcharhinus signatus*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna zygaena*, *Carcharhinus longimanus* e *Carcharhinus obscurus* . Para o tubarão-anequim, *Isurus oxyrinchus*, apenas a primeira dorsal, peitorais, e lobo inferior da nadadeira caudal eram extraídas. A Segunda dorsal e nadadeiras pélvicas eram apenas utilizadas quando o peixe era adulto.

No cruzeiro de setembro-outubro, à bordo do Basco, e com outra tripulação, o padrão de aproveitamento das barbatanas era outro. Neste caso, apenas a primeira nadadeira dorsal, peitorais e lobo inferior da caudal eram extraídos de *Sphyrna zygaena*, *Sphyrna lewini*, *Isurus oxyrinchus*, *Prionace glauca*, *Carcharhinus signatus* e *Carcharhinus obscurus* .

Os tubarões-azuis, *Prionace glauca* perfizeram 76 % e 94 % das nadadeiras extraídas durante o primeiro (março-abril) e segundo (junho-julho) cruzeiros respectivamente. Um total de 3656 e 4508 nadadeiras de diversas espécies de tubarões foram extraídas nessas duas viagens. Para o terceiro cruzeiro (setembro-outubro) o tubarão-martelo,

Sphyrna zygaena representou 38 % das nadadeiras aproveitadas, com um total de 421 nadadeiras extraídas das diferentes espécies de tubarões.

No ano de 1998, os tripulantes dos espinheleiros sediados em Itajaí, recebiam US\$ 12,00/kg de barbatanas de tubarão-azul frescas desembarcadas, ou seja, conservadas no porão com gelo durante a viagem. No caso do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* o valor pago no desembarque poderia chegar a US\$ 45,00/kg. Atualmente 50 % dos lucros obtidos com as barbatanas são retidos pelo armador. Os barcos da frota nacional sediados em Itajaí (SC), não descartam as carcaças dos tubarões, já que há mercado interno para esse produto. O mesmo ocorre com a frota de espinheleiros sediada em Santos (SP) (AMORIM et al., 1998).

4.9 - OS DESEMBARQUES DA FROTA ESPINHELEIRA DE MONOFILAMENTO EM SANTA CATARINA.

As estatísticas de desembarques (kg) para a frota espinheleira de superfície no Estado de Santa Catarina foram baseadas nos boletins estatísticos da pesca industrial para os anos de 2000, 2001 e 2002 (UNIVALI, 2001; 2002 e 2003). Inicialmente, os dados foram agrupados em grandes grupos, ou seja:

Agulhões: Neste grupo estão incluídos o agulhão-azul, *Makaira nigricans* (LACEPÈDE, 1800), agulhão-branco, *Tetrapturus albidus* e o agulhão-vela *Istiophorus platypterus* (SHAW, 1792).

Atuns: Albacora-bandolim, *Thunnus obesus*, albacora-branca, *Thunnus alalunga*, albacora-lage, *Thunnus albacares* e o bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS, 1758).

Tubarões: cação-anequim, *Isurus oxyrinchus*, cação-azul, *Prionace glauca*, cação-baía, *Hexanchus griseus* (BONNATERRE, 1788), cações-cabeça-chata, *Carcharhinus leucas* (VALENCIENNES, 1839), *Carcharhinus obscurus* e *Carcharhinus brachyurus*

(GÜNTHER, 1870), cação-mangona, *Carcharias taurus* (RAFINESQUE, 1810), cação-rajado, *Carcharhinus longimanus*, cações-martelo, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna zygaena*, cações-machote, *Carcharhinus signatus* e *Carcharhinus spp.* (BLAINVILLE, 1816), cações-raposa, *Alopias vulpinus* (BONNATERRE, 1788) e *Alopias superciliosus* (LOWE, 1839), cações-bagre, *Squalus acanthias* (SMITH & RADCLIFFE, 1912), *Squalus megalops* (MACLEAY, 1881), cação-bico-doce, *Galeorhinus galeus* (LINNAEUS, 1758), cação-tigre *Galeocerdo cuvieri* (PERON & LESUEUR, 1822), cação-lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (BIBRON, 1839), cações-cola-fina, *Mustelus spp.* (LINCK, 1790) e outras espécies de tubarões da família Lamnidae (MÜLLER & HENLE, 1838), Carcharhinidae (JORDAN & EVERMANN, 1896), Triakidae (GRAY, 1851), Odontaspidae (MÜLLER & HENLE, 1839), Sphyrnidae (GILL, 1872), Alopiidae (BONAPARTE, 1838), Squalidae (BLAINVILLE, 1816).

Espadarte: Inclui apenas *Xiphias gladius*.

Outros: Inclui outras espécies de peixes, ou seja, batata, *Lopholatilus villari* (RIBEIRO, 1915), cavalinha, *Scomber japonicus* (HOUTTUYN, 1782), cherne (famílias serranidae e polyprionidae), dourado, *Coryphaena hippurus* (LINNAEUS, 1758), espada, *Trichiurus lepturus* (LINNAEUS, 1758), mistura (várias espécies sem valor comercial ou quando de valor comercial, desembarcadas em quantidades muito pequenas), namorado, *Pseudopercis numida* (RIBEIRO, 1903), olho-de-boi, *Seriola dumerili* (RISSO, 1810), pargo-rosa, *Pagrus pagrus* (LINNAEUS, 1758), peixe-lua, *Masturus lanceolatus* (LIÉNARD, 1840), prego, *Lepidocybium flavobrunneum* (SMITH, 1843), raia (principalmente *Dasyatis violacea* (BONAPARTE, 1832)), abrótea (*Urophycis spp.*) e cavala, *Scomberomorus cavalla* (CUVIER, 1829).

Os desembarques totais (kg) em Santa Catarina por grandes grupos de peixes da frota espinheleira de superfície, durante os anos de 2000, 2001 e 2002, são apresentados na tabela 32. Para esse período de três anos, um total de 4050 toneladas de pescado foram desembarcadas por essa modalidade pesqueira. Desse total, em ordem decrescente de

importância, estiveram os seguintes grupos : tubarões (50,7 % do total desembarcado), atuns (21,4 %), espadarte (18,8 %), outros (8 %) e agulhões (1,1 %). Os tubarões-azuis e os tubarões-martelo representaram 37,4% e 5,1% do total desembarcado respectivamente. Analisando portanto, as proporções anteriores, questiona-se o direcionamento dessa modalidade de pesca apenas para o espadarte, *Xiphias gladius* e atuns (principalmente, *Thunnus alalunga*, *Thunnus obesus* e *Thunnus albacares*). Os tubarões portanto, representaram, para esse período, a maior fração em peso nessa pescaria, como consequência da grande demanda de carne de tubarão para o mercado interno e exportação de barbatanas para o mercado asiático. Há de se notar também, que as quantidades desembarcadas de barbatanas (em peso e em número) não foram registradas nessas estatísticas pesqueiras.

O maior direcionamento sobre os tubarões nessa pescaria é visualizado mais nitidamente avaliando-se a evolução dos desembarques dos diferentes grupos de peixes entre os anos (figura 49). Nota-se pois, como as capturas de tubarões aumentaram de 419 toneladas no ano de 2000 para 823 toneladas em 2002 (um aumento de praticamente 100 %). Esse grande aumento se deve principalmente ao elevado volume nas capturas de tubarão-azul, *Prionace glauca* que aumentou de 243 toneladas em 2000, para 651 toneladas em 2002. Os atuns também sofreram um incremento de 214 toneladas em 2000, para 325 toneladas em 2002. O espadarte, por sua vez, também apresentou essa evolução positiva nos desembarques , ou seja, de 196 toneladas em 2000 para 302 toneladas em 2002. Resumindo, a pesca de espinhel de superfície , com linha-madre de monofilamento, no Estado de Santa Catarina, se direciona principalmente para os tubarões, atuns e espadarte. Semelhante comportamento foi encontrado para a frota espinheleira de superfície sediada em Santos (SP), para o período 1971-1997 (AMORIM et al., 1998). Segundo estes últimos autores, durante o período de 1983 a 1994, quando a frota utilizava o espinhel de multifilamento (Japonês) os espinheleiros de Santos, direcionavam parte do tempo para os tubarões. Com o advento do espinhel de monofilamento, sem o estropo de aço, o rendimento dos tubarões

caiu em relação ao espadarte. Entretanto, a utilização mais recente do estropo de aço nas linhas secundárias, sugere o retorno dos tubarões ao primeiro lugar nas capturas. Em Santos, o mercado para carne de tubarão cresceu após 1977 e os pescadores começaram a trazer todos os tubarões capturados. Também o preço das barbatanas de tubarões aumentou em torno de 6 vezes durante o período de 1983 a 1994. Segundo AMORIM et al. (1998), desde 1976, os tubarões atingiram acima de 50 % das capturas totais no espinhel de superfície. De 1983 a 1993, somente o tubarão-azul representou em média 30 % da captura total dos espinheleiros de Santos.

Para os desembarques da pesca de espinhel de superfície no Estado de Santa Catarina, foi possível detectar sazonalidade entre os diversos grupos de peixes considerados. Neste caso, analisou-se o comportamento médio mensal dos diferentes grupos desembarcados entre os anos de 2000 e 2002 (figuras 50 a 56):

- Agulhões: De uma maneira geral, as capturas mais intensas para esse grupo foram durante os meses de primavera e verão. O inverno e início de primavera mostraram os menores volumes nas capturas (figura 50). VOOREN et al. (1999) encontraram maior frequência numérica nas capturas de Istiophoridae durante os cruzeiros de primavera e verão.
- Atuns: Este grupo definitivamente apresentou as melhores capturas nos meses de inverno. O verão foi a estação mais fraca em termos de volume desembarcado (figura 51). Segundo SILVA (1991), os atuns são mais abundantes durante os meses mais frios, ou seja, de maio até outubro. VOOREN et al. (1999) encontraram maior frequência de capturas de albacoras no inverno. É nessa época do ano que a corrente das Malvinas exerce forte influência sobre o sul do Brasil e as lulas, principal alimento das albacoras e espadarte são mais abundantes (SILVA, 1992).

- Tubarões-azuis: Melhores capturas foram detectadas em média no primeiro semestre, ou seja, durante os meses de verão e outono. Os menores volumes capturados foram detectados entre o final do inverno e a primavera (figura 52). AMORIM et al. (1998) encontraram para a frota de espinheleiros sediada em Santos (SP), maiores capturas de *Prionace glauca* durante os meses de inverno no período de 1971 a 1979 e durante os meses de outono no período de 1980 a 1990. VOOREN et al. (1999) encontraram essa espécie ao longo de todo o ano, havendo porém maior percentual numérico no mês de julho. As elevadas capturas da frota sediada em Itajaí no verão, possivelmente se devam à realização de viagens à elevação do Rio Grande, fora da zona econômica exclusiva brasileira, onde ocorrem grandes concentrações de tubarões-azuis, fato este constatado pelo próprio autor em duas viagens realizadas à essa região oceânica e por AZEVEDO (2003). Segundo YAMANDÚ et al. (1998), a elevação de Rio Grande (ou “Bromley Plateau”) é uma região de grandes bancos, com uma profundidade entre 4500 a 2700 m, mas com picos chegando à 760 m, 638 e 380m.
- Tubarões-martelo: Este grupo de tubarões ocorre o ano todo, embora as maiores capturas sejam a partir do segundo semestre. Um pico de captura foi detectado no mês de julho, possivelmente associado à *Sphyrna zygaena*, espécie esta de águas mais frias (abaixo de 17 °C), que ocorre com a penetração da convergência subtropical sobre o litoral sul-brasileiro no inverno (WEIDNER & AROCHA, 1999; VOOREN et al., 1999). O aumento das capturas nos meses de primavera, estariam por sua vez, provavelmente relacionados à *Sphyrna lewini*, espécie esta de águas mais quentes e que se desloca com a corrente do Brasil (entre 20 e 24°C), sendo a época de parto nessa época do ano (figura 53). Segundo ARFELLI & AMORIM (1994), para a frota sediada em Santos (SP), 60% das

capturas são de *Sphyrna lewini* e 40 % de *Sphyrna zygaena*, sendo os melhores rendimentos entre os meses de setembro a novembro. Neste grupo podem estar também incluídas capturas ocasionais de *Sphyrna mokarran* (RÜPPELL, 1837).

- Todos os tubarões: Embora o comportamento das médias não tenha sido bem definido, existem picos no verão (março, associados às grandes capturas de tubarões-azuis na elevação do Rio Grande) e no inverno (julho, coincidindo com as maiores capturas de tubarões-martelo da espécie *Sphyrna zygaena*) (figura 54). VOOREN et al. (1999), detectaram maiores capturas de *Sphyrna zygaena* durante os cruzeiros de inverno e capturas de espécies tropicais, ou seja, *Carcharhinus signatus*, *Sphyrna lewini*, *Galeocerdo cuvier*, *Carcharhinus plumbeus* (NARDO, 1827) e *Alopias superciliosus* na primavera e verão, coincidindo com os deslocamentos sazonais da convergência subtropical.
- Espadarte: O pico das capturas foi no inverno (agosto), havendo também um outro pico na primavera (outubro). As menores capturas foram detectadas no verão (janeiro) (figura 55). Segundo AMORIM & ARFELLI (1979), VOOREN et al. (1999) o pico nas capturas de espadarte ocorre principalmente nos meses de inverno, em especial em julho e agosto. NETO & LIMA (1997) consideram o período de maiores capturas no sul do Brasil, entre os meses de junho e outubro, coincidindo com as informações do presente trabalho. É nesse período também que ocorrem as capturas dos maiores exemplares (acima de 2 m de comprimento). CASTELLO (1996) considera a melhor época de captura para o espadarte normalmente entre os meses de maio até a metade de setembro. A abundância de lulas no sul do Brasil, durante os meses mais frios, parcialmente explicaria as mais altas taxas de captura de espadarte.
- Outros: Maiores volumes desembarcados foram nos meses de primavera (novembro e dezembro) (figura 56).

4.10 - DISCUSSÃO

De maneira geral, se observa que a pesca de espinhel de superfície sediada em Santa Catarina, em especial nos municípios de Itajaí e Navegantes, ocorre durante o ano todo, havendo alterações sazonais na disponibilidade e/ou direcionamento por parte da frota às diversas espécies, como é o caso das maiores capturas de albacoras e espadarte nos meses de inverno. O deslocamento latitudinal-sazonal da frente termal da margem ocidental da Convergência Subtropical ao longo da costa sul do Brasil e Uruguai, estabelece os limites de distribuição para as diferentes espécies de peixes pelágicos sobre a borda do talude e ambiente oceânico (MELLO et. al., 1993; SILVA, 1994, SEELIGER et. al, 1997, WEIDNER & AROCHA, 1999, VOOREN et al., 1999). A mistura da água tropical quente, com a água subantártica, somada à influência de água doce do Rio da Prata, e Lagoa dos Patos, ocasiona uma elevada produtividade fitoplanctônica sazonal sobre as plataformas e taludes sul-brasileiro e uruguaio. As águas ricas em nutrientes de origem subantártica, durante os meses de inverno e primavera sobre a plataforma, proporcionam elevados níveis de produtividade primária e secundária. Isto sustenta grandes biomassas de espécies forrageiras como anchovas, lulas e cavalinhas, que servem por sua vez de presas aos grandes atuns e espadarte. A instabilidade nas condições do mar, justamente na área de convergência é um forte atrativo para predadores oceânicos, como os atuns, espadartes. As frentes oceânicas de temperatura, sob a forma meandrada, geradas pelo encontro das correntes do Brasil e Malvinas, são um forte atrativo para os espadartes e outros predadores como atuns e tubarões, que vem se alimentar de lulas e outras espécies forrageiras (VASKE & CASTELLO, 1991; WEIDNER & AROCHA, 1999).

Até 2001 os espinheleiros sediados em Itajaí costumavam operar nos meses de verão, nas imediações das ilhas de Trindade e Martin Vaz. As evidências são que capturas

significativas de espadartes e tubarões azuis nessas localidades, estivessem associadas à reprodução e alimentação (MAZZOLENI & SCHWINGEL, 2002). Por outro lado, grandes capturas de tubarões-azuis foram obtidas nos meses verão e outono de 1998 (março e abril) e verão de 2002 (fevereiro e março), junto à elevação do Rio Grande, durante a época de escassez de espadarte sobre o talude sul-brasileiro (compare as figuras 52 e 55). Essas concentrações de tubarões-azuis sobre a elevação possivelmente estejam relacionadas à utilização de recursos alimentares (VASKE Jr., 2000).

Atualmente, a dinâmica da frota espinheleira sediada em Itajaí (SC) revela duas áreas principais de atuação, ou seja, a elevação do Rio Grande, nos meses mais quentes, ou seja, verão e outono, quando a frota se direciona principalmente para o tubarão-azul, e o talude sul-brasileiro nos meses mais frios, de inverno e primavera, quando as capturas de espadarte são mais elevadas. As viagens as ilhas de Trindade e Martin Vaz, atualmente não são mais realizadas, haja visto os elevados custos operacionais para efetuar as descargas em Vitória (ES). Essa dinâmica é bem apresentada no trabalho de AZEVEDO (2003).

5 - ANÁLISE DE COVARIÂNCIA MÚLTIPLA COM TRÊS
FATORES AOS DADOS DE CAPTURA E ESFORÇO DE PESCA
DOS TUBARÕES-MARTELO, *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH,
1834) E *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758) NA PESCA DE
ESPINHEL DE SUPERFÍCIE NO SUL DO BRASIL.

5.1 – RESUMO

Estudou-se a dinâmica das capturas de um grupo de tubarões-martelo (*Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*), através de modelos de Análise de Covariância (ANCOVA), na pescaria com espinhel de superfície, para a frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Foram utilizadas n = 596 observações, relativas aos lances de pesca, para o período 1996-2001, obtendo-se modelos ANCOVA, com o logaritmo neperiano das capturas (em peso, kg) como variável dependente. Neste caso, os efeitos ano, estação e área de pesca foram inseridos, sendo o logaritmo neperiano do esforço de pesca (em número de anzóis) a covariável. As médias ajustadas possibilitaram a determinação de tendências para esse grupo de tubarões, ou seja, maiores capturas no inverno (associadas com *Sphyrna zygaena*), primavera e verão

(estas duas últimas associadas com *Sphyrna lewini*). Houve pequena variação nas capturas entre os anos de 1996 e 2001 . A área delimitada pela borda de plataforma e talude, entre profundidades de 200 e 3000 m e as latitudes de 30° (Tramandaí, RS) e 35° S (Maldonado, Uruguai), foi onde ocorreram as maiores capturas. A relação logaritmizada entre as capturas (em peso, kg) e o esforço de pesca (em número de anzóis) é linear e positiva.

5.2 – INTRODUÇÃO

O sistema de espinhel de superfície do tipo raso, com linha-madre de monofilamento, é uma modalidade pesqueira importante no sudeste e sul do Brasil (ARFELLI, 1996; AMORIM et al., 1998). Existem algumas diferenças, entre uma embarcação e outra, nas dimensões dos aparelhos de pesca, ou seja, comprimento dos cabos de bóia , linhas secundárias e tamanho dos anzóis (tabela 33). Os tubarões-martelo, apesar de suas barbatanas apresentarem elevado valor no mercado internacional, não seriam espécies-alvo nessa pescaria, mas sim capturas acidentais, sendo representados em sua maioria por *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* . Durante o ano de 2000, os tubarões-martelo, capturados pelo espinhel de superfície no Estado de Santa Catarina, representaram em torno de 10 % do total desembarcado em peso de pescado. Já para o ano de 2002, essa representatividade caiu para apenas 3,5 % (UNIVALI, 2001; UNIVALI, 2003).

Segundo QUINN & DERISO (1999), a captura (C_t) de um determinado recurso pesqueiro em um determinado período de tempo pode ser expressa da seguinte forma:

$$C_t = q * f_t * N_t \quad (18)$$

Onde ,

C_t = captura em um determinado período de tempo (t);

q = coeficiente de capturabilidade;

f_t = esforço de pesca (e.g. número de anzóis) aplicado durante o período de tempo (t);

N_t = abundância média do recurso no período de tempo (t) considerado.

As tendências espaço-temporais nas capturas podem refletir mudanças na mortalidade por pesca ($F_t = q * f_t$), mudanças na abundância (N_t), ou ambos efeitos combinados. Portanto, a necessidade de um melhor conhecimento da dinâmica das capturas dos esfirnídeos no espinhel de superfície, visando medidas de regulamentação pesqueira para a conservação destes elasmobrânquios sobreexplorados (VEJA, 2003), foi o que motivou a elaboração deste estudo. Assim, com os dados disponíveis, tentou-se entender quais são as variáveis e fatores que estiveram atuando de maneira significativa sobre as capturas de tubarões-martelo.

O presente trabalho testou a aplicabilidade de um modelo de covariância múltipla (ANCOVA), sobre dados de captura e esforço, com o objetivo de se analisar o efeito de possíveis fatores sobre as capturas totais (em peso) de tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* em uma pescaria de espinhel de superfície no sul do Brasil (HUITEMA, 1980; ZAR, 1999). Neste estudo testaram-se os efeitos dos seguintes fatores: ano, estação do ano e área de pesca. As covariáveis utilizadas foram o esforço de pesca (em número de anzóis) e a temperatura de superfície da água do mar (em graus centígrados).

5.3 – MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de captura e esforço utilizados na análise, foram obtidos dos mapas de bordo dos espinheleiros que operaram principalmente nas latitudes das regiões sudeste e sul do Brasil e que realizaram seus desembarques em Itajaí – SC. Os mapas de bordo foram fornecidos pelo IBAMA (Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Sudeste-Sul) e pelo Grupo de Estudos Pesqueiros (Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar), que possui convênio com o Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento. O petrecho de pesca utilizado por essas embarcações foi o espinhel de superfície de monofilamento, com atração luminosa (light-stick) e isca de lula, *Illex argentinus* (CASTELLANOS, 1960).

As capturas de tubarões-martelo (em peso, kg), por lance de pesca, perfizeram um total de $n = 596$ observações, associados à dados sobre esforço de pesca (em número de anzóis), temperatura da superfície da água do mar (em °C), ano, mês de captura e área de pesca. A área estudada, segundo a Comissão Internacional para a Conservação dos Tunídeos do Atlântico (ICCAT, 1997), foi a de número 96 e dividiu-se a mesma em 5° por 5° graus (figura 57). O período analisado foi o de 1996 a 2001. Trabalhou-se apenas com os lances onde houve capturas de tubarões-martelo. As informações obtidas dos mapas de bordo não discriminavam as espécies do gênero *Sphyrna* (RAFINESQUE, 1810) e desta forma consideramos os dados como informações mescladas de *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*, estas duas, as mais comumente encontradas na área considerada e identificadas nos desembarques e cruzeiros de pesca.

A análise de covariância (ANCOVA), como método estatístico para comparação de médias para diferentes níveis de tratamento é poderosa, já que através de uma relação linear entre a variável dependente e uma ou mais covariáveis, é possível minimizar de forma significativa a variância ao redor da média dentro dos diferentes níveis de tratamentos (HUITEMA, 1980). Desta forma, o poder do teste fica maior do que uma simples análise de variância (ANOVA). Entretanto, para que a referida técnica estatística seja utilizada adequadamente, há a necessidade de existir sempre uma relação linear entre a variável resposta (dependente) e a(s) variável(is) contínua(s) (covariável(eis)), o que nem sempre ocorre com dados pesqueiros.

Uma Análise de Covariância múltipla, com três fatores: ano, trimestre e área de captura (PETRERE, 1978; HUITEMA, 1980; PETRERE, 1982; PETRERE, 1983; PETRERE, 1986; ABUABARA, 1996; PETRERE & ABUABARA, 1997), ou simplesmente ANCOVA, foi aplicada com o objetivo de averiguar a influência desses

fatores sobre as capturas de tubarões (em peso) na pesca de espinhel de superfície. As covariáveis foram o esforço de pesca (em número de anzóis) e a temperatura da água da superfície (em °C). Neste caso, o modelo é o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \gamma_k + \beta_1(X_{1ijk} - \bar{X}_{1...}) + \beta_2(X_{2ijk} - \bar{X}_{2...}) + \text{interações} + \varepsilon_{ijk} \quad (19)$$

Onde,

Y_{ijk} = captura em peso (kg) no ano i, trimestre j e área k.

μ = média populacional

α_i = efeito do i-ésimo nível do fator ano (i = 1, ..., 6).

π_j = efeito do j-ésimo nível do fator trimestre (j = 1, 2, 3, 4).

γ_k = efeito do k-ésimo nível do fator área (k = 1, 2, 3)

β_1 = coeficiente angular da covariável temperatura

X_{1ijk} = valor da covariável temperatura no ano i, trimestre j e área k

$\bar{X}_{1...}$ = média da temperatura para todas as observações

β_2 = coeficiente angular da covariável esforço de pesca

X_{2ijk} = valor da covariável esforço de pesca no ano i, trimestre j e área k

$\bar{X}_{2...}$ = média do esforço de pesca para todas as observações

ε_{ijk} = componente de erro aleatório, suposto $N(0; \sigma^2)$

Quando trabalhando com dados de mapas de bordo, é importante se considerar a natureza observacional dos mesmos, ou seja, não há nenhum tipo de controle sobre as covariáveis esforço de pesca e temperatura (CHATTERJEE & PRICE, 1990, SCHEINER & GUREVITCH, 2001; SNEDECOR & COCHRAN, 1980). O controle não é possível de ser realizado em um ambiente marinho pelágico, de grande extensão, sujeito às mais diversas

flutuações nas condições oceanográficas e pela impraticidade de se realizar um controle do esforço junto à frota pesqueira . Desta forma, fica-se impossibilitado de se construir um desenho experimental, onde as variáveis independentes (X 's) estejam sujeitas algum tipo de controle (fixando-as), sendo esta uma condição essencial para um adequado ajuste de modelos de regressão e aplicação de ANCOVA. Para se tentar minimizar este efeito e ao mesmo tempo obter-se um desenho mais balanceado, as observações individuais podem ser somadas em grupos relativos à época do ano, ano , área de pesca e inclusive faixas de temperatura. Desta forma haverá também uma redução na variabilidade dos dados de captura e esforço (ALLEN, 1980; PETRERE, 1978; PETRERE, 1982). Seguindo as supracitadas recomendações, os dados foram agrupados para os diferentes anos, trimestres e áreas conforme a tabela 34. A partir desse novo agrupamento de dados ($n = 53$) foi refeita a análise de covariância. As áreas considerados neste caso foram apenas as de número 9, 14 e 15, onde o número de dados sobre a captura e esforço de tubarão-martelo era maior, sendo a amostragem dessas áreas mais representativa.

Para a análise e processamento dos dados de pesca , foi utilizado o programa SYSTAT (versão 10.0).

Na ANCOVA é fundamental que sejam respeitadas determinadas condições, sem as quais a análise fica seriamente comprometida. As principais condições seriam as seguintes (HUITEMA, 1980):

1 - Randomização: É fundamental que as observações obtidas da população analisada o sejam de forma aleatória. Isto nem sempre é possível quando se trabalha com dados de captura e esforço de pesca, já que na maioria dos casos a pesca apresenta uma distribuição espaço-temporal agrupada, ou seja, a mesma se concentra em determinadas áreas e épocas do ano para conseguir melhores capturas (HILBORN & WALTERS, 1992).

2 – Independência na distribuição dos erros: Os erros devem apresentar independência e distribuição $N(0; \sigma^2)$. Dados de pesca muitas vezes apresentam “dependência serial”, ou seja, dependência de resposta ao longo do tempo e dependência

espacial, quando se trabalha com áreas adjacentes (no presente estudo, trabalhou-se com áreas adjacentes, ou seja 9, 14 e 15).

Em análise de regressão, uma das condições básicas do modelo é a de os erros u_i e u_j , associados com as respectivas i e j observações devem ser independentes entre si. Quando isto não ocorre, dá-se o nome a este fenômeno de autocorrelação. A autocorrelação é um indicativo de que outra(s) variáveis explanatórias podem ter sido omitidas do modelo. No presente estudo a presença ou não de autocorrelação foi determinada através do teste de DURBIN-WATSON (1951). O teste é baseado na condição de que os erros constituem uma série auto-regressiva de primeira ordem, ou seja:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \epsilon_t \quad \text{sendo que} \quad |\rho| < 1 \quad (20)$$

Onde, u_t = resíduo no intervalo de tempo t ;

u_{t-1} = resíduo no intervalo de tempo $t-1$;

ρ = autocorrelação de primeira ordem;

ϵ_t normalmente distribuídos com média zero e variância constante.

Desta forma a estatística d é definida como:

$$d = \frac{\sum_1^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_1^n e_t^2} \quad (21)$$

Esta estatística d é utilizada para testar a hipótese nula H_0 ($\rho = 0$) contra uma hipótese alternativa H_1 ($\rho > 0$). Os erros não são correlacionados quando $\rho = 0$.

O parâmetro ρ é estimado através de r , onde,

$$r = \frac{\sum_2^n e_t e_{t-1}}{\sum_2^n e_{t-1}^2} \quad (22)$$

Uma relação aproximada entre d e r existe, ou seja:

$$d = 2(1-r) \quad (23)$$

Considerando que r é uma estimativa de ρ , fica claro que d está próximo de 2 quando $\rho = 0$ e próximo de 0 quando $\rho = 1$. Quanto mais próximo o valor de d estiver de 2, mais forte é a evidência de que não existe autocorrelação presente na estrutura de erros. O teste formal para autocorrelação positiva é baseado na estatística d que é comparada com valores (d_L , d_U) obtidos para diferentes níveis de significância (1 e 5%) em uma tabela (CHATTERJEE & PRICE, 1990, página 273), sendo que na mesma os valores de d_L , d_U são obtidos através do tamanho amostral n e do número de variáveis k na regressão. Neste caso:

1. $d < d_L$, rejeita H_0
2. $d > d_U$, aceita H_0
3. $d_L < d < d_U$, o teste é inconclusivo

3 – Paralelismo das linhas de regressão: É fundamental em qualquer análise de covariância que as diferentes linhas de regressão, representativas da relação dos diferentes grupos de um determinado fator (e.g. área de pesca) com a covariável (e.g. esforço de pesca) sejam paralelas. Ou seja, a hipótese nula $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots = \beta_n$ (onde β_i = coeficiente de regressão linear para o grupo i ; i = i ésimo-grupo) deve ser aceita. Se isto não ocorrer, as retas são concorrentes e ocorre interação entre os diferentes níveis do fator.

4 – Independência dos tratamentos com a covariável: Embora esta não seja uma condição estrita para a utilização da ANCOVA, é recomendado que os diversos grupos relativos a um determinado fator atuem de forma independente da covariável X . Havendo essa independência (não interação), podemos nivelar os diversos tratamentos analisados (representados pelas médias ajustadas de Y) a uma única grande média em X .

5 – As covariáveis devem ser fixas e medidas sem erro: No caso dos dados pesqueiros de esforço, estes em geral são variáveis aleatórias (ou seja, não-fixas) e sujeitas a erros de medição, já que são informações fornecidas por terceiros.

6 – Linearidade nas regressões dentro de cada grupo: Ou seja, as relações entre os escores das covariáveis e os escores das variáveis dependentes é linear para cada grupo de

tratamento. No presente estudo, deveria existir uma relação linear entre as capturas (Y) e suas respectivas covariáveis (temperatura e esforço de pesca) em (X).

7 – Normalidade na distribuição dos escores de Y: Os escores da variável dependente (Y) devem estar normalmente distribuídos para cada grupo de tratamento.

8 – Homogeneidade da Variância dos escores em Y: A variância dos escores em Y deve ser a mesma para os diferentes grupos de tratamentos (homocedasticidade) e independente dos valores de X (e.g. a variância não aumenta com o valor de X) . A violação dessa condição não é séria quando o experimento é balanceado e a covariável possui distribuição normal. Entretanto, os dados pesqueiros muitas vezes se apresentam como um experimento não balanceado.

9 – Os níveis dos tratamentos devem ser fixos: Os níveis dos fatores não devem ser obtidos aleatoriamente da população, mas sim determinados de acordo com o objetivo da pesquisa. Quando os níveis dos fatores são aleatórios, mas o desenho experimental apresenta um único fator, não há grandes problemas na utilização da ANCOVA.

5. 4 – RESULTADOS

A existência de uma relação linear entre a variável dependente e suas covariáveis é condição fundamental para a aplicação de modelos de análise de covariância, já que a adição de um componente de regressão ao modelo de análise de variância (ANOVA) transforma o mesmo em um modelo de análise de covariância (ANCOVA). Por meio da regressão linear, grande parte da variância existente dentro de cada nível de tratamento (neste caso os tratamentos utilizados no modelo são as variáveis ano, trimestre e área) seria ocasionada e removida pela linha de regressão, aumentando assim o poder do teste (HUITEMA, 1980). Portanto, o primeiro passo para a utilização de uma análise de covariância é verificar a existência de uma relação linear entre a variável dependente (neste caso o peso total da

captura, em kg) e suas covariáveis (a temperatura em graus centígrados e o esforço de pesca, em número de anzóis).

Inicialmente, fez-se o gráfico do peso total da captura (kg) de tubarões-martelo versus o esforço de pesca (em número de anzóis) (figura 58) . Neste caso, a nuvem de pontos evidenciou uma relação linear positiva entre as duas variáveis, não havendo porém homogeneidade na variância da variável resposta com o aumento do esforço.

Da mesma forma, construiu-se o gráfico do peso total da captura (kg) versus a temperatura da água de superfície (em °C) e neste caso não foi possível encontrar alguma relação linear entre a variável dependente e sua covariável (figura 59). Conseqüentemente esta relação não seria adequada a um modelo de análise de covariância.

Tentou-se também a linearização dos dados através da aplicação do logaritmo neperiano (base e) sobre as variáveis analisadas. Neste caso, com a logaritmização, se observou uma nítida relação linear, de variância homogênea, entre o peso e o número de anzóis (figura 60) . Conseqüentemente esta relação poderia ser utilizada em um modelo de análise de covariância. Já na relação logaritmizada entre o peso e a temperatura, se observaram apenas nuvens de pontos sem tendência linear alguma (figura 61). A covariável temperatura não seria uma variável adequada para este tipo de análise, pois há pouca amplitude de variação, possivelmente devido à existência de temperaturas preferencias para *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* , ou seja, ocorreriam dois grupos modais na captura, ou seja um em 17°C e outro em 24°C respectivamente (GILBERT, 1967).

Finalmente, como última tentativa de se encontrar alguma outra relação linear entre variáveis, fez-se o gráfico entre o esforço de pesca e a temperatura da água de superfície (figura 62) , porém sem nenhuma relação linear aparente. A linearização dos dados através do logaritmo neperiano (base e), também não aproximou os dados de uma relação linear (figura 63).

Devido a agregação dos dados, sobrou a alternativa de fazer três ANCOVAs uma a uma, considerando um fator de cada vez, visto que não é possível testar a interação entre eles, por falta de replicação.

5.4.1 - MODELO 1 (FATOR ANO)

Neste caso analisou-se um modelo ANCOVA, onde a variável categórica foi o ano e a covariável o logaritmo neperiano do número de anzóis. O modelo portanto ficou expresso da seguinte forma:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzóis}) + \text{ano} * \ln(\text{anzóis}) \quad (24)$$

Onde,

$\ln(\text{peso da captura})$ = variável dependente, ou seja, o logaritmo neperiano do peso da captura em kg;

constante = média populacional (na variável dependente) comum para todas as observações;

ano = efeito do tratamento ano (neste caso os anos foram os de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001), ou seja, variável discreta.

$\ln(\text{anzóis})$ = covariável relativa ao esforço de pesca, ou seja, o logaritmo neperiano do número de anzóis, que é uma variável contínua;

$\text{ano} * \ln(\text{anzóis})$ = Interação entre o tratamento ano e a covariável $\ln(\text{anzóis})$

Os resultados deste modelo são apresentados na tabela 35. Inicialmente se observa que a captura em peso é fortemente explicada pelo modelo, pois o coeficiente de determinação $r^2 = 0,77$ é significativo ($P < 0,01$). A correlação entre os valores estimados e os observados de Y foi de 0,88. A análise de covariância não mostrou significância para a interação $\text{ano} * \ln(\text{anzóis})$ ($P > 0,05$), sendo, pois, respeitada a condição de paralelismo.

Conseqüentemente essa interação foi eliminada do modelo. A covariável relativa ao esforço de pesca é significativa ($P < 0,05$) e mantida no modelo.

A seguir, foi eliminada a interação ano*ln(anzóis) do modelo (tabela 36), ficando o mesmo apenas como:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzóis}) \quad (25)$$

O modelo continuou apresentando uma boa correlação ($r^2 = 0,74$), porém com o fator ano sem significância alguma ($P > 0,05$). Desta forma eliminou-se este fator do modelo, retornando-se à um modelo de regressão linear simples entre o ln(peso da captura) e a covariável ln(anzóis) (figura 60), ou seja:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \ln(\text{anzóis}) \quad (26)$$

$$\ln(\text{peso da captura em kg}) = -4,57 + 1,24 * \ln(\text{número de anzóis}) \quad (27)$$

Nota-se pois, o efeito preponderante do esforço de pesca em número de anzóis sobre as capturas de tubarões-martelo na pesca de espinhel, sendo esta correlação positiva.

5.4.2 - MODELO 02 (FATOR TRIMESTRE)

O segundo modelo ANCOVA analisado, relacionou as capturas de tubarões-martelo em peso (kg) logaritmizadas, com uma variável discreta referente ao trimestre do ano, sendo as médias de Y ajustadas através da covariável logaritmo neperiano do número de anzóis, ou seja:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anzóis}) + \text{trim} * \ln(\text{anzóis}) \quad (28)$$

Onde,

$\ln(\text{peso da captura})$ = variável dependente, ou seja, o logaritmo neperiano do peso da captura em kg;

constante = média populacional (na variável dependente) comum para todas as observações;

trim = efeito do tratamento trimestre (neste caso foram o primeiro, segundo, terceiro e quarto trimestres), ou seja variável discreta;

$\ln(\text{anzóis})$ = covariável relativa ao esforço de pesca , ou seja o logaritmo neperiano do número de anzóis, que é uma variável contínua;

$\text{trim} * \ln(\text{anzóis})$ = Interação entre o tratamento trimestre e a covariável $\ln(\text{anzóis})$

Os resultados dessa análise são apresentados na tabela 37. Percebe-se que o modelo explica grande parte da variação nas capturas pois, o coeficiente de determinação é significativo ($r^2 = 0,82$; $P < 0,01$). A interação entre o trimestre e o logaritmo neperiano do número de anzóis não se apresentou significativa ($P > 0,05$), portanto respeitando-se a condição de paralelismo na ANCOVA. Desta forma, a interação foi eliminada do modelo. Foram significativas as variáveis relativas ao efeito trimestre e à covariável $\ln(\text{número de anzóis})$, ou seja , $P < 0,05$.

Eliminando-se a interação entre o efeito trimestre e a covariável relativa ao número de anzóis o modelo ficou definido como:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anzóis}) \quad (29)$$

O resultado final desta análise de modelo ANCOVA é apresentado na tabela 38. Neste caso, o modelo explicou a variação nas capturas , pois o coeficiente de determinação é significativo ($r^2 = 0,79$; $P < 0,01$) . Tanto o efeito trimestre, quanto a covariável relativa ao esforço de pesca, o logaritmo neperiano do número de anzóis, foram significativos ($P < 0,05$). O teste de DURBIN-WATSON (1951) não indicou a presença de autocorrelação no modelo final de ANCOVA, pois $d = 2,2$.

Para o modelo final ANCOVA foi efetuada a análise de resíduos. Neste caso, a distribuição dos resíduos padronizados (student) em relação aos valores estimados (figura 64) não apresentou nenhuma tendência, sendo os pontos dispersos de uma maneira aleatória, com média zero e variância constante. Aplicaram-se os testes “t” sobre os valores de g_1 e g_2 (tabela 39) e a distribuição dos resíduos foi confirmada assimétrica, porém, mesocúrtica.

Resumindo, o modelo que relaciona as capturas de tubarões-martelo com a época do ano (trimestre), sendo o ajuste das médias de captura através da covariável esforço de pesca, é consistente. O gráfico de comparação das médias trimestrais (figura 65), indicou períodos de maiores capturas de tubarões-martelo no 1º, 3º e 4º trimestres do ano (ou seja, meses de verão, inverno e primavera). Possivelmente, as capturas de inverno estejam mais associadas à presença de *Sphyrna zygaena*, que é de águas mais frias.

5.4.3 - MODELO 03 (ÁREA)

Finalmente, analisamos um modelo ANCOVA relacionando as capturas de tubarões-martelo em peso (kg) logaritmizadas, com uma variável discreta referente à área onde as mesmas ocorreram. As médias de Y foram ajustadas através da covariável logaritmo neperiano do número de anzóis, ou seja:

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzóis}) + \text{área} * \ln(\text{anzóis}) \quad (30)$$

Onde,

$\ln(\text{peso da captura})$ = variável dependente, ou seja, o logaritmo neperiano do peso da captura em kg;

constante = média populacional (na variável dependente) comum para todas as observações;

área = efeito do tratamento área (áreas de número 9, 14 e 15);

$\ln(\text{anzóis})$ = covariável relativa ao esforço de pesca, ou seja, o logaritmo neperiano do número de anzóis;

$\text{área} * \ln(\text{anzóis})$ = Interação entre o tratamento área e a covariável $\ln(\text{anzóis})$

Os resultados da análise do supracitado modelo são apresentados na tabela 40. Neste caso, o coeficiente de determinação ($r^2 = 0,82$) mostrou que o modelo explicou a maior parte da variação nas capturas. Por sua vez, a análise de covariância mostrou que a interação

área*ln(anzóis) não foi significativa ($P > 0,05$), portanto, obedecendo a condição de paralelismo. Desta forma esta interação foi eliminada do modelo.

Ao eliminarmos a interação área*ln(anzóis), o modelo ficou redefinido da seguinte forma (tabela 41):

$$\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzóis}) \quad (31)$$

Neste caso, o modelo explicou a maioria da variação nas capturas, pois o coeficiente de determinação foi elevado ($r^2 = 0,80$). Tanto a área, quanto a covariável ln(anzóis) foram significativas ($P < 0,05$). O teste de DURBIN-WATSON (1951), indicou ausência de autocorrelação ($d > d_u$). A autocorrelação de primeira ordem foi igual a 0,117.

A análise de resíduos deste modelo final foi efetuada. Inicialmente se observa que os resíduos padronizados (student) em função dos valores previstos (figura 66) se apresentaram normalmente distribuídos, depois da aplicação do teste 't' sobre os valores de g1 e g2 com média em torno de zero e variância constante (tabela 42).

Pela análise anterior, conclui-se que o modelo ANCOVA, isto é, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzóis})$ consegue explicar a variação nas capturas de tubarões-martelo de uma maneira consistente. A comparação entre as médias ajustadas das capturas (figura 67) indicou que a área de número 14, que abrange a borda da plataforma e talude, em frente à costa do Rio Grande do Sul, foi o que apresentou as melhores capturas.

5.5 – DISCUSSÃO

Os dados de captura e esforço de pesca, costumam apresentar ruído (ABUABARA & PETRERE, 1997). A CPUE só é uma medida direta de abundância, quando o esforço de pesca está aleatoriamente distribuído em relação às espécies-alvo, o que não ocorre na pesca de espinhel, onde o esforço de pesca costuma se comportar de maneira agrupada e devido ao fato dos tubarões-martelo não serem espécies-alvo, mas sim, capturas acidentais. Na maioria

das vezes a CPUE é viciada por diferenças de capturabilidade. Muitas vezes, a variabilidade na CPUE, pode indicar diferenças nas estratégias de pesca, ou seja, maior ou menor direcionamento da frota sobre determinado recurso, do que propriamente variabilidade na abundância do estoque. Este último fato ocorre muito na pesca do espinhel, onde existe alternância no direcionamento das espécies-alvo (albacoras, espadarte, tubarões)(AMORIM et al., 1998).

Através do agrupamento dos dados das capturas e esforço de pesca por ano, trimestre e áreas 9, 14 e 15, e logaritmização das variáveis, foi possível se detectar uma relação linear entre as capturas de tubarões-martelo (em kg) e o esforço de pesca (em número de anzóis). Embora a quantidade de anzóis utilizados por lance, durante o período considerado (1997 a 2001), houvesse se comportado dentro de um intervalo de valores relativamente restritos, com média de 1088 anzóis e intervalo de confiança de 95% entre 1072 e 1105 anzóis (tabela 43), foi possível de se evidenciar a relação linear entre essas duas variáveis, conforme é ilustrado na figura 60.

O diagrama de dispersão das capturas (em peso) versus a temperatura não apresentou nenhuma tendência, havendo apenas uma nuvem de pontos (figura 59). Mesmo com a logaritmização dos dados, conforme a figura 61, não se obteve uma relação linear. Em termos de variáveis ambientais, obtidos na pescaria de espinhel, a temperatura da superfície da água do mar, foi o mais acessível, estando as capturas de tubarões-martelo associadas a um valor médio de 22°C, com um intervalo de confiança de 95 % bem restrito, ou seja, entre 21,8°C e 22,2°C (tabela 43). Segundo GILBERT (1967), e COMPAGNO (1984), a distribuição de *Sphyrna lewini* está associada a temperaturas iguais ou acima de 21° C (espécie circuntropical em termos de distribuição), e com a Água Tropical (AT), segundo MÖLLER et al.(1999), massa de água com temperaturas acima de 20°C e salinidades acima de 34,6 ppm), esta mais presente no sul do Brasil no verão e outono. Por sua vez, *Sphyrna zygaena* (espécie de águas mais temperadas, com distribuição anti-tropical (EKMAN, 1953) em ambos hemisférios), ocorreria em épocas de temperaturas mais baixas, inverno e

primavera, em torno dos 15° C , associada com a penetração da Água Subantártica (ASA) na superfície (massa de água com salinidades entre 32 e 35 ppm, e temperaturas entre 4 a 15°C) e que se posiciona por sobre a Água Central Atlântico Sul (ACAS) (esta última com temperaturas entre 10 a 20° C e salinidades entre 35 a 36 ppm) (VOOREN et al.,1999) . BASS et al. (1975a) observaram que na costa da África do Sul, *Sphyrna zygaena* estava associada com águas mais frias.

A ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{anzóis})$, indicou de que os rendimentos pesqueiros dos tubarões-martelo, para o período analisado (1996-2001), foram maiores no primeiro trimestre (verão) e segundo semestre (inverno-primavera) (figura 65). Uma hipótese que poderia explicar esse fenômeno, seria a entrada da convergência subtropical no segundo semestre, tornando as águas mais produtivas, havendo consequentemente as concentrações de tubarões-martelo e outros peixes pelágicos (predadores) na quebra do talude, para fins alimentares e reprodutivos, bem como, pelo direcionamento da frota espinheira para essa região específica nessas épocas do ano para a captura do espadarte, *Xiphias gladius* (LINNAEUS, 1758)(HAIMOVICI & PEREZ, 1990; VASKE & CASTELLO, 1991; PEREZ & HAIMOVICI, 1993; HERNANDEZ-GARCIA, 1995; CLARKE et. al, 1996; SEELIGER et al., 1997; SANTOS, 1999; PEREZ et al., 2001;) . Grandes peixes pelágicos (atuns , tubarões, peixes de bico) são capturados ao longo da frente termal da margem oeste da Convergência Subtropical pela frota espinheira de superfície (MELLO et al., 1993; SILVA, 1994) . A aplicação do modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{número de anzóis})$ não mostrou significância para o fator ano (tabela 36) . Entretanto, analisando os resultados das médias anuais ajustadas pelo modelo (figura 68), se observou que as capturas permaneceram estabilizadas praticamente em um mesmo nível durante o período 1996-2001. A história da pesca de espinhel de superfície em Itajaí é muito recente (iniciou em 1996) para se chegar a algum resultado mais conclusivo . Além do mais, trata-se de um recurso pelágico com grande distribuição espacial, tanto horizontal como vertical, sendo que o espinhel de monofilamento opera mais

superficialmente no ambiente pelágico (até os primeiros 100 m de profundidade em média), não cobrindo toda a faixa vertical de distribuição dos tubarões-martelo, como é o caso de *Sphyrna lewini*. Desta forma, as flutuações nas capturas poderão estar exprimindo apenas o comportamento da camada mais superficial de distribuição dessas espécies e não da abundância da população como um todo, não sendo considerados outros fatores, como migrações tróficas verticais que costumam ocorrer em espécies pelágicas, e a estratificação por tamanhos e sexos dentro de uma mesma população.

A área onde ocorreu a captura no modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$ também se apresentou significativa ($P < 0,01$) (tabela 41) sendo a área 14, esta delimitada pela borda de plataforma e talude, entre profundidades de 200 e 3000 m e as latitudes de 30° (Tramandaí, RS) e 35° S (Maldonado, Uruguai) a que apresentou maiores valores médios nas capturas (figura 67). Houve também capturas dessas espécies próximas a elevações (elevação de Rio Grande, Longitudes 33° - 39° W e Latitudes 29° e 33° S), e montes submarinos (cadeia Trindade – Vitória, ES, entre 20° e 21° S de Latitude), observando-se comportamento semelhante ao encontrado para os tubarões desta espécie em outras localidades do globo (KLIMLEY et al., 1993; KLIMLEY, 1993)(figura 69). Pela distribuição das capturas no mapa, há a hipótese dos esfirnídeos realizarem seus deslocamentos das áreas mais afastadas, ou seja, elevações e montes submarinos, para a região do talude e vice-versa, possivelmente em função de seu comportamento reprodutivo e alimentar. A topografia de fundo serviria como marco georeferencial para a migração desses animais. Estudos de marcação e recaptura irão elucidar melhor esta questão. O presente estudo serviu apenas para se determinar as áreas de maior concentração das capturas na pesca de espinhel de superfície. Um outro aspecto importante se refere ao fato de que os dados de capturas dos tubarões-martelo apresentados no presente estudo foram baseados apenas nas informações fornecidas pela frota nacional, que opera em uma zona limitada, não sendo representativa de toda a área de distribuição do estoque.

As variações anuais, sazonais, e espaciais nas capturas de um determinado recurso pesqueiro, podem ocorrer devido às condições oceanográficas peculiares, como é o caso dos deslocamentos das frentes oceânicas termais (BIGELOW et al., 1999). O aprofundamento da termoclina, pode explicar a diminuição da abundância de um determinado recurso (FONTENEAU, 1991a; FONTENEAU, 1991b).

O fato dos tubarões-martelo capturados pelo espinhel de superfície serem considerados capturas acidentais (representaram 9,9 % e 3,5 % do total desembarcado na pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina nos anos de 2000 e 2002 respectivamente) (tabelas 44 e 45), sendo o esforço de pesca mais direcionado para o espadarte, *Xiphias gladius*, tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758), e albacoras, *Thunnus albacares* (BONNATERRE, 1788), *Thunnus alalunga* (BONNATERRE, 1788), *Thunnus obesus* (LOWE, 1839), dificulta a interpretação dos dados de captura e esforço de pesca obtidos da frota comercial, bem como a elaboração de modelos ANCOVA, para a previsão das capturas. Por outro lado, os efeitos significativos ($P < 0,01$) dos fatores época do ano e área de pesca geram uma preocupação quanto ao fato de ocorrerem capturas mais intensas dessas espécies, justamente em períodos e locais em que a espécie se concentra para fins alimentares e reprodutivos, como é o caso da borda da plataforma e talude, em frente à costa Gaúcha, nos meses de inverno, primavera e verão.

A existência de uma relação linear positiva entre as capturas de tubarões-martelo e o esforço de pesca observada na figura 60, evidenciam que uma das maneiras de se minimizar os efeitos da pesca de espinhel sobre as populações de tubarões-martelo seria a redução no esforço de pesca, ou seja, através diminuição do número de anzóis utilizados no espinhel. Paralelamente a uma redução no esforço de pesca, a proibição do uso do estropo de aço nas linhas secundárias, sem dúvida reduziria significativamente as capturas de tubarões no espinhel (KOTAS et al., 1999).

Finalmente, com o objetivo de aprimorar os modelos é sugerida a adição de outras variáveis (e.g. oxigênio dissolvido, salinidade, etc.).

6 - IDADE E CRESCIMENTO DO TUBARÃO-MARTELO,
(*Sphyrna lewini*, GRIFFITH & SMITH, 1834)
NO SUDESTE E SUL DO BRASIL.

6.1 – RESUMO

O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*, se encontra entre as espécies mais vulneráveis de tubarões aos efeitos da sobreexploração pesqueira. Todo o ciclo de vida desta espécie, desde as fases de neonatos, juvenis e adultos vem sendo intensamente impactados pela pesca de emalhe, arrasto e espinhel. O estudo do crescimento é de fundamental importância para se estabelecerem futuras medidas de manejo e conservação deste valioso recurso natural. Para isto, foi realizada a determinação de idades através da leitura de anéis em vértebras inteiras. Inicialmente, foi utilizada uma nova técnica de coloração (Hiper-oxidação e Descalcificação Química) sobre as vértebras, que foram posteriormente lidas em um Sistema de Captação de Imagem que utiliza um computador acoplado a uma lupa. As imagens eram processadas através do software Photoshop, determinando-se um padrão de marcas hialinas (menos calcificadas) e opacas (mais calcificadas). As distâncias do foco aos anéis (marcas hialinas) eram medidas. Foram lidas 284 amostras por um único leitor, sendo feitas pelo menos duas leituras de cada amostra e uma terceira em caso de discordância no número de anéis. O ajuste do modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938) aos dados retrocalculados convergiu para valores de $L_{\infty} = 329,1$ cm; $K = 0,071$ ano⁻¹; $t_0 = -2,37$ ano. O

acompanhamento da periodicidade de bordas opacas e hialinas, bem como o comportamento do incremento marginal na borda das vértebras, evidenciou um padrão anual na formação dos anéis. A longevidade foi estimada acima dos 40 anos. Trata-se pois de uma espécie com baixa capacidade de recuperação aos efeitos da pesca. O “status” populacional de *Sphyrna lewini* no sudeste e sul é ainda desconhecido, havendo algumas hipóteses à respeito.

6.2 - INTRODUÇÃO

O estudo do crescimento do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* é de fundamental importância para medidas futuras de manejo e conservação deste importante recurso pesqueiro no litoral brasileiro. Somente através de acuradas determinações de idades é que se forma a base de cálculo para estudos de crescimento, mortalidade, idade de maturação e recrutamento, bem como longevidade, imprescindíveis para a elaboração de modelos de avaliação de estoques baseados em idades (WINTNER & CLIFF, 1999; SKOMAL & NATANSON, 2002). Por sua vez, o conhecimento das taxas de crescimento em tubarões é muitas vezes fragmentado, devido à falta de informação biológica (CORTÉS, 1999). O presente estudo tem como principal objetivo descrever o crescimento desta espécie no sudeste e sul do Brasil.

6.3. - MATERIAL E MÉTODOS

6.3.1 - MEDIDAS OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO

As medidas utilizadas no presente estudo para o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*) (figura 70), foram obtidas de amostragens nos desembarques e alguns cruzeiros de pesquisa na pesca de emalhe (superfície e fundo), espinhel de superfície e arrasto de fundo (tangones e parelhas) nas localidades de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC) durante o período de

1995 a 2002. As medidas eram feitas no local, em linha reta, com o auxílio de uma trena plástica, principalmente devido à dificuldade de se medirem os exemplares de maiores dimensões. Todas as medidas foram aproximadas para o centímetro inferior. Foram obtidas as seguintes medidas:

. Comprimento total (n = 92): obtida nos cruzeiros de pesca, quando o tubarão se apresentava inteiro. Para os exemplares de pequeno porte, a medida era feita entre o entalhe da cabeça e a extremidade do lobo superior da nadadeira caudal, com a cauda alinhada sobre o eixo horizontal do corpo. No caso dos exemplares de maior porte, devido à dificuldade de realizar medições à bordo de embarcações pequenas, como é o caso da pesca de emalhe, primeiramente era medida a distância entre o entalhe da cabeça e o sulco pré-caudal (A) e posteriormente a distância entre o sulco pré-caudal e a extremidade do lobo superior da nadadeira caudal (B). Somando-se A+B, obtinha-se o comprimento total (figura 70).

.Distância da primeira nadadeira dorsal até o sulco – pré-caudal (n = 1996) : Esta medida foi inicialmente tomada para os animais inteiros nos cruzeiros de pesca e posteriormente para as carcaças nos locais de desembarque com as nadadeiras já extraídas, graças à existência de uma plaqueta de cartilagem onde havia a inserção da primeira nadadeira dorsal. Medida feita entre a inserção da primeira nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal.

. Comprimento furcal (n = 88) : Esta medida também foi obtida nos cruzeiros de pesca.. Neste caso, para os animais inteiros, era medida a distância entre o entalhe da cabeça e a furca da nadadeira caudal.

Através da relação morfométrica entre o comprimento total e a distância da primeira nadadeira dorsal até o sulco pré-caudal, foi possível a conversão das medidas de carcaças desembarcadas em Itajaí, Navegantes e Ubatuba, em comprimentos totais de animais inteiros e assim se conhecer a estrutura de tamanhos da população.

6.3.2 - RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS

O estudo da morfometria de *Sphyrna lewini* teve por objetivo determinar as relações entre certas medidas lineares do corpo do tubarão e seu comprimento total. Graças à essas relações, obtidas por meio de regressão linear, é possível converter certas dimensões das carcaças dos tubarões-martelo desembarcados (ou seja, carcaças, descabeçadas, evisceradas e sem barbatanas), em comprimentos totais de animais inteiros, permitindo reconstruir as composições de tamanhos originais dos tubarões capturados. Todas as análises foram realizadas para sexos agrupados, pois o número de dados se mostrou insuficiente para a elaboração das relações morfométricas para machos e fêmeas separadamente. As medidas eram todas em centímetros .

As relações morfométricas analisadas foram as seguintes:

- (1) Comprimento total (L_T) versus distância entre a 1º nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (L_{SPC}) ($n = 92$);
- (2) Comprimento total (L_T) versus o comprimento furcal (L_F) ($n = 88$);

Para essas regressões lineares, foram estimados os coeficientes a e b, seus erros padrões, suas significâncias através do teste “t”, bem como seus intervalos de confiança. Os dados de comprimento utilizados eram brutos, sem transformação.

6.3.3 - RELAÇÕES PESO-COMPRIMENTO

Duas relações peso-comprimento foram estabelecidas para *Sphyrna lewini*, com o objetivo de se converter os comprimentos totais dos animais amostrados inteiros em pesos totais, bem como para transformar as carcaças pesadas nos locais de desembarques em comprimentos totais de animais inteiros. As duas relações analisadas foram as seguintes:

- (1) Peso total (W_T) versus comprimento total (L_T) ($n = 67$);
- (2) Peso da carcaça (W_C) versus comprimento total (L_T) ($n = 57$);

As medidas de peso foram anotadas em gramas e as de comprimento em centímetros. Neste caso, os sexos também foram agrupados.

O modelo peso (W_T) – comprimento (L_T) utilizado foi do tipo $Y = \alpha X^\beta$, onde a estrutura de erros foi considerada multiplicativa. Para a obtenção dos parâmetros α e β , linearizou-se o modelo, através de logaritmos neperianos (base e), ficando a equação da seguinte forma:

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta \ln X + \epsilon \quad (32)$$

Onde, $\ln \alpha$ = interseção no eixo Y ;

β = inclinação da linha de regressão;

Foram estimados para os coeficientes $a = \ln \alpha$ e $b = \beta$, seus erros padrões, significâncias através do teste “t”, bem como seus intervalos de confiança .

6.3.4 - ESTRUTURA DE TAMANHOS

As composições de tamanhos de *Sphyrna lewini* analisadas foram obtidas das amostragens nos desembarques da pesca de emalhe (superfície e fundo), espinhel de superfície e arrasto de fundo (tangones e parelhas) nas localidades de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC) durante o período de 1995 a 2002 (n = 1996), considerando ambos sexos. Os dados obtidos para as relações morfométricas e peso-comprimento anteriores foram insuficientes para se efetuar a conversão a comprimentos totais por sexos separadamente. Os comprimentos totais dos tubarões-martelo foram obtidos a partir da relação logaritmizada (base e) entre o comprimento total (L_T) versus a distância entre a 1ª nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (L_{SPC}) (cm), determinada no presente estudo para ambos sexos, ou seja:

$$\ln L_T = 1,35 + 0,93 * \ln L_{SPC} \quad (33)$$

, distâncias medidas em linha reta em cm.

6.3.5 - DECOMPOSIÇÃO DE MODAS

Com o objetivo de se detectarem as coortes, representadas por distribuições de frequência de comprimento supostamente normais, nas diferentes composições de tamanhos obtidas por época do ano, efetuou-se a decomposição das modas utilizando o método de BHATTACHARYA (1967). Este basicamente separa as distribuições normais de uma distribuição de frequência de comprimentos misturada. A separação se inicia pelo lado esquerdo da distribuição geral e uma vez identificada a primeira distribuição normal, esta é subtraída da distribuição total e desta forma o procedimento é repetido até quando for possível identificar distribuições normais (GAYANILO et al., 1995). As amostras utilizadas para a decomposição das modas foram agrupadas por época do ano, conforme a tabela 46. Para a separação dos grupos modais utilizamos o índice de separação (S.I.), definido por HASSELBLAD (1966), Mc NEW & SUMMERFELT (1978) e CLARK (1981), ou seja:

$$S.I. = \frac{\bar{L}(a+1) - \bar{L}(a)}{(S(a+1) + S(a)) / 2} \quad (34)$$

Onde ,

$\bar{L}(a+1)$ = comprimento médio do grupo modal a+1

$\bar{L}(a)$ = comprimento médio do grupo modal a

$S(a+1)$ = desvio padrão do grupo modal a+1

$S(a)$ = desvio padrão do grupo modal a

A decomposição das modas, pelo método de Bhattacharya, foi realizada mediante o uso do programa denominado FiSAT (FAO – ICLARM Stock Assessment Tools) (GAYANILO et al., 1995).

6.3.6 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM *Sphyrna lewini*
 ATRAVÉS DO MÉTODO DE POWEL-WETHERALL.

Com o objetivo de comparar os resultados dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , K , t_0), obtidos através de leituras em vértebras, com outras metodologias, foram realizadas estimativas baseadas na análise de distribuições de frequência de comprimentos ($n = 1996$) pelo método de Powel-Wetherall.

WETHERALL (1986), baseado no trabalho de POWELL (1979), apresenta um método simples para estimar o comprimento assintótico (L_{∞}) e a relação entre os coeficientes de mortalidade total e de crescimento (Z/K), utilizando apenas dados de frequência de comprimento de capturas de peixes. Este método é baseado na equação de mortalidade de BEVERTON & HOLT (1956), ou seja:

$$Z = K[(L_{\infty} - L_m)/(L_m - L')] \quad (35)$$

Onde,

Z = coeficiente instantâneo de mortalidade total, considerando uma população em equilíbrio, com mortalidade exponencial constante e crescimento segundo o modelo de von Bertalanffy.

L' = comprimento a partir do qual 100 % dos indivíduos são capturados.

L_m = comprimento médio calculado à partir de uma amostra aleatória de peixes acima de L' .

L_{∞} = comprimento médio máximo assintótico.

Como L' pode ser qualquer valor igual e maior do que o menor comprimento sob total exploração, a equação acima pode oferecer uma série de estimativas de Z , uma para cada escolha de L' . Isto possibilita transformar a equação acima em uma análise de regressão, com L' sendo a variável independente. Uma série de transformações algébricas (WETHERALL et al., 1987; ISAAC, 1990) converte a equação acima em :

$$L_m - L' = a - b * L' \quad (36)$$

Onde,

$$Z/K = -(1+b)/b \quad (37)$$

$$L_\infty = -a/b \quad (38)$$

Portanto, plotando $L_m - L'$ versus L' haverá uma regressão linear da qual a e b poderão ser estimados e desta forma L_∞ e Z/K obtidos. Este tipo de análise é adequado para situações onde muito pouco ou nada se conhece sobre o estoque de peixes em questão. A vantagem deste método é que L_∞ é estimado da intercepção da linha de regressão com a abscissa .

6.3.7 - DETERMINAÇÃO DE IDADES EM VÉRTEBRAS DE *Sphyrna lewini*

Para a determinação de idades de *Sphyrna lewini*, utilizaram-se vértebras inteiras, localizadas na região logo abaixo ou anterior à primeira nadadeira dorsal, devido à facilidade da obtenção nos cruzeiros de pesca e locais de desembarque, bem como pelo maior número de anéis de crescimento geralmente encontrados nesse local da coluna vertebral, concavidade mais rasa da “intermediária” (facilita a leitura dos anéis) e similaridade de tamanhos entre as vértebras adjacentes nessa região (BRANSTETTER & McEACHRAN, 1986; NATANSON & CAILLIET, 1990; LOEFER & SEDBERRY, 2003) . As vértebras mostraram-se bem circulares conforme ilustrado nas figuras 71 e 72 . Um conjunto de aproximadamente 3 a 5 vértebras inteiras de cada exemplar amostrado foram extraídas dessas regiões , juntamente com os dados de sexo e comprimento. Preliminarmente, os arcos hemais, processos laterais e a maioria do tecido conectivo foram removidos da vértebra, com o objetivo de se expor a superfície do centrum, sendo posteriormente o material etiquetado e acondicionado em álcool etílico a 70 % até o momento de seu processamento.

Para se observarem as marcas de crescimento em vértebras inteiras, foi utilizada uma nova técnica desenvolvida por LÓZANO (1999), denominada de Hiper-oxidação e Descalcificação Química (HDQ) com algumas modificações. Basicamente cada vértebra passou pelas seguintes etapas de processamento:

1. Limpeza com água próxima ao ponto de fervura com a adição de um pouco de detergente (lava-louças neutro) durante 5 minutos (OXIDAÇÃO).
2. Imersão em água oxigenada (3 %) durante 1 hora (OXIDAÇÃO).
3. Descalcificação da vértebra com solução de Hipoclorito de sódio (2 %) durante 10 minutos.
4. Hidratação com solução de Hidróxido de sódio (2 %) durante 1 hora.
5. Coloração com corante Azul de Toluidina (5:1) durante 10 minutos.
6. Acondicionamento em água corrente durante 12 horas.
7. Conservação em álcool etílico (70 %) .

O corante azul de toluidina foi utilizado devido à sua alta afinidade com as proteínas presentes nos tecidos ósseos e cartilagosos.

As vértebras coradas eram posteriormente lidas em um plano reto e imersas em água doce em uma placa de Petry , sob luz incidente, sendo todas as imagens das vértebras gravadas e analisadas através de um Sistema de Captação de Imagens, que utiliza um microcomputador acoplado a uma lupa (ocular GSWH 10 X 22, micrométrica 0,67, produzindo um aumento de $10 \times 0,67 = 6,7$ vezes) e um software (Image – Pro Plus, versão 3.0 para Windows) para a captação e medição das imagens. As imagens gravadas foram posteriormente analisadas no software Photo Editor do programa Office da Microsoft. O equipamento utilizado é de propriedade do Universidade do Vale do Itajaí (Univali – CTTMAR), localizada em Itajaí – SC, que gentilmente disponibilizou algumas horas semanais de uso.

Basicamente , no “centrum” das vértebras, é possível visualizar um padrão de bandas mais largas (opacas), estas mais claras e calcificadas e bandas mais estreitas, menos

calcificadas e escuras (hialinas), estas últimas denominadas de “anéis” . O procedimento de leitura de idades em vértebras ocorreu através da detecção e contagem do número de “anéis” de crescimento concêntricas e completos, sendo posteriormente medidos o raio do “centrum” e as distâncias entre o foco da vértebra (F) e os respectivos “anéis” (figuras 71 e 72). Através desta técnica foi possível fazer a leitura de um total de 284 amostras de vértebras inteiras. Cada amostra analisada foi lida pelo mesmo leitor um total de 3 vezes, em espaços de tempo de no mínimo uma semana. Havendo concordância no número de anéis lidos entre duas leituras, a terceira leitura era descartada. Se não houvesse concordância em pelo menos duas leituras, a amostra era definitivamente eliminada da análise. Posteriormente, as duas leituras concordantes eram utilizadas para o cálculo dos índices de precisão. Para se garantir uma boa precisão nas leituras, a contagem dos anéis em vértebras é feita sem o conhecimento prévio do tamanho, sexo ou época do ano em que o animal foi coletado.

6.3.8 - PROPORCIONALIDADE NO CRESCIMENTO DA VÉRTEBRA E DO ANIMAL: RETROCÁLCULO.

Neste estudo, analisaram-se duas hipóteses de crescimento (WHITNEY & CARLANDER, 1956; FRANCIS, 1990), com o objetivo de se retrocalcular os comprimentos dos peixes em cada marca de crescimento, ou seja:

Hipótese (SPH) : Relação entre o raio da vértebra (mm) (Y) e o comprimento total do peixe (cm) (X). Havendo uma relação significativa entre essas duas variáveis, utilizar-se-á desta relação linear para retrocalcular os comprimentos totais dos tubarões-martelo por marca de crescimento, utilizando uma fórmula, que na realidade se equipara à obtida por Fraser-Lee (FRASER, 1916; LEE, 1920), ou seja:

$$L_i = - (a/b) + (L_c + a/b) * (S_i/S_c) \quad (39)$$

Onde, a = interseção da linha de regressão no eixo Y (raio da vértebra).

b = inclinação da linha de regressão.

L_c = comprimento total (cm) do animal capturado.

S_i = distância do foco à marca de crescimento analisada (mm).

S_c = raio da vértebra (mm) no momento da captura.

Neste caso, foram retrocalculados $n = 2471$ comprimentos totais (L_i).

Hipótese (BPH): Relação entre o comprimento total do peixe (cm) (Y) e o raio da vértebra (mm)(X). Da mesma forma que no caso anterior, havendo uma relação significativa entre as variáveis, utilizamos a mesma para retrocalcular os comprimentos totais dos tubarões-martelo por marca de crescimento, através da seguinte fórmula:

$$L_i = [(c + d * S_i)/(c + d * S_c)] * L_c \quad (40)$$

Onde, c = interseção da linha de regressão no eixo Y (comprimento total).

d = inclinação da linha de regressão.

L_c = comprimento total (cm) do animal capturado.

S_i = distância do foco à marca de crescimento analisada (mm).

S_c = raio da vértebra (mm) no momento da captura.

Neste caso, também foram retrocalculados $n = 2471$ comprimentos totais (L_i).

6.3.9 - ANÁLISE DA PRECISÃO DAS LEITURAS DE IDADE, OBTIDAS ATRAVÉS DE VÉRTEBRAS DE *Sphyrna lewini*.

A precisão das leituras de idades em vértebras inteiras de *Sphyrna lewini* pelo método de LÓZANO (1999) foi analisada através do cálculo de 3 índices :

- Erro percentual médio (APE) (BEAMISH & FOURNIER, 1981; CAMPANA, 2001), definido como:

$$APE_j = 100\% \times \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{X_j} \quad (41)$$

Onde.

X_{ij} = i-ésima determinação de idade (em número de anéis) para o j-ésimo peixe,

X_j = idade média para o j-ésimo peixe, ou seja, se para um determinado peixe foram feitas 3 leituras dando como resultados 2, 3 e 3 anéis respectivamente, calcula-se uma média aritmética de 2,7 anéis.

R = número de leituras efetuadas no j-ésimo peixe.

Quando calculada a média desse índice através de vários peixes analisados, temos um índice único denominado de índice de erro percentual médio.

- Coeficiente de Variação (CV) (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001), definido como:

$$CV_j = 100\% \times \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)^2}{R-1}}}{X_j} \quad (42)$$

Como no caso da equação anterior (APE), para este índice pode ser calculado um valor médio para um conjunto determinado de peixes analisados.

- Índice de precisão (D) (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001), calculado como:

$$D_j = \frac{CV_j}{\sqrt{R}} \quad (43)$$

O índice de precisão (D) é semelhante ao de (CV) (e idêntico ao APE, quando o número de comparações é igual a dois, caso do presente estudo). Segundo CHANG (1982) o coeficiente de variação (CV) é estatisticamente mais rigoroso do que APE, sendo este mais utilizado em trabalhos científicos.

6.3.10 - ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DE *Sphyrna lewini* ,
BASEADO NAS LEITURAS DE ANÉIS EM VÉRTEBRAS INTEIRAS.

De posse dos comprimentos retrocalculados por idade para a melhor hipótese, bem como dos comprimentos observados por idade, foi possível de se fazer ajustes das curvas de crescimento à esses 2 conjuntos de dados e estimar seus parâmetros (L_{∞} , K , t_0 , a , b , c) de acordo com o tipo de modelo. Neste estudo, à título de comparação, aplicaram-se três modelos de crescimento, ou seja, o de von BERTALANFFY (1938), GOMPertz (1825) e SCHNUTE & RICHARDS (1990). Para isto, utilizou-se da rotina de ajuste de regressão não-linear existente no programa SYSTAT (versão 10), baseada no método iterativo de Gauss-Newton, e que faz uso do algoritmo de MARQUARDT (1963), limitando-se o número de iterações e a faixa de valores superiores e inferiores em torno desses parâmetros. Este método na realidade é uma estimativa não-linear dos parâmetros através de mínimos quadrados. O critério utilizado para escolher o melhor ajuste de curva (modelo), seria baseado nas seguintes condições: (1) curvas que apresentassem menor variância residual; (2) correlação elevada (r^2); (3) Estimativas dos parâmetros dos modelos envolvidos com menores erros padrão assintóticos (A.S.E). (4) Também utilizou-se como critério de escolha de L_{∞} a relação de BEVERTON (1963):

$$L_{m\acute{a}x} = 0,95 * L_{\infty} \quad (44)$$

No presente estudo encontramos o maior exemplar capturado (L_{max}), na pesca de emalhe de superfície, medindo 382,1 cm de comprimento total. Substituindo na relação acima, teríamos um $L_{\infty} = 402$ cm. Em suma, o valor de L_{∞} , obtido através do ajuste de curva, que estiver mais próximo deste último valor, terá maior realidade biológica.

6.3.10.1 - MODELO DE VON BERTALANFFY

Este modelo (von BERTALANFFY, 1938), é o mais utilizado para o estudo de peixes, e avaliação de estoques (GULLAND, 1975; SPARRE & VENEMA, 1992), sendo também ajustado aos dados de comprimento por idade de *Sphyrna lewini*. O modelo, quando aplicado apenas para dados de comprimento, não apresenta o formato sigmoidal característico dos modelos de GOMPERTZ (1825) e de curva logística, portanto não havendo o ponto de inflexão. Este na realidade se apresenta de forma convexa, cuja inclinação decresce gradualmente, tendendo para uma assíntota superior paralela ao eixo da abcissa, que corresponde ao comprimento máximo teórico, L_{∞} (GULLAND, 1975). O modelo é representado pela seguinte equação:

$$L_t = L_{\infty} \left(1 - e^{-k(t-t_0)} \right) \quad (45)$$

Onde, L_t = comprimento do tubarão a uma idade t ;

L_{∞} = comprimento médio máximo assintótico;

k = coeficiente de taxa de crescimento, que determina quão rapidamente o tamanho máximo é atingido;

t = idade a um comprimento L_t

t_0 = É um parâmetro relacionado com L_0 (comprimento no instante do nascimento) no qual o tubarão apresenta comprimento igual a zero (fixa a posição da curva no eixo da abcissa e afeta a inclinação da mesma).

6.3.10.2 - MODELO DE GOMPERTZ

Embora este modelo (GOMPERTZ, 1825), em geral, tenha sido mais utilizado para representar o crescimento da massa corporal dos organismos em função da idade (MOORE

& MOORE, 1974; WALTER, 1997), curva esta de formato sigmoidal, com ponto de inflexão, alguns trabalhos com este modelo também representaram o crescimento do comprimento em função da idade no caso de pequenos cetáceos e pinípedes (RAMOS et al., 2000). Aplicou-se também, à título de exploratório, este modelo aos dados de *Sphyrna lewini*. O modelo de Gompertz, em comprimento, utilizado no presente estudo, foi representado pela seguinte equação:

$$L_t = L_\infty * e^{(-e^{(b-kt)})} \quad (46)$$

Onde, L_t = comprimento total do tubarão a uma idade t ;

L_∞ = comprimento médio máximo assintótico;

b = fator de correção;

k = coeficiente de taxa de crescimento;

t = idade a um comprimento L_t ;

6.3.10.3 - MODELO DE SCHNUTE & RICHARDS

SCHNUTE & RICHARDS (1990) propuseram um modelo generalizado, que englobaria outros modelos clássicos, ou seja, os modelos logísticos, GOMPertz (1825); von BERTALANFFY (1938); RICHARDS (1959); CHAPMAN (1961) e SCHNUTE (1981) (HADDON, 2001). Este modelo seria representado da seguinte forma:

$$y^{-b} = 1 + \alpha * e^{-ax^c} \quad (47)$$

Onde,

y = comprimento à idade x ;

x = idade correspondente ao comprimento y ;

a, b, c, α = parâmetros do modelo, que definem o formato da curva. Ou seja, alterando os valores desses parâmetros e a estrutura formal do modelo, teremos diversos tipos de modelos de crescimento. Por exemplo, no caso da curva logística, $b=1$ e $c=1$;

SCHNUTE & RICHARDS (1990) inseriram no modelo anterior o parâmetro y_{∞} (tamanho máximo médio da variável y), para torná-lo mais flexível e desta forma o mesmo ficou com 5 parâmetros ou seja:

$$y = y_{\infty} \left(1 + \alpha e^{-ax^c} \right)^{-1/b} \quad (48)$$

Desta forma, aplicamos o formato deste último modelo aos dados observados e retrocalculados de *Sphyrna lewini*.

6.3.11- COMPARAÇÕES ENTRE CURVAS DE CRESCIMENTO

Compararam-se diferentes curvas de crescimento de diferentes autores, com as do presente trabalho, através do denominado “teste phi primo de Munro” (MUNRO & PAULY, 1983; PAULY & MUNRO, 1984), que consiste na determinação de um índice geral de performance de crescimento (ϕ), índice este que apresentaria variância mínima e seria expresso da seguinte forma:

$$\phi = \ln(K) + 2 * \ln(L_{\infty}) \quad (49)$$

Neste caso, espécies de peixes da mesma família, apresentariam ϕ 's semelhantes. Por sua vez, animais da mesma espécie, com ϕ 's semelhantes, poderiam apresentar curvas de crescimento com comportamentos diferenciados, se as mesmas forem de diferentes estoques (SPARRE et al., 1992). Assim, calcularam-se os ϕ 's para as várias estimativas de parâmetros de crescimento de *Sphyrna lewini* e compararam-se visualmente as diversas curvas resultantes.

6.3.12 - ESTIMATIVAS DA LONGEVIDADE, COMPRIMENTO MÁXIMO E MORTALIDADE NATURAL DE *Sphyrna lewini*, BASEADAS EM LEITURAS DE VÉRTEBRAS.

Utilizando os resultados finais obtidos para $L_{\infty} = 329,12$ cm, $K = 0,071$ ano⁻¹ e $t_0 = -2,368$ ano, em vértebras de *Sphyrna lewini*, foram realizadas estimativas sobre a longevidade desta espécie ($t_{m\acute{a}x}$) e comprimento máximo ($L_{m\acute{a}x}$), através dos métodos de TAYLOR (1958) e BEVERTON (1963), respectivamente. Obteve-se também o cálculo do coeficiente de mortalidade natural (M) através da fórmula de Pauly (1980). As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

. Idade máxima atingida ($t_{m\acute{a}x}$) (em anos) (TAYLOR, 1958).

$$t_{\max} = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \left(\frac{L_{\max}}{L_{\infty}} \right) \right) \quad (50)$$

Onde,

t_0 = parâmetro relativo à idade teórica, quando o comprimento é igual a zero (ano)

K = taxa instantânea de crescimento de von Bertalanffy (ano⁻¹)

L_{∞} = comprimento máximo assintótico (cm)

$L_{m\acute{a}x}$ = comprimento máximo atingido pela espécie (cm)

No caso da estimativa de tamanho máximo ($L_{m\acute{a}x}$), em cm, foi considerado o tamanho máximos de 95 % do comprimento máximo assintótico (BEVERTON, 1963), ou seja:

$$L_{m\acute{a}x} = 0,95 * L_{\infty} \quad (51)$$

. Estimativa do coeficiente de mortalidade natural (M) (PAULY, 1980).

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T \quad (52)$$

onde ,

T = temperatura média da água de superfície , onde foi capturada *Sphyrna lewini* (ou seja, 22° C).

Outra estimativa obtida de mortalidade natural, foi baseada na fórmula de HOENIG (1983), que considera a mortalidade natural (M) como função da longevidade ($t_{máx}$) ou seja:

$$\ln M = 1,44 - 0,982 \ln (t_{máx}) \quad (53)$$

derivada para peixes e mamíferos. Porém os tubarões apresentam estratégias de vida muito semelhantes à dos mamíferos e répteis marinhos (K -estrategistas), ou seja, crescimento lento, tamanho grande dos adultos, reprodução tardia, a produção de poucos, mas bem formados filhotes e uma relação direta entre o estoque adulto e os recrutas, recuperando-se lentamente dos efeitos da sobrepesca e oferecendo baixos rendimentos sustentáveis (HOENIG & GRUBER, 1990; MUSICK, 1999).

Finalmente, foi utilizado o método de PETERSON & WROBLEWSKI (1984) para estimar a mortalidade natural de *Sphyrna lewini* em função de seu comprimento total (cm) e peso (gramas). Este método originalmente foi desenvolvido para peixes pelágicos e segundo Mc GURK (1986), o mesmo prevê bem a mortalidade natural em peixes que apresentam idades acima de 16 ordens de magnitude (com é o caso de *Sphyrna lewini* que chegaria até 36 anos). O método é definido da seguinte forma:

$$M = 1,92 * W^{-0,25} \quad (54)$$

Onde , M = mortalidade natural (ano^{-1});

W = peso do indivíduo (gramas);

Desta forma, utilizou-se da relação peso-comprimento [$\ln(\text{peso total}) = -5,806 + 3,069 * \ln(\text{comprimento total})$] , anteriormente determinada, para converter os comprimentos dos peixes (cm) em peso (gramas).

6.3.13 - VALIDAÇÃO DAS LEITURAS DE IDADES EM VÉRTEBRAS

Estabelecer a periodicidade temporal na deposição de zonas de crescimento em partes calcificadas do corpo é essencial para a completa compreensão do crescimento de uma determinada espécie de peixe. Estimativas inaccuradas de idade resultam em sérios erros de manejo e de conhecimento das populações de peixes estudadas (BEAMISH & Mc FARLANE, 1983; CAILLIET et al., 1986; CAILLIET & RADTKE, 1987).

Com o objetivo de se determinar a periodicidade na formação dos anéis hialinos em vértebras de *Sphyrna lewini*, foram realizados dois tipos diferentes de análise:

1. Acompanhamento mensal da proporção percentual de bordas opacas e hialinas .
2. Estudo do incremento marginal na borda das vértebras através da metodologia estabelecida por BARTHEM (1990) e NATANSON et al.(1995).

6.3.13.1 - ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPORÇÃO PERCENTUAL DE BORDAS OPACAS E HIALINAS .

Para esta análise foram utilizadas um total de n = 361 vértebras inteiras, coradas com toluidina e coletadas durante o período de 1995 a 2002. Neste estudo acompanhou-se mensalmente a proporção de vértebras com bordas hialinas e bordas opacas, tentando-se determinar a possível época de formação de anéis. Não houve estratificação nas análises por faixas de tamanho ou idades.

6.3.13.2. - ESTUDO DO INCREMENTO MARGINAL NA BORDA DAS VÉRTEBRAS ATRAVÉS DA METODOLOGIA ESTABELECIDADA POR BARTHEM (1990) E NATANSON ET AL.(1995).

A possível época de formação de anéis foi também avaliada quantitativamente através de dois índices , que relacionam o comportamento da borda da vértebra ao longo das diferentes épocas do ano. Neste estudo foram utilizadas n = 260 amostras de vértebras.

O primeiro índice , estabelecido por NATANSON et al.(1995) define o momento de formação dos anéis através de uma relação de incremento marginal (MIR), ou seja:

$$\text{MIR} = (\text{VR} - R_n)/(R_n - R_{n-1}) \quad (55)$$

Onde,

VR = raio da vértebra;

R_n = raio do último anel;

R_{n-1} = raio do penúltimo anel;

O MIR médio com seu erro padrão é plotado mensalmente, com o objetivo de se detectar a periodicidade na formação dos anéis, ou seja, os menores valores médios de MIR indicariam períodos de formação dos mesmos.

O segundo índice, utilizado por BARTHEM (1990), de certa forma, semelhante ao anterior, se baseia também no comportamento temporal da borda da vértebra. Assim o anel verdadeiro seria formado por uma camada de material translúcido, precedida por uma camada de material opaco. Baseado neste princípio se definiria a seguinte relação:

$$D_1/D_2 \quad (56)$$

Onde,

D_1 = Distância da borda da vértebra ao último anel;

D_2 = Distância do último anel à marca embrionária;

Pela relação acima, o anel se formaria quando D_1/D_2 estivesse mais próximo de zero. Da mesma forma que no índice anterior, os valores médios mensais de (D_1/D_2) com seus

erros padrões são plotados mensalmente com o objetivo de se localizarem a(s) época(s) de formação de anel.

6.4 - RESULTADOS

6.4.1 – RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS

A primeira relação analisada foi entre o comprimento total (L_T) versus a distância entre a 1ª nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (L_{SPC}) (figura 73). A distribuição dos pontos indicou uma tendência a um modelo de regressão linear simples onde:

$$L_T = 9,13 + 2,76 * L_{SPC} \quad (57)$$

; $n = 92$, $r^2 = 0,99$, $P < 0.01$, $s^2_{YX} = 33,7$; a reta não passa pela origem, distâncias medidas em linha reta em cm.

Com o objetivo de uniformizar a variância residual no modelo, foi efetuada a transformação logarítmica (base e) entre as 2 variáveis, sendo esta relação final escolhida para ser utilizada nas conversões das carcaças em comprimento total para *Sphyrna lewini*, ou seja:

$$\ln(L_T) = 1,35 + 0,93 \ln(L_{SPC}) \quad (58)$$

; $n = 92$, $r^2 = 0,99$, $P < 0.01$, $s^2_{YX} = 0,001$; a reta não passa pela origem, distâncias medidas em linha reta em cm.

Esta equação foi escolhida para ser utilizada nas conversões das carcaças em comprimento total para *Sphyrna lewini*, por apresentar uma elevada correlação com o comprimento total, ser representativa das diferentes faixas de tamanhos desta espécie (entre 50 e 300 cm de comprimento total) e pelo fato da medida 1ª nadadeira dorsal - sulco pré-caudal ser conservativa, isto é, não apresentar variações devido à manipulação do pescador (e.g., cada pescador corta as extremidades da carcaça de uma determinada maneira, o que repercute no comprimento total da mesma no desembarque).

Outra relação morfométrica analisada, foi entre o comprimento total (L_T) versus o comprimento furcal (L_F), estes medidos em cm (figura 74). A distribuição dos pontos indicou uma tendência a um modelo de regressão linear simples onde:

$$L_T = 3,48 + 1,28 * L_F \quad (59)$$

; $n = 88$, $r^2 = 0,996$, $P < 0,01$, $s^2_{YX} = 15,1$; a reta não passa pela origem

, distâncias medidas em linha reta em cm.

6.4.2 - RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO

A relação entre os pesos totais (W_T) versus os comprimentos totais (L_T) de animais inteiros foi representada por um modelo do tipo $W_T = \alpha L_T^\beta$, onde a estrutura de erros foi considerada multiplicativa (figura 75). Foram utilizados $n = 67$ pontos, considerando sexos agrupados, devido à insuficiência de dados para se estabelecer uma relação peso-comprimento para sexos em separado. Para a estimativa dos parâmetros α e β , linearizou-se o modelo, através de logaritmos neperianos (base e), ficando a equação da seguinte forma:

$$\ln W_T = \ln \alpha + \beta \ln L_T + \epsilon \quad (60)$$

Desta maneira, através da análise de regressão, foi possível estimar os parâmetros iniciais do modelo da seguinte forma:

$$\text{Interseção} = \ln \alpha = -5,806 \text{ portanto } \alpha = \exp^{-5,806} = 0,003$$

$$\text{Inclinação} = \beta = 3,069$$

Portanto, a relação peso total (W_T) vs. comprimento total (L_T), foi expressa da seguinte forma:

$$W_T = 0,003 L_T^{3,069} \quad (61)$$

Sendo o peso (Y) em gramas e o comprimento total (X) em cm.

Como o valor de $\beta = 3,069$, testou-se a hipótese $H_0: \beta = 3$; $H_A: \beta \neq 3$.

Conseqüentemente foi calculado o teste estatístico adequado, ou seja:

$$t = \frac{b - 3}{S.E._b} \quad (62)$$

Onde, $b = 3,069$ (valor encontrado para o coeficiente da linha de regressão)

$S.E._b = 0,064$ (erro padrão para a estimativa do coeficiente da linha de regressão).

O resultado do teste foi $t = 1,078$. Os graus de liberdade foram definidos como $v = n - 2$. Portanto, entrando na tabela de distribuição “t”, com $t_{0,05(2), 65}$ (ZAR, 1999, App20), obteve-se um valor de $t_c = 1,9975$. Como $t < t_c$, aceitou-se a hipótese $H_0: \beta = 3$. Como o valor de β foi estatisticamente igual a 3, considerou-se para esta espécie, um crescimento isométrico. A distribuição dos resíduos é aceitável, pois se observou aleatoriedade na distribuição dos mesmos, bem como o não aumento da variância em relação à variável $\ln(\text{comprimento total})$. A correlação da linha de regressão foi elevada ($r^2 = 0,97$).

Uma outra relação avaliada foi entre o peso da carcaça (W_C) (em gramas) versus o comprimento total (L_T) do animal (em cm). Neste caso utilizaram-se $n = 57$ pontos, considerando sexos agrupados. Esta relação apresenta sua utilidade, principalmente quando amostrando o pescado desembarcado no porto, já que os animais chegam sob a forma de carcaças e não inteiros. Estabeleceu-se então um modelo peso da carcaça (W_C) versus comprimento total (L_T) do tipo $W_C = \alpha L_T^\beta$, onde a estrutura de erros foi novamente considerada multiplicativa e o diagrama de dispersão peso da carcaça versus comprimento total não foi linear (figura 76). Para a estimativa dos parâmetros α e β , linearizou-se o modelo, através de logaritmos neperianos (base e), ficando a equação da seguinte forma:

$$\ln W_C = \ln \alpha + \beta \ln L_T + \epsilon \quad (63)$$

Desta maneira, através da análise de regressão, foi possível estimar os parâmetros iniciais do modelo, ou seja:

$$\text{Interseção} = \ln \alpha = -8,163 \text{ portanto } \alpha = \exp^{-8,163} = 0,0003$$

$$\text{Inclinação} = \beta = 3,493$$

Portanto, a relação peso da carcaça (W_C) vs. comprimento total (L_T), foi expressa da seguinte forma:

$$W_C = 0,0003 L_T^{3,493} \quad (64)$$

Sendo o peso da carcaça (W_C) em gramas e o comprimento total (L_T) em cm. Se observa aleatoriedade na distribuição dos resíduos, bem como o não aumento da variância em relação à variável $\ln(\text{comprimento total})$. A correlação da linha de regressão foi elevada ($r^2 = 0,98$), com um erro padrão na estimativa de W_C igual a 0,12. A inclinação β , foi significativamente diferente de zero.

6.4.3 - ANÁLISE DA ESTRUTURA DE TAMANHOS DE *Sphyrna lewini* IMPACTADA PELA PESCA E SUA DECOMPOSIÇÃO DE MODAS.

Uma das etapas iniciais no estudo do crescimento em *Sphyrna lewini* foi avaliar as distribuições de frequências de comprimentos nas capturas, visando se delimitar os principais estágios na população (ou seja, neonatos, juvenis, subadultos, adultos) capturados pelas diferentes artes de pesca. (figura 77). Inicialmente se observa a maior representatividade nas capturas do emalhe de fundo ($n = 1275$), seguido em ordem decrescente, pelo emalhe de superfície ($n = 433$), espinhel de superfície ($n = 124$), arrasto de parelhas (114) e arrasto de tangone ($n = 41$).

A pesca de emalhe de fundo, sendo mais costeira, ou seja, atuando principalmente sobre a plataforma continental, capturou preferencialmente animais menores do que 200 cm de comprimento total, ou seja, a fração da população composta principalmente de neonatos (40 a 55 cm), juvenis e subadultos (56 a 140 cm), que em sua maioria ainda não atingiram a sua maturidade sexual (BIGELOW & SCHROEDER, 1948; CASEY, 1964; CLARK &

VON SCHIMDT, 1965; SADOWSKY, 1965; CLARKE, 1971; BASS et al., 1975; DODRILL, 1977; CADENAT & BLACHE, 1981; CASTRO, 1983; SCHWARTZ, 1983; COMPAGNO, 1984; STEVENS, 1984; BRANSTETTER, 1987; KLIMLEY, 1987; CHEN et al, 1988; STEVENS & LYLE, 1989; CHEN et al., 1990; HAZIN et al., 1997; KOTAS et al., 1998; CAPAPÉ et al., 1998; LESSA et al., 1998; HAZIN et al., 2001; VOOREN & LAMÓNACA, 2003, resultados não publicados do projeto SALVAR). Esta divisão por tamanhos não é estrita, já que há variações no crescimento em tamanho por idade (QUINN & DERISO, 1999). A média de tamanhos foi de 90,2 cm , com um intervalo de confiança (95 %) restrito entre 88,1 e 92,4 cm (tabela 47) . Houve também capturas de adultos (> 140 cm), porém em menores proporções do que os grupos anteriores. A moda concentrou-se em 85 cm de comprimento total, e os valores oscilaram de um mínimo de 42,5 a um máximo de 336,5 cm. A distribuição foi assimétrica `a direita, e leptocúrtica.

O emalhe de superfície, por sua vez, esteve atuando mais intensamente na borda da plataforma e talude, incidindo fortemente sobre o estrato adulto da população (> 140 cm, considerando sexos combinados) e em menor intensidade sobre os juvenis e subadultos. A moda ficou situada em 365 cm de comprimento total. Embora esta modalidade tenha capturado animais entre 45 e 382 cm de comprimento total, a média ficou em 278,5 cm, com intervalo de confiança (95%) restrito entre 269 e 288 cm. As capturas apresentaram uma elevada variância nos tamanhos, porém a distribuição se apresentou assimétrica à esquerda e platicúrtica . A platicurtose foi significativa pois o teste “t” ($H_0: g_2 = 0; H_a: g_2 \neq 0$) mostrou que $t = (g_2 - 0) / S.E._{g_2} = -3,04$ foi menor do que $t_{0,05(2),432} = -1,97$ (tabela B3, ZAR, 1999), aceitando-se portanto H_a .

O arrasto de parelha e de tangones, embora a amostragem tenha sido pequena, incidiu exclusivamente sobre a fração de neonatos e juvenis desta espécie, capturando indivíduos principalmente abaixo de 95 cm. As modas estiveram em 55 cm e 75 cm, respectivamente para o arrasto de tangones e o de parelhas. As médias, por sua vez , estiveram em 62,3 e 66,8 cm respectivamente para o arrasto de tangones e de parelhas, com

intervalos de confiança (95%) estreitos (tabela 47). As distribuições se apresentaram assimétricas à direita e leptocúrticas para ambas modalidades de arrasto.

Finalmente o espinhel de superfície, modalidade de pesca mais oceânica (n = 124), indicou captura principalmente sobre o estrato adulto da população, ou seja animais acima de 170 cm de comprimento total. Neste caso, a moda obtida foi de 305 cm de comprimento total. O comprimento médio nas capturas foi de 251,4 cm, com intervalo de confiança (95%) entre 243,6 e 259,3 cm. A distribuição se apresentou assimétrica à esquerda e platicúrtica.

Na tabela 47, podemos acompanhar o valor das médias de tamanho desta espécie nas diferentes artes de pesca desde a zona costeira até o ambiente de talude.

As composições de tamanhos foram também agrupadas por época do ano (figura 78, tabela 48) com o objetivo de se detectar o período de parto desta espécie. Pela figura pode se observar que os neonatos (entre 40 e 55 cm de comprimento total) estiveram presentes nas capturas de primavera e verão da pesca de arrasto e de emalhe de fundo. Os juvenis por sua vez, estiveram presentes sobre a plataforma ao longo de todo o ano, em especial na modalidade emalhe no outono. Amostras de adultos foram também obtidas ao longo de todo o ano, porém com maior frequência no verão, pela pesca de emalhe e de espinhel de superfície.

Finalmente, efetuou-se a decomposição das modas, utilizando-se o método de BHATTACHARYA (1967). As amostras utilizadas foram as mesmas agrupadas por época do ano, conforme a tabela 46. Através desta metodologia, foi possível separar aproximadamente 14 grupos modais ao longo de um ano (tabela 48). Entretanto, as modas relativas aos juvenis, em geral foram as mais conspícuas, haja visto a maior velocidade de crescimento nesses estágios de desenvolvimento, ou seja, os 4 primeiros grupos modais, com comprimentos médios de 61,5 cm, 81,1 cm, 102,3 cm e 118,4 cm foram os mais facilmente visualizados. Além destas modas, devido à baixa velocidade de crescimento nas maiores idades, o que gera sobreposição e aliado à baixa representatividade dos dados em

determinadas classes de comprimento, ficou praticamente impossível se fazer a separação das modas visualmente. Houve exceções, como no caso da moda de 361,6 cm para a amostragem de verão, com $n = 189$. A amostragem de primavera foi a que possibilitou a detecção de um maior número de modas. Novamente se observa que os menores grupos modais, com comprimentos médios de 59,3 cm e 63,8 cm foram detectados na primavera e no verão, indicativos de presença de neonatos e do período de parto nessa época do ano.

Devido ao fenômeno de sobreposição de modas em animais mais velhos e em função da pouca representatividade de determinadas classes de comprimentos no estrato adulto, a análise de progressão modal para a estimativa de parâmetros de crescimento ficou impossibilitada.

6.4.4 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM *Sphyrna lewini* BASEADA NAS DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DE COMPRIMENTO DAS CAPTURAS, ATRAVÉS DO MÉTODO DE POWEL-WETHERALL.

As estimativas de L_{∞} e Z/K através do método acima foi baseada na escolha de uma linha de regressão originada no ponto $L' = 170$ cm (figura 79). Desta forma, a equação da linha de regressão ajustada a partir deste ponto apresentou uma correlação $r^2 = -0,996$ e ficou definida como:

$$L_m - L' = 222,69 - 0,580 * L' \quad (65)$$

Onde,

$L' =$ comprimento a partir do qual 100 % dos indivíduos são capturados.

$L_m =$ comprimento médio calculado à partir de uma amostra aleatória de peixes acima de L' .

Baseados nessa regressão obteve-se $L_{\infty} = 384$ cm e $Z/K = 0,724$ (tabela 49) . O valor de L_{∞} esteve próximo ao maior tamanho encontrado na pesca de emalhe de superfície que foi de 382,1 cm (tabela 47).

6.4.5 - A ESTRUTURA DA VÉRTEBRA EM *Sphyrna lewini* .

A configuração do “centrum” em vértebras de *Sphyrna lewini* pode ser definida pelo padrão de marcas hialinas e opacas observadas. Basicamente foram detectadas as seguintes partes:

1. Marca embrionária (Emb): Os tubarões-martelo, são vivíparos placentados (CASTRO, 1983) . O seu desenvolvimento embrionário é evidenciado por uma pequena marca concêntrica mais escura (figura 71). Todos os exemplares analisados, sem exceção, apresentaram essa marca. No retrocálculo, o raio médio dessa marca (0,6 mm) coincidiu com tamanho médio de embriões de 26,8 cm (tabela 64). Marcas embrionárias em espécies placentárias, como é o caso dos tubarões-martelo, são normalmente atribuídas ao momento de formação da placenta e aderência à parede do útero (CASEY et al., 1985; BRANSTETTER, 1987; BRANSTETTER & STILES, 1987) .
2. Anel de nascimento (anel 0): Este anel formar-se-á por ocasião do “stress” gerado durante o nascimento, ou seja, no momento em que ocorre a mudança do ambiente uterino (final da fase de desenvolvimento embrionário) para o meio externo (início da fase normal de crescimento somático) (LOEFER & SEDBERRY, 2003) . Isto ocorreria na primavera-verão, época de maior ocorrência de neonatos na área analisada. (figura 78). No retrocálculo, o raio médio desse anel (1,7 mm) coincide com o tamanho médio dos neonatos de 51,7 cm (tabela 64). Considerar-se-á o dia 1º de janeiro como a data de aniversário,

por se tratar justamente da metade do período de parto desta espécie. Segundo WALTER & EBERT (1991); WINTNER & CLIFF (1999) e SKOMAL & NATANSON (2002), o anel de nascimento se diferencia dos outros, pela mudança de ângulo na face do centrum, como resultado da diferença de crescimento entre a fase rápida intra-uterina e o crescimento pós-natal mais lento.

3. Anéis de idade (a partir do anel 1): São as marcas hialinas (escuras) e espaçadas pelas bandas largas, possivelmente com periodicidade de 1 ano. Neste caso são anéis bem definidos ao redor de toda a vértebra. Estes anéis poderiam ser formados em função das variações anuais nas condições ambientais (e.g. temperatura média da água do mar).
4. Anéis secundários : seriam anéis pouco definidos , muitas vezes visualizados nas zonas opacas (i.e., bandas largas), com intervalos de tempo inferiores a um ano. A origem desses anéis poderiam estar associados a condições momentâneas de “stress”, como por exemplo escassez de alimentos.
5. Borda da vértebra: Região onde é possível visualizar a periodicidade na formação dos anéis hialinos. A distância entre o foco (F) e essa borda, caracteriza o raio da vértebra ou do “centrum”.

6.4.6 - PROPORCIONALIDADE NO CRESCIMENTO DA VÉRTEBRA E DO ANIMAL .

WHITNEY & CARLANDER (1956), foram os primeiros a reconhecer a existência de duas hipóteses para o retrocálculo, que podem produzir diferenças significativas entre os comprimentos totais retrocalculados. Essas hipóteses assumem uma constância na proporcionalidade do desvio em relação ao tamanho médio da estrutura de idade (hipótese SPH, ou “scale proportional”) ou em relação ao tamanho médio do corpo do animal

(hipótese BPH, ou “body proportional”). A diferença existente entre os comprimentos retrocalculados dessas duas hipóteses é uma útil medida da incerteza mínima nos comprimentos retrocalculados (FRANCIS, 1990). A seguir são apresentados os resultados obtidos para as duas hipóteses de retrocálculo.

6.4.6.1 HIPÓTESE (SPH) : RELAÇÃO ENTRE O RAIOS DA VÉRTEBRA (MM) E O COMPRIMENTO TOTAL DO PEIXE (CM).

Para um total de 284 vértebras analisadas, foi obtida a relação entre o raio da vértebra (mm) e o comprimento total do peixe (cm), com o intuito de se observar se a vértebra era uma estrutura viável para o estudo de idades (figura 81). A análise revelou proporcionalidade de crescimento da vértebra com o comprimento do peixe, sendo essa relação expressa matematicamente da seguinte forma:

$$(\text{Raio da vértebra, em mm}) = -0,366 + 0,043 * (\text{comprimento total do peixe, em cm}) \quad (66)$$

A análise da regressão (tabela 50) revelou uma correlação significativa entre as variáveis ($r^2 = 0,95$), $P < 0,01$. Os coeficientes da regressão foram ambos significativos ($P < 0,01$).

Como a relação entre o crescimento da vértebra e o crescimento do corpo foi significativa e de proporcionalidade, utilizamos esta relação linear para retrocalcular os comprimentos totais dos tubarões-martelo por marca de crescimento, utilizando uma fórmula, que na realidade se equipara à obtida por Fraser-Lee (FRASER, 1916; LEE, 1920), ou seja:

$$L_i = - (a/b) + (L_T + a/b) * (R_i/R_c) \quad (67)$$

Onde,

L_i = comprimento total retrocalculado na i -ésima marca de crescimento analisada.

a = interseção da linha de regressão no eixo Y (raio da vértebra).

b = inclinação da linha de regressão.

L_T = comprimento total (cm) do animal capturado.

R_i = distância do foco à marca de crescimento analisada (mm).

R_c = raio da vértebra (mm) no momento da captura.

Substituindo os valores de $a = -0,366$, $b = 0,043$ da regressão anterior, finalmente é obtida uma das fórmulas para o retrocálculo (hipótese SPH), ou seja:

$$L_i = 8,5116 + (L_T - 8,5116) * (R_i/R_c) \quad (68)$$

6.4.6.2 - HIPÓTESE (BPH): RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO TOTAL DO PEIXE (CM) E O RAIOS DA VÉRTEBRA (MM).

Também para um total de 284 vértebras analisadas, foi obtida a relação entre o comprimento total do peixe (cm) e o raio da vértebra (mm) (figura 82). A análise revelou proporcionalidade de crescimento do comprimento do peixe com o raio da vértebra, sendo essa relação expressa matematicamente, através de uma relação linear, da seguinte forma:

$$(\text{comprimento total do peixe, em cm}) = 14,541 + 22,165 * (\text{Raio da vértebra, em mm}) \quad (69)$$

A análise da regressão (tabela 51) revelou uma correlação significativa entre as variáveis ($r^2 = 0,95$), $P < 0,01$. Os coeficientes da regressão foram significativos ($P < 0,01$).

Como a relação entre o crescimento do corpo e o da vértebra foi significativa e proporcionalmente linear, utilizamos esta relação para retrocalcular os comprimentos totais dos tubarões-martelo por marca de crescimento, utilizando a seguinte fórmula:

$$L_i = [(c + d * R_i)/(c + d * R_c)] * L_T \quad (70)$$

Onde,

L_i = comprimento total retrocalculado na i-ésima marca de crescimento analisada.

c = interseção da linha de regressão no eixo Y (comprimento total).

d = inclinação da linha de regressão.

L_T = comprimento total (cm) do animal capturado.

R_i = distância do foco à marca de crescimento analisada (mm).

R_c = raio da vértebra (mm) no momento da captura.

Substituindo os valores de $c = 14,541$, $d = 22,165$ da regressão anterior, finalmente é obtida uma das fórmulas para o retrocálculo (hipótese BPH), ou seja:

$$L_i = [(14,541 + 22,165 * R_i)/(14,541 + 22,165 * R_c)] * L_T \quad (71)$$

As duas hipóteses de crescimento serão utilizadas posteriormente no retrocálculo dos comprimentos totais dos tubarões para cada marca de crescimento existente nas vértebras. Neste caso, foram retrocalculados $n = 2471$ comprimentos totais em cada uma das hipóteses (tabelas 53 e 54).

6.4.7 – ANÁLISE DA PRECISÃO DAS LEITURAS DE IDADE , OBTIDAS ATRAVÉS DE VÉRTEBRAS EM *Sphyrna lewini* .

Com o objetivo de se avaliar a precisão nas leituras de idades em vértebras inteiras de *Sphyrna lewini*, através do presente método, foram utilizadas n = 142 amostras desta espécie. De maneira geral se observa que os índices APE, CV e D declinam para um valor assintótico à medida que a idade aumenta , ou seja, a precisão nas leituras aumenta à medida que se trabalham com animais mais velhos (figura 83). Isto já havia sido constatado por CAMPANA (2001).

Segundo CAMPANA (2001) , é recomendado o cálculo dos valores médios de APE, D e CV para uma quantidade determinada de peixes medidos. Assim foram obtidos para as leituras de idade em *Sphyrna lewini* esses valores médios de precisão conforme a tabela 52 .

6.4.8 - ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO EM *Sphyrna lewini*, BASEADO NAS LEITURAS DE ANÉIS EM VÉRTEBRAS INTEIRAS .

O retrocálculo dos comprimentos totais dos tubarões-martelo, nos diversos anéis de crescimento encontrados em n = 284 vértebras de *Sphyrna lewini* , foi baseado nas relações lineares das hipóteses SPH e BPH (WHITNEY & CARLANDER , 1956; FRANCIS, 1990) , considerando uma constância na proporcionalidade do desvio no tamanho médio do raio da vértebra ou do corpo, ou seja :

$$\text{Hipótese SPH : } L_i = 8,5116 + (L_T - 8,5116) * (R_i/R_c) \quad (72)$$

$$\text{Hipótese BPH: } L_i = [(14,541 + 22,165 * R_i)/(14,541 + 22,165 * R_c)]*L_T \quad (73)$$

Onde,

L_i = comprimento total (cm) do tubarão retrocalculado a uma i -ésima marca de crescimento .

L_T = comprimento total (cm) do animal capturado.

R_i = distância do foco a i -ésima marca de crescimento analisada (mm).

R_c = raio da vértebra (mm) no momento da captura.

Os resultados dos comprimentos totais retrocalculados por faixa etária para as duas hipóteses são apresentados nas tabelas 53 e 54 . Para as comparações entre as curvas retrocalculadas e observadas, foram também inseridos nas tabelas anteriores os comprimentos totais médios observados. A figura 84 também ilustra essas comparações. A amplitude de variação dessas estimativas médias foi representada através do erro-padrão (S.E.).

Subtraindo-se os comprimentos médios por idade, obtidos para as duas hipóteses de retrocálculo (SPH e BPH), foi possível estabelecer o nível de erro (imprecisão) entre as duas estimativas (tabela 55). Verifica-se pois uma diferença de 5,1 cm para a fase embrionária , diminuindo gradativamente para apenas 0,09 cm na idade 32 . Desta forma, as maiores diferenças nas estimativas através do retrocálculo, para as duas hipóteses, estariam nos animais mais jovens .

De posse dos conjuntos, (1) comprimentos totais retrocalculados por idade para a hipótese (BPH) ($n = 2471$) e (2) comprimentos totais observados por idade ($n = 284$), foi possível se fazer ajustes de curvas de crescimento à esses 2 grupos de dados e estimar os parâmetros de crescimento de acordo com o tipo de modelo. Neste caso, à título de comparação, utilizaram-se três modelos distintos de crescimento, ou seja, von BERTALANFFY (1938), GOMPertz (1825) e SCHNUTE & RICHARDS (1990) (figuras 85 e 86). No caso do modelo de Schnute & Richards, utilizou-se a versão modificada de HADDON (2001). Os resultados dos diferentes ajustes de curvas, bem como as estimativas dos diferentes parâmetros de crescimento são apresentados a seguir.

6.4.8.1 - MODELO DE VON BERTALANFFY

Para este modelo, o melhor ajuste foi obtido com os dados retrocalculados para a hipótese BPH (tabelas 56 e 57 ; figura 86). O procedimento iterativo convergiu para valores de $L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ ano⁻¹; $t_0 = -2,37$ ano, onde $R^2 = 0,98^{**}$.

6.4.8.2 - MODELO DE GOMPERTZ

O melhor ajuste para este modelo foi obtido também em relação aos comprimentos retrocalculados pela hipótese BPH (tabelas 58 e 59; figura 86). O procedimento iterativo convergiu com valores para os parâmetros de crescimento $L_{\infty} = 335,96$ cm; $b = 0,484$; $k = 0,1$ ano⁻¹; $R^2 = 0,98^{**}$.

6.4.8.3 - MODELO DE SCHNUTE E RICHARDS

O melhor ajuste deste modelo foi obtido com os dados retrocalculados da hipótese BPH (figura 86; tabelas 60 e 61). Os parâmetros do modelo obtido foram respectivamente, $L_{\infty} = 293,57$ cm; $\alpha = 15$; $a = 0,628$; $b = 1,571$; $c = 0,644$; $R^2 = 0,98^{**}$.

6.4.8.4 - ESCOLHA DO MELHOR MODELO

Após a análise e comparação do ajuste dos três modelos de crescimento aos dados retrocalculados e observados em *Sphyrna lewini*, concluiu-se que o melhor ajuste de curva ocorreu sobre os dados retrocalculados da hipótese (BPH) através do modelo de von Bertalanffy. Desta forma, a curva de crescimento para sexos combinados em *Sphyrna lewini* ficou definida como:

$$Lt = 329,12 \times \left(1 - e^{-0,071 \times (t+2,368)}\right) \quad (74)$$

6.4.9 – ESTIMATIVAS DA LONGEVIDADE , COMPRIMENTO MÁXIMO E MORTALIDADE NATURAL EM *Sphyrna lewini* , BASEADAS EM LEITURAS DE VÉRTEBRAS.

Utilizando os resultados obtidos para $L_{\infty} = 329,12$ cm, $K = 0,071$ ano⁻¹ e $t_0 = -2,368$ ano em vértebras de *Sphyrna lewini*, foram realizadas estimativas sobre a longevidade desta espécie ($t_{\text{máx}}$) e comprimento máximo ($L_{\text{máx}}$), através dos métodos de TAYLOR (1958) e BEVERTON (1963), respectivamente. Pela fórmula de TAYLOR (1958), *Sphyrna lewini* apresentou uma idade máxima de aproximadamente 40 anos, considerando-se um comprimento máximo, estimado através da fórmula de BEVERTON (1963), de $L_{\text{máx}} = 312,7$ cm. Entretanto, como foi encontrado nas amostragens da pesca de emalhe de superfície um animal medindo 382,1 cm de comprimento total, é bem provável que a longevidade desta espécie esteja um pouco acima dos 40 anos. Nas amostras de vértebras observadas, encontraram-se tubarões com até 33 anos (tabelas 53 e 54). As leituras de vértebras e as estimativas através de fórmulas empíricas indicaram que *Sphyrna lewini*, se trata de uma espécie longeva e de grande porte.

O coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M) calculado através da fórmula de PAULY (1980) foi de $0,145$ anos⁻¹. Este valor vem caracterizar uma espécie com baixa mortalidade natural.

Outra estimativa de mortalidade natural foi baseada na fórmula de HOENIG (1983), que considera a mortalidade natural (M) como função da longevidade ($t_{\text{máx}}$). Utilizando uma idade máxima de aproximadamente 39,8 anos para o *Sphyrna lewini*, obteve-se mortalidade natural para esta espécie de $0,113$ ano⁻¹, valor próximo do obtido através da fórmula de PAULY (1980).

Finalmente, foi utilizado o método de PETERSON & WROBLEWSKI (1984) para estimar a mortalidade natural de *Sphyrna lewini* em função de seu comprimento total (cm) e

peso (gramas). Os resultados deste método para o *Sphyrna lewini* são apresentados na figura 87. Pelos gráficos se observa uma maior mortalidade natural nas fases iniciais do ciclo de vida da espécie (neonatos e juvenis, M entre 0,41 e 0,15 ano⁻¹) e se estabilizando de 0,15 a 0,12 ano⁻¹ durante a fase reprodutiva (os machos começariam a maturar a partir de 180 e as fêmeas a partir de 240 cm (HAZIN et al., 2001). Posteriormente, os adultos apresentariam a mortalidade natural estabilizada na faixa de 0,1 ano⁻¹. O interessante é observar que as estimativas obtidas através dos métodos de PAULY (1980) (M = 0,145 ano⁻¹) e HOENIG (1983) (M = 0,113 ano⁻¹) ficaram situadas na fase reprodutiva e adulta, respectivamente, segundo o método de PETERSON & WROBLEWSKI (1984).

6.4.10 - VALIDAÇÃO DAS LEITURAS DE IDADES EM VÉRTEBRAS

6.4.10.1. ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPORÇÃO PERCENTUAL DE BORDAS OPACAS E HIALINAS .

Os resultados dessa investigação são apresentados na tabela 62 . Os dados mostraram que a incidência de bordas hialinas ocorreu durante um período extenso, ou seja, entre o final do verão (março) e o final do inverno (setembro), havendo porém picos de inverno (julho e setembro). Pelos dados apresentados acima, os indícios são de que *Sphyrna lewini* no sudeste-sul do Brasil, apresentaria um padrão anual de formação de anéis, estes se formando com maior frequência nos meses de inverno, associado às temperaturas da água mais frias.

6.4.10.2. ESTUDO DO INCREMENTO MARGINAL NA BORDA DAS VÉRTEBRAS ATRAVÉS
DA METODOLOGIA ESTABELECIDADA POR BARTHEM (1990) E NATANSON
ET AL.(1995).

A análise da periodicidade temporal dos índices (MIR; D_1/D_2) foi obtida para sexos e diferentes idades em conjunto, devido à escassez ou mesmo ausência de dados em alguns meses. O número de amostras mensais utilizadas para o estudo do incremento marginal é apresentado na tabela 63.

O mês de julho foi descartado da análise devido ao pequeno número de amostras utilizado ($n = 2$), fato este que gerou um elevado erro padrão ao redor da média.

O comportamento dos dois índices de incremento marginal é apresentado na figura 88 . Pelo índice de BARTHEM (1990), a flutuação das médias foi considerável ao longo dos meses, não sendo possível a visualização de alguma tendência temporal em termos de incremento marginal. Por sua vez, o índice de NATANSON et al. (1995) evidenciou uma sensível diminuição durante o mês de setembro (final do inverno) em relação aos valores médios mensais dos outros meses, indicativo de época de formação de anel. Comparando-se este comportamento com a periodicidade de bandas opacas e hialinas anteriormente citadas (tabela 62), pode-se inferir a época de formação de anéis durante os meses de inverno.

A maior dificuldade encontrada para se medir com precisão as extremidades das bordas da vértebras inteiras, foi nos animais mais velhos. Entretanto, os indícios são de uma periodicidade anual na formação dos anéis.

Sugere-se a aplicação de outras metodologias (e.g. cortes finos de vértebras e preparadas em lâminas de vidro, raio-x) para a comparação com os dados obtidos no presente trabalho.

6.4.11 – RELAÇÕES ENTRE A MARCA EMBRIONÁRIA E O ANEL DE NASCIMENTO EM *Sphyrna lewini* .

Foi realizada a comparação entre os raios médios dos anéis embrionários e os de nascimento, bem como entre os respectivos comprimentos médios retrocalculados nessas idades (tabelas 64, 65 e 66) . Se observa que ocorre um anel embrionário , em média com 0,56 mm de raio e que corresponderia a aproximadamente um embrião de 26,75 cm. No caso do anel de nascimento , este se apresentaria com um raio médio de 1,68 mm, correspondendo a um comprimento médio de neonato em torno dos 51,66 cm. Os anéis de nascimento (idade 0) se formariam durante a primavera-verão e considerar-se-á o aniversário para esta espécie o primeiro dia de janeiro, ou seja, o meio do período de parto. Os anéis subseqüentes se formariam anualmente e de preferência nos meses mais frios de inverno. De maneira geral não se observou grande variabilidade em torno da média nos valores dos raios dos anéis embrionários (S.E. = 0,01mm) e dos neonatos (S.E. = 0,03 mm), sendo esta maior entre seus respectivos comprimentos totais retrocalculados (ou seja, para o comprimento médio do embrião S.E. = 0,32 cm e para o neonato S.E. = 0,71 cm).

6.4.12 – COMPOSIÇÃO ETÁRIA DE *Sphyrna lewini* NAS AMOSTRAGENS DA PESCA COMERCIAL.

Utilizando-se uma chave idade-comprimento, originada através da leitura de idades em vértebras de *Sphyrna lewini* (n = 312) , chave esta que mostra a variabilidade da idade por classe de comprimento e vice-versa (tabela 67), transformaram-se as composições de tamanhos obtidas nas amostragens das capturas de *Sphyrna lewini* nas diferentes modalidades de pesca (arrasto de parelhas, tangones, emalhe de fundo, emalhe de superfície e espinhel de superfície) em composições etárias (figura 89). Esta transformação é mais

aconselhável do que simplesmente utilizar o modelo de von Bertalanffy, já que existe uma inerente variabilidade no comprimento por idade e vice-versa (CORTÉS, 1999).

O estrato populacional representado por neonatos, pequenos e grandes juvenis (grupos etários entre 0 e 9) vem sofrendo pressão pesqueira de todas artes de pesca consideradas, perfazendo aproximadamente 88 % dos indivíduos coletados. Esses tubarões, de porte médio e pequeno (abaixo de 1,80 m de comprimento total) distribuídos ao longo da plataforma continental do sudeste e sul, vêm sendo capturados como fauna acompanhante principalmente por arrasteiros de parelha, arrasteiros de tangone, redes de emalhe de fundo e de superfície. Somente no emalhe de fundo, onde foi possível se obter um número maior de exemplares, as capturas de neonatos e juvenis (grupos de idade 0 e 9) representaram praticamente a totalidade das amostras (acima de 99 %). O mesmo fenômeno ocorreu na pesca de arrasto de tangones e de parelhas, onde a totalidade da captura era composta de neonatos e juvenis. Estas capturas de classes etárias mais jovens, juntamente com a crescente diminuição da frequência de ocorrência e no volume dos desembarques de *Sphyrna lewini* no emalhe ao longo dos anos (veja evolução dos desembarques), sugerem sinais de sobrepesca para esta espécie. Por sua vez, o extrato adulto (acima de 10 anos), sofre o impacto principalmente da pesca de emalhar de superfície e do espinhel de superfície.

Em suma, a pesca de maneira geral, captura uma considerável quantidade de neonatos e juvenis, e assim medidas de controle deveriam ser tomadas nesse sentido, como a proteção das áreas de criadouros dessas espécies e/ou épocas de defeso na primavera-verão, quando ocorre o parto.

6.5 – DISCUSSÃO

A pesca de emalhe (fundo e superfície) cobre toda a distribuição horizontal de *Sphyrna lewini*, abrangendo todo o seu circuito migratório, desde as áreas de criadouros na

plataforma, durante as fases iniciais de desenvolvimento, até a zona de talude onde se encontram a maioria dos indivíduos adultos. A pesca de arrasto (tangones e parelha) atua mais intensamente sobre as áreas de criadouros, onde se encontram os neonatos e juvenis. VOOREN & LAMÓNACA (não publicado, 2003), também detectaram capturas de neonatos como fauna acompanhante na pesca de arrasto de fundo costeiro no Rio Grande do Sul. Por sua vez, o espinhel de superfície captura esta espécie principalmente na sua fase já adulta, na borda da plataforma e talude. Segundo CLARKE (1971), os adultos de *Sphyrna lewini* passam a maior parte do tempo em alto-mar, vivendo à meia água, deslocando-se para as áreas costeiras para ter os seus filhotes. Em suma, pelo menos 5 modalidades diferentes de pesca atuam sobre diferentes fases do circuito migratório horizontal desta espécie, no sul do Brasil, iniciando pelas áreas costeiras de criadouros, onde se encontram os neonatos e juvenis e deslocando-se até as zonas de ambiente semi-ocêânico (borda de plataforma e talude) onde estariam distribuídos os adultos. Este cenário pesqueiro, não está propiciando a existência de refúgios para esta espécie sobre a plataforma, e o impacto da pesca, principalmente do emalhe, sobre todo o processo de crescimento da espécie, desde o nascimento até atingir a sua maturidade sexual, está comprometendo sensivelmente a sua existência. Como há uma relação direta entre o recrutamento e o estoque adulto para a maioria dos tubarões (HOLDEN, 1974; PRATT & CASEY, 1990), aliado às outras características biológicas intrínsecas para esta espécie de tubarão, ou seja, baixa fecundidade, crescimento lento e maturação tardia (HOENIG & GRUBER, 1990) as chances de recuperação deste recurso pesqueiro são pouco otimistas. A pesca comercial, capturando os juvenis de maior tamanho, como é o caso do emalhe de fundo e de superfície, pode estar tendo um peso preponderante no declínio destas populações de elasmobrânquios à exemplo do que ocorre em outras espécies (CORTÉS, 1999).

A análise das composições de tamanhos sazonais, evidenciaram o período de parto de *Sphyrna lewini* nas capturas de primavera e verão da pesca de arrasto e de emalhe de fundo. Segundo BASS et al, 1975, CASTRO, 1983 e CLARKE, 1971, as maiores

concentrações de neonatos foram no verão. Para AMORIM et al. (1998), que analisaram o desenvolvimento embrionário de *Sphyrna lewini*, em áreas oceânicas, o nascimento ocorre de outubro a dezembro no sul do Brasil. Nessa área, a migração das fêmeas grávidas para águas mais rasas e subsequente parto ocorre na primavera (novembro-dezembro), quando capturas de neonatos de 47 a 52 cm aparecem nas capturas das pescarias mais costeiras (VOOREN & LAMÓNACA, 2003). O próprio autor realizou uma viagem durante o início de janeiro de 1997, à bordo de uma embarcação de emalhe de superfície, na localidade de Ubatuba (SP), quando foi capturada uma fêmea grávida de 253 cm de comprimento total, com 24 embriões que ainda estavam conectados pelas suas placentas à parede do útero, com comprimentos totais entre 34,6 e 45 cm e média de 41 cm (figura 80). Considerando que foram encontrados nas capturas do arrasto e do emalhe de fundo, neonatos entre 40 e 55 cm, esta fêmea estaria carregando consigo embriões em estágio de desenvolvimento uterino avançado, ou seja, muito próximos da época de nascimento. Segundo HAZIN et al. (2001) a gestação de *Sphyrna lewini* seria em 10 meses.

No presente estudo, através do método de BHATTACHARYA (1967), as modas mais visíveis foram as quatro primeiras. Para tubarões em geral, em função da pequena velocidade de crescimento para a maioria das espécies, principalmente nas idades maiores, a distinção das modas fica dificultada além do segundo ou terceiro ano, havendo o fenômeno de sobreposição das mesmas (GRUBER & STOUT, 1983). Os grupos modais também englobam diferentes classes etárias em função da variabilidade nas taxas de crescimento individuais. Por sua vez, a decomposição de modas serviu para definir com mais precisão a época de parto desta espécie, ou seja, a primavera e verão.

O crescimento do esqueleto nos elasmobrânquios tem sido considerado um processo de deposição mineral, no qual praticamente não ocorre reabsorção (APPLEGATE, 1967; SIMKISS, 1974; CAILLIET et al., 1983a; WALKER et al., 1995). A correlação positiva e significativa encontrada entre o comprimento total do peixe e o raio do centrum da vértebra suportam a supracitada afirmação. A variabilidade encontrada nessa relação pode, entretanto,

estar relacionada à pequenas quantidades de minerais reabsorvidos em variados intervalos de tempo durante a vida do tubarão . No estudo da relação entre o comprimento total (L_T) versus o raio da vértebra (R_C) (Hipótese BPH) , em *Sphyrna lewini* , se observou para animais próximos ao tamanho máximo assintótico (figura 82) uma pequena mudança na inclinação, o que pode levar a uma leve sobreestimativa no raio da vértebra para os indivíduos a partir de 300 cm de comprimento total. Entretanto, um maior número de pontos seriam necessários para se constatar o fenômeno mais concretamente. Este comportamento já havia sido observado para *Rhizoprionodon terranova* (RICHARDSON, 1836) (LOEFER & SEDBERRY, 2003) e para *Carcharhinus obscurus* (LESUEUR, 1818)(NATANSON et al., 1995). PRATT & CASEY (1983) encontraram uma relação levemente curvilínea entre o diâmetro do centrum e o comprimento total de *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1809) tanto para machos como fêmeas. No caso de haver realmente uma relação curvilínea, a melhor estratégia seria fazer uma transformação logarítmica, obtendo-se assim um melhor ajuste (SKOMAL & NATANSON, 2002).

Relativo à precisão nas leituras das vértebras inteiras de *Sphyrna lewini* , o valor médio de APE = 8,9 % obtido no presente estudo, com intervalo de confiança ($p = 0,95$) entre 6,3 e 11,4 % esteve dentro da faixa de precisão obtida em outros estudos de idade de tubarões, ou seja, WINTNER & CLIFF (1999), utilizando radiografias de vértebras no tubarão-branco, *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS, 1758) encontraram APE entre 5,3 e 6,1 %. WINTNER & CLIFF (1996), estudando a idade e o crescimento do tubarão-galha-preta, *Carcharhinus limbatus* (VALENCIENNES, 1839) determinaram um APE entre 8,1 e 8,9 % para leitura de vértebras inteiras e utilizando cortes sagitais de 0,5 cm encontraram um APE = 9,4 % . CAILLIET et al. (1990) determinando a idade em uma espécie de cação-cola-fina, *Mustelus manazo* (BLEEKER, 1854), através de cortes finos em vértebras encontraram o APE oscilando entre 6,9 e 12,7 %.

O valor médio de CV = 12,5 % obtido no presente estudo, não difere muito dos estudos reportados para determinação de idades em tubarões com CV's médios para leituras

de vértebras ultrapassando 10 % (CAMPANA, 2001). Segundo este mesmo autor, não há *a priori* um valor de precisão que possa ser designado como objetivo-alvo para estudos de idade, já que a precisão é altamente influenciada pela espécie, pela natureza da estrutura e não apenas pelo leitor (es). Considerando diversos trabalhos científicos de determinação de idades ($n = 117$) e que utilizaram diversas estruturas de idade (vértebras, otólitos, espinhos, escamas) e leituras de anéis anuais e diários, o nível de precisão média para CV, foi de 7,6 % (CAMPANA, 2001), com a moda em 5 %.

O coeficiente de variação (CV), em geral tende a apresentar um valor em torno de 40 % maior do que APE. No presente estudo foi 41,5 % maior. Como foi demonstrado por CAMPANA (2001), através de linha de regressão, que os dois índices médios (APE e CV) estão muito bem correlacionados, fica difícil se determinar que uma medida seja mais preferível que outra.

Analisando novamente a figura 83, conclui-se que a precisão de leitura no presente trabalho foi maior para animais que apresentavam acima de 7 de anéis.

Relativo à escolha do melhor modelo representativo do crescimento de *Sphyrna lewini*, embora o poder preditivo do modelo de SCHNUTE & RICHARDS (1990) seja geralmente maior do que o de von BERTALANFFY (1938), devido à sua maior variância explicada, este último modelo também se justifica pelo seu uso histórico e consequentemente apresenta um grande valor para comparações populacionais. Também incorpora melhor compreensão do significado biológico dos seus parâmetros. Por outro lado, a aplicabilidade de modelos de crescimento assintóticos e o amplo uso do modelo de von Bertalanffy para o crescimento de peixes têm sido seriamente questionado por alguns autores (KNIGHT, 1968; ROFF, 1980), principalmente, pelos seguintes motivos:

- O valor de L_{∞} é geralmente estimado através de extrapolação.
- A estimativa de L_{∞} é especificamente um problema com espécies de peixes que não exibem um comprimento máximo assintótico (e.g. bacalhau).

- A equação de von Bertalanffy é de difícil ajuste aos dados, de maneira estatisticamente satisfatória.

Para espécies de tubarões de crescimento lento, possivelmente o melhor modelo preditivo seja uma função linear (PRATT & CASEY, 1990).

O modelo de crescimento estabelecido no presente estudo para *Sphyrna lewini* é bem característico de uma espécie K-estrategista (HOENIG & GRUBER, 1990; SMITH et al., 1998), com um coeficiente instantâneo de crescimento comparativamente pequeno (K), tamanho médio máximo assintótico (L_{∞}) e longevidade relativamente elevadas (figura 90). Os registros de época de nascimento na costa brasileira para esta espécie foram para a primavera - verão (HAZIN et al., 2001, KOTAS et al., 1998, VOOREN & LAMÓNACA, 2003) e as evidências são de formação de anéis no inverno. Percebe-se que entre o nascimento até atingir a faixa de início da maturação sexual (esta faixa entre 180 cm e 240 cm de comprimento total para machos e fêmeas respectivamente, ou seja, aproximadamente entre 9 e 17 anos de vida (KOTAS et al., 1998; HAZIN et al., 2001), os animais apresentariam uma taxa de crescimento bastante elevada, em média de 15 cm/ano, pois os neonatos e juvenis precisam crescer rapidamente para fugir à predação. Segundo BRANSTETTER (1990), um fator crítico na sobrevivência dos neonatos de muitas espécies de cações seria atingir um tamanho aproximado de 1 m, para assim fugir à predação mais intensa. Após a maturidade, a taxa é reduzida, ficando a partir dos 18 anos de vida em uma média de apenas 3,0 cm/ano até atingir a sua idade máxima possivelmente acima dos 40 anos. SCHWARTZ (1983), na costa leste dos Estados Unidos, observou que nos primeiros 5 anos de vida, o *Sphyrna lewini* crescia a uma taxa de 10 a 15 cm/ano. Do quinto ao oitavo ano de vida, a taxa de crescimento diminuía para 10 a 5 cm/ano. BRANSTETTER (1987c), no golfo do México, considerando também ambos os sexos, observou que no primeiro ano o crescimento era de 15 cm. Entre o segundo e o quinto ano de idade, esta ficava em torno de 10 a 15 cm. Já para as idades 6 a 8 esta diminuía para 5 a 7 cm/ano. De maneira geral, se encontram semelhanças nas taxas de crescimento obtidas no presente estudo, para os

primeiros 5 anos de vida (juvenis, 15cm/ano), com as obtidas pelos outros autores no hemisfério norte. O comportamento da curva de crescimento obtida no presente estudo, é portanto característica de uma espécie K-estrategista, ou seja, redução drástica na sua velocidade de crescimento após a maturidade, condição frequentemente encontrada em tubarões de grande porte, como é o caso de *Sphyrna lewini*. SMITH et al. (1998) e BRANSTETTER (1987 c) encontraram idade de maturação para os machos em 10 anos e para as fêmeas em torno de 15 anos.

Os resultados obtidos de K, L_{∞} , t_0 , para *Sphyrna lewini* no presente estudo, foram comparados com trabalhos anteriores (tabela 68). Percebe-se que o valor de L_{∞} esteve dentro da faixa dos obtidos por CHEN et al. (1990), que trabalharam com cortes longitudinais de vértebras, embora neste caso o estoque Asiático apresentasse um coeficiente instantâneo de crescimento (K entre 0,16 e 0,25 ano⁻¹) superior ao encontrado no Atlântico sul e com a formação de 2 anéis por ano. Encontraram-se também semelhanças no valor de K do presente trabalho com o estudo realizado recentemente por ANDRADE & MAZZOLENI (1999), com cortes longitudinais em vértebras de fêmeas de *Sphyrna lewini*, coletadas no sul do Brasil. Neste último trabalho, embora animais mais velhos não apareceram nas amostras de fêmeas, o valor de L_{∞} = 350,8 cm obtido, foi apenas 8 % menor que o tamanho máximo encontrado no presente estudo que foi de 382,1 cm para um indivíduo coletado no emalhe de superfície. Os parâmetros de crescimento estimados nesta tese estiveram muito próximos dos obtidos por BRANSTETTER (1987c) no golfo do México. Este autor também ajustou o modelo de crescimento de von Bertalanffy aos dados observados e retrocalculados, considerando sexos combinados e utilizando dados de neonatos até adultos. Para a leitura de idades ele utilizou cortes longitudinais (sagitais) passando pelo “centrum” das vértebras de 25 indivíduos. Os comprimentos totais médios (cm) retrocalculados por anel invernal no estudo de BRANSTETTER (1987c) foram semelhantes ao obtidos no presente estudo (tabela 69). Outros pesquisadores determinaram o coeficiente K de crescimento para *Sphyrna lewini*

. HOLDEN (1974), utilizando dados de período de gestação, tamanho dos neonatos e tamanho máximo atingido, em uma versão modificada da função de crescimento de von Bertalanffy, estimou o valor de $K = 0,150 \text{ ano}^{-1}$. BRANSTETTER (1987b) , em uma atualização da função de crescimento de Holden, estimou o valor de $K = 0,160 \text{ ano}^{-1}$. HOENIG (1979), utilizando a relação entre a idade e o comprimento, determinaram $K = 0,054 \text{ ano}^{-1}$. SCHWARTZ (1983), estimou $K = 0,07 \text{ ano}^{-1}$ para a espécie considerada.

Conclui-se pois, que as estimativas dos parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy através da leitura de vértebras inteiras e do ajuste não-linear pelo método dos mínimos quadrados, no presente estudo, possuem significado biológico, embora o valor de $L_{\infty} = 329,12 \text{ cm}$, estivesse abaixo do tamanho máximo encontrado nas capturas desta espécie (i.e., 382,1 cm, veja tabela 47). Esta diferença pode ser explicada pelo fato de haver sido somente possível obter amostras de vértebras dos animais mais velhos (33 anos) apenas para um comprimento médio máximo de 300,18 cm , o que possivelmente gerou essa subestimativa (tabela 55). Ao mesmo tempo, o ajuste não-linear do modelo de von Bertalanffy aos dados observados do presente trabalho (tabela 56) mostrou uma estimativa de $L_{\infty} = 364,59 \text{ cm}$, esta mais próxima do tamanho máximo encontrado.

Finalmente, compararam-se as diferentes curvas de crescimento , obtidas por diferentes autores, com as do presente trabalho, através do denominado “teste phi primo de Munro” (MUNRO & PAULY, 1983; PAULY & MUNRO, 1984). Assim, calcularam-se os ϕ 's para as várias estimativas de parâmetros de crescimento em *Sphyrna lewini*, conforme a tabela 70 e compararam-se visualmente as diversas curvas resultantes (figura 91). Os resultados mostraram valores de ϕ , que oscilaram entre 8,95 e 10,14. Entretanto, se comparadas graficamente as curvas, percebem-se dois grupos principais:

- Grupo 1 – *Sphyrna lewini* da costa oeste do Atlântico: representado pela curva de crescimento obtida no presente estudo ($\phi = 8,95$), esta com muita semelhança ao crescimento obtido por BRANSTETTER (1987c) no golfo do

México ($\phi = 8,97$) e um pouco inferior ao obtido pela curva de ANDRADE & MAZZOLENI (1999) no sul do Brasil ($\phi = 9,12$).

- Grupo 2 – *Sphyrna lewini* da costa oeste do Pacífico: Com ϕ 's entre 9,77 e 10,14. seria relativo ao *Sphyrna lewini* existente em Taiwan (CHEN et al., 1990), com velocidade de crescimento mais acentuada.

O tubarão-martelo *Sphyrna lewini* existente no Atlântico sul-ocidental, apresentaria um crescimento mais lento do que o existente na costa Taiwanesa, e provavelmente com a formação de apenas um anel por ano. Essas diferenças poderiam ser explicadas como reflexo de condições oceanográficas bastante distintas nas duas áreas comparadas. Segundo LOEFER & SEDBERRY (2003), as diferenças entre as curvas de crescimento poderiam ser devido às diferenças regionais, temporais, diferenças entre as coleções de dados e finalmente diferenças devido à técnicas de análise. A semelhança existente entre a curva obtida no presente trabalho e a de BRANSTETTER (1987) levantam uma hipótese a ser testada através de mapeamento genético e marcação, ou seja, a de *Sphyrna lewini* no Atlântico oeste, ser constituída de populações, distribuídas latitudinalmente, em grandes áreas geográficas, desde o golfo do México, até o sul do Brasil. BRANSTETTER (1987c) também observou através do estudo do incremento marginal da vértebra, que nos meses de inverno a zona translúcida (menos calcificada) se formava. Por outro lado, nos meses de verão (julho e agosto no golfo do México) a zona opaca (mais calcificada) aparecia. A periodicidade na formação dos anéis foi anual, estando em concordância com os resultados obtidos no presente estudo. Embora BRANSTETTER (1987c), tenha estimado os parâmetros de crescimento para esta espécie através do ajuste da curva de von Bertalanffy aos dados de comprimento por idade, o tamanho amostral ($n = 25$) é considerado pequeno para a realização desse estudo.

Em outro estudo, CHEN et al. (1990), na região de Taiwan, utilizando cortes finos de vértebras em $n = 325$ indivíduos e através da análise do incremento marginal, observaram a formação de dois anéis hialinos por ano, ou seja, um em junho e outro em dezembro. A

formação desses anéis estaria relacionada com temperaturas mais baixas (ou, seja, abaixo de 18 ° C). Os parâmetros de crescimento obtidos nesse estudo, baseados no ajuste de von Bertalanffy são apresentados na tabela 3.

Mais recentemente, TOLENTINO & MENDOZA (2001), estudaram a idade e o crescimento de *Sphyrna lewini* na costa pacífico-central do México . Neste caso, foram feitas as leituras nos anéis do “centrum” das vértebras de 51 fêmeas e 50 machos. Os resultados mostraram a formação de dois anéis anuais, um entre junho-julho e o outro entre novembro-dezembro, sendo obtidos os seguintes parâmetros de crescimento para sexos separados:

Machos : $L_{\infty} = 336,4$ cm; $K = 0,131$ ano⁻¹; $t_0 = -1,09$ anos; $\phi' = 9,60$

Fêmeas : $L_{\infty} = 353,3$ cm; $K = 0,156$ ano⁻¹; $t_0 = -0,633$ anos; $\phi' = 9,88$

De acordo com esses resultados, uma fêmea de 335,6 cm teria 18,6 anos e um macho de 244,3 cm teria 8,8 anos. Esses resultados portanto estariam mais próximos aos obtidos por CHEN et al. (1990) no que se refere à performance de crescimento ϕ' , ou seja, entre 9,77 e 10,14. Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo para a costa brasileira, não mostraram esse padrão de formação de dois anéis por ano, estando sim em concordância com os resultados previamente obtidos por BRANSTETTER (1987) no Golfo do México.

As estimativas dos parâmetros de crescimento no presente estudo (K , L_{∞} e t_0), foram baseados em leituras de vértebras inteiras de *Sphyrna lewini*, extraídas de uma ampla faixa de tamanhos, ou seja, desde neonatos, juvenis, subadultos até adultos (entre comprimentos totais médios observados de 55,5 até 300 cm, veja tabela 55). Portanto, os dados foram representativos do padrão geral de crescimento desta espécie, considerando ambos sexos. Segundo CAMPANA (2001), os maiores e os menores indivíduos obtidos na amostra são os que exercerão maior influência nas estimativas de crescimento. Baseado neste critério, sugere-se que se incluam em futuras análises de crescimento, vértebras de animais acima de 300 cm de comprimento total, visando se observar a existência de mudanças significativas nas estimativas de L_{∞} , K e t_0 .

Os resultados obtidos no presente estudo de determinação de idades em *Sphyrna lewini* foi baseado na leitura de vértebras inteiras. Entretanto, vários autores (BRANSTETTER & McEACHRAN, 1986; MARTIN & CAILLIET, 1988; KUSHER et al., 1992) recomendam a leitura de cortes finos dessas estruturas, já que esta metodologia propicia uma melhor documentação dos incrementos marginais, ou seja, evita subestimativas nas idades, pois os anéis de crescimento se tornam mais próximos e mais difíceis de delinear em animais de maior idade. Por outro lado, a aplicação do método de LOZANO (1999), ou seja, a Hiper-oxidação e Descalcificação Química (HDQ) das vértebras, nunca havia sido aplicado em tubarões, mas apenas em bagres. Desta forma, o presente estudo serviu como experimento e com resultados satisfatórios. A técnica de leitura de idades utilizando cortes finos em vértebras de *Sphyrna lewini* ora efetuada pelo autor evidenciam semelhanças aos obtidos no presente estudo, inclusive no que se refere ao tamanho médio do anel de nascimento. As maiores diferenças possivelmente serão encontradas nas leituras das vértebras dos animais mais velhos.

A validação das idades em *Sphyrna lewini*, segundo CAILLIET (1990), foi realizada apenas através do estudo do incremento marginal da borda da vértebra e através do retrocálculo. O estudo aqui apresentado utilizou essas mesmas técnicas e definiu uma periodicidade anual (inverno), de formação nos anéis hialinos. O procedimento do retrocálculo serviu como método de “checagem” do modelo de crescimento utilizado e foi útil para suprir os dados de tamanhos em classes etárias ausentes. O retrocálculo possibilitou determinar os comprimentos totais dos tubarões nas diferentes idades, desde neonatos (idade 0) até animais mais velhos (idade 32). Inclusive para os tubarões na sua fase embrionária (apenas com a marca focal F), foi possível realizar o retrocálculo. CAILLIET (1990) refere-se ao retrocálculo como um procedimento de verificação, oferecendo uma avaliação qualitativa de quão bem uma curva calculada se ajusta à informação de tamanhos conhecida. O fenômeno de Lee (CARLANDER, 1969; SMITH, 1983), que é a tendência dos comprimentos retrocalculados dos peixes mais velhos nos primeiros anos de vida serem

sistemáticamente menores do que o dos peixes mais jovens na mesma idade, foi observado, mas não de maneira consistente . Houve maior proximidade dos comprimentos médios observados sobre os retrocalculados até a idade 10, sendo que para os animais mais velhos, em geral, os comprimentos médios retrocalculados foram menores do que os observados (figura 84, tabela 55). Este fenômeno ocorre possivelmente devido à diferença entre o comprimento do peixe no momento da formação do anel e o comprimento no momento da captura. Isto já foi observado no estudo de outra espécie de tubarão no nordeste brasileiro (LESSA et al., 2000) . Embora na opinião de CAILLIET (1990) a curva de crescimento observada seja a mais adequada para representar o crescimento da espécie, optou-se por escolher a baseada no retrocálculo pois esta mostrou melhor ajuste aos pontos, e significado biológico tanto no que se refere ao tamanho dos neonatos (idade 0), quanto nas idades maiores. Em outras palavras, para a classe etária 0 (neonatos), o comprimento médio retrocalculado foi de 51,7 cm para a hipótese BPH, e de 48,07 cm para a hipótese SPH, valores estes encontrados na faixa dos comprimentos totais para os neonatos de *Sphyrna lewini* em diferentes localidades , ou seja entre 31,3 e 55 cm (CASEY, 1964; SADOWSKY, 1965; CLARKE, 1971; BASS et al. , 1975; CASTRO, 1983; COMPAGNO, 1984; BRANSTETTER, 1987; CHEN et al., 1988; STEVENS & LYLE, 1989; CHEN et al., 1990; CAPAPÉ et al., 1998; LESSA et al., 1998 ; HAZIN et al., 2001; KOTAS et al., 1998, AMORIM et al., 1998; VOOREN & LAMÓNACA, 2003) . AMORIM et al. (1994), estudando o desenvolvimento embrionário de *Sphyrna lewini* no sudeste e sul do Brasil, utilizando n= 296 embriões, determinou um comprimento médio de 46,5 cm em outubro e de 47,4 cm em novembro, épocas consideradas de parto.

Uma das dificuldades encontradas na análise da borda da vértebra, para o estudo da periodicidade no incremento marginal, foi muitas vezes o obscurecimento provocado pela presença de tecido conectivo nessa região (HOLDEN & VINCE, 1973; ROUSSOUW, 1984; SMITH, 1984). Outras técnicas de validação, como estudos de crescimento em laboratório e em campo com o animal marcado com oxitetraciclina, bem como técnicas radiométricas e

microanálise de cálcio, ainda não foram testadas. Cabe lembrar, que a validação de idades em tubarões de grande porte é problemática, devido à baixa sobrevivência em cativeiro, natureza altamente migratória, não conformidade com os tradicionais métodos de determinação de idades e várias restrições amostrais.

A formação de anéis anuais é um fator muito característico de tubarões da família Carcharhinidae (SKOMAL & NATANSON, 2002). Anéis anuais foram encontrados para várias espécies, entre elas, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus brevipinna* (MÜLLER & HENLE, 1839) (BRANSTETTER, 1987; WINTNER & CLIFF, 1996), *Rhizoprionodon terranovae* (BRANSTETTER & STILES, 1987), *Carcharhinus obscurus* (NATANSON et al., 1995), *Carcharhinus falciformis* (BIBRON, 1839) (BONFIL et al., 1993), *Carcharhinus plumbeus* (NARDO, 1827)(CASEY & NATANSON, 1992; SMINKEY & MUSICK, 1996), *Negaprion brevirostris* (POEY, 1868)(GRUBER & STOUT, 1983), *Carcharhinus longimanus* (POEY, 1861)(LESSA et al., 1999b). Por sua vez, para as famílias Lamnidae e Odontaspidae tem sido registrada a formação bianual de anéis (PRATT & CASEY, 1983; BRANSTETTER & MUSICK, 1993). A causa mais provável para formação de anéis deve estar relacionada a momentos de “stress” ou privação, como migração ou cópula. No caso de *Carcharias taurus* (RAFINESQUE, 1810), o padrão semi-anual de bandas reflete a migração sazonal norte-sul, que é ativada em parte por mudanças nos padrões de intensidade de luz e de temperatura (BRANSTETTER & MUSICK, 1993). KOHLER (1987) encontrou um ciclo sazonal de armazenamento de energia correlacionado com padrões migratórios no tubarão-azul, *Prionace glauca* (LINNAEUS, 1758). A condição do tubarão-azul foi encontrada baixa no inverno e na primavera, época de formação de anel, indicativo de que esses tubarões apresentam uma estratégia de armazenamento energético para a realização de extensivas migrações norte-sul, transatlânticas e periódicos mergulhos profundos (CASEY, 1985; CAREY & SCHAROLD, 1990). BATISTA & SILVA (1995), associaram a formação dos anéis a um sincronismo com as estações chuvosas e secas. Em algumas espécies de tubarões, como o cação-anjo, *Squatina californica* (AYRES, 1859), a formação de anéis não

é anual, mas relacionada com o crescimento somático (NATANSON & CAILLIET, 1990). Tipicamente, a deposição de bandas opacas, estas mais calcificadas, são associadas com o crescimento de verão (CAILLIET et al., 1983b; CAILLIET et al., 1986; KUSHER et al., 1992). Segundo LOEFER & SEDBERRY (2003) o “stress” ocasionado durante a fase de cópula poderia ser a principal causa de formação de anel. Estes autores observaram uma queda no índice hepatossomático e fator de condição para ambos os sexos em *Rhizoprionodon terranovae* durante a fase de cópula. *Sphyrna lewini*, marcando anéis anuais de inverno poderia estar sofrendo “stress” associado à queda na temperatura da água do mar nessa época do ano, forçando a espécie a realizar migrações sentido norte. Segundo STEVENS (1984), LABELLE et al. (1993) e LIU et al. (1997), a temperatura possivelmente seja a principal responsável pelo processo de formação de anéis. A temperatura é uma variável de vital importância para os tubarões, pois além de afetar a densidade da água do mar e a solubilidade do oxigênio, incide diretamente sobre a taxa metabólica desses organismos. Mudanças sazonais na temperatura, induzem muitas espécies a migrarem em ordem de permanecerem dentro de suas faixas preferenciais de temperatura ou limites de tolerância (CASTRO, 1983; CASTRO, 1986). A variação sazonal e anual na deposição de material na borda da vértebra é influenciada por mudanças no consumo e disponibilidade de alimento, fatores ambientais, ou ritmos de crescimento endógenos que diferencialmente afetam a captação de elementos da água e o intercâmbio de cálcio entre o sistema circulatório e o esqueleto, sendo difícil se determinar qual desses fatores especificamente influenciam na formação da borda do “centrum” (JONES & GEEN, 1977; WELDEN et al., 1987).

No presente estudo, foi encontrado um período relativamente extenso de formação de anéis hialinos para *Sphyrna lewini*, ou seja, de março até setembro, embora a maior incidência de bordas hialinas fosse realmente nos meses de inverno. Este comportamento já foi encontrado em outras espécies de elasmobrânquios, como no caso de *Carcharhinus porosus* (RANZANI, 1839), que apresenta deposição de anéis de setembro a janeiro (Lessa

e Santana, 1998). Levantamentos oceanográficos anteriores mostraram que temperaturas mais baixas ocorreram no inverno e primavera na borda da plataforma e talude do sul do Brasil, associadas à penetração da Água Subantártica (ASA) na superfície (massa de água com salinidades entre 32 e 35 ppm e temperaturas entre 4 e 15° C), água esta que ficaria por sobre a Água Central Atlântico Sul (ACAS) (com temperaturas entre 10 e 20° C e salinidades entre 35 e 36 ppm) (VOOREN et al., 1999). A diminuição na temperatura da água do mar seria uma hipótese para explicar a formação do anel já que o tal fenômeno oceanográfico poderia ocasionar a diminuição do metabolismo de *Sphyrna lewini*, contribuindo assim para menor calcificação da borda, formando-se um anel.

Segundo BRANSTETTER (1987), espécies de crescimento lento apresentariam um valor de K entre 0,05 e 0,1 ano⁻¹; espécies de crescimento médio entre 0,1 e 0,2 ano⁻¹ e espécies de crescimento rápido entre 0,2 e 0,5 ano⁻¹. Pelo valor encontrado no presente estudo de K = 0,071 ano⁻¹, *Sphyrna lewini* estaria classificada como espécie de crescimento lento. O cálculo do coeficiente K de crescimento é de suma importância para se entender a capacidade de uma população de peixes em suportar a exploração pesqueira (PRATT & CASEY, 1990). Segundo estes últimos autores um estoque de tubarões poderia suportar uma pescaria direcionada desde que K > 0,2 ano⁻¹; o estoque seja naturalmente abundante; com alta fecundidade; e gestação curta. Este não parece ser o caso de *Sphyrna lewini*. A título comparativo, são apresentados na tabela 71 os parâmetros de crescimento de outras espécies de tubarões. Percebe-se pois que *Sphyrna lewini* apresenta estratégia de crescimento semelhante à de outros tubarões de grande porte, com um K < 0,1 ano⁻¹, como é o caso de *Carcharhinus longimanus*, *Carcharhinus obscurus*, *Carcharhinus plumbeus* e *Galeorhinus galeus* (LINNAEUS, 1758). Segundo SILVA (2001) e SMITH et al. (1998), este grupo de tubarões, juntamente com *Sphyrna lewini* apresentam taxa de crescimento populacional intrínseca (r_z) < 0,04 ano⁻¹, o que implica em uma capacidade de recuperação dos efeitos da pesca muito baixa. Em geral é representado por grupos de tubarões costeiros de tamanhos médios e grandes, crescimento lento e maturação tardia, atingindo altas longevidades, ou

seja, apresentam um período reprodutivo muito longo. Os juvenis em geral demoram a atingir a maturidade, embora minimizem a sua predação devido ao seu grande porte. Em suma, é o grupo de tubarões mais frágil em se tratando de pesca, já que o grande tamanho dos juvenis, os tornam presentes nas capturas, principalmente na modalidade de emalhe, fazendo com que o equilíbrio que estas espécies procuram obter através de diversas reproduções ao longo da vida não exista. CORTÉS (1999), através de simulações em matrizes (Monte Carlo) da estrutura de tamanhos da população de *Carcharhinus plumbeus* no golfo do México, em seus diferentes estágios de vida (neonatos, juvenis, subadultos e adultos), adicionando valores aleatórios da mortalidade natural (M) e de fecundidade, considerando uma mortalidade por pesca $F = 0,1 \text{ ano}^{-1}$ e projetando as simulações para um período de 20 anos, encontrou que o estágio constituído por juvenis de maior tamanho (1-1,5 m) e subadultos foi o mais vulnerável e que acarretou os maiores declínios populacionais na abundância (25 % de redução na abundância populacional). Os baixos valores encontrados para a mortalidade natural em *Sphyrna lewini*, ou seja, $M = 0,145 \text{ ano}^{-1}$ (pelo método de PAULY, 1980); $M = 0,113 \text{ ano}^{-1}$ (pelo método de HOENIG, 1983) e M entre 0,15 e 0,10 ano^{-1} para as fases reprodutivas e adultas (pelo método de PETERSON & WROBLEWSKI, 1984), existem nos tubarões de grande porte, já que o objetivo é manter uma população em um nível adequado através de uma maturação tardia (PRATT & CASEY, 1990). A mortalidade natural (M), juntamente com a idade de primeira maturação sexual (α) são os parâmetros de maior influência na taxa de crescimento populacional intrínseca (r), ou seja, quanto maior o valor de α e menor o valor de M, mais baixa será a capacidade de recuperação de uma determinada população (SILVA, 2001; SMITH et al., 1998). A título ilustrativo, são apresentadas na tabela 72 as taxas de mortalidade natural (M) e idades de primeira maturação sexual (α) de algumas espécies de tubarões de grande porte, juntamente com os seus respectivos valores de taxa de crescimento populacional intrínseco (r) (SMITH et al., 1998; SILVA, 2001). Segundo SMITH et al. (1998), os tubarões-martelo apresentam baixa capacidade de recuperação (r_{2M}) semelhante às taxas de aumento populacional

estimada para os golfinhos e pequenas baleias (PERRIN & REILLY, 1984; REILLY & BARLOW, 1986). Desta forma, esta espécie seria pouco resiliente à mortalidade por pesca, e a proteção do seu estoque reprodutivo deveria ser uma prioridade (SMITH et al., 1998). Como regra básica, a taxa de exploração não deveria exceder o valor de r_{2M} obtido para esta espécie (no caso, $r_{2M} = 0,028 \text{ ano}^{-1}$, segundo SMITH et al., 1998), que parece ser uma estimativa razoável de taxa anual de crescimento populacional (ou seja, $e^{r_{2M}} - 1 = 0,0284 \text{ ano}^{-1}$), sob níveis médios de exploração. Portanto, apenas deveria ser retirada da população essa proporção (2,8 %) . Entretanto, para o litoral sul - brasileiro, especificamente para esta espécie, valores de r_{2M} ainda não foram obtidos devido à falta de dados biológicos. Por sua vez, os parâmetros de crescimento estimados no presente estudo, evidenciam baixa capacidade de recuperação do estoque. Segundo PRATT & CASEY (1990), em geral as populações de tubarões impactadas por atividades pesqueiras, apresentam lenta capacidade de recuperação, muitas vezes exigindo décadas para se retornar aos níveis anteriores de abundância. A relação direta entre o tamanho do estoque adulto e seus recrutas, prejudica sensivelmente a resiliência à pesca da maioria das populações de tubarões existentes (HOLDEN, 1974). Portanto, os resultados indicam a baixa capacidade de recuperação dessas espécies de tubarões aos efeitos da pesca, ou seja, sua baixa resiliência. *Sphyrna lewini*, em termos de produtividade estaria inserida no grupo de tubarões com taxa de crescimento populacional intrínseco $r < 0,04 \text{ ano}^{-1}$, ou seja, são espécies de tubarões em geral costeiros, que apresentam as mais baixas capacidades de recuperação populacional, com um período reprodutivo longo, maturação tardia e elevada longevidade. São considerados o grupo de tubarões mais frágil, no que se refere à pesca, principalmente devido ao grande tamanho dos juvenis, que os tornam extremamente vulneráveis à pesca (SILVA, 2001; SMITH et al., 1998; MUSICK et al., 2000). Segundo MUSICK (1999), organismos com $K < 0,1 \text{ ano}^{-1}$ são animais particularmente em risco de extinção. Cabe lembrar, que os valores de K e da taxa intrínseca de crescimento populacional (r) servem como “sinalizadores” dos níveis de risco da espécie (MUSICK, 1999) . Em *Sphyrna lewini*,

a demora para a espécie atingir a maturação sexual, esta em torno dos 15 anos, seria compensada por um longo período reprodutivo, ou seja, de aproximadamente 25 anos, considerando a idade máxima de 40 anos estimada no presente estudo. O grande problema nesta espécie é o fato da mesma estar sendo recrutada pela pesca, principalmente no emalhe de fundo, antes de atingir a sua maturidade sexual. Por este motivo é de extrema importância que a pesca seja restrita apenas aos indivíduos adultos da população.

Os tubarões-martelo, pelo fato de apresentarem viviparidade placentária, e grande capacidade de deslocamento, sofrem pouca mortalidade natural devido às oscilações nas condições ambientais. Entretanto, os estágios iniciais de desenvolvimento (i.e., neonatos e pequenos juvenis) são afetados pela predação elevada, inclusive causada por seus congêneres de maior tamanho. Já foram encontrados neonatos de *Sphyrna lewini* nos estômagos de tubarões-martelo adultos e tubarões galha-preta, *Carcharhinus limbatus* (BRANSTETTER, 1987; CLARKE, 1971). O método de PETERSON & WROBLEWSKI (1984), que estima mortalidade natural (M) por classes de tamanho, considera que a mortalidade é primariamente causada pela predação. Esta condição é mais razoável para pequenos organismos, embora possam estar presentes outras causas como doenças e senilidade (CUSHING, 1974). Entretanto, para animais maiores, a mortalidade é controlada por outros fatores além da predação. Outra observação relevante à este modelo de mortalidade é o fato do mesmo poder ser visto apenas como uma tendência central dos organismos em um ecossistema como um todo, podendo não ser aplicável para espécies em particular. Por outro lado, no caso específico de *Sphyrna lewini*, a mortalidade natural em juvenis e neonatos de tubarões-martelo é principalmente causada pela predação ocasionada por outros tubarões de maior tamanho (BRANSTETTER, 1987; CLARKE, 1971) e nesse aspecto o modelo é consistente. Segundo STEVENS (1999) e WALKER (1998), a mortalidade natural em elasmobrânquios juvenis ocorre principalmente devido à predação e à competição, sendo que essa característica biológica definirá a maior ou menor produtividade do recurso.

A estimativa de idade máxima $t_{m\acute{a}x} = 40$ anos esteve um pouco acima da encontrada por BRANSTETTER (1987) e SMITH et al. (1998) que oscilou entre 30 e 35 anos. O comprimento máximo estimado $L_{m\acute{a}x} = 312,7$ cm, se situou dentro da faixa de valores encontrados para a mesma espécie por CHEN et al. (1988) e STEVENS & LYLE (1989), com valores entre 301 e 346 cm. No presente estudo, foram encontrados tubarões-martelo medindo de 42,5 cm no emalhe de fundo até 382 cm no emalhe de superfície. Pela experiência amostral realizada nos locais de desembarques (Ubatuba e Itajaí) e cruzeiros de pesca, durante os sete anos de amostragem considerados (1994 a 2002), a maior dificuldade em medir animais inteiros foi encontrada nos cruzeiros de pesca, principalmente para os animais maiores, capturados no emalhe de superfície. Neste último caso específico, pelo fato das embarcações serem pequenas (menores do que 17 m), e o pesquisador ser obrigado a embarcar desacompanhado e a realizar todo o trabalho de amostragem por si mesmo, muitas vezes sob condições adversas (e.g. mau tempo), não se descarta a hipótese de sobreestimativas nos tamanhos dos animais de maior porte. Esta possibilidade existe, já que o maior $L_{m\acute{a}x}$ registrado para as fêmeas foi de 346 cm no litoral norte australiano (STEVENS & LYLE, 1989) e para os machos de 305 cm em Taiwan (CHEN et al., 1988). Outros estudos realizados por CLARKE (1971); BASS et al. (1975); KLIMLEY & NELSON (1981); SCHWARTZ (1983); BRANSTETTER (1987); CHEN et al. (1988); CHEN et al. (1990); detectaram tamanhos máximos para machos entre 244 e 301 cm e para as fêmeas entre 296 e 331 cm de comprimento total. Segundo PRATT & CASEY (1990), dados acurados sobre o tamanho máximo dos adultos é difícil de se obter em tubarões. Geralmente há erros de medição tanto no peso, quanto no comprimento para tubarões de grande porte.

No presente estudo, não foi possível analisar o crescimento para sexos em separado, devido a insuficiência de dados que permitissem elaborar relações morfométricas e de peso-comprimento para machos e fêmeas em separado e que possibilitassem a conversão de comprimentos totais da maioria das medidas efetuadas sobre as carcaças. Pesquisas anteriores, mostraram existir diferenças entre os sexos. Segundo KLIMLEY (1987), as

fêmeas maturam a um maior tamanho e possuem maior taxa de crescimento do que os machos, principalmente na fase juvenil. Após a maturação, as fêmeas continuam o seu crescimento, atingindo maiores tamanhos do que os machos. Essa “vantagem” no crescimento, em relação aos machos, possibilita às fêmeas o armazenamento de um fígado maior (reserva energética), ovários maduros, bem como seus embriões durante a gestação, ao contrário dos machos que apenas armazenam esperma. SCHWARTZ (1983) também detectou maior taxa de crescimento por parte das fêmeas entre as idades 3 e 4, antes da primeira maturação sexual. Essa diferença no crescimento é freqüente em tubarões (JENSEN, 1965; MOSS, 1972; WASS, 1973; TANAKA et al., 1978; THORSON & LACY, 1982; SKOMAL & NATANSON, 2002).

Os tubarões têm sido explorados mundialmente em escala crescente nas últimas décadas, iniciando nos anos 60 como fauna acompanhante da pesca de espinhel pelágico e posteriormente como espécie-alvo em outras pescarias direcionadas (e.g. emalhe de superfície). Essas capturas expandiram-se a partir dos anos 80. A grande extensão geográfica do ecossistema pelágico inibe a habilidade de monitorar populações de tubarões adequadamente. Portanto, o efeito da exploração sobre a maioria das populações de tubarões, principalmente oceânicos, permanece desconhecido (BAUM et al., 2003).

Estudos de idade e crescimento em tubarões de grande porte são problemáticos, devido ao fato de serem espécies altamente migratórias, tornando-se desta forma disponíveis à pesca por curtos períodos de tempo. Além disto, os diferentes elementos da população segregam-se espacialmente por tamanhos e sexos (HOENIG & GRUBER, 1990). Há também a dificuldade de se obterem amostras suficientes de todas as classes de comprimentos. CAILLIET & BEDFORD (1983) ilustram as dificuldades de se obterem medidas de tubarões de grande porte, pois estes normalmente chegam aos locais de desembarque sob a forma de carcaças, sendo que na conversão de uma dimensão menor (e.g., distância entre as origens das duas nadadeiras dorsais) para o comprimento total podem ocorrer erros de estimativa. Durante o decorrer desta pesquisa, constatou-se a dificuldade de

se obter amostras representativas de *Sphyrna lewini*, durante um período considerável, ou seja, 7 anos, se comparada à outras espécies de peixes localizadas em níveis tróficos inferiores. O tubarão-martelo é espécie-alvo apenas na pesca de emalhe de superfície, sendo em outras modalidades de pesca considerada “captura acidental”. Mesmo no emalhe de fundo, onde foi obtido o maior número de indivíduos, a pesca é dirigida principalmente para a corvina, *Micropogonias furnieri* (DESMAREST, 1823) e para os cações-anjo, *Squatina guggenheim* (MARINI, 1936) e *Squatina occulta* (VOOREN & SILVA, 1992) (KOTAS et al., 1995; SANTOS et al., 1998). Outras variáveis que influenciaram o plano amostral para esta espécie foram a frequência de desembarques (mais intensos no emalhe de fundo e mais raros no emalhe de superfície) e a estratificação por tamanhos das capturas nas diferentes modalidades de pesca (isto é, o emalhe de fundo e a pesca de arrasto capturando neonatos e juvenis, e o emalhe e espinhel de superfície capturando mais intensamente os adultos).

Segundo BRANSTETTER (1987), a manutenção do estoque de *Sphyrna lewini* está na dependência da produção de uma grande coorte, já que a espécie apresenta baixa taxa de crescimento, maturação tardia, e sofre elevada predação sobre os indivíduos imaturos, principalmente por outros tubarões. A manutenção de áreas de parto (berçários) e outros habitat críticos para a sua sobrevivência, bem como a de um percentual de fêmeas grávidas e machos maduros, seriam de extrema importância. A pesca atuando tanto nas áreas de berçários, como nas de distribuição de juvenis ao largo da plataforma continental, sem dúvida, compromete a manutenção de um nível estável de recrutamento ao estoque adulto. Este fato vem ocorrendo rotineiramente na região sudeste e sul, já que neonatos e juvenis vem sendo capturados sobre a plataforma, por redes de emalhe e pelo arrasto de fundo através do sistema de tangones e de parelhas (KOTAS et al., 1998; VOOREN & LAMÓNACA, 2003). Em suma, a pesca de maneira geral, captura uma considerável quantidade de neonatos e juvenis, e assim medidas de controle deveriam ser tomadas nesse sentido, como a proteção das áreas de criadouros dessas espécies e/ou épocas de defeso na primavera-verão, quando ocorre o parto. Deve ser lembrado que os tubarões apresentam

uma relação direta entre os recrutas e o estoque adulto (HOLDEN, 1974). A pesca comercial, capturando os juvenis de maior tamanho, como é o caso do emalhe de fundo e de superfície, pode estar tendo um peso preponderante no declínio destas populações de elasmobrânquios à exemplo do que ocorre em outras espécies (CORTÉS, 1999). Portanto, a limitação do esforço de pesca do emalhe de fundo sobre os grandes juvenis de *Sphyrna lewini*, possivelmente contribuirá para a manutenção de níveis mais estáveis de abundância para esta espécie (BONFIL & SAUNDERS, 1990; CORTÉS, 1999; HEPPELL et al., 1999).

Segundo LESSA et al. (1998), *Sphyrna lewini* no litoral Brasileiro, é composta de um “continuum” de populações regionais, que diferem em parâmetros de dinâmica populacional e ciclos migratórios. É provável que *Sphyrna lewini* seja composta por numerosas populações regionais, cada qual com sua própria área costeira de berçário e distintos ciclos ontogenéticos e anuais de migração dessas áreas de berçários para áreas mais afastadas da costa e vice-versa (VOOREN, comunicação pessoal). A atividade pesqueira intensiva reduziria drasticamente os estoques regionais e a recolonização das áreas afetadas, por regiões vizinhas, possivelmente seja um processo lento e complexo. A conservação de *Sphyrna lewini* no litoral brasileiro, deveria visar prioritariamente a delimitação e proteção dessas unidades regionais.

Resumindo, *Sphyrna lewini*, no litoral sudeste e sul do Brasil, vem sendo fortemente ameaçada por duas fontes principais de mortalidade pesqueira:

- Capturas de neonatos e juvenis sobre a plataforma continental, principalmente por redes de emalhe de fundo e arrasto (VOOREN & LAMÓNACA, 2003).
- Capturas de adultos por redes de emalhe boiada e espinhel de superfície em áreas mais afastadas da plataforma e talude (ZERBINI & KOTAS, 1998).

Até o presente momento não se tem conhecimento do tamanho da frota de emalhe atuante no sudeste e sul brasileiro, bem como seus níveis de esforço, fato este que contribuiria para a elaboração de medidas de controle do esforço de pesca sobre *Sphyrna lewini*. Existe no país uma portaria que delimita o comprimento das redes de emalhe em

2500 m (Portaria IBAMA de nº. 121-N de 24 de agosto de 1998). Entretanto não existe o cumprimento desta lei e na prática não há nenhuma restrição do esforço de pesca sobre *Sphyrna lewini*. O acompanhamento das capturas de indivíduos adultos no espinhel de superfície também deveria ser monitorado através de um programa de observadores de bordo. Uma alternativa para minimizar drasticamente as capturas de tubarões no espinhel seria a proibição do uso do estropo de aço nas linhas secundárias do espinhel, possibilitando o escape dos tubarões. Por sua vez, o elevado preço pago pelas barbatanas em terra é o grande obstáculo à implementação dessa medida por parte do setor pesqueiro. No sul do Brasil, existe a proibição da pesca de arrasto a menos de 3 milhas náuticas da costa, o que de certa forma protegeria as áreas de berçário desta espécie. Entretanto, existem dificuldades práticas na fiscalização dessa grande faixa de água e conseqüentemente o arrasto sobre essas áreas prossegue, sem restrições. Devido à natureza multiespecífica da maioria das pescarias que capturam *Sphyrna lewini*, medidas de regulamentação direcionadas para uma espécie em particular são propostas difíceis de implementar. A melhor alternativa seria o estabelecimento de determinadas áreas costeiras protegidas da pesca, principalmente para espécies longevas e que são capturadas como fauna acompanhante, como é o caso de *Sphyrna lewini* (HUNSTMAN et al., 1999; COLEMAN et al., 1999; MUSICK et al., 2000). Reservas marinhas cuidadosamente planejadas e reduções no esforço de pesca seriam meios de minimizar o declínio nas populações de tubarões existentes (BAUM et al., 2003). Mais recentemente, foram editadas a portaria do IBAMA, de nº73, de 24 de novembro de 2003, que estabelece um tamanho mínimo de captura no sudeste e sul, para os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena* em 60 cm de comprimento total e a Instrução Normativa de nº 5, de 21 de maio de 2004, do Gabinete da Ministra do Meio Ambiente, que considera *Sphyrna lewini*, *Sphyrna zygaena* e *Sphyrna tiburo*, como espécies de peixes sobreexplotadas, ou seja inseridas no anexo II, sendo necessários o desenvolvimento planos de gestão, sob a coordenação do IBAMA, com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de cinco anos.

Finalmente, cabe lembrar de que são raras as pescarias de tubarões que apresentaram registros de sustentabilidade e poucos são os países que possuem alguma forma de manejo para esses recursos (WALKER, 1998; STEVENS, 1999). No caso específico de *Sphyrna lewini*, devido à sua baixa produtividade biológica e elevada vulnerabilidade às artes de pesca, a mesma não parece ser uma espécie candidata à atividades pesqueiras sustentáveis.

Cabe ao Brasil, preservar a biodiversidade dos elasmobrânquios existentes em sua costa e o primeiro passo importante seria aprovar e implementar um plano nacional de manejo e conservação de elasmobrânquios, plano este que já vem sendo discutido junto à Sociedade Brasileira para o Estudo e Conservação de Elasmobrânquios (SBEEL), IBAMA, Ministério da Agricultura, Universidades, Setor pesqueiro e outras instituições envolvidas no estudo, conservação e aproveitamento comercial de elasmobrânquios.

6.6 – CONCLUSÕES

- No sudeste e sul do Brasil o tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* sofre intensa exploração pesqueira por parte da pesca de arrasto, emalhe e espinhel de superfície. A espécie é capturada ao longo de todo o seu ciclo de vida e circuito migratório, não havendo possibilidades de refúgio para a mesma.
- A análise das composições de tamanhos nas capturas indicou o período de parto de *Sphyrna lewini* durante os meses de primavera e verão, sendo a mortalidade por pesca sobre os neonatos exercida pela pesca de arrasto e emalhe de fundo em áreas mais costeiras. Juvenis ocorrem durante todo o ano sobre a plataforma continental capturados principalmente pelo emalhe de fundo. Os adultos por sua vez, são principalmente capturados ao longo do ano pelo emalhe e espinhel de superfície, em áreas mais afastadas da costa, sobre a borda do talude.

- A existência de um padrão acumulativo de formação de bandas opacas e hialinas nas vértebras de *Sphyrna lewini*, gerando proporcionalidade positiva entre o comprimento total do tubarão-martelo e o raio da vértebra, possibilitou a realização do retrocálculo dos comprimentos totais nos diversos anéis de crescimento e o ajuste de curvas de crescimento.
- O ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini*, considerando ambos sexos, convergiu para valores de $L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ ano⁻¹; $t_0 = -2,37$ ano. Estes parâmetros de crescimento vem caracterizar a espécie como de grande porte, com um padrão de crescimento lento ($K < 0,1$ ano⁻¹), longevidade acima dos 40 anos e mortalidade natural baixa (aproximadamente igual a $0,1$ ano⁻¹ na fase adulta). Estes padrões são típicos de uma espécie K-estrategista, com baixa resiliência à pesca.
- A validação da periodicidade na formação dos anéis (zonas hialinas) nas vértebras de *Sphyrna lewini*, através do estudo do incremento marginal e da proporção percentual de bordas opacas e hialinas, evidenciaram a formação de anéis anuais. Os anéis seriam formados de preferência durante os meses mais frios de inverno.
- A conversão das composições de tamanhos em idades mostraram que as elevadas capturas, como fauna acompanhante, de classes etárias mais jovens de *Sphyrna lewini*, ou seja classes etárias compreendidas pelos neonatos e juvenis com até 8 anos de idade, animais estes abaixo de 1,80 m de comprimento total, principalmente pela pesca de arrasto e emalhe de fundo, bem como elevadas capturas de animais adultos (acima dos 10 anos) pela pesca de emalhe e espinhel de superfície ocasionaram a crescente diminuição da frequência de ocorrência e do volume dos desembarques ao longo dos anos, principalmente para o emalhe, sendo pois, indicativos de que a espécie se encontra atualmente sobreexplorada.

6.7 – RECOMENDAÇÕES

Considerando que o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*) se encontra atualmente sobreexplorado no litoral sudeste e sul do Brasil, medidas de manejo, visando a conservação deste importante recurso pesqueiro são sugeridas:

- O cumprimento da legislação pesqueira existente sobre as redes de emalhe (Portaria do IBAMA, nº.121, de 24 de agosto de 1998), que limita o tamanho das mesmas em 2,5 km, proíbe o “finning”, e limita a quantidade de barbatanas de tubarões nos desembarques a um máximo de 5 % do total em peso de carcaças.
- Relativo à portaria anterior, é também recomendado a inserção de um destaque sobre a obrigatoriedade de que uma das extremidades da rede de emalhe esteja permanentemente conectada à embarcação, evitando-se desta forma a perda do aparelho e a mortalidade através da “pesca fantasma”. Esta medida técnica já vem sendo aplicada pela Comunidade Européia no mar Mediterrâneo.
- O respeito às distâncias mínimas da costa para a atividade do arrasto no sudeste e sul, visando proteger as áreas de distribuição dos neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini*, conforme a tabela 16.
- Proibir o uso do estropo de aço no final da linha secundária do espinhel de superfície direcionado à captura de atuns, espadarte e tubarões, possibilitando o escape dos tubarões. Neste caso, há a necessidade de se criar uma portaria específica pelo Ministério do Meio Ambiente. A eficácia dessa medida pode ser testada através de cruzeiros de pesquisa, comparando-se as capturas de tubarões no espinhel com e sem estropo de aço.
- O cumprimento da portaria do IBAMA, de nº73, de 24 de novembro de 2003, que estabelece um tamanho mínimo de captura no sudeste e sul, para os

tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834) e *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758) em 60 cm de comprimento total.

- O cumprimento da Instrução Normativa de nº 5, de 21 de maio de 2004, do Gabinete da Ministra do Meio Ambiente, que considera *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834), *Sphyrna zygaena* (LINNAEUS, 1758) e *Sphyrna tiburo* (LINNAEUS, 1758), como espécies de peixes sobreexploradas, ou seja inseridas no anexo II, sendo necessários o desenvolvimento planos de gestão, sob a coordenação do IBAMA, com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de cinco anos.
- É sugerido um defeso para *Sphyrna lewini* durante a época de parto das fêmeas (primavera-verão), na região sudeste-sul do Brasil, visando a proteção das fêmeas grávidas e dos neonatos.
- Dar continuidade aos estudos sobre a biologia e dinâmica populacional dos esfirnídeos, no sudeste e sul do Brasil, em especial os tubarões-martelo *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*, com vistas a fornecer melhores subsídios técnicos à administração destes valiosos recurso pesqueiro.
- Necessidade de se estabelecer zonas de exclusão à pesca no sudeste-sul, com o objetivo de se proteger as áreas de berçário de várias espécies de elasmobrânquios, como os tubarões-martelo, cações-anjo, viola e cações-cola-fina.
- Com o objetivo de se formar uma geração de pescadores com uma mentalidade voltada à preservação do meio ambiente e que exerçam no futuro um pesca mais responsável, há a necessidade da criação de escolas de pesca. Isto ao mesmo tempo ajudaria a reduzir os níveis de desemprego no país, através da contratação de profissionais especializados e da formação de pescadores mais qualificados

que seriam prontamente absorvidos pelo mercado. Ao mesmo tempo, as escolas de pesca, recrutando jovens adolescentes, contribuiriam para minimizar os atuais níveis sociais de delinquência juvenil.

ANEXO A - FIGURAS

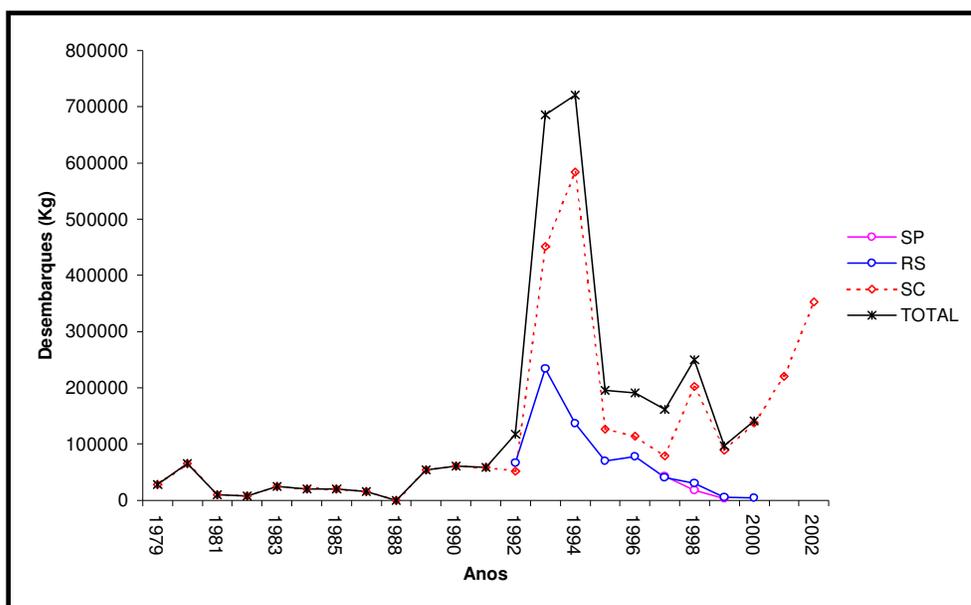


FIGURA 1 – Evolução da produção total de tubarões-martelo (kg), nas regiões sudeste e sul do Brasil, período de 1979 a 2002. Fontes: CARNEIRO et al., 2000; BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 e 1987; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.

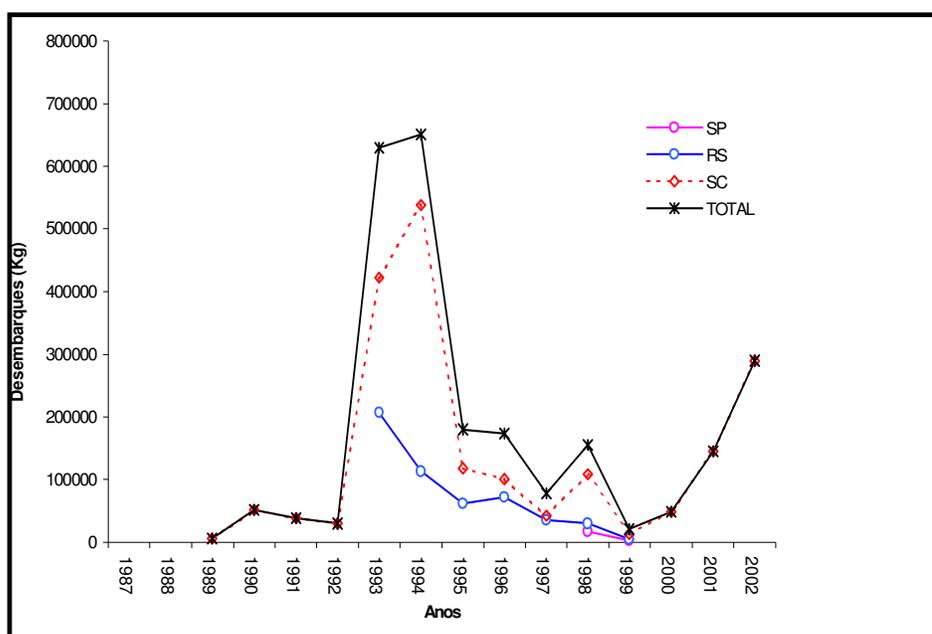


FIGURA 2 – Evolução anual da produção de tubarões-martelo, nas regiões sudeste e sul do Brasil, modalidade emalhe (fundo e superfície). Período 1989-2002. Fonte: CARNEIRO et al., 2000; BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

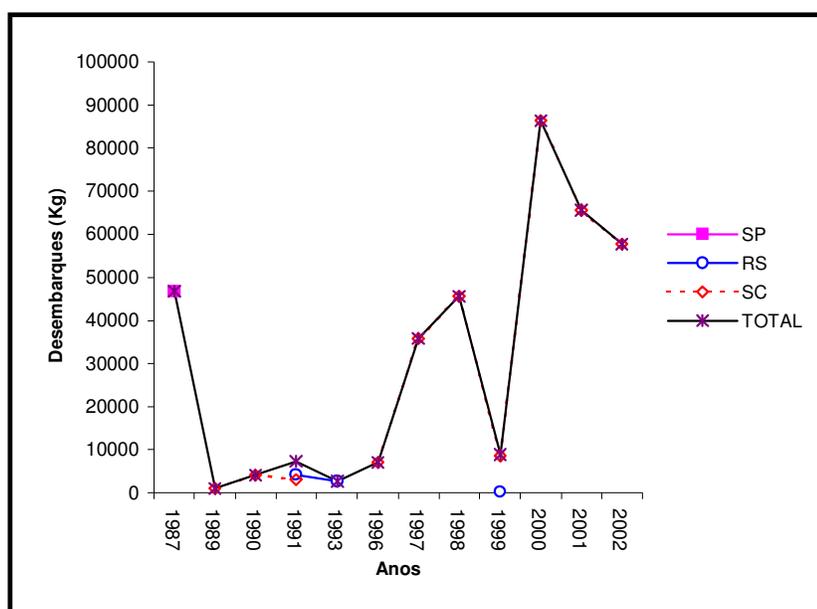


FIGURA 3 – Evolução na produção anual de tubarões-martelo (kg), nas regiões sudeste e sul do Brasil, modalidade de espinhel (superfície e fundo). Período: 1987 a 2002. Fonte: AMORIM et al., 1988; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.

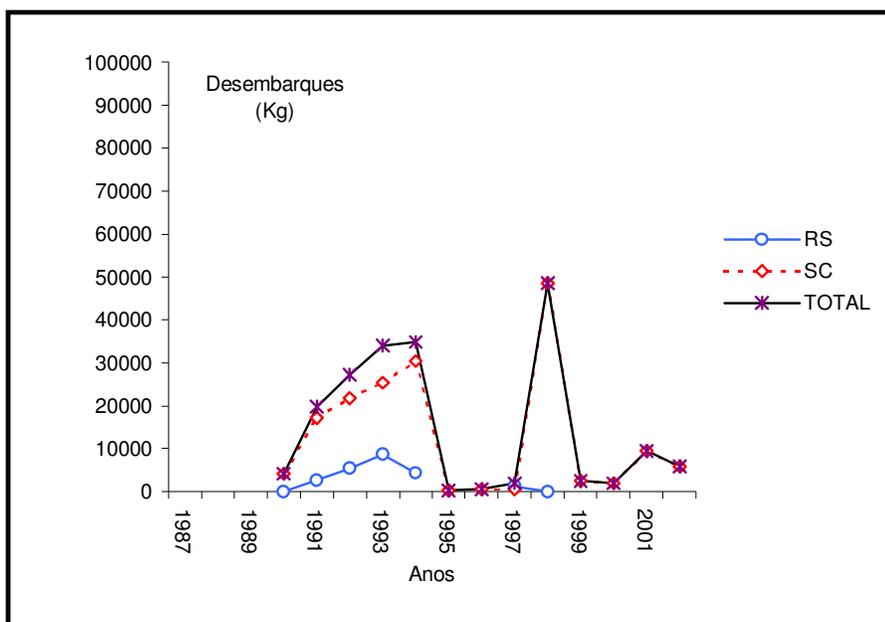


FIGURA 4 – Evolução anual da produção total de tubarões-martelo (kg), modalidade de arrasto de fundo (parelha, arrasto simples, arrasto de tangones), na região sul do Brasil. Período: 1990-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1996, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; PEREZ et al., 2001; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003; SILVA & SILVA, 1994.

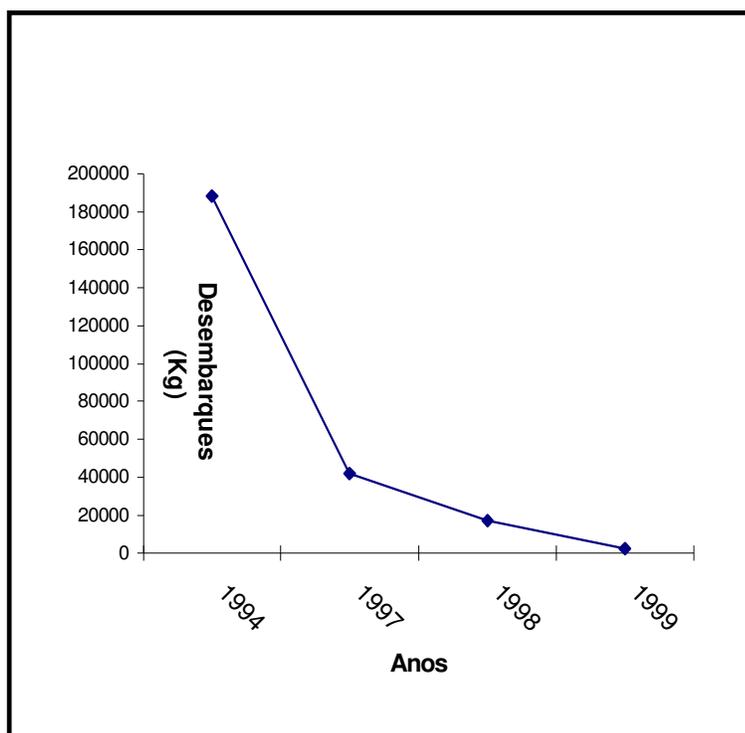


FIGURA 5 – Evolução da produção pesqueira anual controlada (kg) de tubarões-martelo, no Estado de São Paulo. Período: 1994 a 1999. Fonte: CARNEIRO et al., 2000.

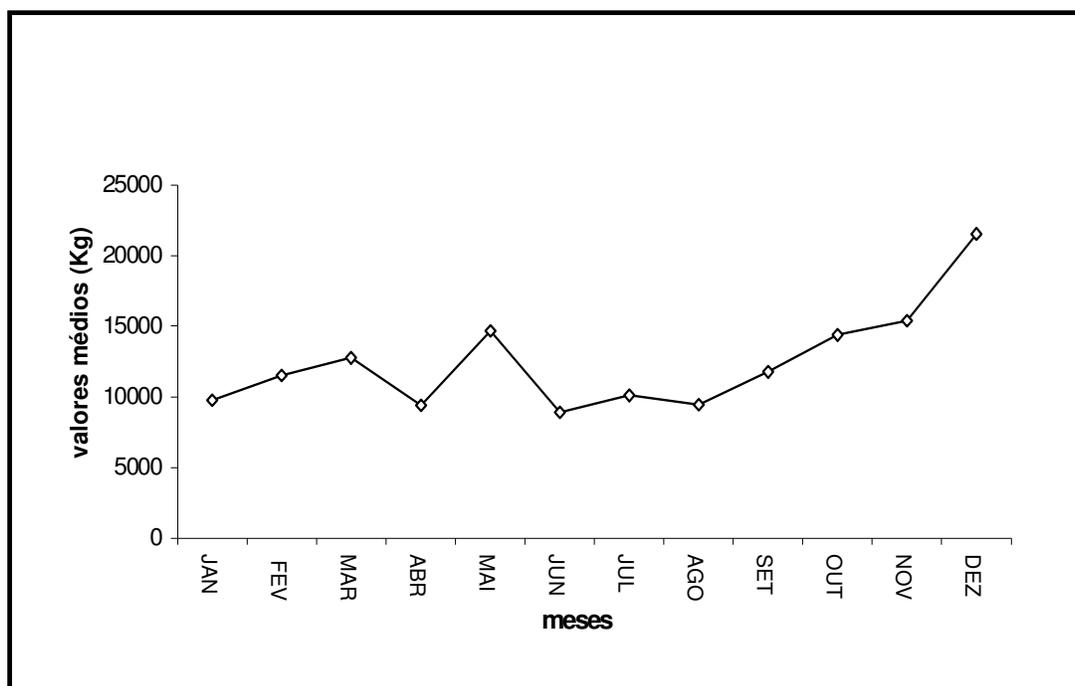


FIGURA 6 – Desembarques médios mensais (kg) de tubarões-martelo, frota industrial, em Santa Catarina. Média de 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

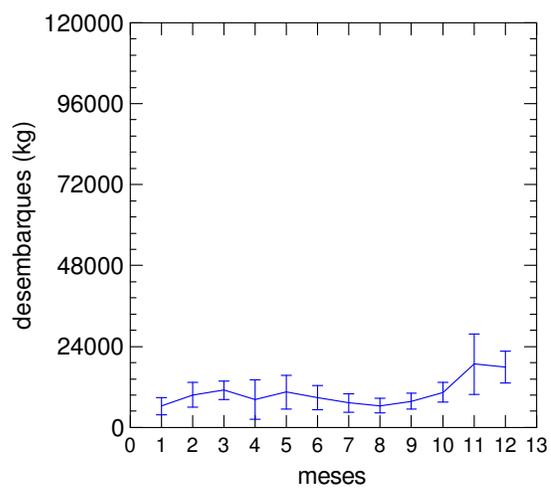


FIGURA 7 – Médias mensais nos desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a modalidade de emalhe de superfície, no estado de Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

Espinhel de superfície - SC , período: 2000 a 2002

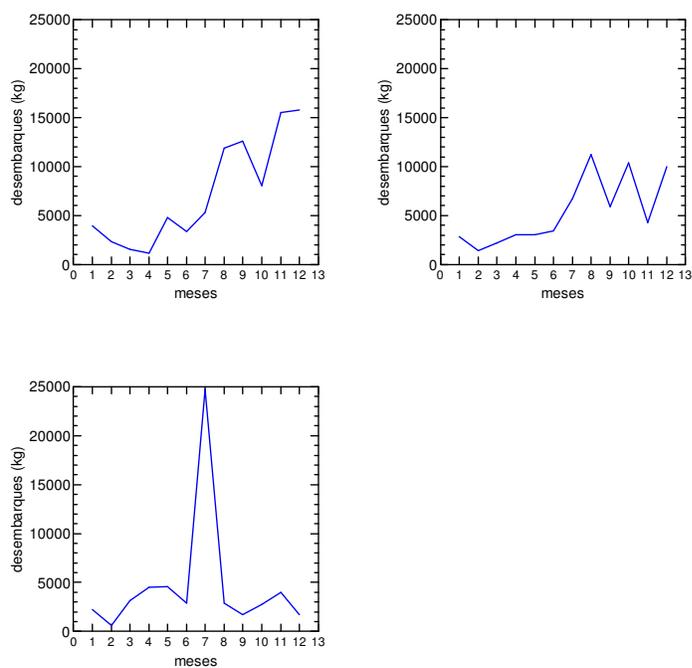


FIGURA 8 – Desembarques (kg) de tubarões-martelo, pela pesca industrial de espinhel de superfície, no estado de Santa Catarina. Anos – 2000, 2001 e 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003. Da esquerda para direita, gráficos relativos aos anos 2000 e 2001. Gráfico inferior, ano 2002.

Espinhel de fundo - SC, período : 1989-2002

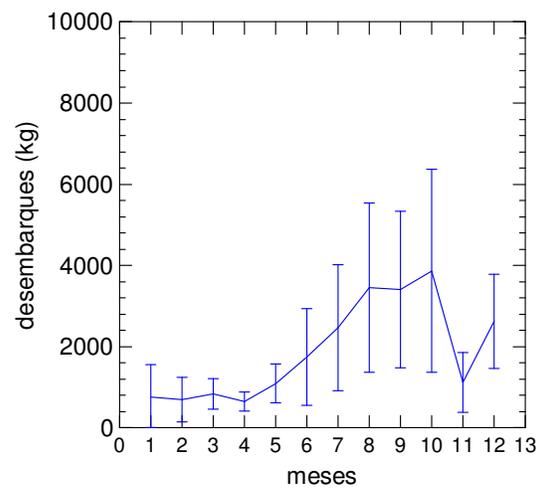


FIGURA 9 – Desembarques (kg) médios mensais de tubarões-martelo, pela frota industrial de espinhel de fundo, no estado de Santa Catarina. Período: 1989-2002. Linhas verticais, erros padrões. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

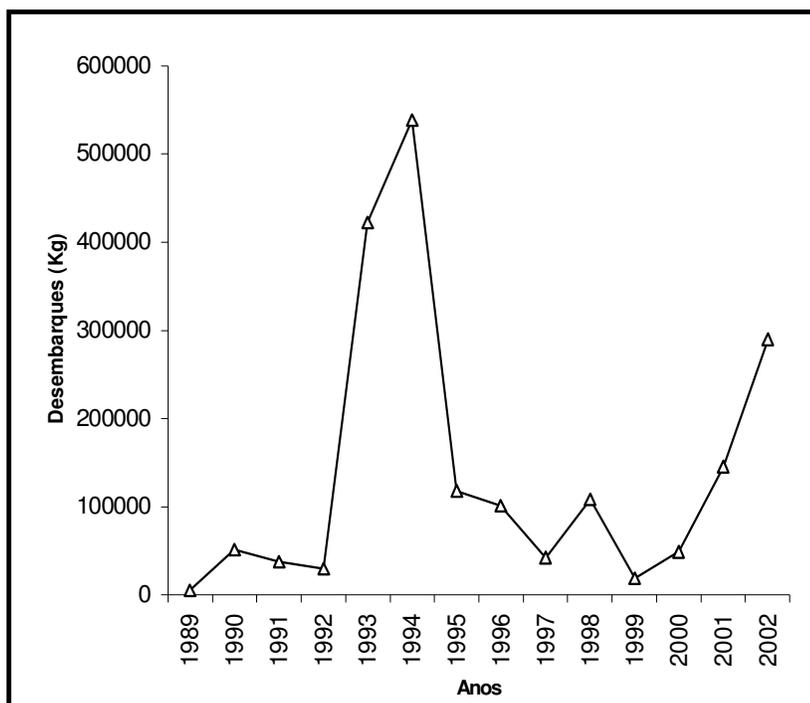


FIGURA 10 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), pela frota industrial de emalhe, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

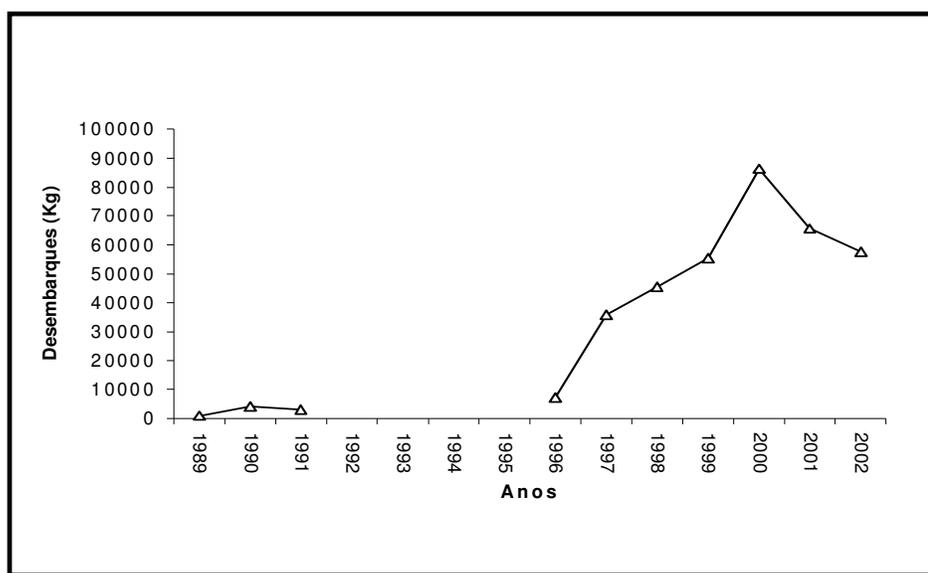


FIGURA 11 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), pela frota industrial de espinhel, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997 ; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

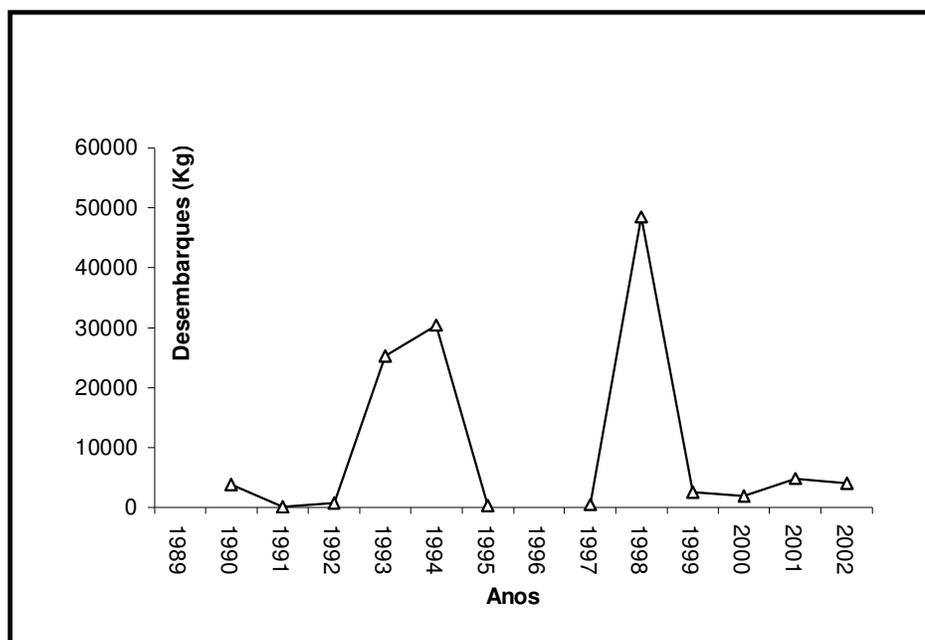


FIGURA 12 – Desembarques de tubarões-martelo (kg) pela frota industrial de arrasto de parelhas, em Santa Catarina. Período: 1990-2002. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999 e 2000; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

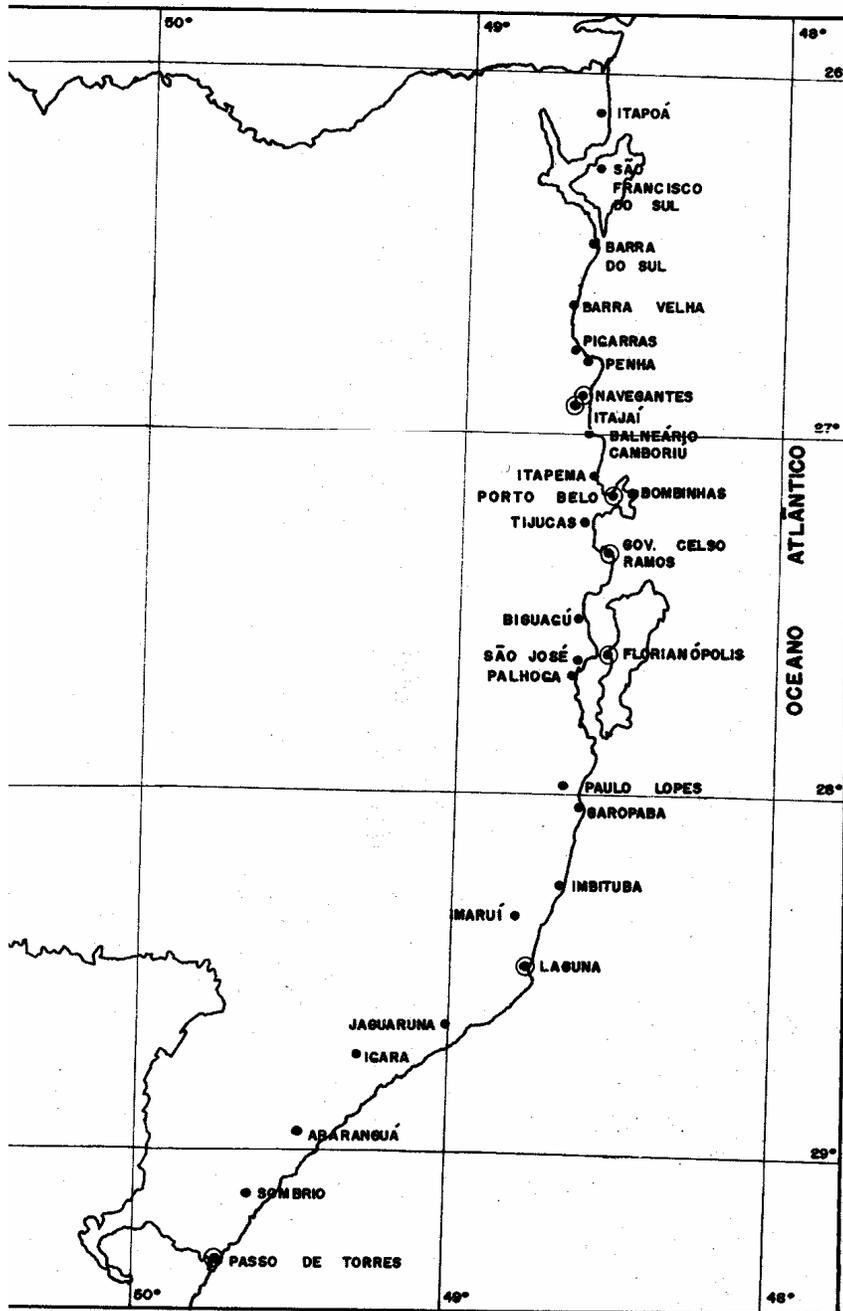


FIGURA 13 – Mapa do litoral Catarinense, com suas principais localidades . Fonte : BRANCO & REBELO, 1999

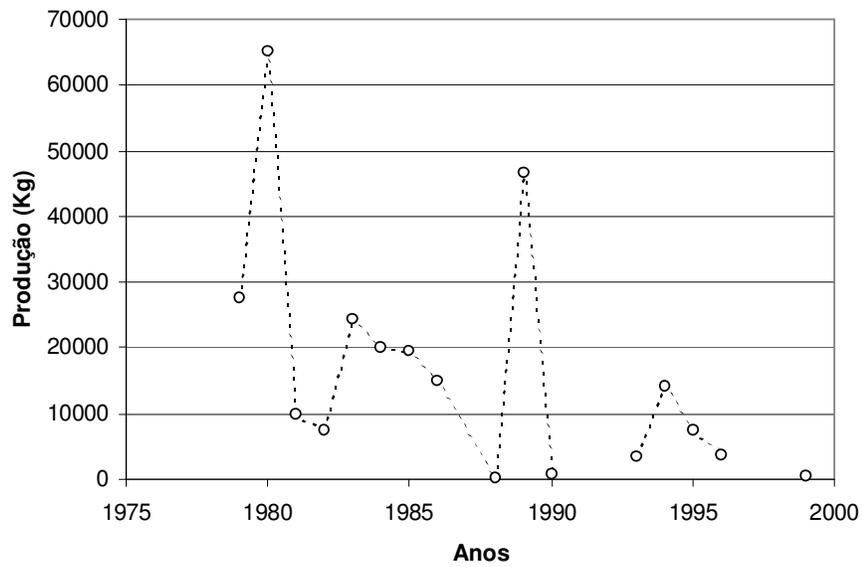


FIGURA 14 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg), na pesca artesanal em Santa Catarina. Período: 1979-1999. Fonte: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.

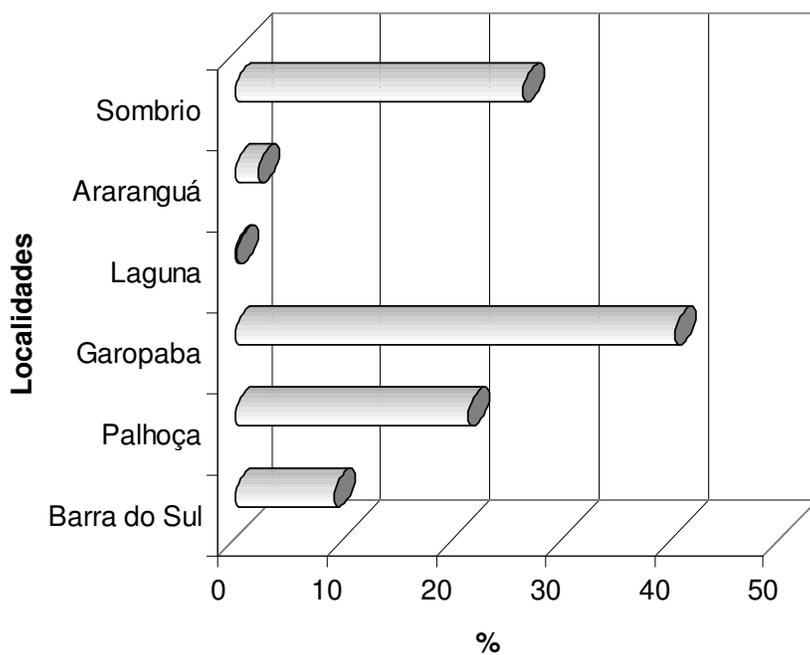


FIGURA 15 – Composição relativa (%), por localidade, de um total de 76,6 toneladas de tubarões-martelo desembarcadas durante o período de 1988 a 1996 em Santa Catarina. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998.

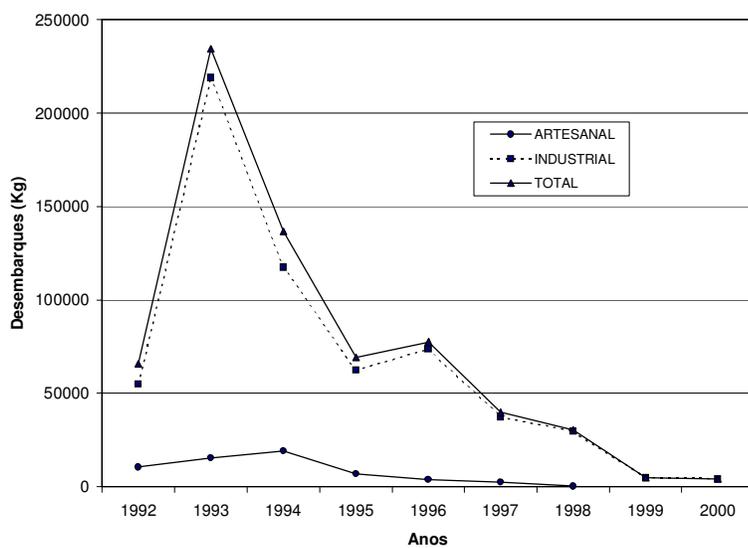


FIGURA 16 –Distribuição anual de valores de desembarques (kg) de tubarões-martelo no Rio Grande do Sul. Período: 1992 a 2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

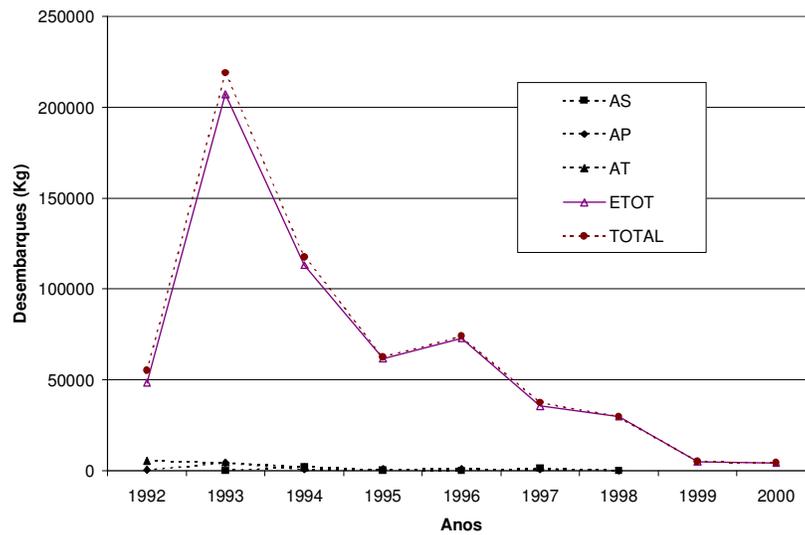


FIGURA 17 – Distribuição anual de valores de desembarques (kg) de tubarões-martelo, por modalidade de pesca, no Rio Grande do Sul. Pesca industrial. Período: 1992 a 2000. AS – arrasto simples; AP – arrasto de parelhas; AT – arrasto de tangones; ETOT – emalhe (fundo e superfície). Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000; SILVA & SILVA, 1994.

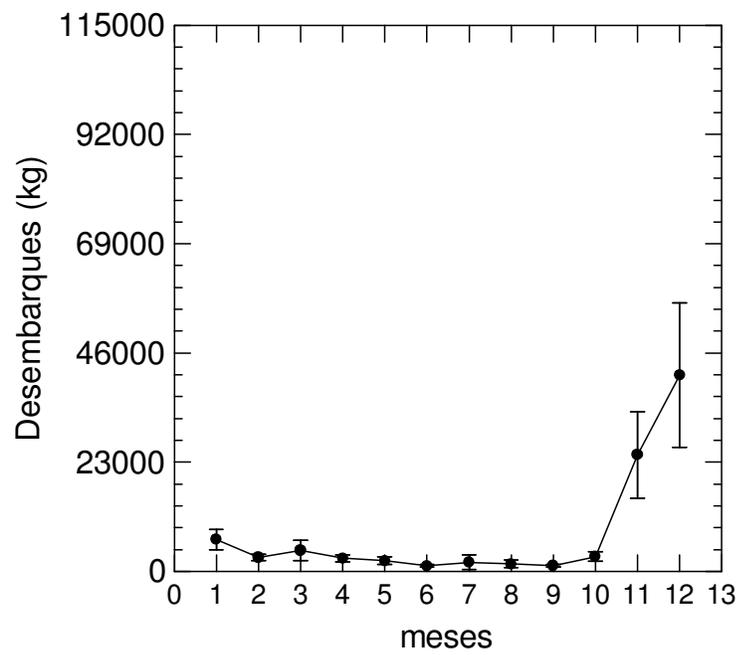


FIGURA 18 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrão, para a pesca artesanal e industrial, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1992-1998. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

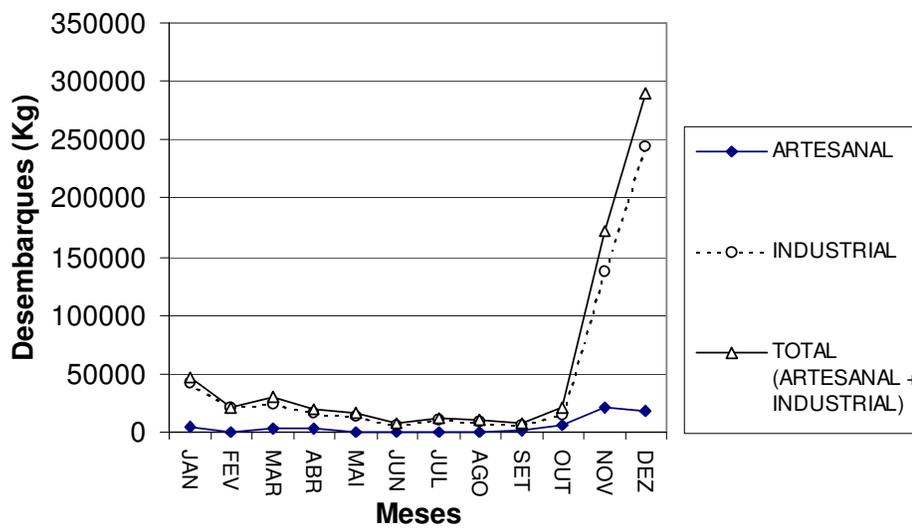


FIGURA 19 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg) no Rio Grande do Sul. Período: 1992-1998. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

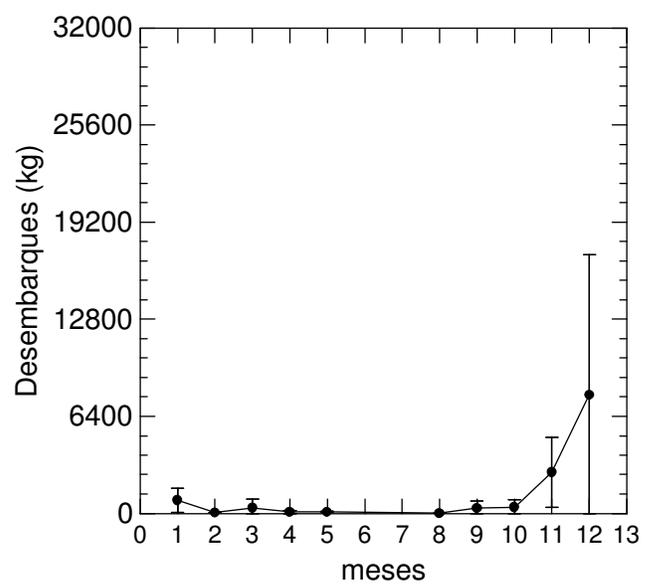


FIGURA 20 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a pesca de emalhe costeiro, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1993 -1999. Fontes: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

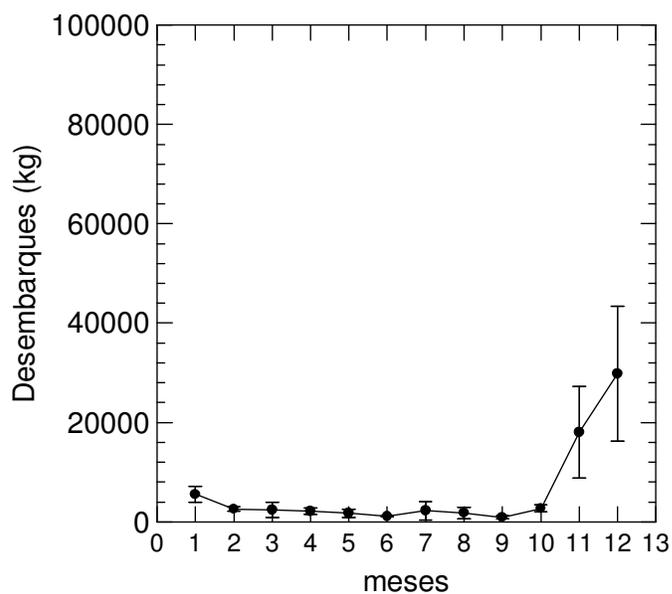


FIGURA 21 – Variação dos valores médios mensais de desembarques de tubarões-martelo (kg), e erros padrões, para a pesca de emalhe pelágico, no estado do Rio Grande do Sul. Período: 1993 -1999. Fontes: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

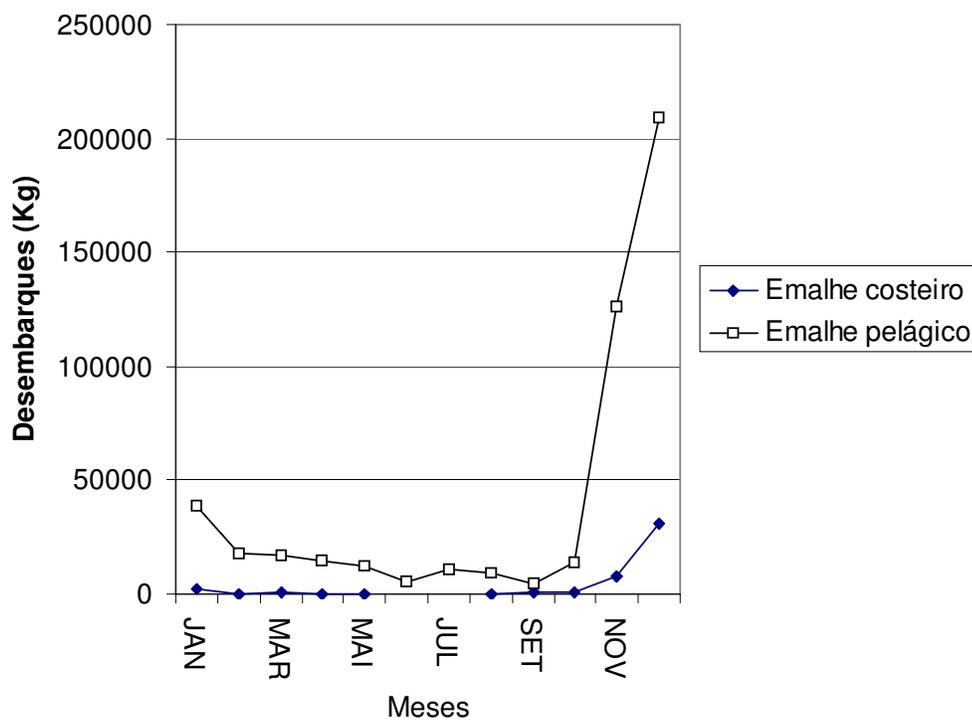


FIGURA 22 – Desembarques totais mensais (kg) de tubarões-martelo no Rio Grande do Sul, para o emalhe costeiro e pelágico. Período: 1993-1999. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

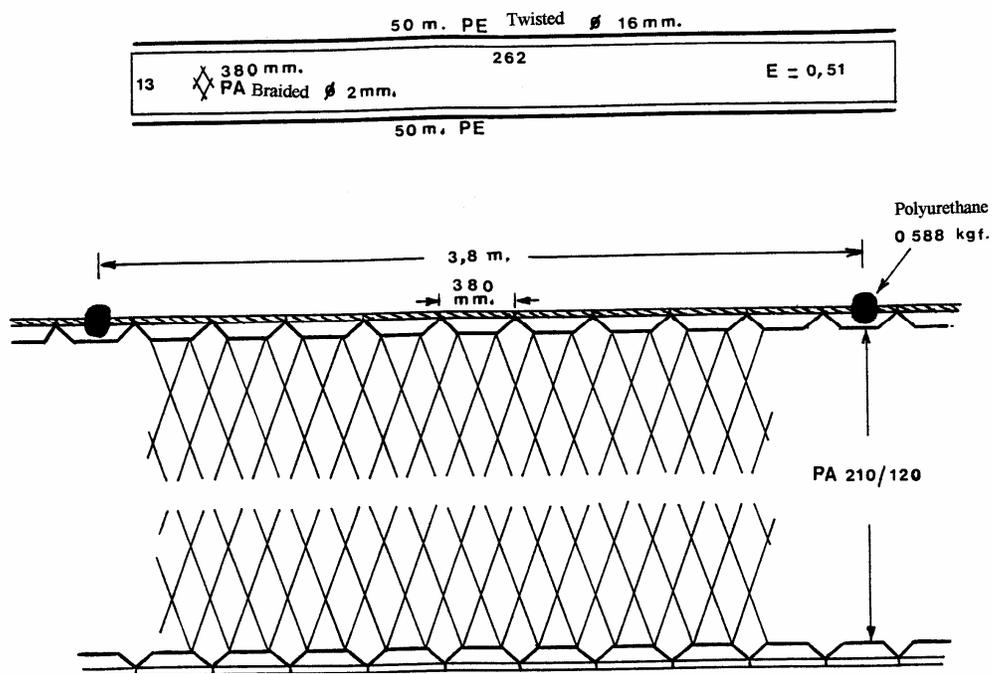


FIGURA 23 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.

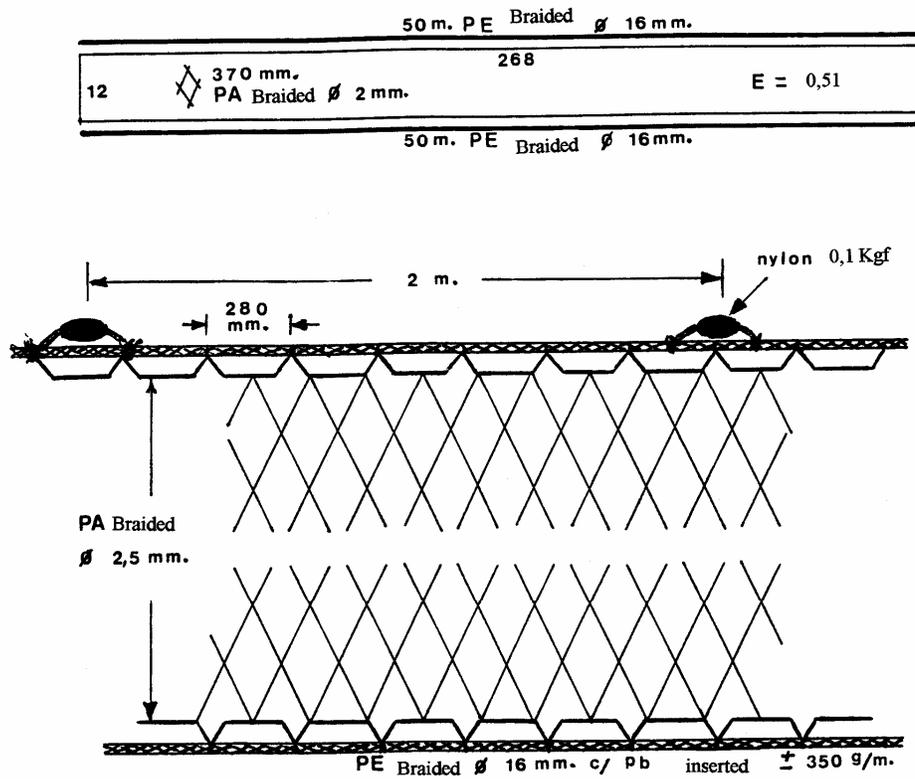


FIGURA 24 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.

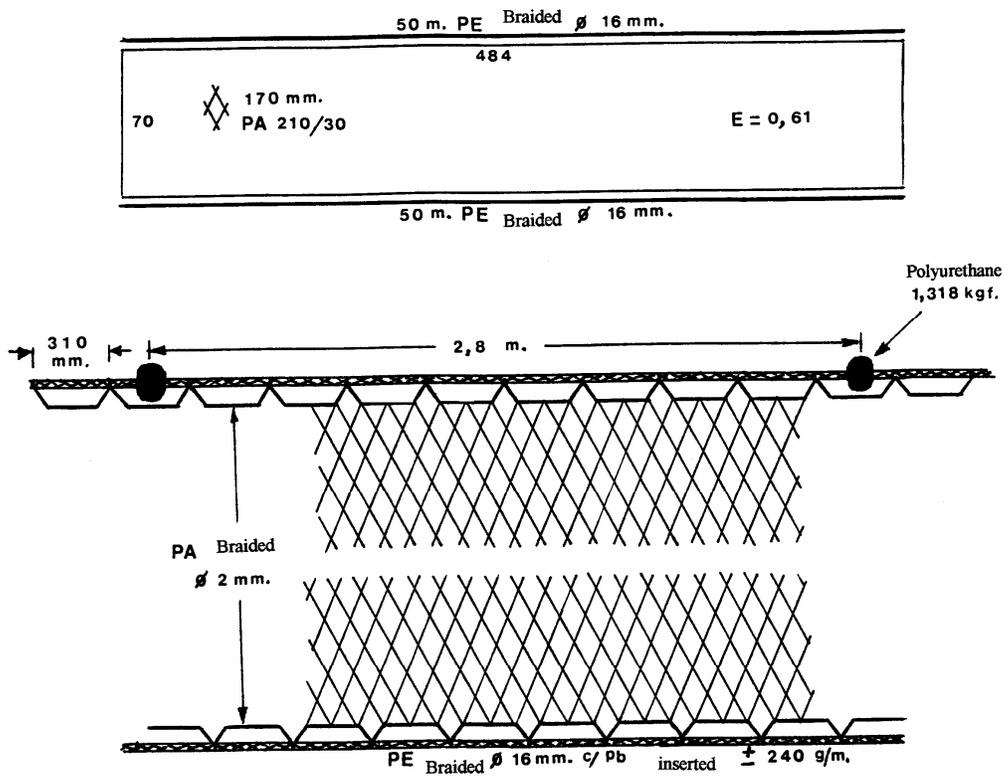


FIGURA 25 – Modelo de rede de emalhe de superfície utilizada para capturar tubarões-martelo. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Ano 1995. Desenho de autoria de Manoel da Rocha Gamba.

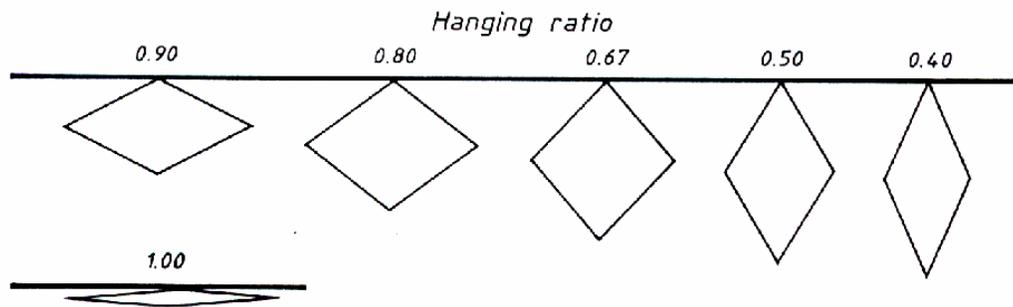


FIGURA 26 – Formatos da malha nas redes de emalhe de superfície com diferentes valores de coeficientes de emalhe (E). Fonte: KARLSEN & BJARNASSON, 1986; SPARRE et al., 1989.



FIGURA 27 – Raia-manta grávida, *Mobula hypostoma* (BANCROFT, 1831) capturada em janeiro/1997, por uma embarcação de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP). Detalhe do embrião. Tamanho da malha da rede 39 cm (entre-nós opostos, com a malha esticada). Autoria: Jorge Eduardo Kotas



FIGURA 28 – Detalhe do clásper calcificado em um macho de tubarão-mangona *Carcharias taurus* (RAFINESQUE, 1810). Se observa o estado hemorrágico do mesmo, indicativo de cópula. Captura realizada pelo emalhe de superfície sediado em Ubatuba (SP). Período: setembro de 1997. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.

ano	Total (kg)
2000	23099
2001	43668
2002	159268

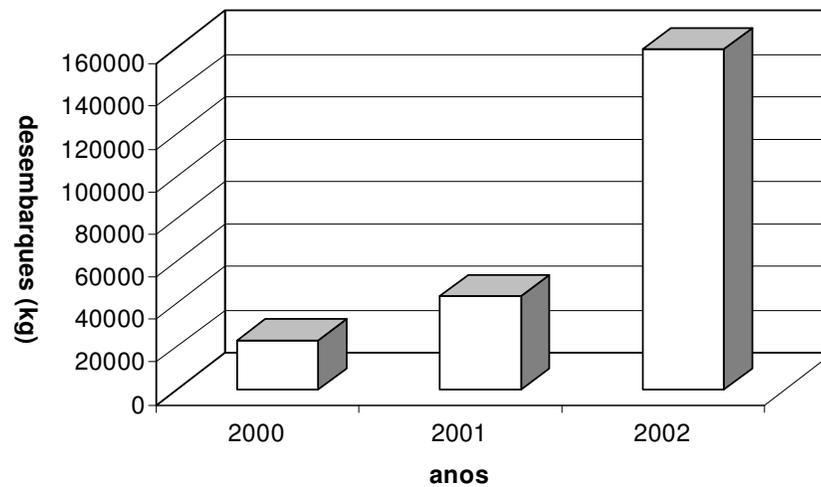


FIGURA 29 – Evolução anual dos desembarques de tubarões-martelo, frota de emalhe de superfície, estado de Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

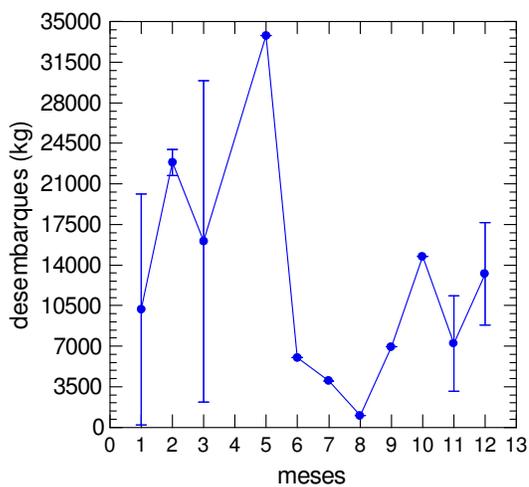


FIGURA 30 - Desembarques médios mensais (kg) de tubarões-martelo capturados pela pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período: 2000 a 2002. Barras verticais são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003.

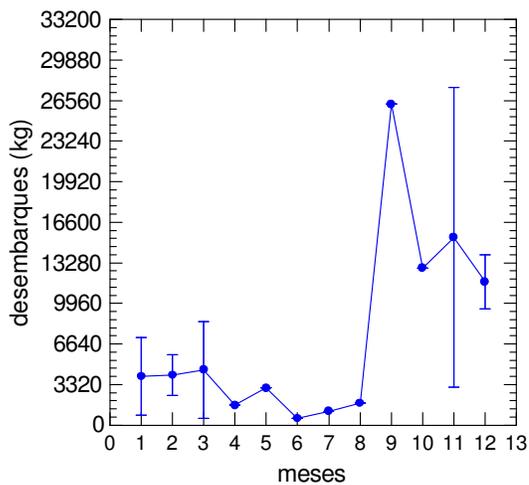


FIGURA 31 - Desembarques médios mensais (kg) de outros tubarões capturados pela pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período: 2000 a 2002. Barras verticais são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003.

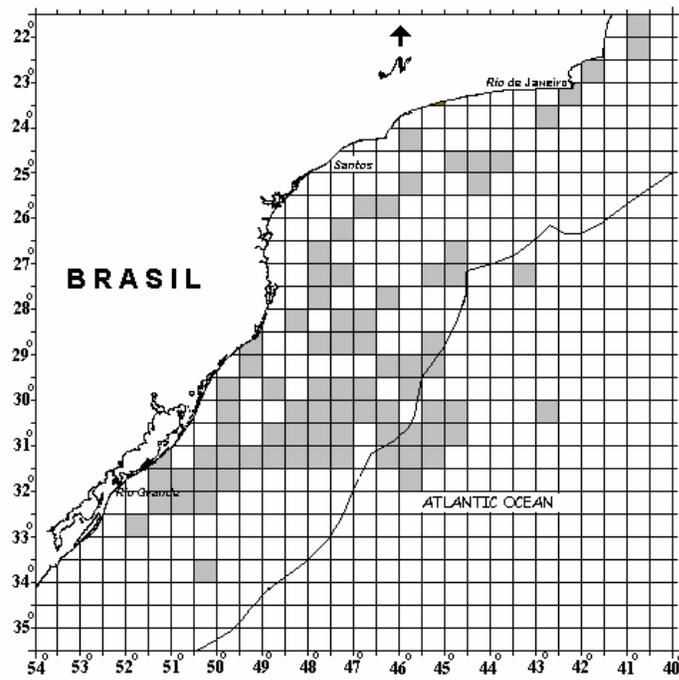


FIGURA 32 – Áreas de pesca da frota de emalhe de superfície sediada em Itajaí e Navegantes (SC), durante o ano de 1995. A linha afastada da costa indica o limite da zona econômica exclusiva brasileira (ZEE).

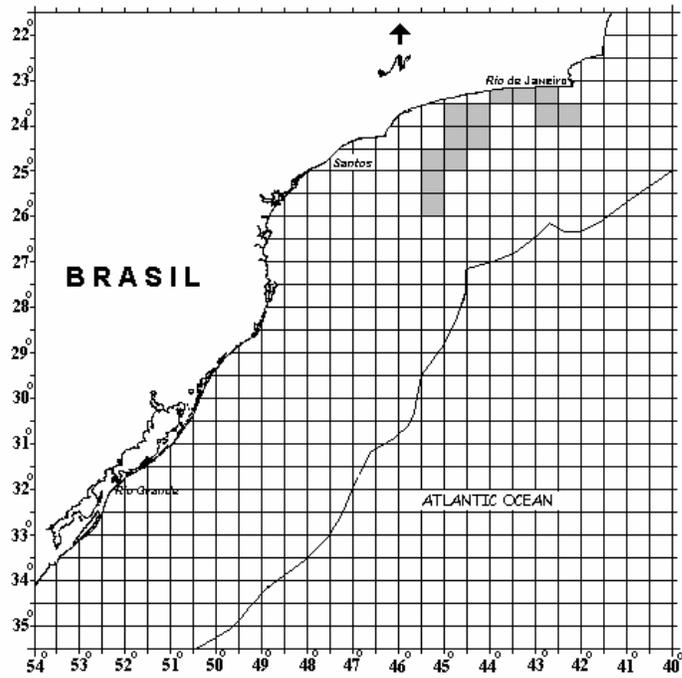


FIGURA 33 – Áreas de pesca da frota de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP), durante o ano de 1997. A linha afastada da costa indica o limite da zona econômica exclusiva brasileira (ZEE).

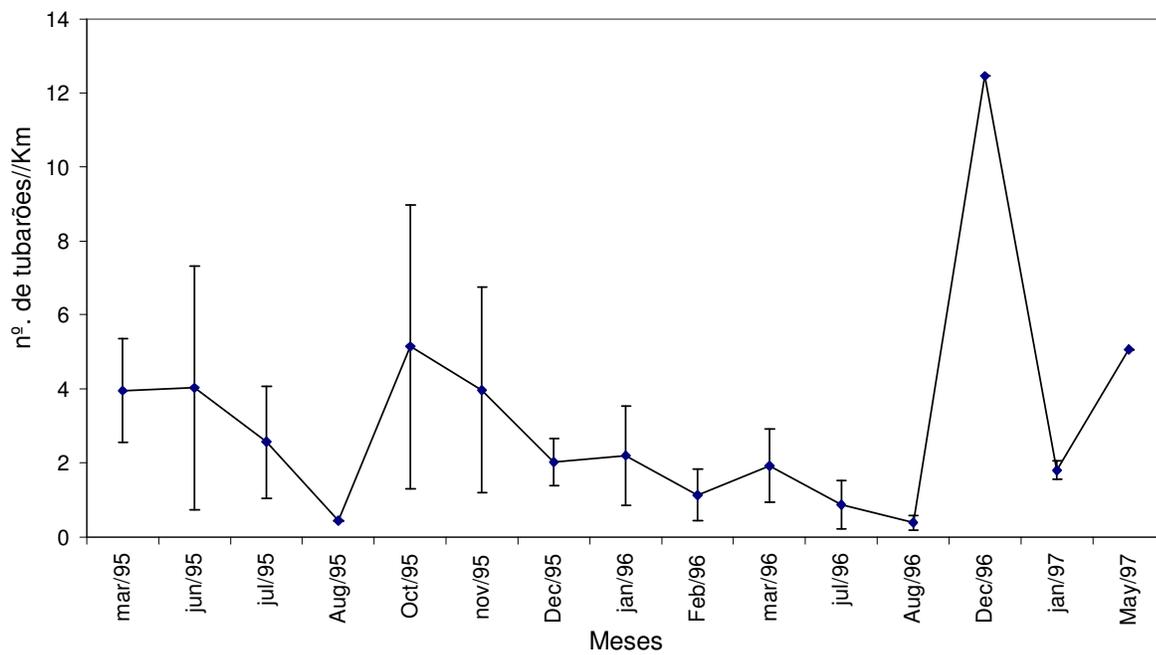
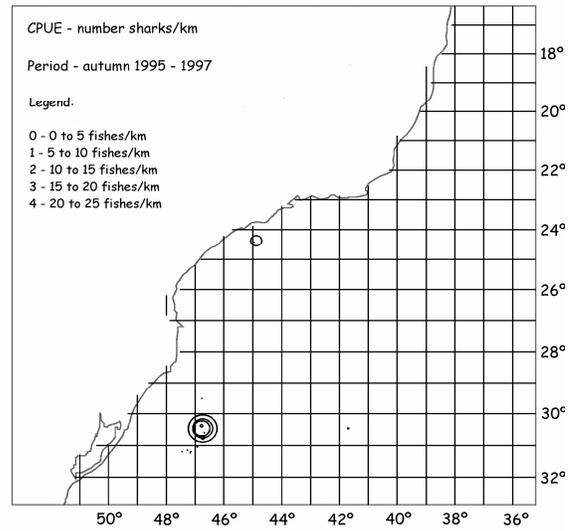


FIGURA 34 – Variação dos valores médios mensais de CPUE (nº de tubarões/km) para os tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* capturados pelo emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil. Período: 1995 a 1997. As linhas verticais são intervalos de confiança em torno das médias.

(a)



(b)

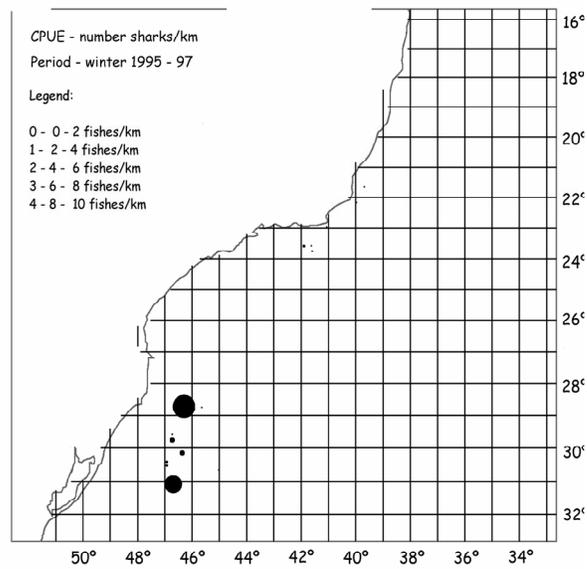


FIGURA 35 – Distribuição sazonal da CPUE (tubarões/km) de *Sphyrna lewini*, no sudeste e sul do Brasil, capturada pelo emalhe de superfície. Período: 1995 a 1997. (a) Outono e (b) Inverno

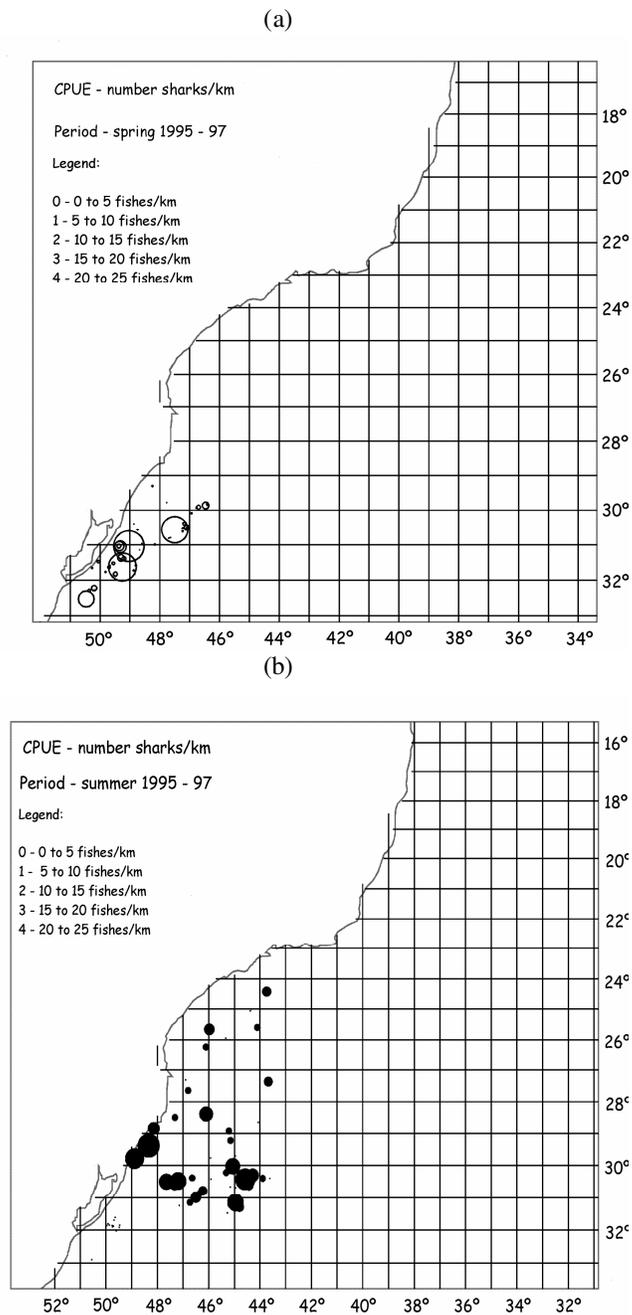


FIGURA 36 – Distribuição sazonal da CPUE (tubarões/km) de *Sphyrna lewini*, no sudeste e sul do Brasil, capturada pelo emalhe de superfície. Período: 1995 a 1997. (a) Primavera e (b) verão.

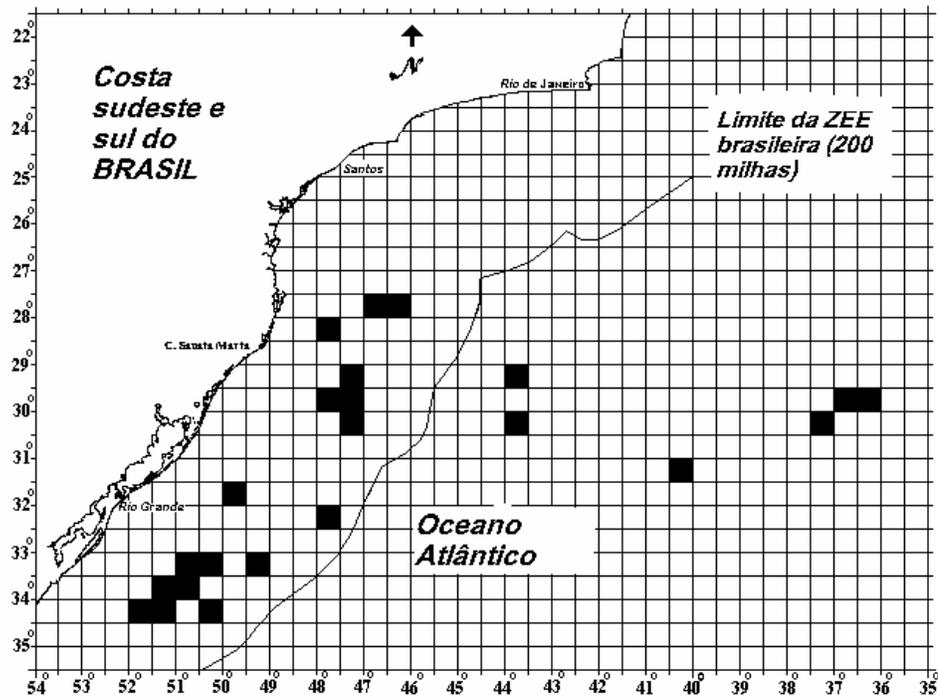


FIGURA 37 - Áreas de pesca onde foram realizados 3 cruzeiros de observadores de bordo, durante os períodos de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998 na costa sul-brasileira, para a modalidade de espinhel de superfície. As áreas de pesca estão sinalizadas pelos blocos pretos.

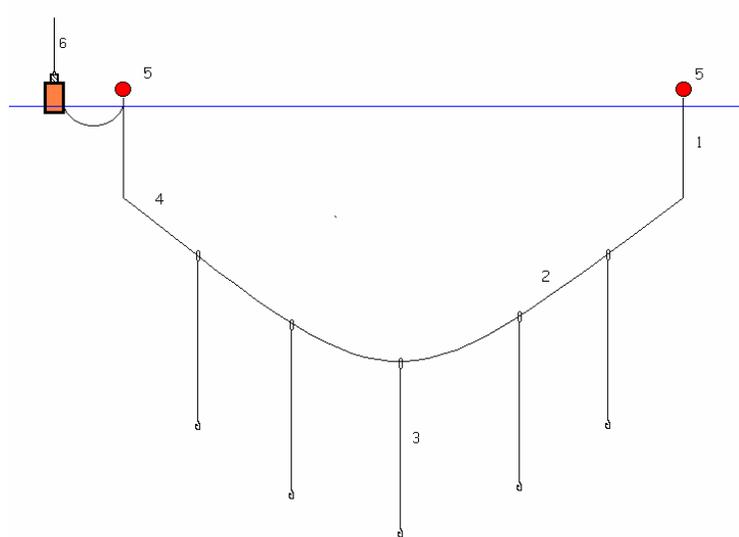


FIGURA 38 – Esquema de uma seção de espínhel. 1 – cabo de bóia; 2 – espaçamento entre as linhas secundárias; 3 – linha secundária ou “burã”; 4 – linha principal ou linha “madre”; 5 – bóias-cegas; 6 – rádio-bóias.

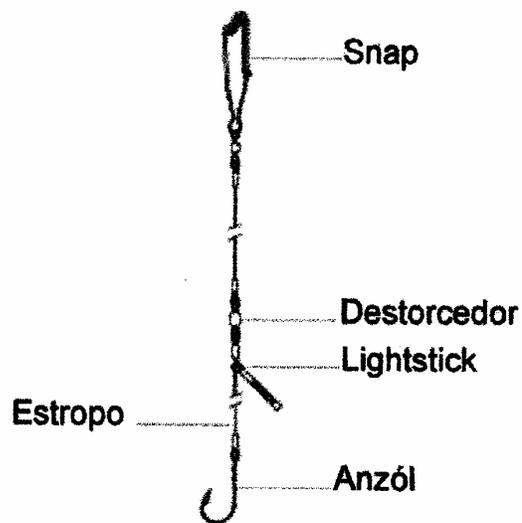


FIGURA 39 – A estrutura de uma linha secundária, ou “Burã” (veja também as figuras 40 a 43), no espínhel de monofilamento. Modificado de BROADHURST & HAZIN, 2001.

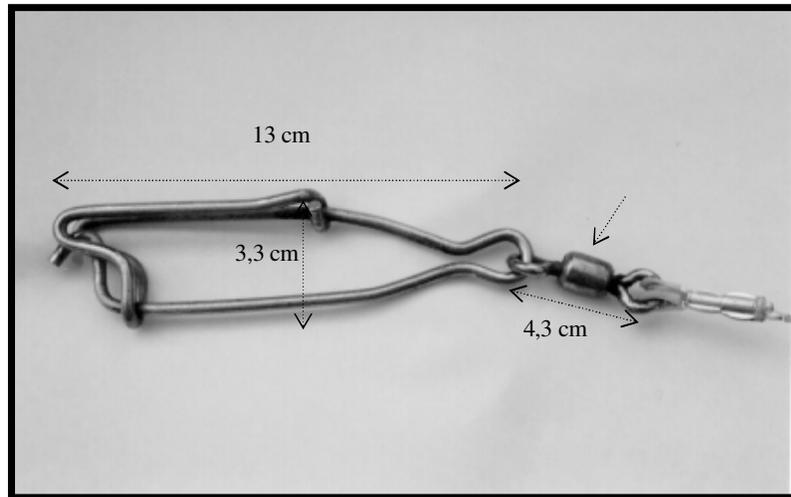


FIGURA 40 – Detalhe de um grampo (“snap”) de 13 cm de comprimento, com destorcedor (veja seta). Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.

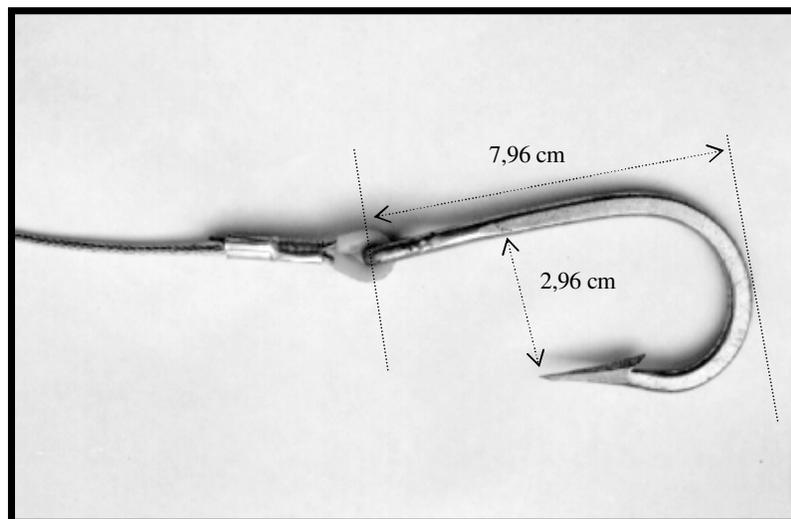


FIGURA 41 – Anzol modelo “Swordfish 9/0”, utilizado na pesca de espinhel de monofilamento. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.

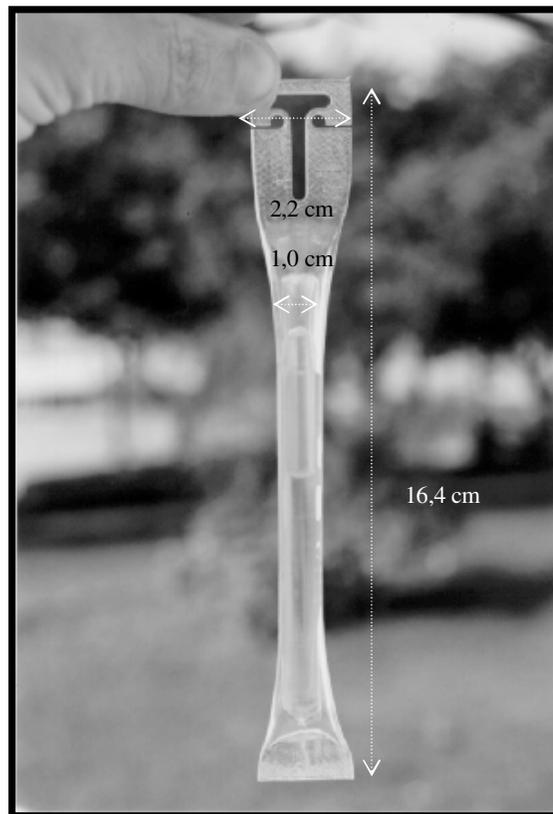


FIGURA 42 – Atrator luminoso ou “lightstick”, utilizado na linha secundária. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.

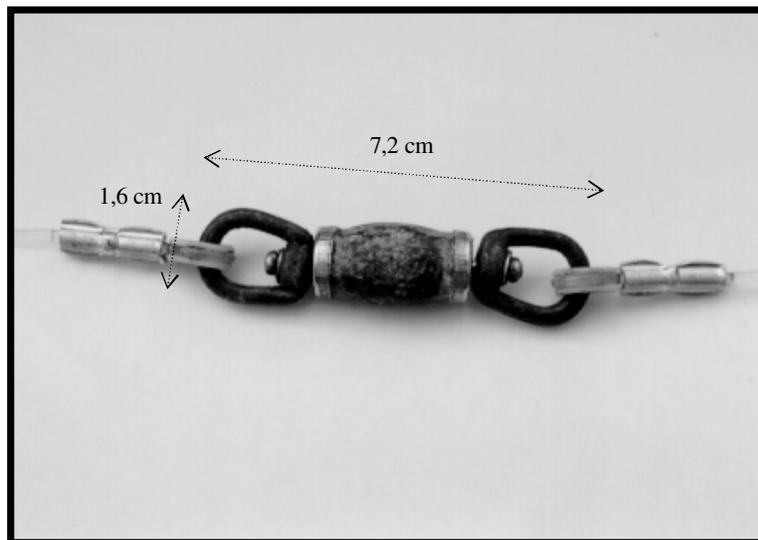


FIGURA 43 – Destorcedor com chumbo (aproximadamente 75 gramas), utilizado na linha secundária do espinhel. Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.

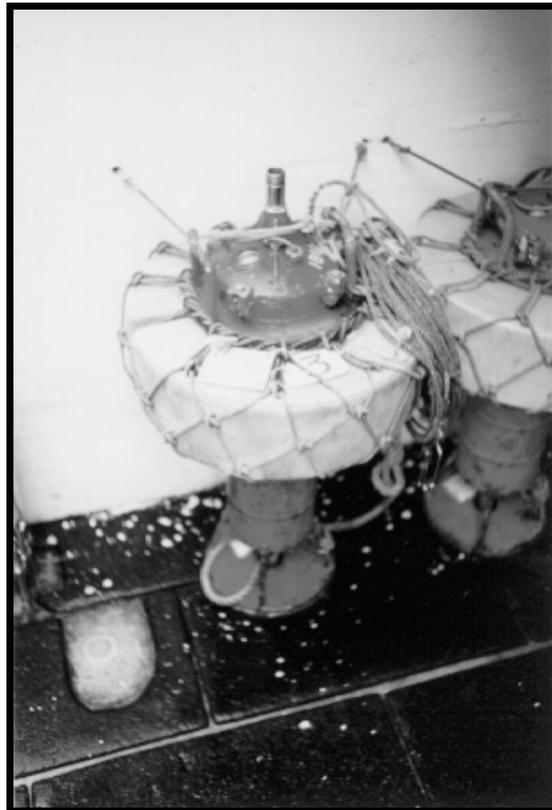


FIGURA 44 – Rádio-bóias japonesas, utilizadas para localizar o espinhel de monofilamento.
Autoria: Jorge Eduardo Kotas



FIGURA 45 – Tambor com guincho hidráulico utilizado para lançar e recolher a linha principal do espinhel. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.

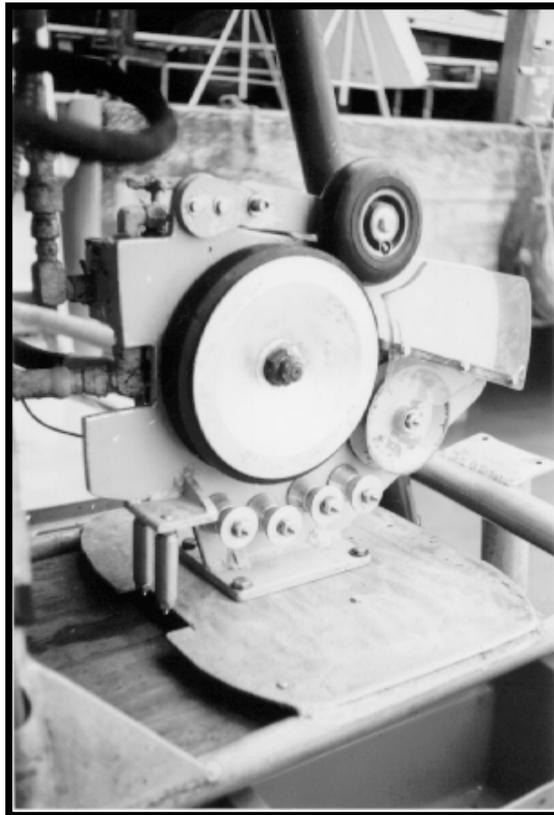


FIGURA 46 – Guincho hidráulico, ou “Line setter”, utilizado para posicionar o espelho na profundidade desejada. Autoria: Jorge Eduardo Kotas.

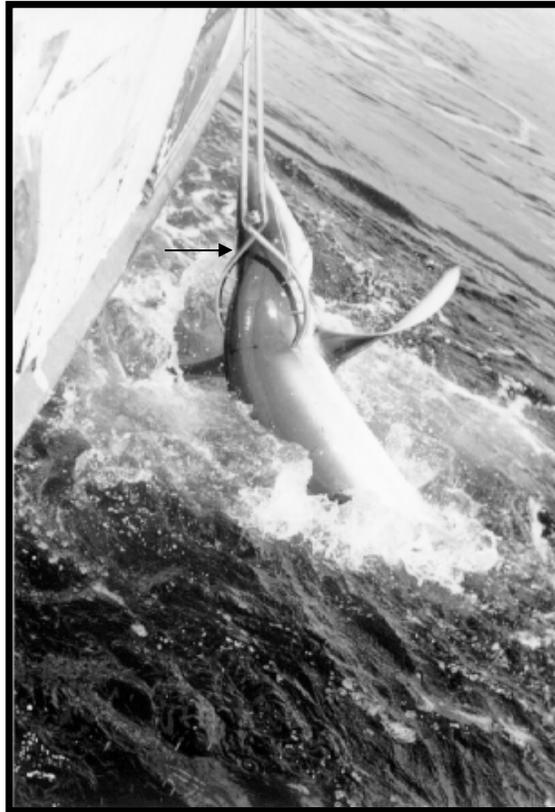


FIGURA 47 – Captura de um tubarão-azul, *Prionace glauca*, no espinhel de superfície e detalhe da “tesoura” (seta). Autoria: Venâncio Guedes de Azevedo.



FIGURA 48 – Barbatanas extraídas de tubarões de diferentes espécies na pesca de espinhel de superfície. A autoria: Jorge Eduardo Kotas.

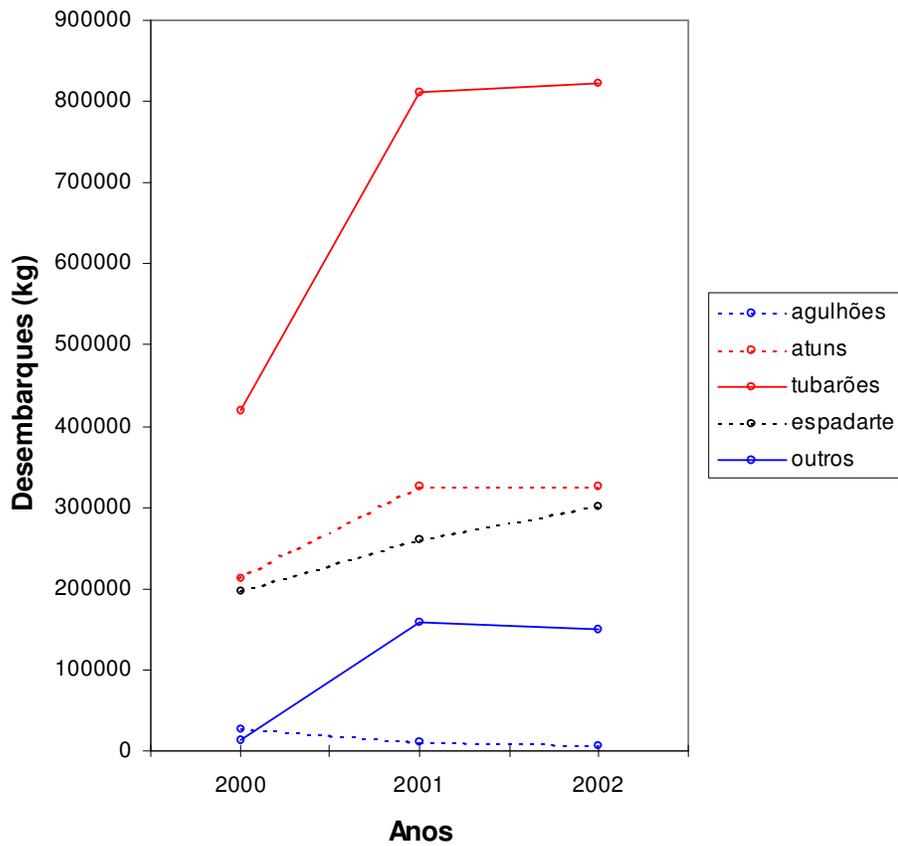


FIGURA 49 – Desembarques (kg), por grupo de espécies, frota de espinhel de superfície em Santa Catarina, período de 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

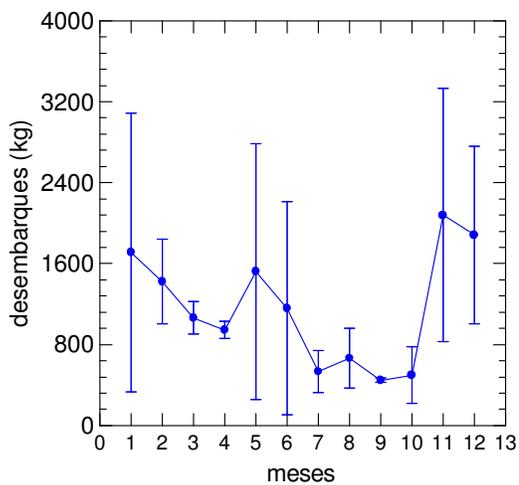


FIGURA 50 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de agulhões capturados pela pesca de espínhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

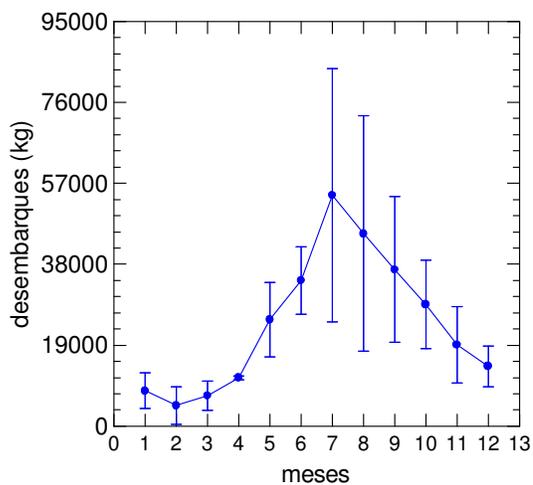


FIGURA 51 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de atuns capturados pela pesca de espínhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

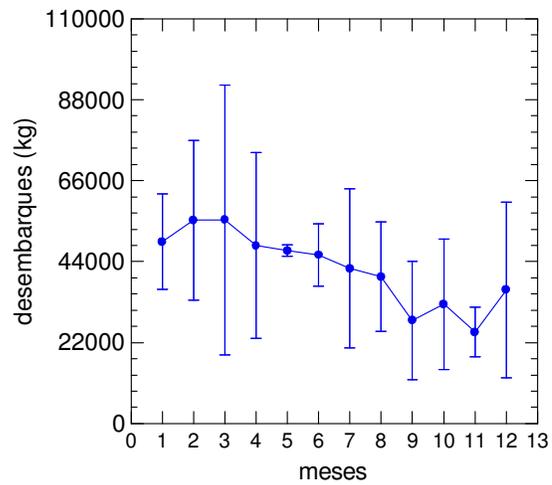


FIGURA 52 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões-azuis capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

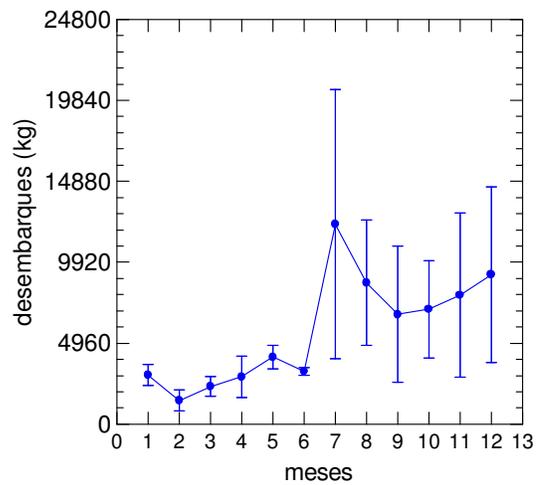


FIGURA 53 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões-martelo capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

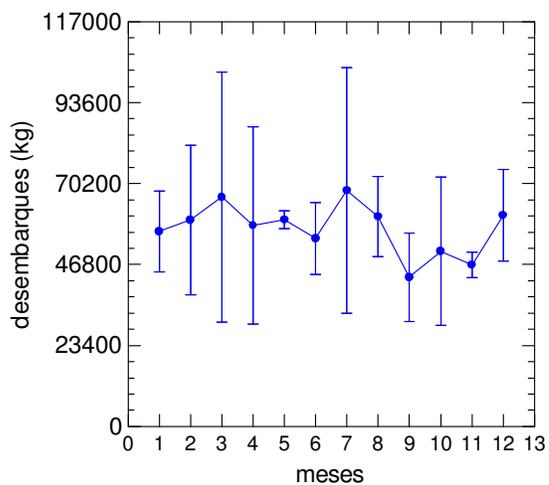


FIGURA 54 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de tubarões (todas as espécies) capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

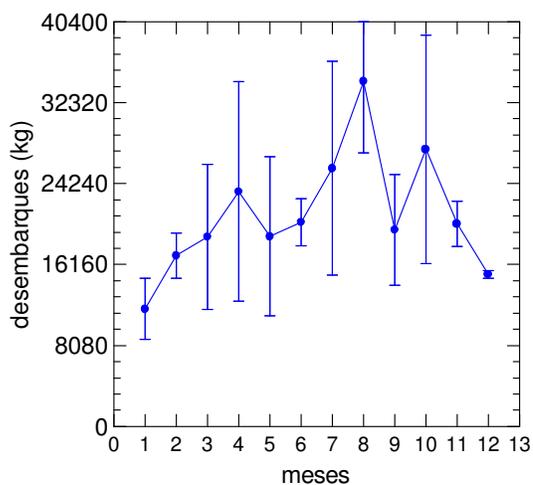


FIGURA 55 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de espadarte capturados pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

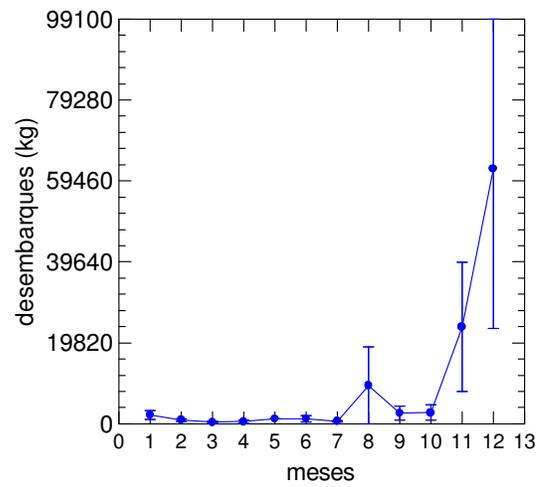


FIGURA 56 – Distribuição dos valores médios mensais de desembarques (kg) de outras espécies capturadas pela pesca de espinhel de superfície em Santa Catarina. Período – 2000 a 2002. Barras verticais, são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

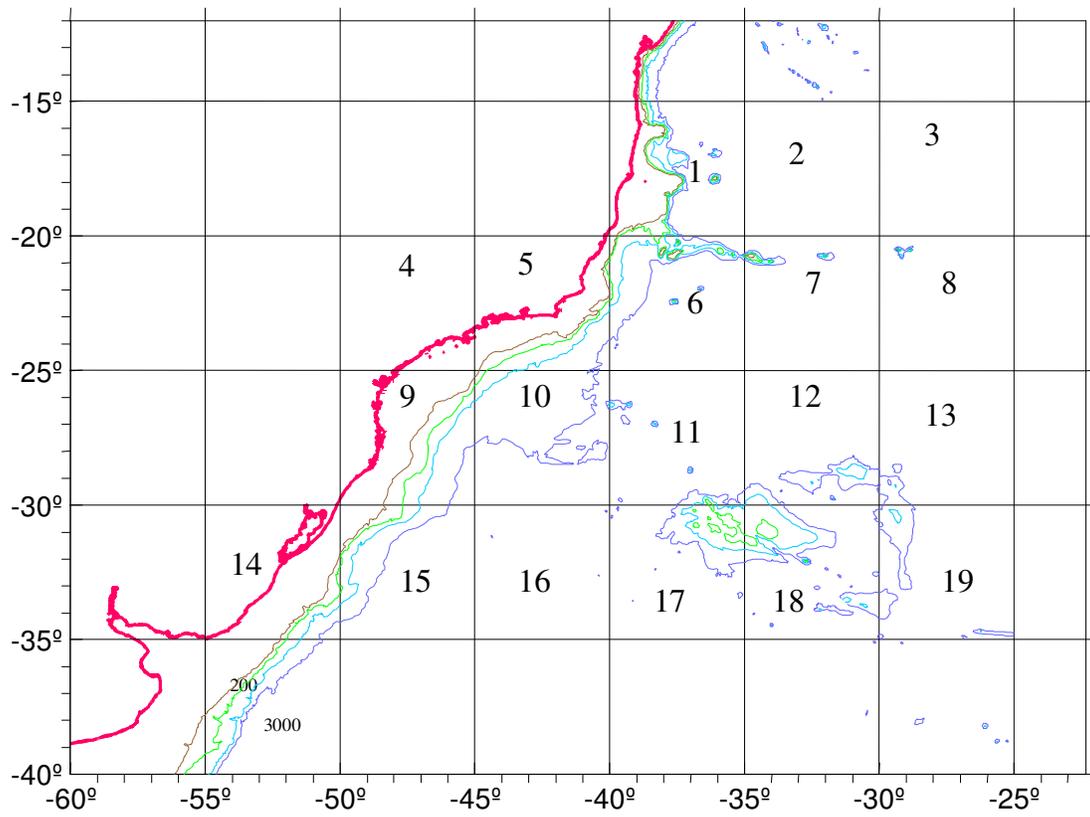


FIGURA 57 – Divisão da área de estudo em de 5° por 5° . As áreas comparadas foram os de número 9 , 14 e 15

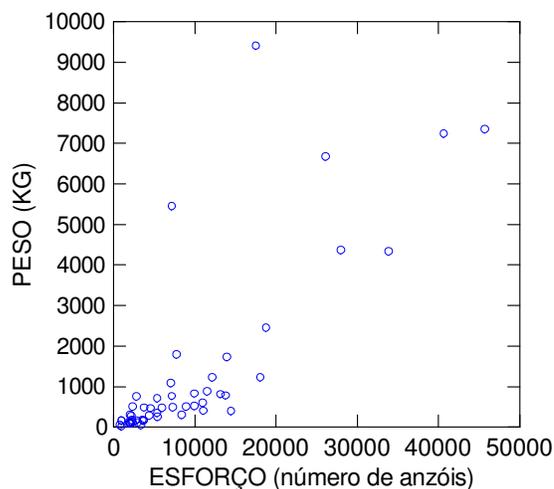


FIGURA 58 – Capturas totais em peso (kg) vs. esforço (número de anzóis), para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotaís por ano, trimestre e área (n = 53).

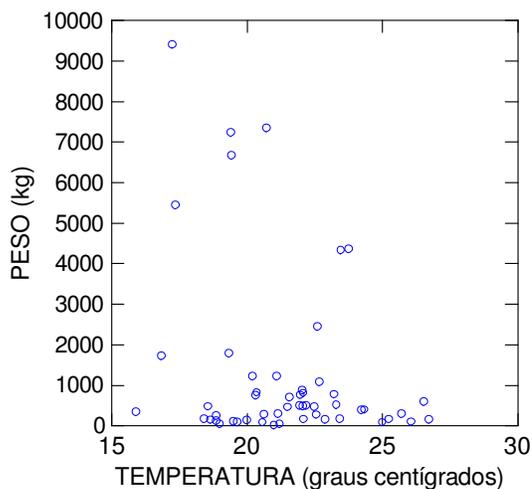


FIGURA 59 – Capturas totais em peso (kg) vs. temperatura da água de superfície (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotaís por ano, trimestre e área (n = 53).

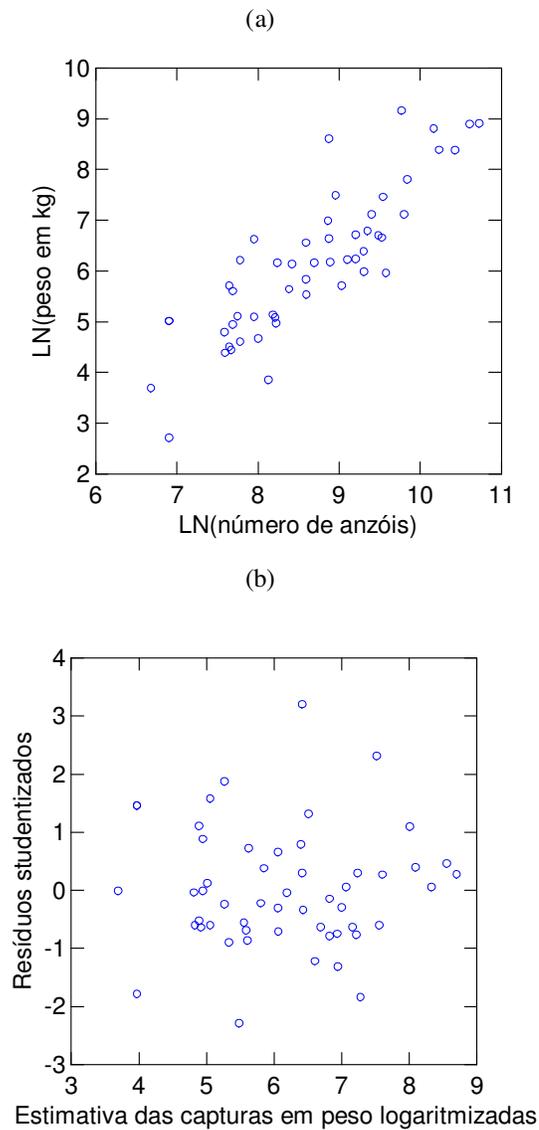


FIGURA 60 – (a) Logaritmo neperiano das capturas totais em peso (kg) vs. o logaritmo neperiano do esforço (em número de anzóis) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área ($n=53$). A linha de regressão ficou definida como: $Y = -4,572 + 1,237 X$, sendo $Y = \ln(\text{peso da captura em kg})$ e $X = \ln(\text{número de anzóis})$ ($r^2 = 0,732$; $P = 0,000$; $n = 53$). (b) Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo.

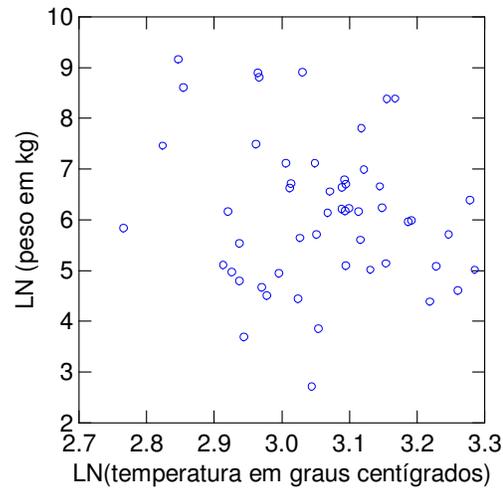


FIGURA 61 – Logaritmo neperiano das capturas totais em peso (kg) vs. o logaritmo neperiano da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

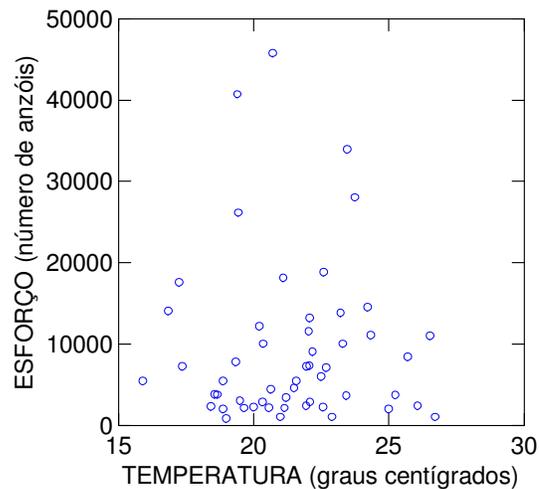


FIGURA 62 – Esforço de pesca (em número de anzóis) vs. a temperatura de superfície da água do mar ($^{\circ}\text{C}$) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

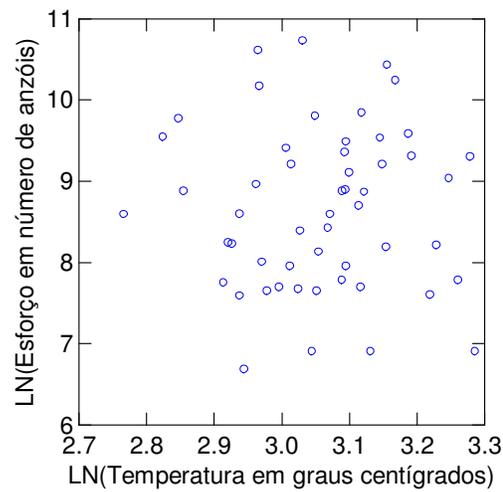


FIGURA 63 – Logaritmo neperiano do esforço de pesca (em número de anzóis) vs. o logaritmo neperiano da temperatura de superfície da água do mar (°C) para os tubarões-martelo na pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo os dados agrupados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).

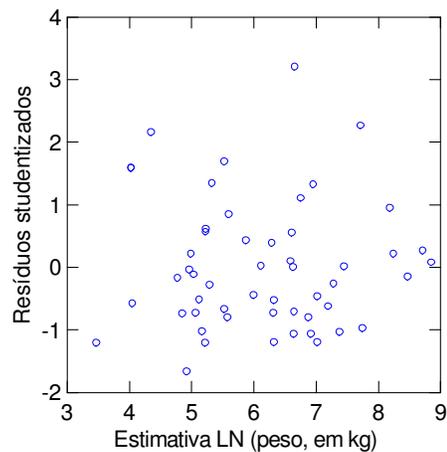


FIGURA 64 – Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área (n = 53).

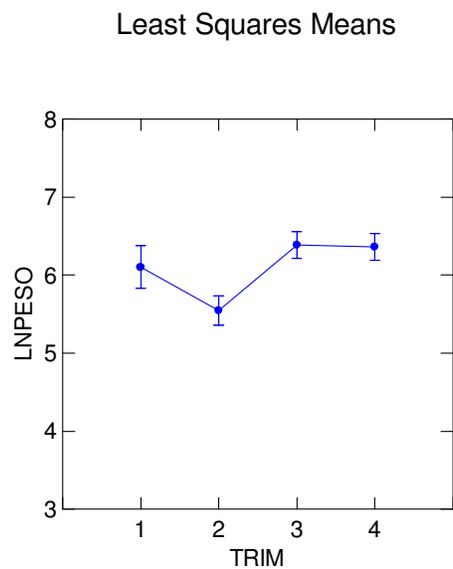


FIGURA 65 – Comparação entre as médias ajustadas trimestrais dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

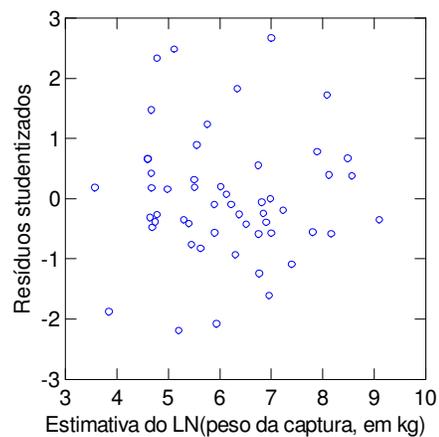


FIGURA 66 – Distribuição dos resíduos padronizados em função dos valores previstos pelo modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

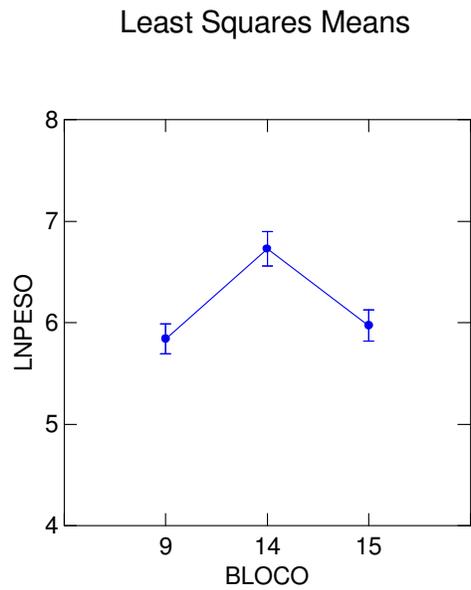


FIGURA 67 – Comparação entre as médias ajustadas por área dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso das captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

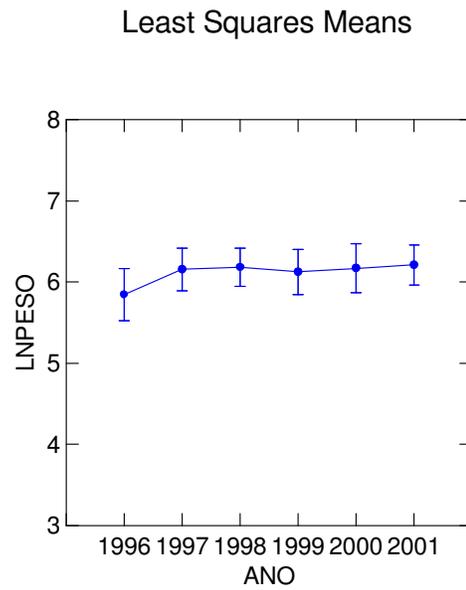


FIGURA 68 – Comparação entre as médias ajustadas por ano dos logaritmos neperianos das capturas em peso (kg), de tubarões-martelo, segundo o modelo ANCOVA, $\ln(\text{peso das capturas}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{número de anzóis})$. Os dados foram relativos à pesca de espinhel de superfície no sudeste e sul do Brasil, durante o período de 1996 a 2001. Neste caso, os dados considerados foram apenas para as áreas 9, 14 e 15, sendo somados em subtotais por ano, trimestre e área ($n = 53$).

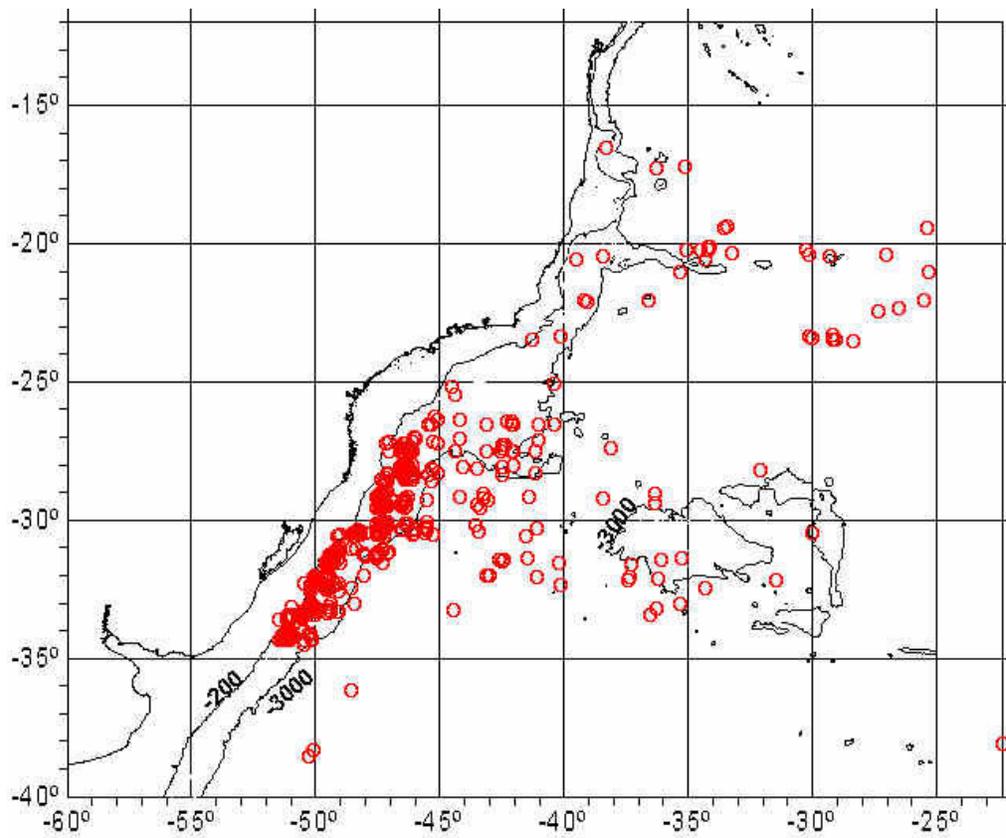


FIGURA 69 – Áreas de distribuição das capturas de tubarões-martelo no espinhel de superfície. Frota sediada em Itajaí – SC. Período de 1997 a 2001.

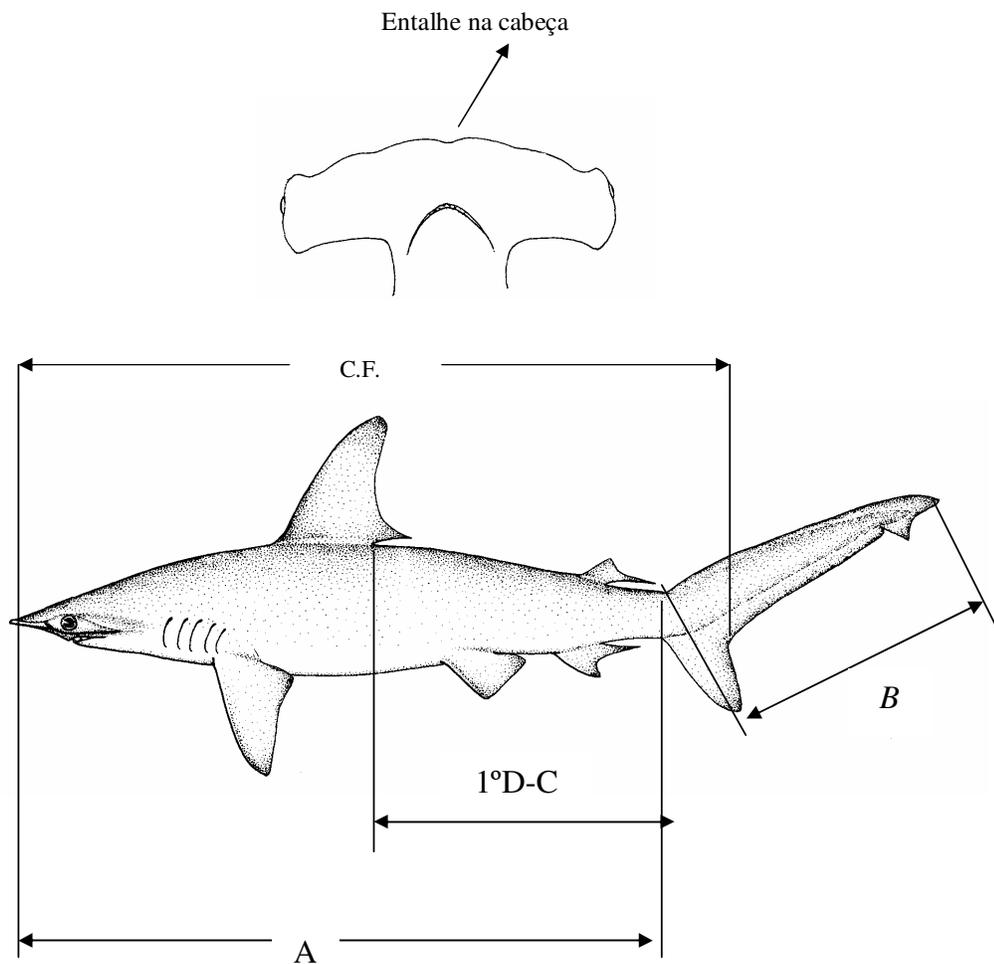


FIGURA 70 – O tubarão-martelo, *Sphyrna lewini*. Medidas utilizadas no presente estudo (C.Total = A+B; 1ºD-C = Distância primeira dorsal até o sulco pré-caudal; C.F.= Comprimento furcal). As medidas eram em cm e feitas sobre 1996 exemplares. (Fonte: COMPAGNO, 1984)

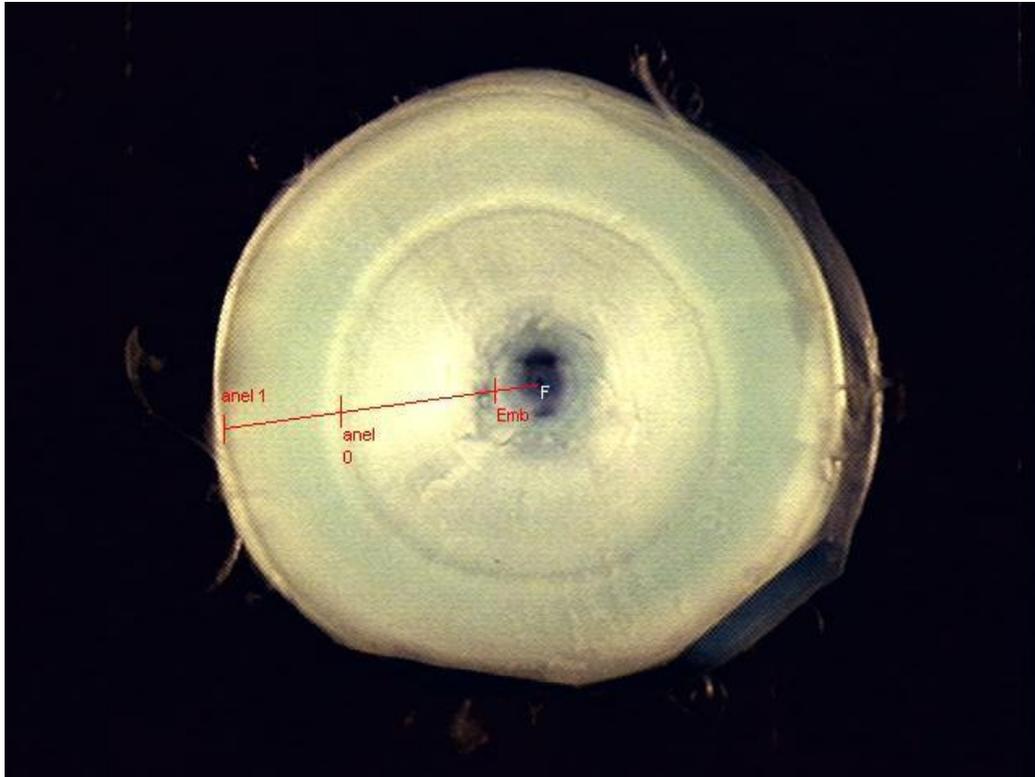


FIGURA 71 – Vértebra de um macho de *Sphyrna lewini* com comprimento total de 113,6 cm, coletado em setembro de 2001. Observam-se 2 anéis bem definidos, ou seja, o de nascimento (anel 0) e o anel anual (anel 1). Nota-se que o anel acaba de se formar na borda do *centrum*. F = foco; Emb = marca embrionária (0,336 mm de raio); anel 0 = anel de nascimento (1,550 mm de raio); anel 1 = anel anual (2,631 mm de raio). Raio da vértebra = 2,804 mm de raio.

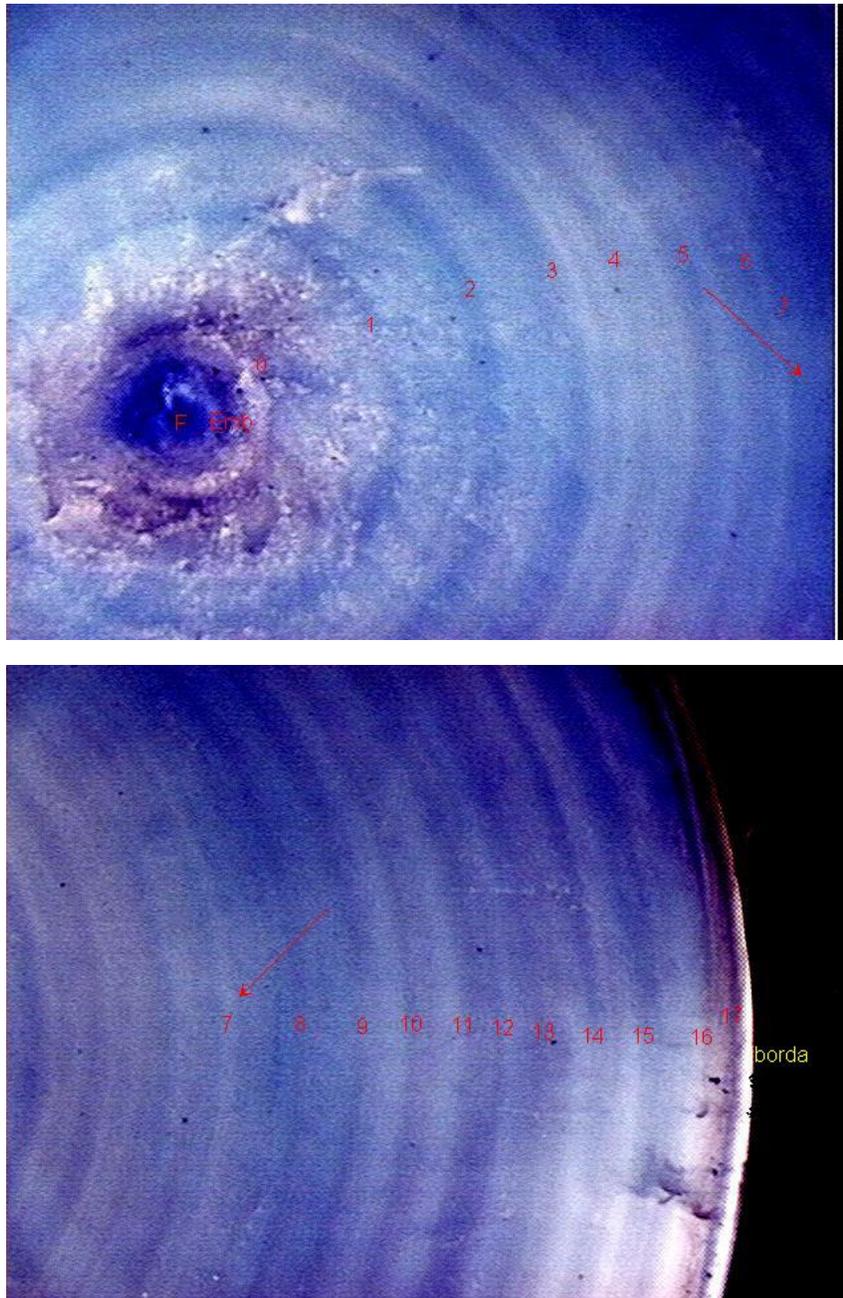


FIGURA 72 – Vértebra de uma fêmea de *Sphyrna lewini* com comprimento total de 271,64 cm, coletada em outubro de 2001. F = foco; Emb = marca embrionária (0,562 mm de raio); anel (0) de nascimento (1,063 mm de raio); anéis anuais (1, 2,17) e borda (11,475 mm de raio).

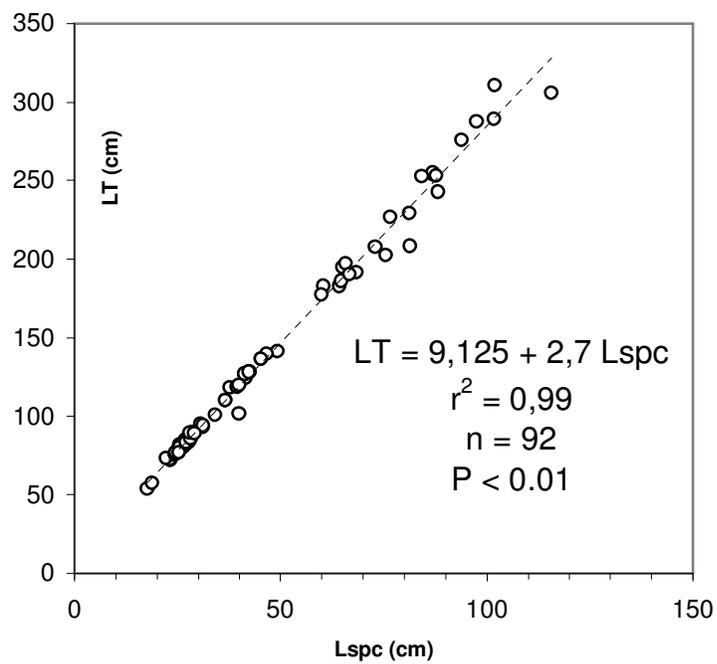


FIGURA 73 – Relação morfométrica entre as medidas comprimento total (L_T) vs. 1ºdorsal-caudal (L_{SPC}) (cm) em *Sphyrna lewini* ($n = 92$). Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,99$; S.E._a = 1,25; S.E._b = 0,026; $P_b = 5,9 \cdot 10^{-97}$.

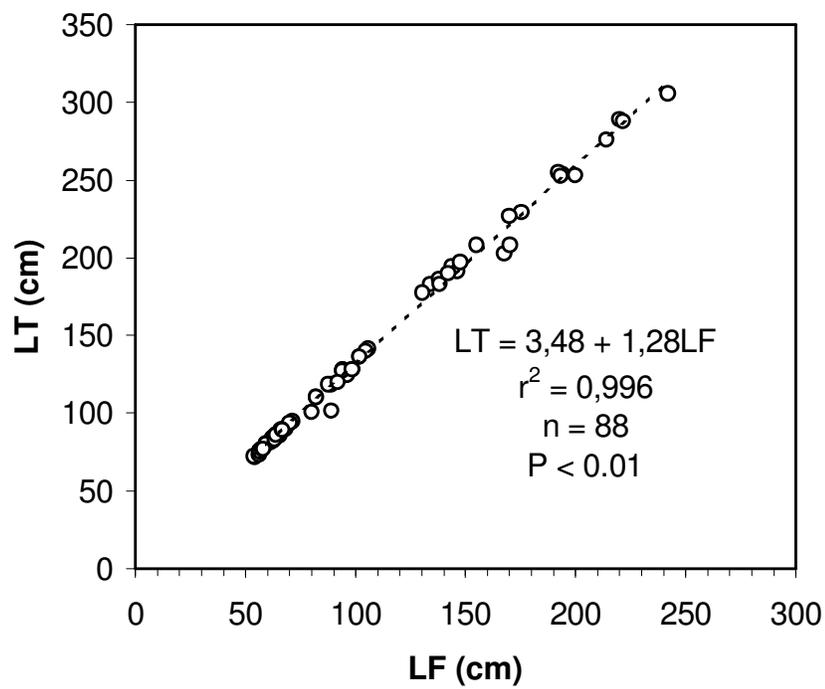


FIGURA 74 – Relação morfométrica entre as medidas comprimento total (L_T) vs. comprimento furcal (L_F) (cm) ($n = 88$). Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,97$; $S.E._a = 0,92$; $S.E._b = 0,009$; $P_b = 1,2 \cdot 10^{-105}$.

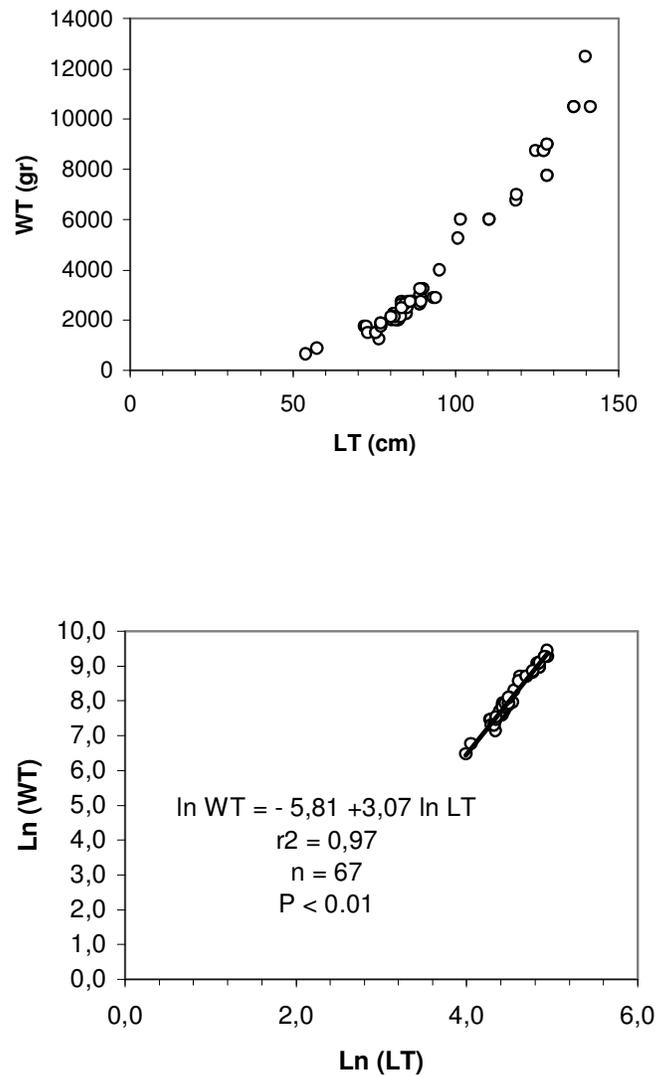


FIGURA 75 – Relação peso total (W_T) vs. comprimento total (L_T) (peso em gramas e comprimento em cm) e a linearização através de logaritmo neperiano. $n=67$. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,97$; S.E._a = 0,291; S.E._b = 0,064; $P_b = 3,06 \cdot 10^{-52}$.

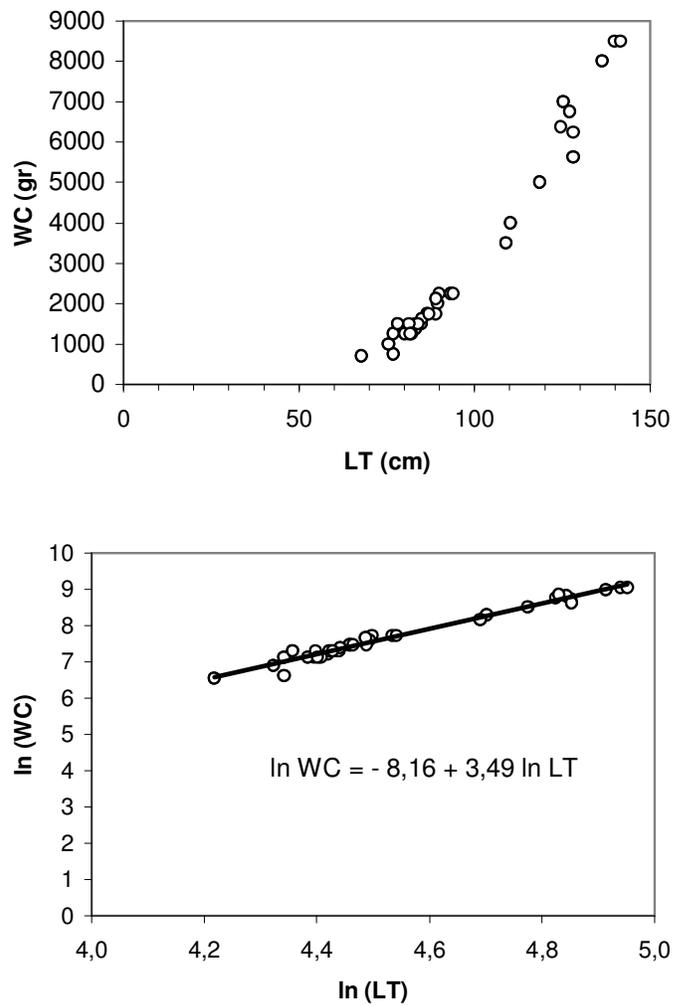


FIGURA 76 – Relação peso da carcaça (W_C) vs. comprimento total (L_T) (peso em gramas e comprimento em cm) e a linearização através de logaritmo neperiano. $n=57$. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,98$; $S.E._a = 0,338$; $S.B._b = 0,074$; $P_b = 4,73 \cdot 10^{-46}$.

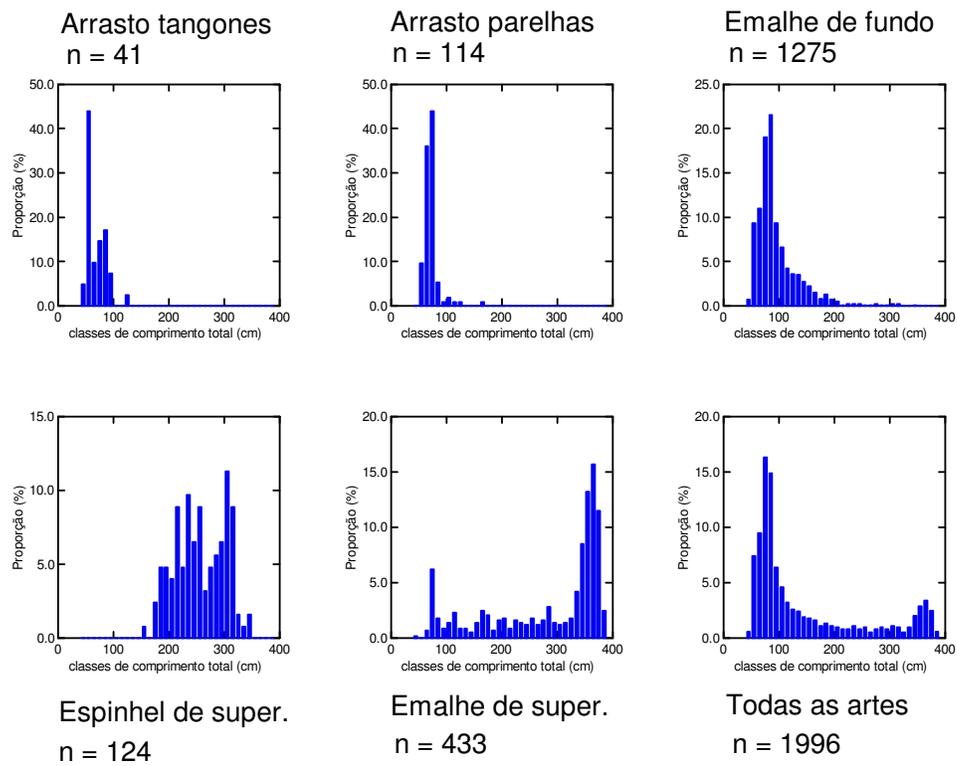


FIGURA 77 – Composição de tamanhos de *Sphyrna lewini* por modalidade de pesca, amostrada nos desembarques em Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC), durante o período de 1995 a 2002 (n = 1996).

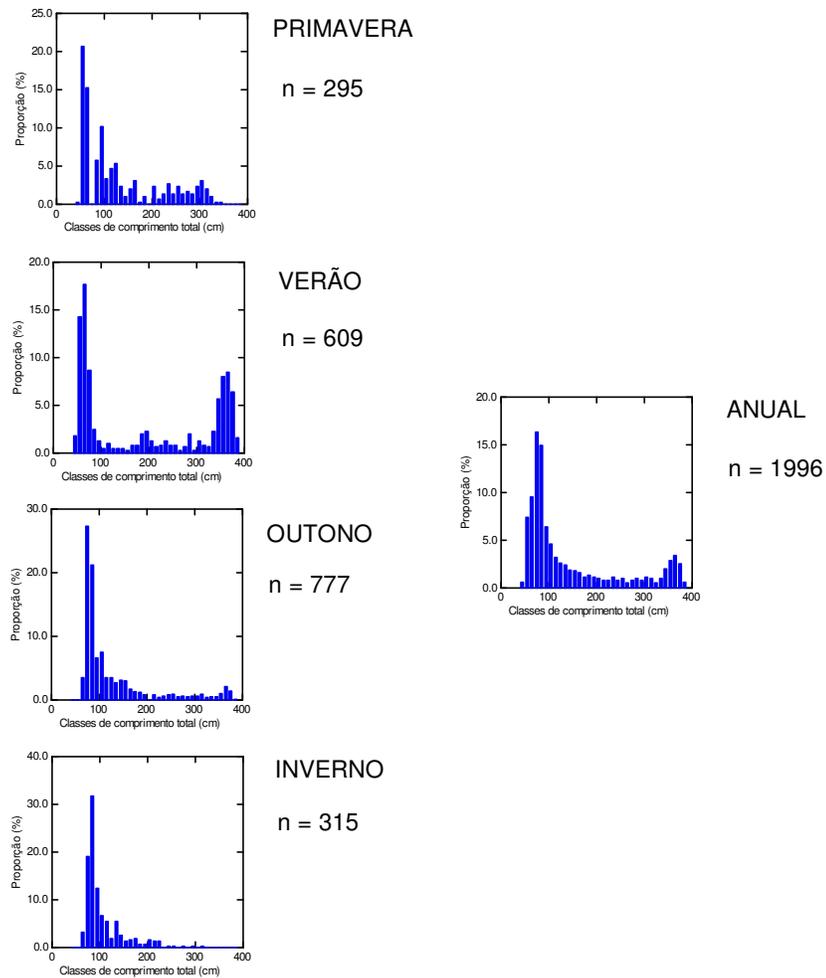


FIGURA 78 – Frequências de comprimento, por estação do ano, para os comprimentos totais de *Sphyrna lewini* durante o período de 1995 a 2002 nos desembarques de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC). n = número de indivíduos amostrados.

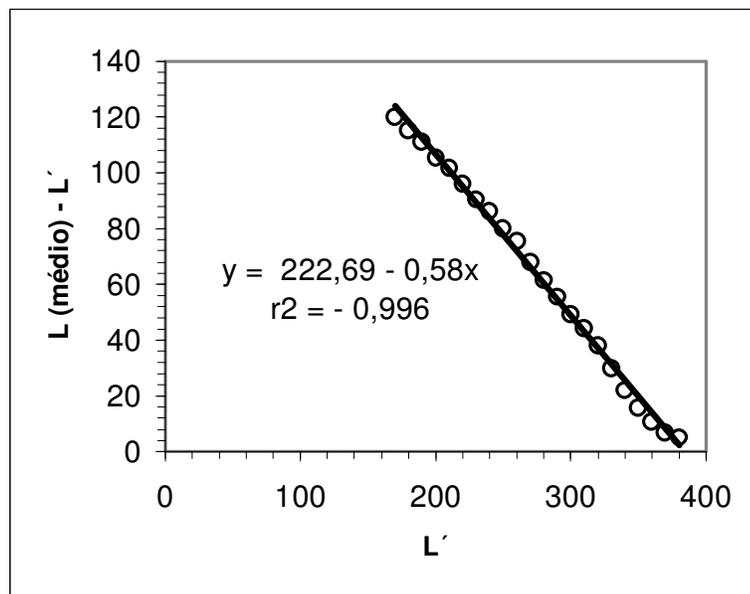


FIGURA 79 – Estimativas de L_{∞} e Z/K através do método de WETHERALL (1986), para as distribuições de comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, amostradas durante o período de 1995 a 2002 ($n = 1996$).. As estimativas obtidas através da linha da regressão $Y = 222,69 - 0,58 X$ foram $L_{\infty} = 384$ cm; $Z/K = 0,7241$. $L' =$ comprimento total mínimo onde 100 % dos tubarões são capturados ; L (médio) = comprimento total médio dos tubarões acima de L' . Medidas de comprimento em cm. Para o diagrama de dispersão linearizado temos, $r^2 = 0,996$; $S.E._a = 10,74$; $S.E._b = 0,04$; $P_b = 1,41 * 10^{-25}$.

[m2] Comentário:

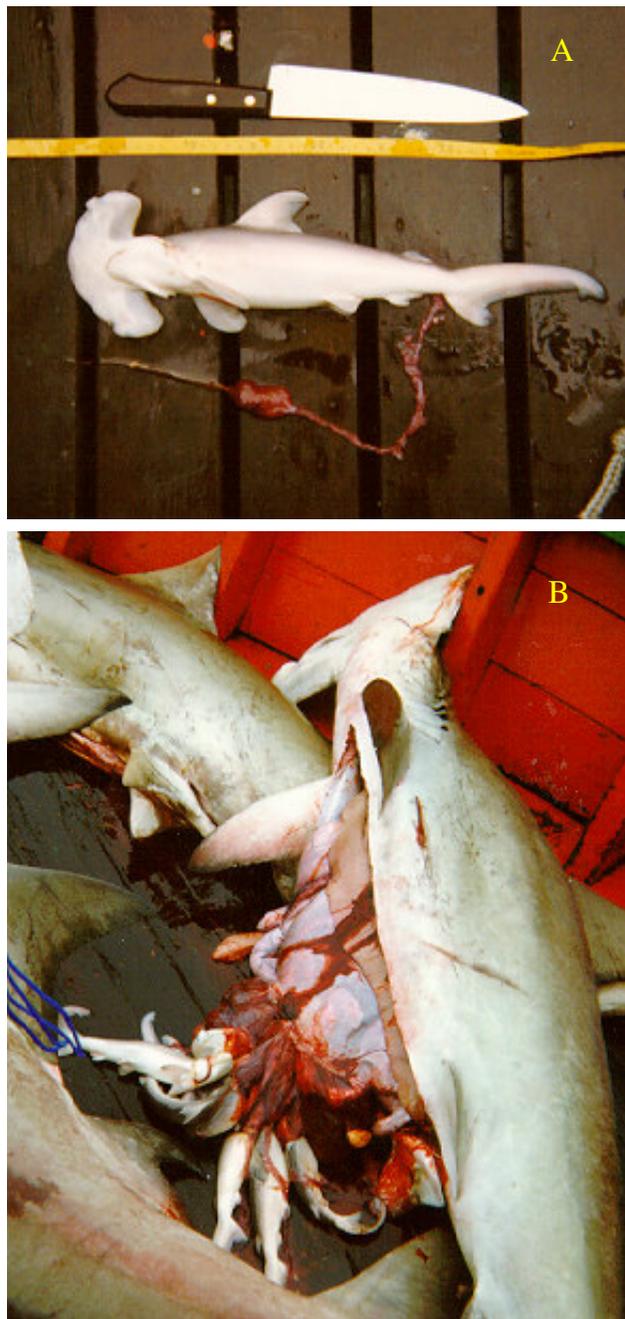


FIGURA 80 – (A) Embrião de *Sphyrna lewini*, apresentando o detalhe do cordão umbilical e placenta. (B) Fêmea grávida de *Sphyrna lewini*, capturada na localidade de Ubatuba (SP), no mês de janeiro de 1997 e com comprimento total de 253 cm. Foram encontrados 24 embriões, que ainda estavam conectados pelas suas placentas à parede do útero, com comprimentos totais entre 34,6 e 45 cm e média de 41 cm..

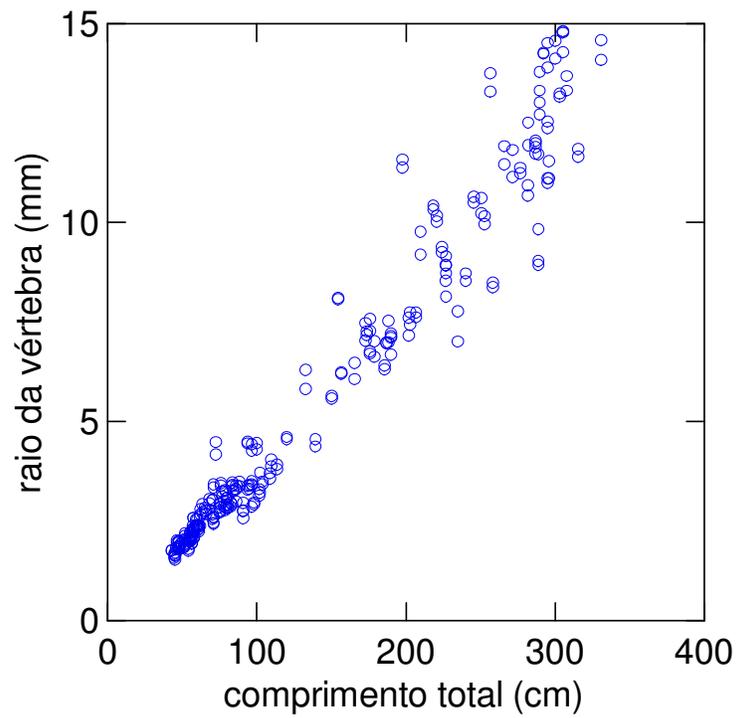


FIGURA 81 – Relação entre o raio da vértebra (mm) e o comprimento total (cm) em *Sphyrna lewini*. A linha da regressão ficou definida como : $Y = -0,366 + 0,043 X$, sendo Y= raio da vértebra (mm) e X = Comprimento total (cm) ($r^2 = 0,953$; $P = 0,000$; $n = 284$).

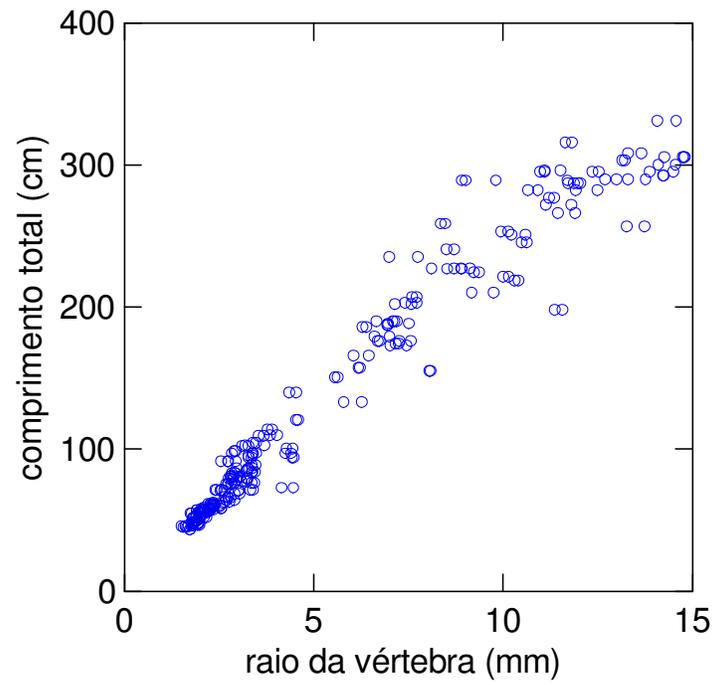


FIGURA 82 – Relação entre o comprimento total (cm) e o raio da vértebra (mm) em *Sphyrna lewini*. A linha da regressão ficou definida como : $Y = 14,541 + 22,165 X$, sendo Y = comprimento total (cm) e X = raio da vértebra (mm) ($r^2 = 0,953$; $P = 0,000$; $n = 284$).

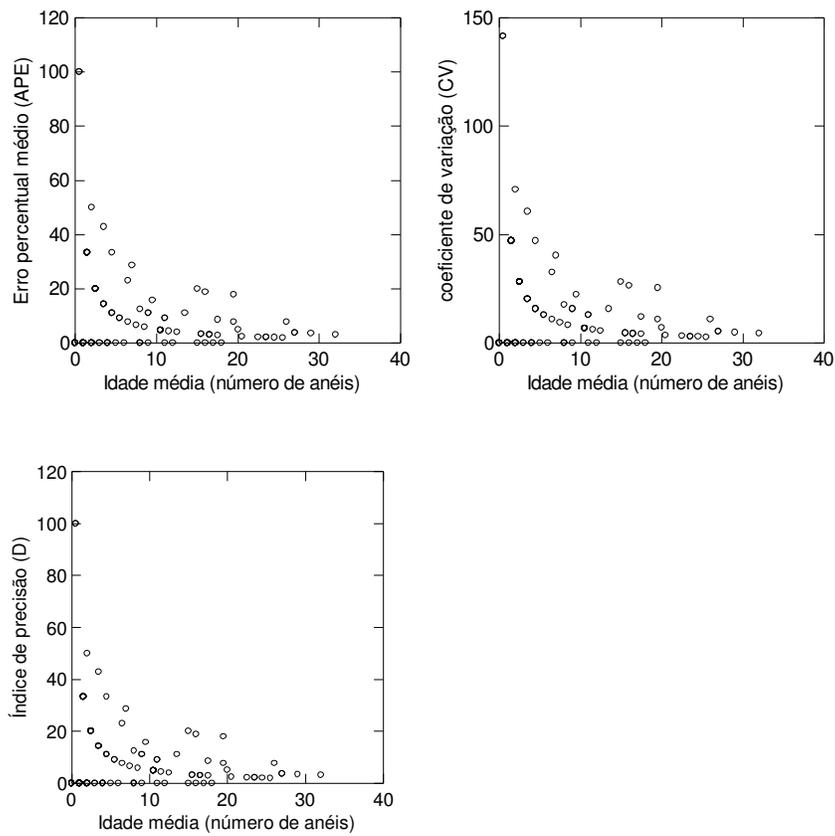


FIGURA 83 – Variação da precisão na leitura de idades em vértebras inteiras de *Sphyrna lewini* de acordo com a idade, utilizando-se 3 índices distintos, ou seja, erro percentual médio (APE), coeficiente de variação (CV) e índice de precisão (D). A precisão na leitura das idades aumenta com a idade (n = 142).

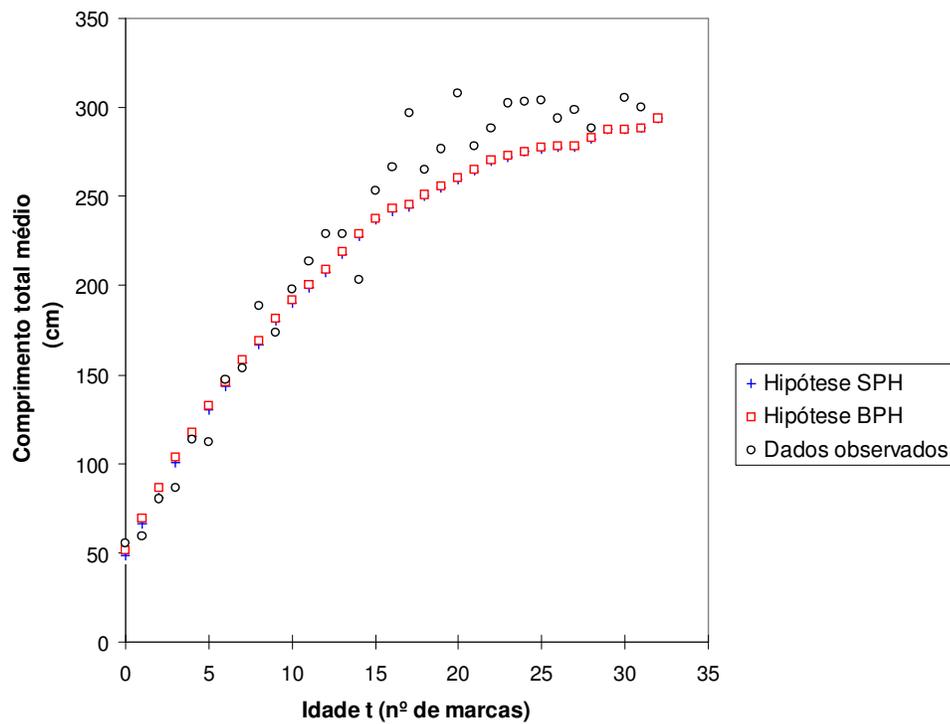


FIGURA 84 – Comparação entre os comprimento médios retrocalculados por idade (hipóteses SPH e BPH, $n = 2471$) com os comprimentos médios observados ($n = 284$) em *Sphyrna lewini* (sexos combinados).

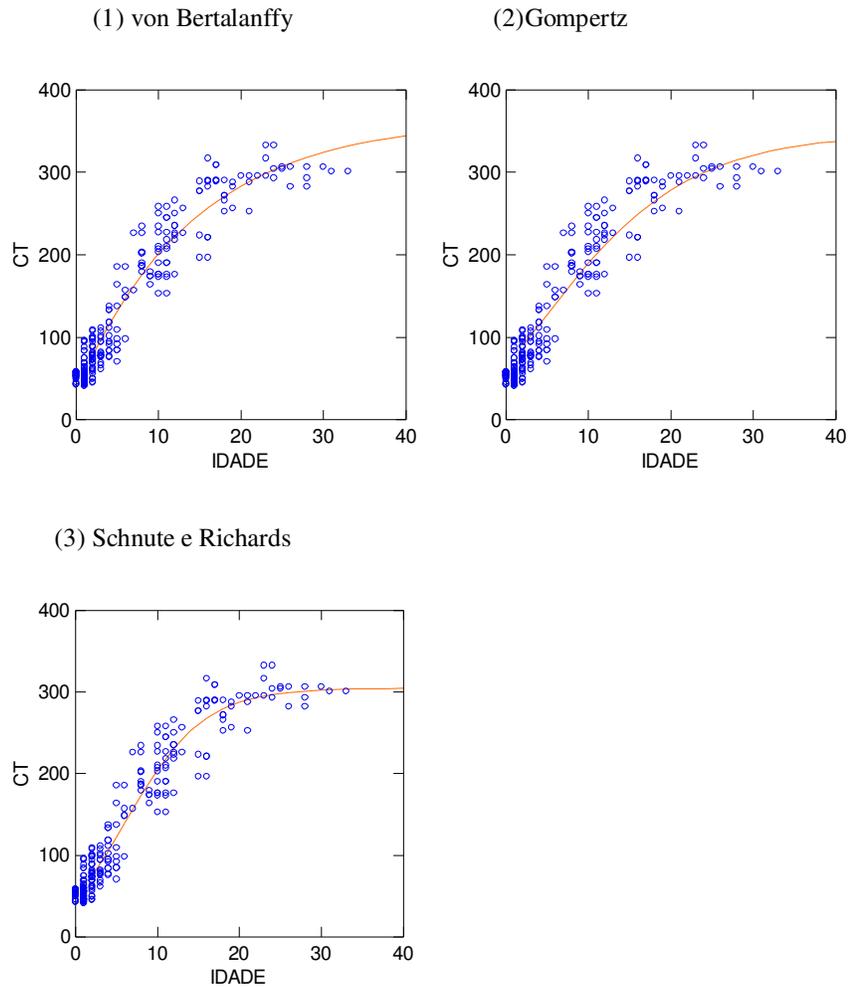


FIGURA 85 – Ajuste de curvas de crescimento aos dados observados ($n = 284$) de *Sphyrna lewini*. CT = comprimento total (cm); IDADE = anos. (1) von Bertalanffy ($L_{\infty} = 364,59$ cm; $K = 0,07$ ano⁻¹; $t_0 = -1,505$); (2) Gompertz ($L_{\infty} = 347,94$ cm; $b = 0,5$; $K = 0,1$ ano⁻¹); (3) Schnute e Richards ($L_{\infty} = 304,93$ cm; $\alpha = 10$; $a = 0,398$; $b = 1,263$; $c = 0,836$). O melhor ajuste foi obtido com o modelo de von Bertalanffy .

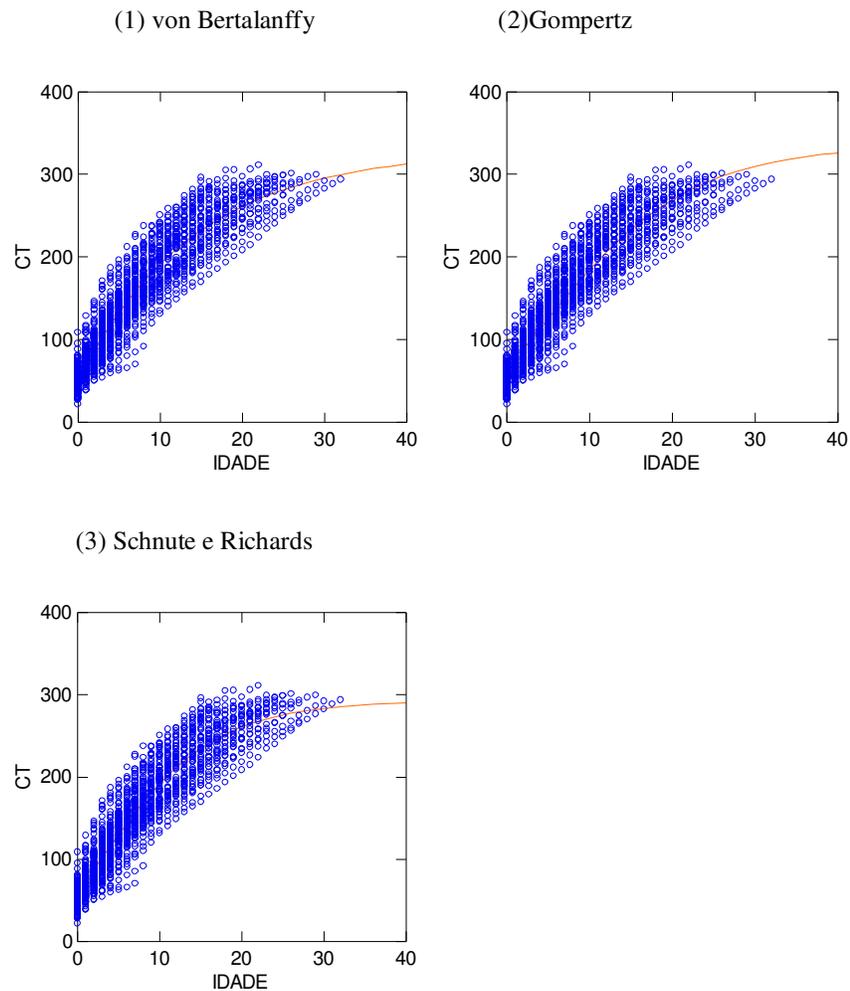


FIGURA 86 – Ajuste de curvas de crescimento aos dados retrocalculados (hipótese BPH, $n = 2471$) de *Sphyrna lewini*. CT = comprimento total (cm); IDADE = anos. (1) von Bertalanffy ($L_{\infty} = 329,12$ cm; $K = 0,071$ ano $^{-1}$; $t_0 = -2,368$ ano); (2) Gompertz ($L_{\infty} = 335,96$ cm; $b = 0,484$; $K = 0,1$ ano $^{-1}$); (3) Schnute e Richards ($L_{\infty} = 293,57$ cm; $\alpha = 15$; $a = 0,628$; $b = 1,571$; $c = 0,644$). O melhor ajuste foi obtido com o modelo de von Bertalanffy .

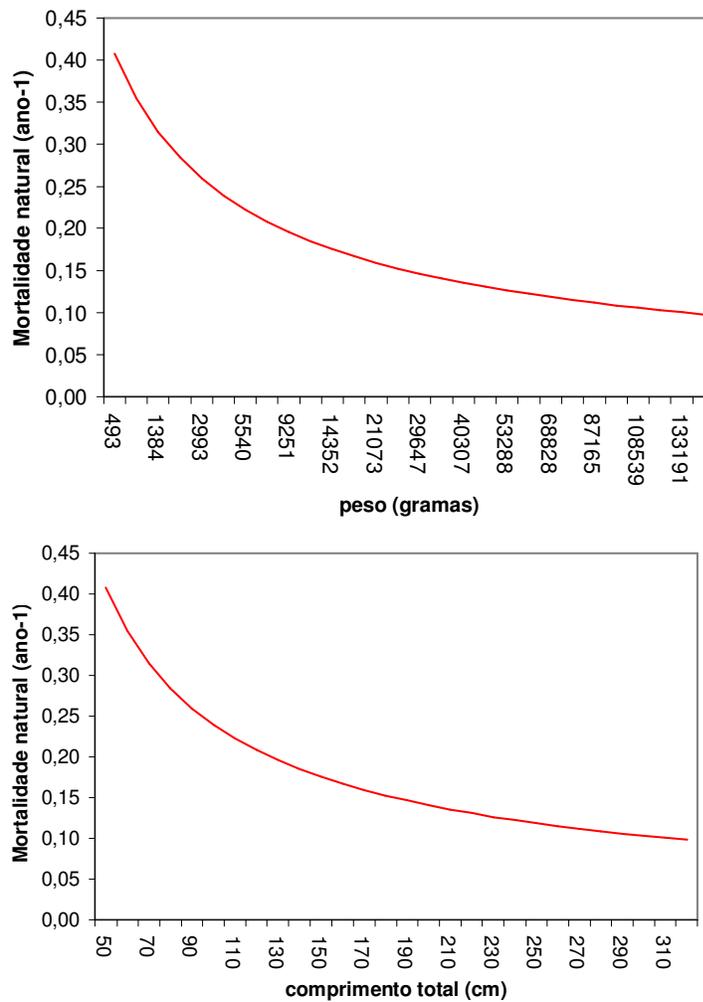


FIGURA 87 – Estimativas de mortalidade natural ($M = \text{ano}^{-1}$), em função do comprimento total (cm) e do peso (gramas), utilizando o método de PETERSON e WROBLEWSKI (1984). Os comprimentos foram convertidos em peso de acordo com a relação:
 $\ln(\text{peso total}) = -5,806 + 3,069 * \ln(\text{comprimento total})$.

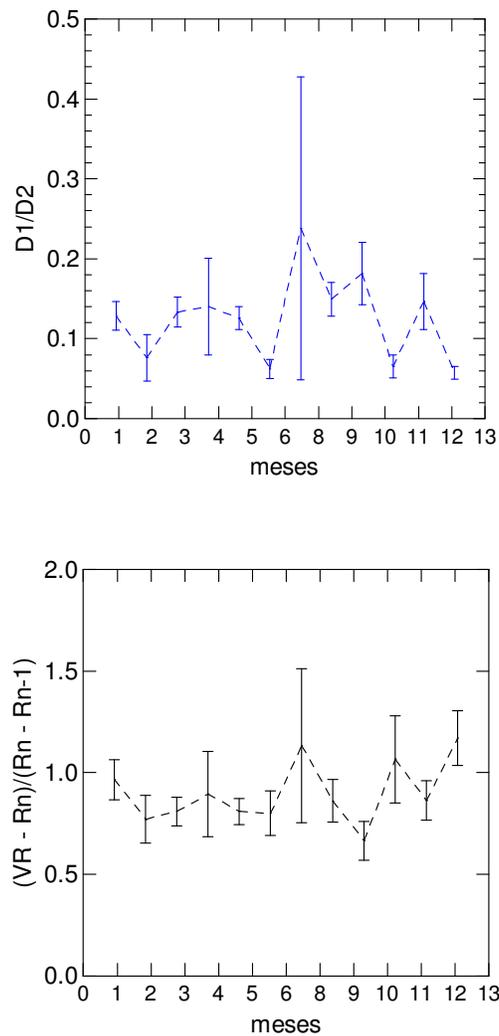


FIGURA 88 – Comportamento mensal dos índices médios de incremento marginal (D_1/D_2) (BARTHEM, 1990) e $(VR - R_n)/(R_n - R_{n-1})$ (NATANSON et al., 1995), utilizados para a validação da época de formação dos anéis hialinos em vértebras de *Sphyrna lewini* (sexos e idades analisados em conjunto). Barras verticais são erros padrões, para indicar a precisão das médias. O erro padrão foi grande no mês de julho pois foram analisadas apenas duas amostras. $n = 260$.

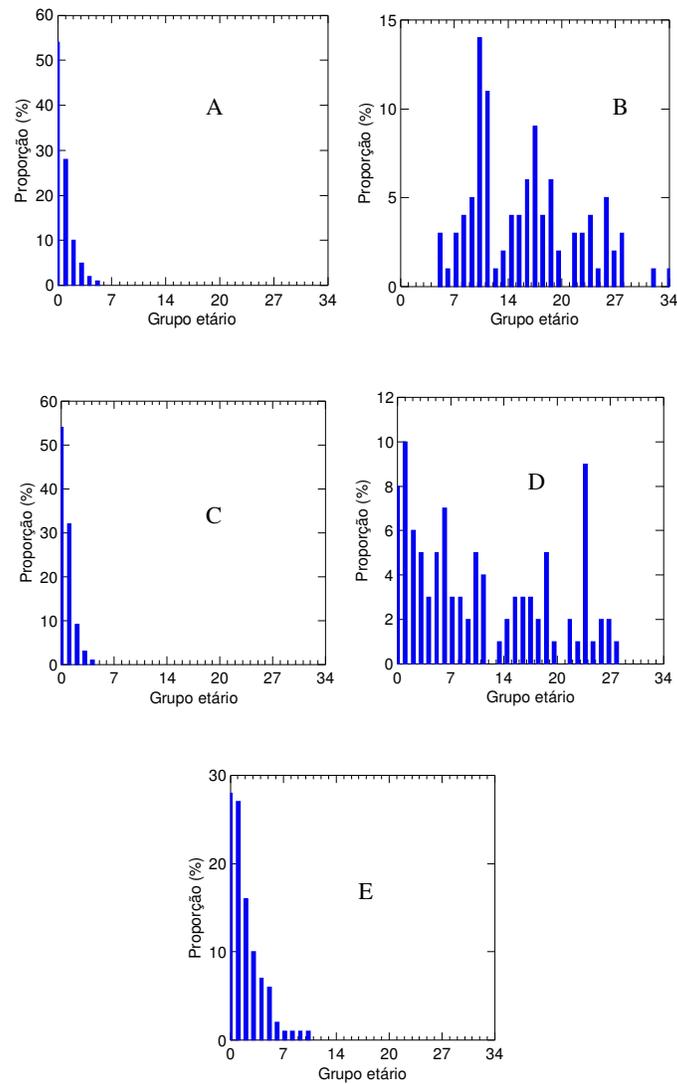


FIGURA 89 – Composições etárias de *Sphyrna lewini* por modalidade de pesca (A- Arrasto tangones, n = 41 ; B- Espinhel de superfície, n = 120 ; C- Arrasto de parelha, n = 114 ; D- Emalhe de superfície, n = 210; E- Emalhe de fundo, n = 1272), amostradas nos desembarques de Ubatuba (SP) e Itajaí (SC), durante o período de 1995 a 2002 (n = 1757).

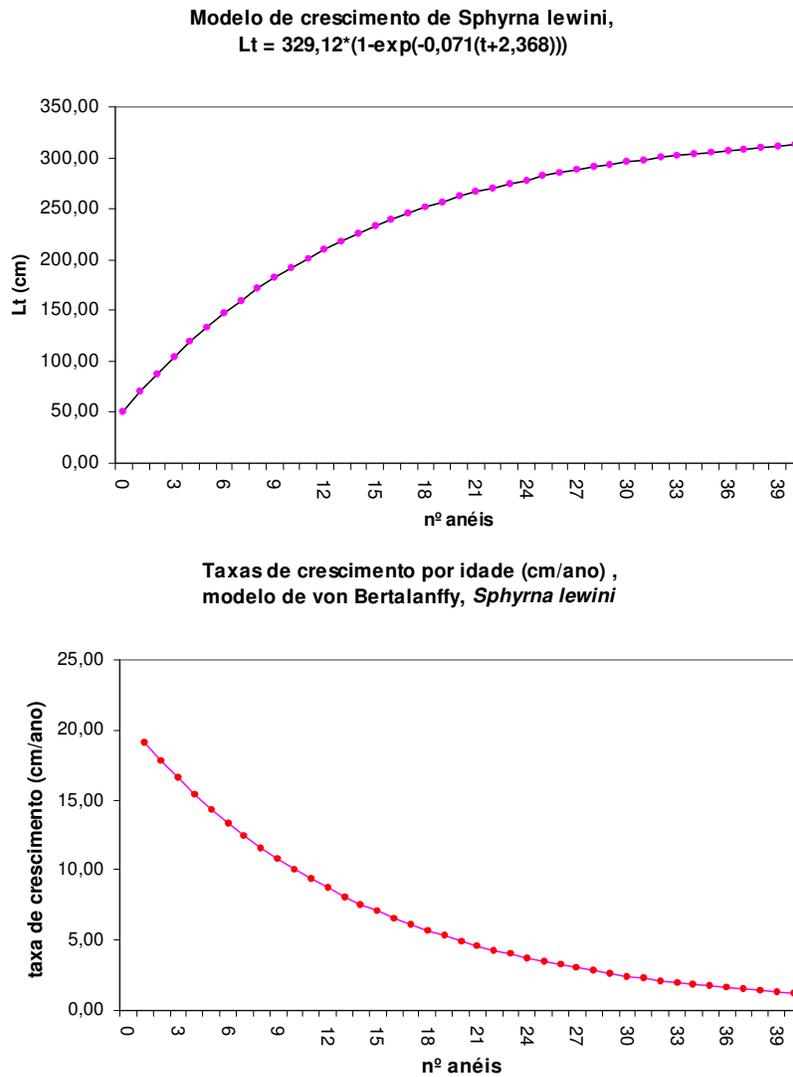


FIGURA 90 – Curva de crescimento estimada através do modelo de von Bertalanffy ($L_t = 329,12 \cdot (1 - \exp(-0,071 \cdot (t + 2,368)))$) e taxas de crescimento (cm/ano) em função da idade para *Sphyrna lewini* no sul do Brasil.

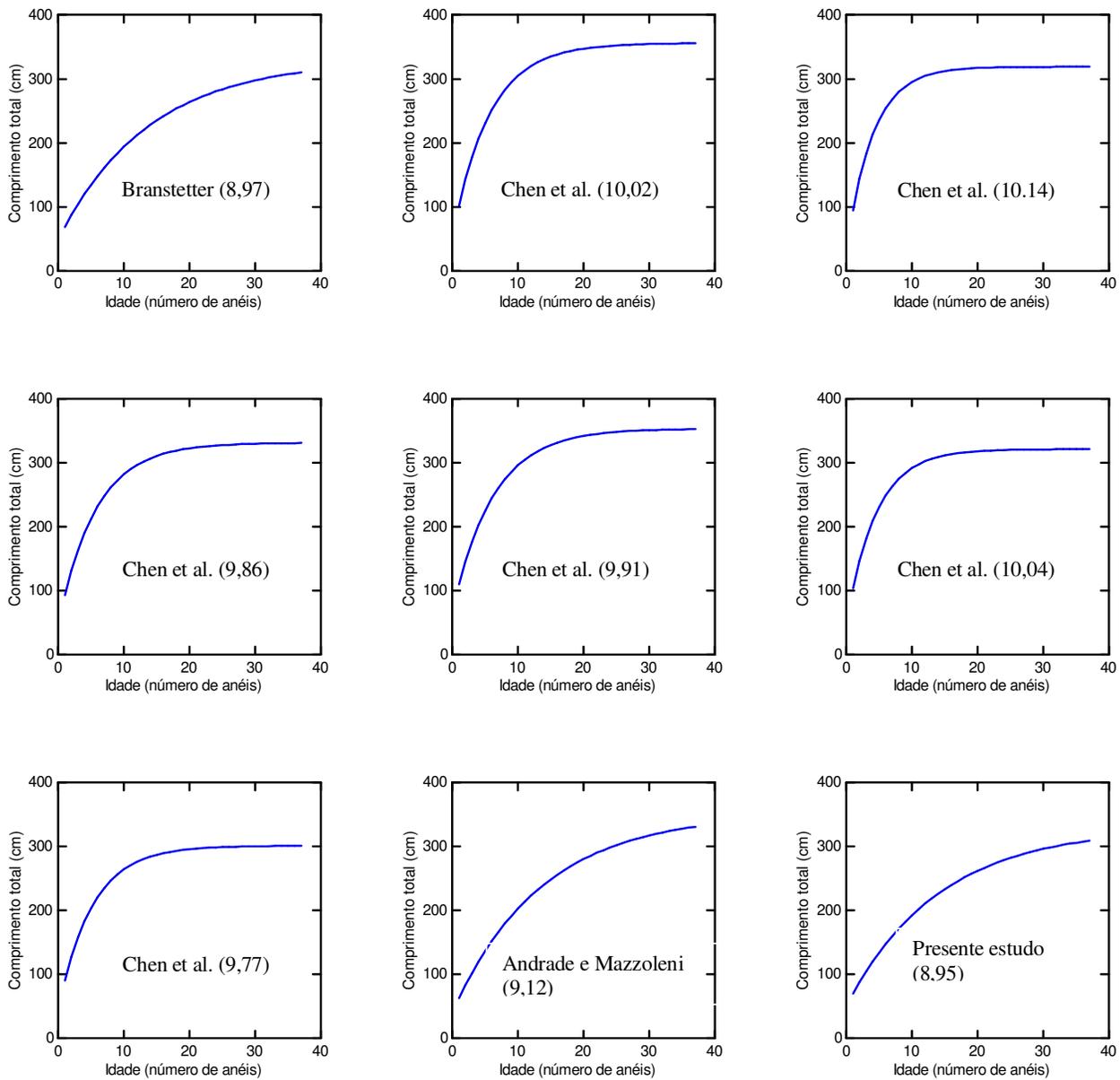


FIGURA 91 – Comparação entre as diversas curvas de crescimento obtidas para *Sphyrna lewini* baseado no índice de performance (ϕ) (phi-prime) (MUNRO & PAULY, 1983). O índice se encontra entre parênteses, adjacente ao nome dos autores da curva.

ANEXO B - TABELAS

Tabela 1 – Resultados obtidos por diversos pesquisadores sobre os comprimentos totais de *Sphyrna lewini* apresentando sinais de maturidade sexual (*) e os comprimentos totais médios de primeira maturação (**) em várias partes do globo.

Autores	Comprimentos totais dos tubarões-martelo (cm)			localidade
	Machos	fêmeas	ambos	
Klimley (1987)	> 163*	217*	-	EUA (Pacífico)
Bigelow & Schroeder (1948)	-	-	180** a 185**	Atlântico
Clarke (1971)	-	294* a 304*	-	EUA (Pacífico)
Bass et al. (1975)	140* a 165*	212* a 309*	-	Moçambique
Clark & von Schimdt (1965)	177* a 209*	-	-	EUA (Pacífico)
Dodrill (1977) Cadenat & Blache (1981)	180*	-	-	
Schwartz (1983)	163**	217**	-	EUA (Atlântico)
Chen et al. (1988) Chen et al. (1990)	198* (3,8 anos)	210* (4,1 anos)	-	Taiwan
Castro (1983)	-	-	180**	EUA (Atlântico)
Compagno (1984)	140** a 165**	212**	-	Global
Branstetter (1987)	180** (10 anos)	250** (15 anos)	-	Golfo do México
Stevens (1984)	219*	-	-	Sul da Austrália
Stevens & Lyle (1989)	150**	200**	-	Norte da Austrália
Hazin et al. (1997 b)	202,4*	212** a 220**	-	NE do Brasil
Kotas et al. (1998)	197* a 306*	253* a 311*	-	SE do Brasil

* Comprimentos encontrados para animais com sinais de maturidade sexual

** Comprimentos totais médios de primeira maturação sexual (50 % maduros)

Tabela 2 – Comprimentos totais (cm) observados e retro-calculados nas respectivas idades em *Sphyrna lewini*, estudada por BRANSTETTER (1987), sexos combinados, no Golfo do México. n = 25 amostras de vértebras

<u>Idade</u>	<u>Anel invernal</u>	<u>C.T. médio observado (cm)</u>	<u>C.T. médio retrocalculado (cm)</u>
0	0	49	50
0+	I	*	72
1+	II	*	93
2+	III	110	110
3+	IV	*	123
4+	V	127	133
5+	VI	144	145
6+	VII	155	155
7+	VIII	166	163
8+	IX	*	174
9+	X	187	184
10+	XI	185	193
11+	XI	208	206
12+	XIII	221	219
13+	XIV	240	230
14+	*	236	235
15+	*	*	244
16+	*	249	248

Tabela 3 – Parâmetros de crescimento estimados por CHEN et al.(1990) para *Sphyrna lewini* através do ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados observados, retrocalculados e através do método de HOLDEN (1974). n = 325 amostras de vértebras.

<u>sexo</u>	<u>método</u>	<u>K</u> (ano ¹)	<u>L_∞</u> (m)	<u>t₀</u> (ano)
fêmeas	retrocálculo	0,178	3,56	- 0,889
fêmeas	dados observados	0,249	3,19	- 0,413
fêmeas	HOLDEN (1974)	0,175	3,31	- 0,883
machos	retrocálculo	0,161	3,53	-1,308
machos	dados observados	0,222	3,21	- 0,746
machos	HOLDEN (1974)	0,194	3,01	- 0,833

Tabela 4 – Comprimentos retrocalculados por idade e sexo , para *Sphyrna lewini* estudada por CHEN, et al. (1990), na região de Taiwan. n = 325 amostras de vértebras.

	Sexo: machos			Sexo: fêmeas	
Idade	Anel invernal	C.T. retrocalculado (cm)	Idade	Anel invernal	C.T. retrocalculado (cm)
0	I	56,8	0	I	61,6
-	-	74,9	-	II	79,6
1+	III	91,4	1+	III	96,1
-	IV	107,6	-	IV	110,9
2+	V	122,0	2+	V	124,8
-	VI	138,1	-	VI	139,4
3+	VII	154,1	3+	VII	155,3
-	VIII	170,0	-	VIII	167,7
4+	IX	187,6	4+	IX	183,4
-	X	201,8	-	X	197,6
5+	XI	211,8	5+	XI	210,3
-	XII	222,1	-	XII	223,5
6+	XIII	229,4	6+	XIII	234,8
-	XIV	235,9	-	XIV	244,2
7+	XV	243,1	7+	XV	254,0
-	XVI	254,7			
8+	XVII	261,8			

Tabela 5 – Relações peso-comprimento, obtidas para *Sphyrna lewini* por KOTAS et al. (1998) no sudeste e sul do Brasil.

Amplitude	Equações	n	r ²
1000 – 12400 g	(peso carcaça) = -1,22 + 1,10 (peso inteiro)	57	0,97
68 – 144 cm	(peso carcaça) = 0,00029 (comp. total) ^{3,49}	57	0,98
400 – 12400 g	(peso inteiro) = 0,00641 (comp. furcal) ^{3,10}	72	0,97
68 – 144 cm	(peso inteiro) = 0,00238 (comp. total) ^{3,12}	73	0,96
800 – 12400 g	(peso inteiro) = 0,1845 (1° dorsal-caudal) ^{2,87}	65	0,96

Tabela 6 – Comprimentos totais (cm) e idades máximas (anos) encontrados em *Sphyrna lewini* por diversos autores.

Autores	Localidade	Comp. Total Máx. (cm)			Idade máx (anos)	
		Machos	Fêmeas	Indeterm.	Machos	Fêmeas
Schwartz (1983)	Costa Leste EUA	244	296	-	-	-
Compagno (1984)	Global	295	309	-	-	-
Chen et al. (1988)	Taiwan	305	324	-	-	-
Chen et al. (1990)	Taiwan	301	331	-	10,6	14
Clarke (1971)	Havaí	272	309	-	-	-
Bass et al. (1975)	África do Sul	295	307	-	-	-
Klimley & Nelson (1981)	Golfo da Califórnia	-	-	304	-	-
Branstetter (1987)	Costa Leste EUA	300	310	-	30	35
Stevens (1984)	Sul da Austrália	281	-	-	-	-
Stevens & Lyle (1989)	Norte da Austrália	301	346	-	-	-
	média	288	317			
	desvio padrão	19,7	16,0			
	intervalo confiança	12,9	11,1			
	n	9	8			

Tabela 7 – Dados de marcação e recaptura de *Sphyrna lewini* obtidos pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), na costa leste dos Estados Unidos. Fonte: NOAA (1994).

<u>Local</u> (marcação)	<u>Local</u> (recaptura)	<u>Meses em</u> <u>liberdade</u>	<u>distância</u> (milhas)	<u>direção</u>
E de Morehead City (Carolina do Norte)	E de Sebastian inlet (Florida)	60	454	SW
E de Barnegat (Nova Jersey)	E de Avon (Carolina do Norte)	15	273	S
NE de Oregon Inlet (Carolina do Norte)	E de Morehead City (Carolina do Norte)	13	88	SW

Tabela 8 – Comprimentos totais dos neonatos (cm) de *Sphyrna lewini* observados por diversos autores.

Autor	Localidade	C.T. dos Neonatos (cm)		
		machos	fêmeas	ambos
Compagno (1984)	Global	-	-	42 - 55
Bass et al. (1975)	Moçambique	-	-	50
Casey (1964)	Costa Leste EUA	-	-	40
Castro (1983)	Golfo México	-	-	38 - 45
Chen et al. (1988)	Taiwan	-	-	47
Chen et al. (1990)	Taiwan	48,9	31,3	-
Branstetter (1987)	Golfo México	-	-	49 - 50,3
Sadowsky (1965)	Atlântico Sudoeste	-	-	43,2
Clarke (1971) e Dodrill (1977)	-	-	-	50
Stevens & Lyle (1989)	Norte da Austrália	-	-	45 a 50

TABELA 9 – Produção controlada marinha (kg), no emalhe (fundo e superfície), estado de São Paulo, em 1998 e 1999. Fonte: CARNEIRO et al., 2000.

Peixes	1998				1999				Peixes
	emalhe	Total	%emalhe	%total	emalhe	Total	%emalhe	%total	
Corvina	213554	3811625	36,11	10,79	224823	4491939	39,79	20,04	Corvina
Cação	136559	1140345	23,09	3,23	119846	847443	21,21	3,78	Pescada-foguete
Pescada-foguete	66940	1266509	11,32	3,59	65434	826603	11,58	3,69	Cação
Cação-anjo	50865	414569	8,60	1,17	36795	124058	6,51	0,55	Guaivira
Mistura emalhe	42020	42020	7,10	0,12	35795	373868	6,34	1,67	Betara
Cação-martelo	17162	17387	2,90	0,05	11549	11549	2,04	0,05	Mistura emalhe
Goete	15850	1735862	2,68	4,92	10696	1698570	1,89	7,58	Goete
Betara	13340	335118	2,26	0,95	10174	116450	1,80	0,52	Espada
Guaivira	7290	66975	1,23	0,19	9737	77591	1,72	0,35	Pescada-cambucu
Dourado	3620	470601	0,61	1,33	7983	168013	1,41	0,75	Cação-anjo
Porco	3489	675209	0,59	1,91	6219	363760	1,10	1,62	Bagre
Espada	2971	95664	0,50	0,27	3809	50106	0,67	0,22	Pescada-amarela
Sororoca	2270	77471	0,38	0,22	3800	4079	0,67	0,02	Machote
Castanha	2000	6743	0,34	0,02	3078	1778688	0,54	7,94	Porco
Bagre	1580	249216	0,27	0,71	2450	123592	0,43	0,55	Pescada-branca
Meca	1500	846640	0,25	2,40	2300	2380	0,41	0,01	Cação-martelo
Pescada-branca	1141	150385	0,19	0,43	1662	82461	0,29	0,37	Linguado
Agulhão-vela	1059	2292	0,18	0,01	1050	33870	0,19	0,15	Viola
Pescada-cambucu	1031	68522	0,17	0,19	958	106110	0,17	0,47	Dourado
Raia	930	33401	0,16	0,09	912	39958	0,16	0,18	Raia
Pescada-amarela	900	124459	0,15	0,35	849	7365	0,15	0,03	Pescada
Galo	640	77560	0,11	0,22	750	471206	0,13	2,10	Bonito
Agulhão	629	629	0,11	0,00	750	66380	0,13	0,30	Sororoca
Prejereba	600	3815	0,10	0,01	700	700	0,12	0,00	Anequim
Viola	485	17249	0,08	0,05	685	7105	0,12	0,03	Bicuda
Anequim	426	426	0,07	0,00	580	53509	0,10	0,24	Galo
Agulhão-negro	357	357	0,06	0,00	355	1915	0,06	0,01	Gordinho
Agulhão-branco	300	2427	0,05	0,01	300	16200	0,05	0,07	Enchova
Xaréu	300	33920	0,05	0,10	220	220	0,04	0,00	Agulhão-negro
Galha	294	16509	0,05	0,05	200	513	0,04	0,00	Pescada-banana
Enchova	245	51525	0,04	0,15	190	5959	0,03	0,03	Robalo
Linguado	237	88880	0,04	0,25	100	575	0,02	0,00	Agulhão-vela
Bonito	203	217202	0,03	0,62	70	2721	0,01	0,01	Prejereba
Oveva	200	9655	0,03	0,03	60	5053	0,01	0,02	Oveva
Paru	180	2659	0,03	0,01	40	16756	0,01	0,07	Cioba
Maria-mole	119	1089	0,02	0,00	32	17378	0,01	0,08	Paru
Atum	113	427714	0,02	1,21	15	15	0,00	0,00	Albacora-bandolim
Pescada	20	33650	0,00	0,10	15	9050	0,00	0,04	Garoupa
Bicuda		3994	0,00	0,01	10	114401	0,00	0,51	Carapau
Carapau		273729	0,00	0,78	8	8	0,00	0,00	Maria-luíza
Cioba		1963	0,00	0,01	5	10073	0,00	0,04	Pargo-rosa
Garoupa		9947	0,00	0,03	3	53	0,00	0,00	Roncador
Gordinho		140	0,00	0,00		72	0,00	0,00	Agulhão
Machote		637	0,00	0,00		25	0,00	0,00	Agulhão-branco
Maria-luíza			0,00	0,00		306147	0,00	1,37	Atum
Pargo-rosa		11170	0,00	0,03		8274	0,00	0,04	Castanha
Pescada-banana		970	0,00	0,00		10964	0,00	0,05	Galha
Robalo		8205	0,00	0,02		76639	0,00	0,34	Maria-mole
Roncador		52	0,00	0,00		766936	0,00	3,42	Meca
Albacora-bandolim						5720	0,00	0,03	Xaréu
Total	591422	35314284	100,00	100,00	565007	22411548	100,00	100,00	Total

TABELA 10 – Produção de tubarões (kg), pelos espinheleiros de atum sediados em Santos e que operaram no sudeste-sul do Brasil (20° - 33° S Lat.; 39° - 50° W Long.), no ano de 1987. Fonte: AMORIM & ARFELLI, 1988.

Espécie	(Kg)	%
	Produção	Total (teleósteos + elasmobrânquios)
<i>Prionace glauca</i>	394539	30,4
<i>Isurus oxyrinchus</i>	55807	4,3
<i>S. lewini</i> / <i>S. zygaena</i>	46722	3,6
<i>Alopias superciliosus</i>	28552	2,2
Outros cações (1)	70083	5,4
Total cações	595702	45,9
Total teleósteos + elasmobrânquios	1297826	100

(1) – *Carcharhinus altimus*, *C. brachyurus*, *C. falciformis*, *C. leucas*, *C. limbatus*, *C. longimanus*, *C. obscurus*, *C. perezi*, *C. plumbeus*, *C. signatus*, *Galeocerdo cuvieri*, *S. mokarran*, *Alopias vulpinus*, *Isurus paucus*, *Lamna nasus*, *Eugomphodus taurus*, *Odontaspis noronhai*, *Heptranchias perlo*, *Hexanchus griseus*.

TABELA 11 – Desembarques de tubarões-martelo (kg), frota industrial, por petrecho, em Santa Catarina. Período: 1989-2002. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998, 1999, 2000; KOTAS et al., 1995; UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

ANO	ARRASTO PORTAS*	ARRASTO PARELHA	EMALHE **	ESPINHEL** *	REDE CERCO	VARA e ISCA – VIVA	TOTAL
1989	195		5378	983		118	6674
1990	163	3812	51260	4109	225	236	59805
1991	17059	100	37982	3081			58222
1992	20992	708	29800		412		51912
1993	155	25253	422400		40		447848
1994		30455	538430		1080		569965
1995		308	118027		638		118973
1996	541		100985	7131	880		109537
1997	120	460	42507	35888			78975
1998		48468	108364	45595			202427
1999	108	2520	19046	55519	3380	1378	81951
2000		1900	48679	86332	6655	1732	136911
2001	4629	4814	145357	65645			220445
2002	1790	4064	289632	57670			353156
Totais	45752	122862	1957847	361953	13310	3464	2496801
%	1,83	4,92	78,41	14,50	0,53	0,14	100

* O arrasto de portas inclui o arrasto de portas direcionados aos peixes e aos camarões utilizando o sistema de arrasto pela popa simples (uma rede) ou de tangone (duas redes).

** No emalhe estão incluídos o emalhe de fundo e o de superfície.

*** No espinhel estão incluídos o espinhel de fundo e de superfície, bem como alguns desembarques com boinha, pargueira e linha de mão.

TABELA 12 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg) na pesca artesanal, discriminados por petrecho, no estado de Santa Catarina. Período: 1988-1996. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998.

Ano	PETRECHO IGNORADO	EMALHE FIXO	ARRASTO PRAIA	EMALHE FLUTUANTE	REDE DE POITA	TOTAL
1988	228	-	-	-	-	228
1989	46692	-	-	-	-	46692
1990	730	-	-	-	-	730
1993	-	3469	-	-	-	3469
1994	-	4293	7228	2046	690	14257
1995	-	1921	890	4503	308	7622
1996	-	-	3560	68	-	3628
TOTAIS	47650	9683	11678	6617	998	76626
%	62	13	15	9	1	100

TABELA 13 – Desembarques mensais de tubarões-martelo na pesca artesanal (kg). Estado de Santa Catarina. Período: 1979 – 1996. Fontes: BRANCO & REBELO, 1997; IBAMA, 1992, 1994, 1998; SUDEPE, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27549
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65148
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9956
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7451
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24304
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20232
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19512
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15096
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	228	-	228
1989	-	-	-	30997	-	-	-	-	310	5715	6950	2720	46692
1990	-	-	-	-	-	-	-	730	-	-	-	-	730
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	399	-	-	-	-	-	-	3070	3469
1994	7176	1658	31	-	890	445	-	-	-	1312	1234	1511	14257
1995	563	251	57	-	-	-	-	-	-	-	1358	5393	7622
1996	-	2100	600	860	-	-	-	-	-	-	68	-	3628
média	3870	1336	229	15929	645	445	-	730	310	3514	1968	3174	17725
total	7739	4009	688	31857	1289	445	-	730	310	7027	9838	12694	265874

TABELA 14 – Desembarques anuais de tubarões-martelo (kg) no Rio Grande do Sul, para a pesca artesanal e industrial. Período: 1992 – 2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

Ano	ARTESANAL	INDUSTRIAL	TOTAL
1992	10652	55120	65772
1993	15381	218947	234328
1994	19199	117427	136626
1995	6904	62422	69326
1996	3759	73887	77646
1997	2404	37419	39823
1998	423	29831	30254
1999	-	5062	5062
2000	-	4259	4259
média (1992-2000)	8389	67153	75542
Total (%)	11,1	88,9	100
Total (1992-2000)	58722	604374	663096
Total (%)	8,9	91,1	100

TABELA 15 – Desembarques anuais de tubarões-martelo, por arte de pesca (kg) no Rio Grande do Sul. Período: 1992-2000. Fonte: IBAMA, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000; SILVA & SILVA, 1994.

Ano	AS	AP	AT	LIN	CERC	ETOT	LONG	DIVER	TOTAL
1992	-	440	5437	-	755	48488	-	-	55120
1993	10	4217	4448	200	-	207322	2750	-	218947
1994	1946	499	1906	-	-	113076	-	-	117427
1995	150	703	-	-	-	61569	-	-	62422
1996	26	860	-	-	-	72851	-	150	73887
1997	1314	588	-	55	-	35462	-	-	37419
1998	10	33	-	-	-	29788	-	-	29831
1999	-	-	-	-	-	5062	-	-	5062
2000	-	-	-	-	-	4259	-	-	4259
média (1992-2000)	576	1049	3930	128	755	64209	2750	150	73546
Total (%)	0,8	1,4	5,3	0,2	1,0	87,3	3,7	0,2	100
Total (1992-2000)	3456	7340	11791	255	755	577877	2750	150	604374
Total (%)	0,57	1,21	1,95	0,04	0,12	95,62	0,46	0,02	100

CERC – Cerco.

AS – Arrasto simples.

AP – Arrasto de parelhas.

AT – Arrasto de tangone.

ETOT – Emalhe (fundo e superfície).

LONG – Longline .

DIVER – Artes diversas.

LIN – Linha.

Tabela 16 – Portarias normativas do IBAMA/MMA , que regulamentam as distâncias mínimas da costa para a prática do arrasto, nos estados das regiões sudeste e sul do Brasil e que se fossem respeitadas, serviriam para proteger as áreas de distribuição dos neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* . Fonte: PEREZ et al., 2001

Portaria N°	Ano	Ementa
026	1983	Regulamenta pesca (malha da rede) de arrasto no sudeste-sul e proíbe arrasto a menos de 3,0 milhas da costa do RS.
062	1984	Proíbe arrasto (emb.>10 TAB) a menos de 3,0 milhas e 1,0 milha (emb.<10 TAB) da costa do PR.
054	1984	Proíbe arrasto (emb. > 10 TAB) a menos de 1,5 milhas da costa de SP.
784	1990	Proíbe arrasto (emb.>10m) a menos de 2,5 milhas em trecho do litoral (Mar do Rio Doce) do ES.
107	1992	Proíbe arrasto de portas/parelha (emb.>10 TAB) a menos de 3,0 e 1,0 milhas em trechos da costa de SC.
043	1994	Proíbe arrasto de porta/parelha (emb.> 10 TAB) a menos de 2,0 milhas da costa do RJ.

TABELA 17 – Estatística descritiva das características físicas das embarcações e redes de emalhe de superfície. Frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC) no ano de 1995.

Estatísticas	ano de construção	comp. total barco (m)	potência do motor (Hp)	tonelagem bruta	tonelagem líquida
MÉDIA	1981	17,2	196,2	37,5	19,0
ERRO PADRÃO	1,9	0,5	11,4	3,8	2,8
MEDIANA	1986	16,8	180,0	32,8	12,0
MODA	1989	20,0	170,0	35,0	12,0
DESVIO PADRÃO	10,5	3,2	68,6	22,4	14,9
VARIÂNCIA AMOSTRAL	110,9	10,0	4702,5	499,9	222,9
CURTOSE	1,6	1,0	0,4	7,0	0,5
ASSIMETRIA	1,3	1,0	0,2	2,1	0,9
AMPLITUDE	46,0	14,1	294,0	118,2	50,4
MINIMO	1949	12,9	66,0	10,3	3,1
MÁXIMO	1995	27,0	360,0	128,5	53,5
n	30	37	36	35	29

Estatísticas	malha (cm)	altura do pano (m)	comp. total do pano (m)	nº de panos à bordo	comp. total rede (m)	área total da rede (m ²)	coef. de emalhe (E)
MÉDIA	35,6	13,5	56,6	59	3411	46384,8	0,525
ERRO PADRÃO	1,1	0,7	2,6	2,5	229,9	3516,2	0,022
MEDIANA	38,0	13,3	50,0	60	3000	41040,0	0,500
MODA	40,0	13,7	50,0	60	3000	41040,0	0,500
DESVIO PADRÃO	7,2	4,5	16,7	15,4	1379,6	21097,4	0,078
VARIÂNCIA AMOSTRAL	52,0	20,0	279,4	238,2	1903203,9	445099708,7	0,006
CURTOSE	3,5	3,6	5,6	6,7	2,2	-0,3	1,371
ASSIMETRIA	2,2	1,2	2,0	2,1	1,3	0,7	0,924
AMPLITUDE	26,0	22,6	93,8	85,0	6310,0	77299,5	0,310
MINIMO	14,0	4,4	25,0	35	1250	16012,5	0,390
MAXIMO	40,0	27,0	118,8	120	7560	93312,0	0,700
n	43	41	41	37	36	36	13

TABELA 18 – Estatística descritiva das características físicas das embarcações e redes de emalhe de superfície. Frota sediada em Ubatuba (SP) no ano de 1997.

Estatísticas	comp. total barco (m)	potência do motor (Hp)	tripulação	Capacidade do porão (toneladas)
MÉDIA	12,0	92,1	5	5,8
ERRO PADRÃO	0,7	10,8	1	0,9
MEDIANA	12,5	95,0	4	5,0
MODA	14,0	115,0	4	4,0
DESVIO PADRÃO	2,2	34,3	2	2,7
VARIANCIA AMOSTRAL	4,7	1176,3	4	7,2
CURTOSE	-2,2	-1,2	7	-1,2
ASSIMETRIA	-0,2	0,2	3	0,6
AMPLITUDE	5,0	105,0	7	7,2
MINIMO	9,0	45,0	3	2,8
MÁXIMO	14,0	150,0	10	10,0
n	10	10	10	8

Estatísticas	malha (cm)	altura do pano (m)	comp. total do pano (m)	nº total de panos à bordo	comp. total da rede (m)	área da rede (m ²)	coef. de emalhe (E)
MÉDIA	27,8	11,9	63,9	49,4	3077,3	37751,6	0,533
ERRO PADRÃO	3,9	0,7	4,1	5,8	358,8	5799,6	0,073
MEDIANA	37,7	12,6	63,0	50,0	3270,0	36000,0	0,535
MODA	39,1	12,6	54,0	50,0	2700,0	-	-
DESVIO PADRÃO	12,9	2,2	13,6	19,3	1190,0	19235,0	0,207
VARIÂNCIA AMOSTRAL	166,2	4,9	186,0	371,1	1416141,8	369983895,9	0,043
CURTOSE	-2,4	-0,2	5,2	-0,3	0,3	0,1	-0,860
ASSIMETRIA	-0,2	0,6	2,0	-0,4	-0,2	0,6	-0,210
AMPLITUDE	27,9	7,2	50,0	62,0	4050,0	64266,0	0,590
MINIMO	12,0	9,0	50,0	18,0	1130,0	11880,0	0,200
MÁXIMO	39,9	16,2	100,0	80,0	5180,0	76146,0	0,790
n	11	11	11	11	11	11	8

TABELA 19 – Espécies capturadas na pesca de emalhe de superfície sediada em Itajaí-Navegantes (SC) e Ubatuba (SP) em 1995 e 1997 respectivamente.

NOMENCLATURA DA FAO	FAMILIA	ESPÉCIES	DESCRITORES	Itajaí/Navegantes Meses de ocorrência	Ubatuba Meses de ocorrência
ELASMOBRÂNQUIOS					
Blacktip shark	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	VALENCIENNES, 1839	-	1
Spinner shark	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	MÜLLER & HENLE, 1839	-	6, 9
Oceanic whitetip shark	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	POEY, 1861	1, 3, 4, 5	-
Dusky shark	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus obscurus</i>	LESUEUR, 1818	3, 6	1, 6
Night shark	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus signatus</i>	POEY, 1868	-	1
Caribbean sharpnose shark	Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	POEY, 1861	-	6
Requiem sharks	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus spp</i>	BLAINVILLE, 1816	3, 4	6
Shortfin mako	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	RAFINESQUE, 1809	3, 4, 5, 6, 7, 8	6, 9
Porbeagle	Lamnidae	<i>Lamna nasus</i>	BONNATERRE, 1788	8	-
Lesser devil ray	Mobulidae	<i>Mobula hypostoma</i>	BANCROFT, 1834	8	1, 6, 9
Eagle ray	Myliobatidae	<i>Myliobatis spp</i>		-	6
Sandtiger shark	Odontaspidae	<i>Carcharias taurus</i>	RAFINESQUE, 1810	7	9
Blue shark	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	LINNAEUS, 1758	3, 4, 5, 7, 8	1, 6, 9
Scalloped hammerhead	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	GRIFFITH & SMITH, 1834	3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 6, 9
Great hammerhead	Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	RÜPPELL, 1837	-	1
Smooth hammerhead	Sphyrnidae	<i>Sphyrna zygaena</i>	LINNAEUS, 1758	7	6, 9
TELEÓSTEOS					
Frigate tuna	Scombridae	<i>Auxis thazard</i>	LACEPÈDE, 1800	8	6
Pomfret	Bramidae	<i>Brama brama</i>	BONNATERRE, 1788	7, 8	-
Leatherjack	Carangidae	<i>Oligoplites spp</i>		-	6
Greater amberjack	Carangidae	<i>Seriola lalandi</i>	VALENCIENNES, 1833	-	6
Dolphinfish	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	LINNAEUS, 1758	7, 8	1
Atlantic sailfish	Istiophoridae	<i>Istiophorus platypterus</i>	SHAW, 1792	8	1
Skipjack	Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	LINNAEUS, 1758	7, 8	1, 6
Atlantic blue marlin	Istiophoridae	<i>Makaira nigricans</i>	LACEPÈDE, 1802	4	1
Atlantic bonito	Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	BLOCH, 1793	8	-
Atlantic white marlin	Istiophoridae	<i>Tetrapturus albidus</i>	POEY, 1860	3, 4, 7	1
Yellowfin tuna	Scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	BONNATERRE, 1788	7	6
Swordfish	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	LINNAEUS, 1758	7	-
CETACEOS					
Common dolphin	Delphinidae	<i>Delphinus spp</i>		8	-
Long-finned pilot whale	Delphinidae	<i>Globicephala melas</i>	TRAILL, 1809	8	-
Dolphin	Delphinidae	<i>Stenella spp</i>		-	1
Clymene dolphin	Delphinidae	<i>Stenella clymene</i>	GRAY, 1850	8	-
Striped dolphin	Delphinidae	<i>Stenella coeruleoalba</i>	MEYEN, 1833	8	-
Atlantic spotted dolphin	Delphinidae	<i>Stenella frontalis</i>	CUVIER, 1829	8	1, 9
TARTARUGAS					
Green turtle	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	LINNAEUS, 1758	-	1
Leatherback	Dermochelidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	VANDELLI, 1761	-	1, 9

TABELA 20 – Composição por espécies de elasmobrânquios e teleósteos nos desembarques do emalhe de superfície, Estado de Santa Catarina, durante os anos de 1993 e 1994. Desembarques em toneladas.

NOME VULGAR	Espécies de elasmobrânquios	1993	1994	Média	% do total desembarcado	% do total de elasmobrânquios
Tubarões-Martelo	<i>Sphyrna lewini</i> , <i>S. zygaena</i>	422,40	538,43	480,42	76,25	77,76
Mangona	<i>Carcharias taurus</i>	49,38	87,00	68,19	10,82	11,04
Tubarão Cabeça-Chata	<i>Carcharhinus obscurus</i>	47,94	39,18	43,56	6,91	7,05
Anequim	<i>Isurus oxyrinchus</i>	13,76	28,61	21,19	3,36	3,43
Tubarões	<i>Carcharhinus spp</i>	1,98	3,16	2,57	0,41	0,42
Mole-mole, azul	<i>Prionace glauca</i>	0,33	3,41	1,87	0,30	0,30
Total elasmobrânquios	Total elasmobrânquios	535,79	699,79	617,79	98,05	100,00
NOME VULGAR	Espécies de teleósteos	1993	1994	Média	% do total desembarcado	% do total de teleósteos
Agulhão-vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	2,53	12,49	7,51	1,19	61,23
Bonito-cachorro	<i>Auxis thazard</i>	2,00	2,41	2,21	0,35	17,98
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	1,31	0,66	0,99	0,16	8,03
Espadarte	<i>Xiphias gladius</i>	0,56	1,15	0,86	0,14	6,97
Albacora de lage	<i>Thunnus albacares</i>	0,13	1,02	0,58	0,09	4,69
Serrinha	<i>Sarda sarda</i>	-	0,27	0,27	0,04	2,20
Bonito-listrado	<i>Katsuwonus pelamis</i>	0,22	0,21	0,22	0,03	1,75
Total teleósteos	Total teleósteos	6,53	18,00	12,27	1,95	100,00
Total peixes	Total elasm. + teleósteos	542,32	717,79	630,06	100,00	

TABELA 21 – Composição por grupos de espécies (kg) nos desembarques do emalhe de superfície, estado de Santa Catarina. Período de 2000 a 2002 . Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

ESPÉCIE	TOTAL (kg)	% do total em peso
AGULHOES	14345	3,5
ATUNS	249	0,1
TUBARÕES	379902	92,4
ESPADARTE	1818	0,4
GALHA DE CAÇÃO	2930	0,7
OUTROS	12097	2,9
TOTAL	411341	100,0

	TOTAL (kg)	%	
TUBARÕES-MARTELO	226035	59,5	DO TOTAL de
TUBARÕES	379902		TUBARÕES

TABELA 22 – Evolução dos desembarques anuais (kg), por grupo de espécies, para a frota de emalhe de superfície no estado de Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

ESPÉCIES	(kg) por ano			TOTAL (kg)
	2000	2001	2002	
Agulhões	1923	3942	8480	14345
Atuns		49	200	249
Tubarões	46916	63600	269386	379902
Espadarte		180	1638	1818
Outros	1000	7784	3313	12097

TABELA 23 – Desembarques mensais (kg), por grupo de espécies na pesca de emalhe de superfície em Santa Catarina. Período 2000 a 2002. Fonte : UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

ESPÉCIE	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Agulhões (1)	2000											899	1024	1923
Agulhões (1)	2001	400	2392									650	500	3942
Agulhões (1)	2002	984	300	100		1760	50	320		142	904	680	3240	8480
Atuns (2)	2001		30											30
Atuns (2)	2001		19											19
Atuns (2)	2002	100									100			200
Outros Tubarões (3)	2000											11182	12635	23817
Outros Tubarões (3)	2001	2250	5002	2380								1800	8500	19932
Outros Tubarões (3)	2002	5734	3190	6690	1630	3040	550	1140	1800	26280	12866	33120	14078	110118
Cação-martelo (4)	2000											8143	14956	23099
Cação-martelo (4)	2001	4760	22258	8500								1400	6750	43668
Cação-martelo (4)	2002	15590	23480	23610		33787	6000	4000	1000	6931	14737	12131	18002	159268
Meka (5)	2001		100	80										180
Meka (5)	2002	185	160	280		342	100				50	461	60	1638
Outros peixes (6)	2000												1000	1000
Outros peixes (6)	2001	1000	5484									1300		7784
Outros peixes (6)	2002	2294				65	100				46	620	188	3313
Barbatanas de Tubarões	2002					830		100		500		510	990	2930

1 - Agulhões: Agulhão-azul (*Makaira nigricans*), agulhão-vela (*Istiophorus albicans*) e outras espécies da família Istiophoridae.

2 - Atuns: Albacora-lage (*Thunnus albacares*), bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) e outras espécies da família Scombridae.

3 - Outros tubarões: anequim (*Isurus oxyrinchus*), cação-anjo (*Squatina spp*), tubarão-azul (*Prionace glauca*), cação-bagre (*Squalus spp*), tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus obscurus* e *Carcharhinus leucas*), mangona (*Carcharias taurus*), tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvieri*), machote (*Carcharhinus signatus*), cação-baia (*Hexanchus griseus*).

4 - Cação-martelo: Cambeva-branca (*Sphyrna lewini*), cambeva-preta (*Sphyrna zygaena*).

5 - Meka: espadarte (*Xiphias gladius*).

6 - Outros peixes: Dourado (*Coryphaena hippurus*), peixe-lua (*Mola mola*)

TABELA 24 – Composição das capturas de elasmobrânquios (kg) em 3 cruzeiros de observadores de bordo na frota de emalhe de superfície sediada em Ubatuba (SP). Ano 1997.

NOMENCLATURA DA FAO	ESPÉCIES	CAPTURAS (kg)			TOTAL (Kg)	TOTAL %
		cruzeiros de observadores				
		jan/97	set/97	jun-jul/97		
Lesser devil ray	<i>Mobula hypostoma</i>	4471	22	986	5479	52,5
Scalloped hammerhead	<i>Sphyrna lewini</i>	2944	-	34	2978	28,5
Shortfin mako	<i>Isurus paucus</i>	-	360	102	462	4,4
Dusky shark	<i>Carcharhinus obscurus</i>	340	-	35	375	3,6
Great hammerhead	<i>Sphyrna mokarran</i>	245	-	-	245	2,3
Smooth hammerhead	<i>Sphyrna zygaena</i>	-	113	94	207	2,0
Blue shark	<i>Prionace glauca</i>	33	39	79	151	1,4
Blacktip shark	<i>Carcharhinus limbatus</i>	147	-	-	147	1,4
Bull shark	<i>Carcharhinus leucas</i>	131	-	-	131	1,2
Night shark	<i>Carcharhinus signatus</i>	128	-	-	128	1,2
Silky shark	<i>Carcharhinus falciformis</i>	91	-	-	91	0,9
Spinner shark	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	-	23	12	35	0,3
Requiem sharks	<i>Carcharhinus spp.</i>	-	-	6	6	0,1
Eagle ray	<i>Myliobatis spp.</i>	-	-	6	6	0,1
smalltail shark	<i>Carcharhinus porosus</i>	-	-	4	4	0,0
Caribbean sharpnose shark	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	2	-	-	2	0,0
Angelshark	<i>Squatina guggenheim</i>	-	-	-	0	0,0
TOTAL		8531	557	1358	10446	100,0

TABELA 25 – Resumo das operações de pesca para as frotas de emalhe de superfície sediadas nos portos de Itajaí-Navegantes (SC) e Ubatuba (SP), durante os anos de 1995 e 1997 respectivamente.

Frota - Itajaí e Navegantes (SC)

ESTATÍSTICAS	profundidade (m)	dias de mar	dias de pesca	início do lançamento	duração do lançamento (horas)	início do recolhimento	duração do recolhimento (horas)	tempo de imersão (horas)
MÉDIA	1548,5	17,1	12,2	16:18	2,7	5:26	4,0	12,0
ERRO PADRÃO	255,8	1,1	0,9	0,01	0,4	0,01	0,3	0,01
MEDIANA	1600,0	18,5	12,5	16:00	2,5	5:30	4,0	12,0
MODA	-	19,0	16,0	16:00	4,0	5:00	4,0	12,0
DESVIO PADRÃO	1226,7	4,8	3,9	0,03	1,3	0,03	1,2	0,05
VARIÂNCIA AMOSTRAL	1504780,8	23,4	15,1	0,001	1,6	0,001	1,4	0,002
CURTOSE	-1,5	-0,1	-1,0	-0,1	-0,9	-1,1	1,9	18,0
ASSIMETRIA	0,2	-0,02	-0,2	0,1	0,3	0,2	1,0	4,2
AMPLITUDE	3553,0	19,0	13,0	3:00	4,0	2:00	4,8	0,2
MÍNIMO	47,0	8,0	5,0	16:00	1,0	4:30	2,2	12,0
MÁXIMO	3600,0	27,0	18,0	16:00	5,0	6:30	7,0	12,2
n	23	20	20	19	12	19	15	18

Frota - Ubatuba (SP)

ESTATÍSTICAS	profundidade (m)	dias de mar	dias de pesca	início do lançamento	início do Recolhimento	tempo de imersão (horas)
MÉDIA	91,1	10,2	7,4	17:23	5:41	12,4
ERRO PADRÃO	9,9	0,5	0,4	0,01	0,01	0,3
MEDIANA	79,0	12,0	8,0	17:17	5:42	12,1
MODA	70,0	12,0	8,0	15:30	6:00	13,9
DESVIO PADRÃO	62,4	3,0	2,3	0,07	0,03	1,7
VARIÂNCIA AMOSTRAL	3893,2	8,8	5,1	0,004	0,001	2,8
CURTOSE	19,4	-0,5	-0,4	-1,19	5,1	-1,1
ASSIMETRIA	3,9	-1,0	-0,9	0,009	-1,6	0,1
AMPLITUDE	387,0	9,0	7,0	5:10	3:20	5,7
MÍNIMO	30,0	4,0	3,0	14:50	3:30	9,6
MÁXIMO	417,0	13,0	10,0	20:00	6:50	15,3
n	40	37	36	25	24	24

TABELA 26 – Captura por unidade de esforço média, por espécie (CPUE, indivíduos/km), no emalhe de superfície. Frota sediada em Itajaí/Navegantes e Ubatuba. Período: 1995 e 1997.

ESPÉCIES	CPUE (indivíduos/km)				
	n	média	mínimo	máximo	desvio padrão
ELASMOBRÂNQUIOS					
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	5	0,74	0,17	2,12	0,80
<i>Carcharhinus falciformis</i>	1	0,60	-	-	-
<i>Carcharhinus leucas</i>	1	0,30	-	-	-
<i>Carcharhinus limbatus</i>	2	0,80	0,56	1,04	0,34
<i>Carcharhinus longimanus</i>	1	0,16	-	-	-
<i>Carcharhinus obscurus</i>	4	1,48	0,56	3,17	1,16
<i>Carcharhinus porosus</i>	2	1,77	0,79	2,74	1,38
<i>Carcharhinus signatus</i>	1	0,28	-	-	-
<i>Carcharias taurus</i>	6	3,00	0,04	8,30	3,35
<i>Isurus oxyrinchus</i>	20	0,53	0,02	2,51	0,61
<i>Lamna nasus</i>	1	0,03	-	-	-
<i>Mobula hypostoma</i>	8	3,93	0,12	11,43	3,93
<i>Myliobatis spp.</i>	2	0,79	-	-	-
<i>Prionace glauca</i>	13	0,28	0,03	1,06	0,27
<i>Sphyrna lewini</i>	30	2,49	0,07	13,85	2,68
<i>Sphyrna mokarran</i>	1	0,30	-	-	-
<i>Sphyrna zygaena</i>	6	1,32	0,17	4,23	1,47
TELEOSTEOS					
<i>Auxis thazard</i>	7	2,47	0,60	6,27	2,17
<i>Brama brama</i>	1	0,09	-	-	-
<i>Coryphaena hippurus</i>	5	0,66	0,03	1,79	0,68
<i>Istiophorus platypterus</i>	4	0,45	0,03	0,90	0,37
<i>Katsuwonus pelamis</i>	9	26,53	0,06	145,24	49,94
<i>Makaira nigricans</i>	1	0,23	-	-	-
<i>Oligoplites spp</i>	1	3,17	-	-	-
<i>Sarda sarda</i>	1	0,03	-	-	-
<i>Seriola lalandi</i>	1	0,79	-	-	-
<i>Tetrapturus albidus</i>	2	0,16	0,03	0,30	0,19
<i>Thunnus albacares</i>	2	0,33	0,03	0,63	0,43
<i>Xiphias gladius</i>	1	0,28	-	-	-
MAMÍFEROS					
<i>Delphinus delphis</i>	1	0,03	-	-	-
<i>Stenella frontalis</i>	1	0,30	-	-	-

Tabela 27 – Características físicas dos espinheiros de superfície (monofilamento), sediados em Itajaí - SC, nos quais foram realizados os cruzeiros com os observadores de bordo no ano de 1998.

Nome da embarcação	BASCO	YAMAYA III
Porto de origem	Itajaí	Itajaí
Comprimento total (m)	24,4	20,7
Potência do motor (Hp)	330	325
Capacidade do porão (t)	70	30
Tripulação	11	10
Equipamento eletrônico	GPS/VHF/SSB/Radiogonio Plotter/Echosonda	GPS/VHF/SSB/Radiogonio Plotter/Echosonda
Ano de fabricação	1989	1982
Tipo de casco	Madeira	aço

TABELA 28 – Características físicas dos espinhéis de superfície (monofilamento), encontrados nos 3 cruzeiros de observadores de bordo, na costa sul-brasileira, durante o ano de 1998.

Nome da embarcação	BASCO	YAMAYA III - 1ºcruz.	YAMAYA III - 2ºcruz.
Número de anzóis	950	1100	1000
Comprimento da linha principal (milhas)	25,6	32 - 35	32
Comprimento da linha secundária (m)	20	13	13
Distância entre bóias-cegas (m)	200	300	300
Distância entre linhas secundárias (m)	40	60	50
Numeração do anzol	9	9	9
Diâmetro do cabo de bóia (mm)	1,75	3,6	3,6
Material do cabo de bóia	nylon	nylon	nylon
Comprimento do cabo de bóia (m)	20	10	15
Diâmetro da linha principal (mm)	4	4	4
Material da linha principal	nylon	nylon	nylon
número de bóias-cegas	260	200	200
número de bóias-sinalizadoras	0	1	3
número de rádio-bóias	6	6	5

Tabela 29 – Resumo das operações de pesca realizadas durante as 3 viagens dos observadores de bordo nos espinheiros de superfície (monofilamento) sediados em Itajaí – SC, durante o ano de 1998.

Cruzeiros	Basco – setembro/outubro 1998	Yamaya III – março/abril 1998	Yamaya III - junho/julho 1998
Horário médio de lançamento do espinhel	18:39	17:00	17:15
Duração média do lançamento	03h42´	4h45´	4h42´
Velocidade do barco durante o lançamento (nós)	7	7,4	7
Profundidade estimada de operação do anzol (m)	40-60	50-70	70
Velocidade de lançamento do “line-setter” (nós)	-	8,4	8,2
Periodicidade na fixação da linha secundária (segundos)	15	16	18
Tempo médio de imersão do espinhel	6h48´	8h25´	7h54´
Duração média do recolhimento do espinhel	6h	8h	7h30´

TABELA 30 – Observações sobre a condição dos tubarões capturados pelos espinheleiros de superfície sediados em Itajaí e que operaram no sul do Brasil. Cruzeiros de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998. n = 508.

ESPÉCIES	Número de tubarões amostrados	Número de tubarões vivos	Número de tubarões mortos	% VIVOS	% MORTOS
<i>Carcharhinus obscurus</i>	1	1	0	100	0
<i>Carcharhinus longimanus</i>	1	1	0	100	0
<i>Carcharhinus signatus</i>	53	37	16	69,8	30,2
<i>Isurus oxyrinchus</i>	41	32	9	78	22
<i>Prionace glauca</i>	356	346	10	97,2	2,8
<i>Sphyrna lewini</i>	20	11	9	55	45
<i>Sphyrna zygaena</i>	36	19	17	52,8	47,2
TOTAL	508	447	61	88	12

TABELA 31 – Observações sobre os tipos de barbatanas extraídas das diferentes espécies de tubarões capturadas pelos espinheiros de superfície sediados em Itajaí e que operaram no sul do Brasil. Cruzeiros de observadores de bordo de março-abril, junho-julho e setembro-outubro de 1998.

CRUZEIRO	ESPÉCIES	Tipos de barbatanas extraídas	n	%
março-abril/98	<i>Prionace glauca</i>	1,2,3,4,5,6	2792	76,4
março-abril/98	<i>Carcharhinus signatus</i>	1,2,3,4,5,6	736	20,1
março-abril/98	<i>Sphyrna spp</i>	1,2,3,4,5,6	128	3,5
		total	3656	100
junho-julho/98	<i>Prionace glauca</i>	1,2,3,4,5,6	4248	94,2
junho-julho/98	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1,2,3,6	228	5,1
junho-julho/98	<i>Carcharhinus signatus</i>	1,2,3,4,5,6	24	0,5
junho-julho/98	<i>Carcharhinus longimanus</i>	1,2,3,4,5,6	8	0,2
		total	4508	100
setembro-outubro/98	<i>Sphyrna zygaena</i>	1,3,6	160	38
setembro-outubro/98	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1,3,6	97	23
setembro-outubro/98	<i>Prionace glauca</i>	1,3,6	92	21,9
setembro-outubro/98	<i>Carcharhinus signatus</i>	1,3,6	44	10,5
setembro-outubro/98	<i>Sphyrna lewini</i>	1,3,6	24	5,7
setembro-outubro/98	<i>Carcharhinus obscurus</i>	1,3,6	4	1
		total	421	100

Legenda:

- 1 - primeira nadadeira dorsal
- 2 - segunda nadadeira dorsal
- 3 - nadadeiras peitorais
- 4 - nadadeiras pélvicas
- 5 - nadadeira anal
- 6 - lobo inferior da nadadeira caudal

TABELA 32 – Produção pesqueira desembarcada (kg), dos principais grupos de peixes. Frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina nos anos de 2000, 2001 e 2002. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002 e 2003.

ESPÉCIES	Anos			Total	% do Total
	2000	2001	2002		
agulhões	26660	11141	7612	45413	1,1
atuns	213856	327079	325321	866256	21,4
tubarões	419049	812641	822969	2054659	50,7
espadarte	196224	261820	301968	760012	18,8
outros	14162	159416	150264	323842	8,0
			Total	4050182	
Tubarão-azul	243471	619890	650913	1514274	37,4
Tubarão-martelo	86210	64480	55687	206377	5,1

TABELA 33 – Características físicas dos espinhéis de superfície de monofilamento analisados no presente estudo. Foram analisados n = 25 espinhéis.

	linha secundária (m)	tamanho do anzol	número de anzóis/samburá	cabo da bóia (m)
	6	3	5	94
	10	3	5	40
	11	9	5	40
	12	7	5	12
	12	3	5	38
	12	12	5	20
	12	14	5	48
	12,8	13	5	47,2
	13	13	5	20
	13	9	5	10
	13,5	13	5	46,5
	14	14	5	46
	14	2	5	46
	14	9	5	20
	14	2	5	36
	15,3	9	5	20
	16	13	5	76
	18	13	4	37
	18	14	5	42
	18	14	5	20
	18,9	8	4	20
	20	13	4	20
	25	9	5	21,6
	30	9	5	30
	32	9	5	21,6
média	15,8	9	5	34,9
desv. pad.	5,93	4,13	0,33	19,45
mínimo	6	2	4	10
máximo	32	14	5	94
n	25	25	25	25
S.E.	1,19	0,83	0,07	3,89

TABELA 34 - Dados de captura em peso (kg) e esforço de pesca (em número de anzóis) de tubarões- martelo, somados por ano, trimestre e área (n = 53). ln = logaritmo neperiano.

Ano	Trimestre		temperatura (graus centigrados)	número de anzóis	peso da captura (kg)	ln(captura)	ln(anzóis)	ln(temperatura)
1996	1	9	20,0	2200	140	4,94	7,70	3,00
1996	2	9	24,2	14500	385	5,95	9,58	3,19
1996	3	9	21,1	18100	1220	7,11	9,80	3,05
1996	3	15	19,0	800	40	3,69	6,68	2,94
1996	4	9	21,6	5400	700	6,55	8,59	3,07
1996	4	15	19,7	2100	90	4,50	7,65	2,98
1997	1	9	26,1	2400	100	4,61	7,78	3,26
1997	2	9	25,7	8420	300	5,70	9,04	3,25
1997	2	15	23,4	3600	170	5,14	8,19	3,15
1997	3	9	21,5	4560	460	6,13	8,43	3,07
1997	3	14	17,4	7200	5445	8,60	8,88	2,85
1997	3	15	15,9	5400	340	5,83	8,59	2,77
1997	4	9	22,1	7300	480	6,17	8,90	3,09
1997	4	14	22,0	7200	760	6,63	8,88	3,09
1997	4	15	22,0	11550	880	6,78	9,35	3,09
1998	1	9	25,3	3700	160	5,08	8,22	3,23
1998	1	14	22,9	1000	150	5,01	6,91	3,13
1998	1	15	25,0	2000	80	4,38	7,60	3,22
1998	2	9	21,2	3400	47	3,85	8,13	3,05
1998	2	14	21,2	2100	300	5,70	7,65	3,05
1998	2	15	22,5	6000	470	6,15	8,70	3,11
1998	3	9	20,6	2150	85	4,44	7,67	3,02
1998	3	14	19,4	26128	6672	8,81	10,17	2,97
1998	3	15	18,9	5430	253	5,53	8,60	2,94
1998	4	9	22,1	2850	162	5,09	7,96	3,10
1998	4	14	18,6	3800	474	6,16	8,24	2,92
1998	4	15	20,3	2850	753	6,62	7,96	3,01
1999	2	9	20,6	4400	280	5,63	8,39	3,03
1999	2	14	19,5	3000	106	4,66	8,01	2,97
1999	2	15	18,7	3750	143	4,96	8,23	2,93
1999	3	9	20,2	12185	1218	7,10	9,41	3,01
1999	3	14	16,9	14010	1729	7,46	9,55	2,82
1999	3	15	18,9	1980	120	4,79	7,59	2,94
1999	4	9	22,0	2400	495	6,20	7,78	3,09
1999	4	14	18,4	2325	165	5,11	7,75	2,91
2000	2	15	21,0	1000	15	2,71	6,91	3,04
2000	3	9	22,2	9000	500	6,21	9,10	3,10
2000	3	14	17,2	17550	9399	9,15	9,77	2,85
2000	3	15	19,3	7800	1780	7,48	8,96	2,96
2000	4	9	23,3	10000	510	6,23	9,21	3,15
2000	4	14	20,4	10000	820	6,71	9,21	3,01
2000	4	15	23,5	33900	4325	8,37	10,43	3,16
2001	1	14	26,7	1000	150	5,01	6,91	3,29
2001	1	15	26,5	11000	590	6,38	9,31	3,28

TABELA 34 - Dados de captura em peso (kg) e esforço de pesca (em número de anzóis) de tubarões- martelo, somados por ano, trimestre e área (n = 53). ln = logaritmo neperiano. Continuação.

2001	2	9	23,2	13820	775	6,65	9,53	3,15
2001	2	14	22,6	18810	2440	7,80	9,84	3,12
2001	2	15	24,3	11080	395	5,98	9,31	3,19
2001	3	9	22,1	13190	805	6,69	9,49	3,09
2001	3	14	19,4	40690	7232	8,89	10,61	2,97
2001	3	15	20,7	45750	7341	8,90	10,73	3,03
2001	4	9	22,6	2200	270	5,60	7,70	3,12
2001	4	14	22,7	7100	1080	6,98	8,87	3,12
2001	4	15	23,8	28000	4364	8,38	10,24	3,17

TABELA 35 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzois}) + \text{ano} * \ln(\text{anzóis})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

Categorical values encountered during processing are:

ANO (6 levels)

1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.876 Squared multiple R: 0.767

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
ANO	3.074	5	0.615	1.009	0.425
LNANZ	46.140	1	46.140	75.689	0.000
ANO*LNANZ	3.215	5	0.643	1.055	0.399
Error	24.993	41	0.610		

Durbin-Watson D Statistic 2.034
First Order Autocorrelation -0.021

TABELA 36 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{ano} + \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

Effects coding used for categorical variables in model.

Categorical values encountered during processing are:

ANO (6 levels)
 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.859 Squared multiple R: 0.738

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
ANO	0.588	5	0.118	0.192	0.964
LNANZ	60.517	1	60.517	98.687	0.000
Error	28.208	46	0.613		

Durbin-Watson D Statistic 1.936
 First Order Autocorrelation 0.030

TABELA 37 – Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo: $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anzois}) + \text{trim} * \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

Categorical values encountered during processing are:

TRIM (4 levels)

1, 2, 3, 4

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.904 Squared multiple R: 0.816

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRIM	2.704	3	0.901	2.056	0.120
LNANZ	35.767	1	35.767	81.563	0.000
TRIM*LNANZ	2.740	3	0.913	2.083	0.116
Error	19.733	45	0.439		

Durbin-Watson D Statistic 1.892

First Order Autocorrelation 0.050

TABELA 38 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo:
 $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{trim} + \ln(\text{anois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

Categorical values encountered during processing are:

TRIM (4 levels)

1, 2, 3, 4

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.889 Squared multiple R: 0.791

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TRIM	6.323	3	2.108	4.502	0.007
LNANZ	60.675	1	60.675	129.592	0.000
Error	22.474	48	0.468		

Durbin-Watson D Statistic 2.160
 First Order Autocorrelation -0.081

TABELA 39 – Estatística descritiva para a distribuição dos resíduos padronizados (student) no modelo de análise de covariância de um fator (ANCOVA) : $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln(\text{número de anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15 ($n = 53$). O teste g1 mostrou a distribuição dos resíduos assimétrica à direita e o teste g2 leptocurtose. Através do teste χ^2 a leptocurtose não foi significativa. Abaixo da tabela, polígono de freqüência dos resíduos.

STUDENT	
N of cases	53
Minimum	0.166
Maximum	0.304
Range	0.138
Sum	10.972
Median	0.195
Mean	0.207
95% CI Upper	0.217
95% CI Lower	0.197
Std. Error	0.005
Standard Dev	0.037
Variance	0.001
C.V.	0.177
Skewness(G1)	0.994*
SE Skewness	0.327
Kurtosis(G2)	0.060 ñ.s.
SE Kurtosis	0.644

Distribuição dos resíduos padronizados (student)

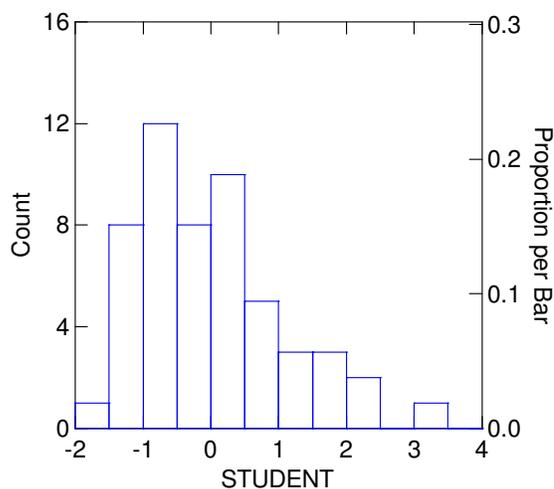


TABELA 40 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo:
 $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzois}) + \text{área} * \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

ÁREA (3 levels)

9, 14, 15

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.903 Squared multiple R: 0.815

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
ÁREA	1.386	2	0.693	1.636	0.206
LNANZ	61.818	1	61.818	145.936	0.000
ÁREA*LNANZ	1.391	2	0.696	1.642	0.205
Error	19.909	47	0.424		

Durbin-Watson D Statistic 1.802
 First Order Autocorrelation 0.097

TABELA 41 - Resultados da análise de covariância de um fator (ANCOVA) aplicados ao modelo:
 $\ln(\text{peso}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{anzois})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15.

Categorical values encountered during processing are:

ÁREA (3 levels)

9, 14, 15

Dep Var: LNPESO N: 53 Multiple R: 0.895 Squared multiple R: 0.802

Analysis of Variance

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
ÁREA	7.496	2	3.748	8.623	0.001
LNANZ	75.524	1	75.524	173.740	0.000
Error	21.300	49	0.435		

Durbin-Watson D Statistic 1.752

First Order Autocorrelation 0.117

TABELA 42 – Estatística descritiva para a distribuição dos resíduos padronizados (student) no modelo de análise de covariância de um fator (ANCOVA): $\ln(\text{peso da captura}) = \text{constante} + \text{área} + \ln(\text{número de anzóis})$, para os dados agrupados apenas das áreas 9, 14 e 15 ($n = 53$). O teste g1 mostrou a distribuição dos resíduos assimétrica à direita e o teste g2 leptocurtose (porém não significativos através do teste t). Abaixo da tabela, polígono de freqüência dos resíduos.

STUDENT	
N of cases	53
Minimum	-2.193
Maximum	2.659
Range	4.852
Sum	0.301
Median	-0.107
Mean	0.006
95% CI Upper	0.291
95% CI Lower	-0.280
Std. Error	0.142
Standard Dev	1.035
Variance	1.072
C.V.	181.970
Skewness(G1)	0.486 ñ.s.
SE Skewness	0.327
Kurtosis(G2)	0.814 ñ.s.
SE Kurtosis	0.644

Distribuição dos resíduos padronizados (student)

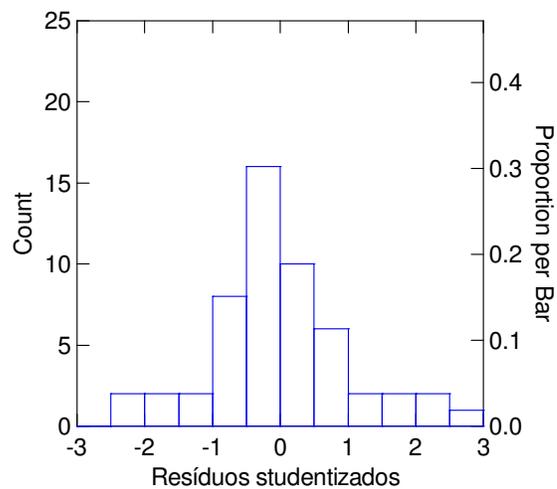


TABELA 43 – Estatística descritiva dos níveis de captura (número de indivíduos), esforço (número de anzóis) e temperaturas da água de superfície (°C) encontrados para os tubarões-martelo, capturados na pesca de espinhel de superfície (monofilamento) dos barcos sediados em Itajaí – SC. Período de 1997 a 2001.

Parâmetros	Nº de anzóis	Temp. de super (°C)	Nº de indivíduos	ind./1000 anz.
n	624	582	624	624
min.	120	13	1	0,53
máx.	2000	30	295	295
média	1088,3	22,0	9,8	9,7
desv. pad.	212,6	3,0	24,8	24,9
int.conf.(+/-)	16,7	0,2	1,9	2,0

Tabela 44 - Produção pesqueira desembarcada por mês pela frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina no ano de 2000, discriminada por espécies. Valores em Kg. Fonte: UNIVALI (2001).

ESPÉCIES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	% total
Agulhão-azul	3031	4507	985	727	2259	2001					2542	967	17019	1,96
Agulhão	551	511	301	100	1077	702	46	41	63	15	502	666	4575	0,53
Agulhão-branco												500	500	0,06
Agulhão-maka	113	20	15	8	46	35	386	940	389	532	865	625	3974	0,46
Agulhão-vela												364	364	0,04
Albacora-bandolim	1940	934	1223	1369	4020	2464	1900	2454	1677	3590	1992	3703	27266	3,13
Albacora-branca	2411	2952	2014	2167	6236	4072	5207	4193	1520	1672	1448	3210	37102	4,26
Albacora-lage	10232	7632	7694	7599	22184	15705	9444	10424	11154	10139	21853	7779	141839	16,30
Atum							633	481	1174	775	4031	542	7636	0,88
Bacho	14	5	3		13	8	23	59	17	24	36	26	228	0,03
Bonito-listrado							1	5	1	2	2	2	13	0,00
Cação-anequim	2183	784	863	1152	3225	1771	2879	4030	3666	1849	3669	4535	30606	3,52
Cação-azul	30786	22450	16721	17296	49259	34878	10927	17498	8535	5832	14706	14583	243471	27,99
Cação-baia	242	1024	153	140	335	282	83	182	1840	103	126	83	4593	0,53
Cação-cabeça-chata											410	1546	1956	0,22
Cação-mangona	94	7	4		17	10	99	110	141	63	146	105	796	0,09
Cação-martelo (1)	3934	2316	1563	1164	4763	3381	5304	11893	12570	8041	15508	15773	86210	9,91
Cações (2)	151	131	80		319	194					4117	430	5422	0,62
Cavala	59	47	32	6	111	72	8	17	6	5	10	9	382	0,04
Dourado	12						173	476	103	207	1552	3448	5971	0,69
Espadarte	15600	19523	9525	6910	28243	20124	11929	23626	11503	10571	22964	15706	196224	22,56
Machote	1320	148	162	145	625	347	3065	7385	4872	3558	5752	5522	32901	3,78
Peixe-lua			19	36	80	35	11	22	16	16	18	12	265	0,03
Prego	794	865	374	310	1105	770	298	601	410	301	606	362	6796	0,78
Raia							63	186	30	78	93	68	518	0,06
Raposa	962	114	192	250	737	394	1123	2531	1187	1197	1937	2470	13094	1,51
Ratinho							45	145		40			230	0,03
Total peixes	74429	63970	41923	39379	124654	87245	53647	87299	60874	48610	104885	83036	869951	100,00
Total elasmos	38710	26860	19546	19897	58543	40863	22420	41284	31654	19524	44527	42645	419567	
% elasmos na captura total	52,0	42,0	46,6	50,5	47,0	46,8	41,8	47,3	52,0	40,2	42,5	51,4	48,2	
% tubarões-martelo na captura total	5,3	3,6	3,7	3,0	3,8	3,9	9,9	13,6	20,6	16,5	14,8	19,0	9,9	

- 1 - Cação-martelo: Várias espécies da família Sphyrnidae, gênero Sphyrna, quando de grande porte.
 2 - Cações: Várias famílias agrupadas nesta denominação (Lamnidae, Carcharhinidae, Triakidae, Odontaspidae, Sphyrnidae, Alopiidae, Squalidae).

Tabela 45 - Produção pesqueira desembarcada por mês pela frota industrial de espinhel de superfície em Santa Catarina no ano de 2002, discriminada por espécies. Valores em Kg. Fonte: UNIVALI (2003).

ESPÉCIES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	% total
Agulhão-azul	621	357	490	230	50						226	319	2293	0,14
Agulhão		120	56			49		22	283			117	647	0,04
Agulhão-branco	452	719	310	551	192	92	307	246	134	100	538	460	4101	0,26
Agulhão-vela	150		60	160		86					100	15	571	0,04
Albacora-bandolim	40	15	292	3099	3103	13352	9946	5352	2557	10987	920	5347	55010	3,42
Albacora-branca	226	267	1389	1997	5185	18128	16483	14912	8207	9100	2361	1331	79586	4,95
Albacora-lage	4871	1002	6772	6941	3527	9056	68525	11615	23698	23062	18271	13008	190348	11,84
Atum						281	10				86		377	0,02
Batata						108							108	0,01
Bonito-listrado								7					7	0,00
Cação-anequim	2465	1825	1381	4641	2868	4093	5942	7919	4857	7126	4765	3421	51303	3,19
Cação-azul	64251	72867	40062	83089	45460	56943	66301	52760	25232	42841	28938	72169	650913	40,48
Cação-bagre	30	40				105		125	130			100	530	0,03
Cação-bico-doce						121		13			400		534	0,03
Cação-baia													0	0,00
Cação-cabeça-chata			54		95	86	600	154			156	95	1240	0,08
Cação-lombo-preto					697	959	878	100	331	529	374	362	4230	0,26
Cação-mangona													0	0,00
Cação-martelo (1)	2244	623	3142	4521	4565	2855	24710	2896	1703	2726	3977	1725	55687	3,46
Cação-rajado	60												60	0,00
Cação-tigre				56		159							215	0,01
Cação-raposa	711	526	562	1872	804	1238	1470	1164	650	857	2580	558	12992	0,81
Cações (2)			19411		65	130		246	135	1192			21179	1,32
Caçonete (3)								14513					14513	0,90
Machote	36			809	2038	1934	1667	440	78	628	802	1141	9573	0,60
Raia	404	126		85		216	79				38	21	969	0,06
Cavalinha		60		40		18		18					136	0,01
Cherne						940						16	956	0,06
Cavala													0	0,00
Dourado	3000	19	20	304	44	287	236	241	545	646	24514	82938	112794	7,01
Espada												216	216	0,01
Espadarte	11935	17874	18731	32953	20964	23604	39893	40315	21775	38557	20578	14789	301968	18,78
Mistura (4)				30				21195	4375	156			25756	1,60
Namorado												19	19	0,00
Olho de boi												10	10	0,00
Pargo-rosa												14	14	0,00
Peixe-lua	204	166										861	1231	0,08
Prego	166	161	125	730	1204	714	580	2099	209	1322	535	210	8055	0,50
Ratinho													0	0,00
Total peixes	91866	96767	92857	142108	90861	135554	252386	161728	95956	138637	110159	199262	1608141	100,00
Total elasmos	70201	76007	64612	95073	56592	68839	116406	65706	34173	54707	42030	79592	823938	
% elasmos na captura total	76,4	78,5	69,6	66,9	62,3	50,8	46,1	40,6	35,6	39,5	38,2	39,9	51,2	
% tubarões-martelo na captura total	2,4	0,6	3,4	3,2	5,0	2,1	9,8	1,8	1,8	2,0	3,6	0,9	3,5	

1 - Cação-martelo: Várias espécies da família Sphyrnidae, gênero Sphyrna, quando de grande porte.

2 - Cações: Várias famílias agrupadas nesta denominação (Lamnidae, Carcharhinidae, Triakidae, Odontaspidae, Sphyrnidae, Alopiidae, Squalidae).

3 - Caçonete: Cações de pequeno porte de várias famílias (Triakidae, Sphyrnidae, Carcharhinidae, Squalidae)

4 - Mistura: Várias espécies sem valor comercial ou, quando de valor comercial, desembarcadas em quantidades muito pequenas.

TABELA 46 – Distribuições de frequência encontradas, por estação do ano, para os comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, durante o período de 1995 a 2002 nos desembarques de Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC). n = 1996.

Classes de C.T. (cm)	número de indivíduos				TOTAL	Classes de C.T. (cm)	Proporção (%)				TOTAL
	Primavera	verão	outono	inverno			Primavera	verão	outono	inverno	
	35	0	0	0			0	0	35	0,0	
45	1	11	0	0	12	45	0,3	1,8	0,0	0,0	0,6
55	61	87	0	0	148	55	20,7	14,3	0,0	0,0	7,4
65	45	108	27	10	190	65	15,3	17,7	3,5	3,2	9,5
75	0	53	212	60	325	75	0,0	8,7	27,3	19,0	16,3
85	17	15	165	100	297	85	5,8	2,5	21,2	31,7	14,9
95	30	8	51	39	128	95	10,2	1,3	6,6	12,4	6,4
105	10	3	58	21	92	105	3,4	0,5	7,5	6,7	4,6
115	14	6	27	17	64	115	4,7	1,0	3,5	5,4	3,2
125	16	3	27	6	52	125	5,4	0,5	3,5	1,9	2,6
135	7	3	21	17	48	135	2,4	0,5	2,7	5,4	2,4
145	3	3	24	8	38	145	1,0	0,5	3,1	2,5	1,9
155	6	2	23	4	35	155	2,0	0,3	3,0	1,3	1,8
165	9	5	13	5	32	165	3,1	0,8	1,7	1,6	1,6
175	1	5	10	6	22	175	0,3	0,8	1,3	1,9	1,1
185	3	12	9	2	26	185	1,0	2,0	1,2	0,6	1,3
195	0	14	6	2	22	195	0,0	2,3	0,8	0,6	1,1
205	7	8	0	5	20	205	2,4	1,3	0,0	1,6	1,0
215	2	4	6	4	16	215	0,7	0,7	0,8	1,3	0,8
225	4	5	3	4	16	225	1,4	0,8	0,4	1,3	0,8
235	8	8	5	0	21	235	2,7	1,3	0,6	0,0	1,1
245	4	5	6	1	16	245	1,4	0,8	0,8	0,3	0,8
255	7	5	7	1	20	255	2,4	0,8	0,9	0,3	1,0
265	4	2	4	0	10	265	1,4	0,3	0,5	0,0	0,5
275	5	4	5	1	15	275	1,7	0,7	0,6	0,3	0,8
285	4	12	4	0	20	285	1,4	2,0	0,5	0,0	1,0
295	7	2	5	1	15	295	2,4	0,3	0,6	0,3	0,8
305	9	8	5	0	22	305	3,1	1,3	0,6	0,0	1,1
315	6	5	7	1	19	315	2,0	0,8	0,9	0,3	1,0
325	3	4	3	0	10	325	1,0	0,7	0,4	0,0	0,5
335	1	14	4	0	19	335	0,3	2,3	0,5	0,0	1,0
345	1	35	4	0	40	345	0,3	5,7	0,5	0,0	2,0
355	0	49	8	0	57	355	0,0	8,0	1,0	0,0	2,9
365	0	52	16	0	68	365	0,0	8,5	2,1	0,0	3,4
375	0	39	11	0	50	375	0,0	6,4	1,4	0,0	2,5
385	0	10	1	0	11	385	0,0	1,6	0,1	0,0	0,6
395	0	0	0	0	0	395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	295	609	777	315	1996	TOTAL	295	609	777	315	1996

TABELA 47 – Estatística descritiva das composições de tamanhos de *Sphyrna lewini* encontradas nas diversas artes de pesca operantes no sul do Brasil (TANGONE: arrasto de tangones (n = 41); PARELHA: arrasto de parelha (n = 114); EMFUNDO: emalhe de fundo (n = 1275); ESPSUPER: espinhel de superfície (n = 124); EMSUPER: emalhe de superfície (n = 433); TODAS: todas as artes de pesca consideradas (n = 1996)).

	TANGONE	PARELHA	EMFUNDO	ESPSUPER	EMSUPER
N of cases	41	114	1275	124	433
Minimum (cm)	43.1	45.7	42.5	154.8	45
Maximum (cm)	117	158.7	336.5	343.9	382.1
Range (cm)	73.9	113	294	189.1	337.2
Median (cm)	55.5	65.5	78.1	246.8	337.5
Mean (cm)	62.3	66.8	90.2	251.4	278.5
95% CI Upper	67.7	69.3	92.4	259.3	288.3
95% CI Lower	57.0	64.3	88.1	243.6	268.8
Std. Error (cm)	2.6	1.3	1.1	4.0	4.9
Standard Dev (cm)	16.9	13.5	38.8	44.4	102.9
Variance (cm ²)	285.2	182.5	1500.6	1968	10588.6
C.V.	0.27	0.20	0.43	0.18	0.37
Skewness(G1)	1.1	3.6	2.2	-0.1	-0.9
SE Skewness	0.37	0.23	0.07	0.22	0.12
Kurtosis(G2)	1.0	20.2	7.3	-1.0	-0.7
SE Kurtosis	0.72	0.45	0.14	0.43	0.23
	TODAS				
N of cases	1996				
Minimum (cm)	42.5				
Maximum (cm)	382.1				
Range (cm)	339.6				
Median (cm)	86.8				
Mean (cm)	139.3				
95% CI Upper	143.8				
95% CI Lower	134.8				
Std. Error (cm)	2.3				
Standard Dev (cm)	101.8				
Variance (cm ²)	10353.2				
C.V.	0.73				
Skewness(G1)	1.22				
SE Skewness	0.06				
Kurtosis(G2)	0.02				
SE Kurtosis	0.11				

TABELA 48 – Resultados das decomposições das modas através do método de BHATTACHARYA (1967), para as amostras sazonais de comprimentos totais de *Sphyrna lewini*, obtidas nos desembarques de diversas modalidades de pesca em Ubatuba (SP), Itajaí e Navegantes (SC), durante o período de 1995 a 2002 (n = 1996). S = desvio padrão; n = número de indivíduos; S.I. = índice de separação de modas (HASSELBLAD, 1966). Valores em vermelho, são relativos à modas onde o S.I. < 2.

ESTAÇÃO DO ANO	estatística	grupos modais													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PRIMAVERA	MEDIA	59,3		93,4	121,8		161,6		200,0	235,2	250,0		304,2		
	S	4,8		7,7	10,0		6,2		8,9	8,4	14,3		15,0		
	n	107		57	36		16		9	16	11		30		
	S.I.	-		5,5	3,2		4,9		5,1	4,1	1,3		3,7		
VERÃO	MEDIA	63,8			115,0		170,0	193,0		234,5		283,8			361,6
	S	8,5			8,5		10,4	10,8		12,2		5,9			16,0
	n	259			12		12	32		20		18			189
	S.I.	-			6,0		5,8	2,2		3,5		5,4			7,1
OUTONO	MEDIA		78,9	103,5		145,6		186,8			247,3			312,9	365,5
	S		6,6	9,2		16,8		11,2			17,5			9,2	8,0
	n		404	123		81		17			25			15	36
	S.I.		-	3,1		3,2		3,0			4,2			4,9	6,1
INVERNO	MEDIA		83,3	109,9		130,0	169,9		208,3						
	S		8,6	9,9		11,8	10,2		8,7						
	n		209	40		24	15		11						
	S.I.		-	2,9		1,8	3,6		4,1						
MÉDIA GERAL		61,5	81,1	102,3	118,4	137,8	167,2	189,9	204,2	234,8	248,6	283,8	304,2	312,9	363,6

TABELA 49 – Estatísticas da linha de regressão e análise de variância para a relação L(médio)-L' versus L' em *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834). Método de WETHERALL (1986) . As estimativas obtidas através da linha de regressão $Y = 222,69 - 0,58x$, foram $L_{\infty} = -a/b = 383,95$ cm; $Z/K = -(1+b)/b = 0,7241$. L' = comprimento total mínimo onde 100 % dos tubarões são capturados; L(médio) = comprimento total médio dos tubarões acima de L'. Medidas de comprimento em cm.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,998
R-Quadrado	0,996
R-quadrado ajustado	0,996
Erro padrão	2,414
Observações	22

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção(a)	222,690	2,290	97,260	3,08219E-28	217,91	227,47
Variável X 1 (b)	-0,580	0,008	-71,535	1,41162E-25	-0,60	-0,56

TABELA 50 – Estatísticas da linha da regressão e análise de variância para a relação entre o raio da vértebra (mm) (Y) e o comprimento total (cm) (X) em *Sphyrna lewini*.

n = 284 r² = 0,953
 SE estim. de Y = 0,858
 Resíduo = 0,736

Estimador	coeficiente	Erro padrão	t	P (bicaudal)
a	-0,366	0,093	-3,93	0,000
b	0,043	0,001	76,03	0,000

TABELA 51 – Estatísticas da linha da regressão e análise de variância para a relação entre o comprimento total (cm) e o raio da vértebra (mm) em *Sphyrna lewini*.

n = 284
 r² = 0,953
 SE estim.de Y = 19,475
 Resíduo = 379,3

Estimador	coeficiente	Erro padrão	t	P (bicaudal)
a	14,541	1,993	7,295	0,000
b	22,165	0,292	76,03	0,000

Tabela 52 – Coeficientes médios de precisão e intervalos de confiança obtidos nas leituras de vértebras inteiras em *Sphyrna lewini*. APE = erro percentual médio (BEAMISH & FOURNIER, 1981; CAMPANA, 2001) ; D = Índice de precisão (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001) ; CV = coeficiente de variação (CHANG, 1982; CAMPANA, 2001).

Coeficientes de precisão	APE	CV	D
n	142	142	142
Média	8,85	12,52	8,85
Desvio padrão	15,54	21,98	15,54
Intervalo de confiança (95%)	+/-2,56	+/-3,61	+/-2,56
Valor mínimo encontrado	0	0	0
Valor máximo encontrado	100	141,42	100

TABELA 53 - Comprimentos totais retrocalculados (cm) no momento da formação dos anéis em *Sphyrna lewini* (n = 2471) capturada no sudeste e sul do Brasil (sexos combinados). n = tamanho da amostra; S.E. = erro padrão; F = marca embrionária; 0 = anel de nascimento. Método de WHITNEY & CARLANDER (1956), considerando a hipótese raio da vértebra (Y) vs. comprimento total do peixe (X).

anéis	n	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Comprimentos por Anel retrocalculados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	26	19,37	48,00	76,86	105,71	134,56	163,41	192,26	221,11	250,00	278,89	307,78	336,67	365,56	394,45	423,34	452,23	481,12	510,01	538,90	567,79	596,68	625,57	654,46	683,35	712,24	741,13	770,02	798,91	827,80	856,69	885,58	914,47	943,36	972,25	1001,14	1030,03	1058,92	1087,81	1116,70	1145,59	1174,48	1203,37	1232,26	1261,15	1290,04	1318,93	1347,82	1376,71	1405,60	1434,49	1463,38	1492,27	1521,16	1550,05	1578,94	1607,83	1636,72	1665,61	1694,50	1723,39	1752,28	1781,17	1810,06	1838,95	1867,84	1896,73	1925,62	1954,51	1983,40	2012,29	2041,18	2070,07	2098,96	2127,85	2156,74	2185,63	2214,52	2243,41	2272,30	2301,19	2330,08	2358,97	2387,86	2416,75	2445,64	2474,53	2503,42	2532,31	2561,20	2590,09	2618,98	2647,87	2676,76	2705,65	2734,54	2763,43	2792,32	2821,21	2850,10	2878,99	2907,88	2936,77	2965,66	2994,55	3023,44	3052,33	3081,22	3110,11	3139,00	3167,89	3196,78	3225,67	3254,56	3283,45	3312,34	3341,23	3370,12	3399,01	3427,90	3456,79	3485,68	3514,57	3543,46	3572,35	3601,24	3630,13	3659,02	3687,91	3716,80	3745,69	3774,58	3803,47	3832,36	3861,25	3890,14	3919,03	3947,92	3976,81	4005,70	4034,59	4063,48	4092,37	4121,26	4150,15	4179,04	4207,93	4236,82	4265,71	4294,60	4323,49	4352,38	4381,27	4410,16	4439,05	4467,94	4496,83	4525,72	4554,61	4583,50	4612,39	4641,28	4670,17	4699,06	4727,95	4756,84	4785,73	4814,62	4843,51	4872,40	4901,29	4930,18	4959,07	4987,96	5016,85	5045,74	5074,63	5103,52	5132,41	5161,30	5190,19	5219,08	5247,97	5276,86	5305,75	5334,64	5363,53	5392,42	5421,31	5450,20	5479,09	5507,98	5536,87	5565,76	5594,65	5623,54	5652,43	5681,32	5710,21	5739,10	5768,00	5796,89	5825,78	5854,67	5883,56	5912,45	5941,34	5970,23	5999,12	6028,01	6056,90	6085,79	6114,68	6143,57	6172,46	6201,35	6230,24	6259,13	6288,02	6316,91	6345,80	6374,69	6403,58	6432,47	6461,36	6490,25	6519,14	6548,03	6576,92	6605,81	6634,70	6663,59	6692,48	6721,37	6750,26	6779,15	6808,04	6836,93	6865,82	6894,71	6923,60	6952,49	6981,38	7010,27	7039,16	7068,05	7096,94	7125,83	7154,72	7183,61	7212,50	7241,39	7270,28	7299,17	7328,06	7356,95	7385,84	7414,73	7443,62	7472,51	7501,40	7530,29	7559,18	7588,07	7616,96	7645,85	7674,74	7703,63	7732,52	7761,41	7790,30	7819,19	7848,08	7876,97	7905,86	7934,75	7963,64	7992,53	8021,42	8050,31	8079,20	8108,09	8136,98	8165,87	8194,76	8223,65	8252,54	8281,43	8310,32	8339,21	8368,10	8397,00	8425,89	8454,78	8483,67	8512,56	8541,45	8570,34	8599,23	8628,12	8657,01	8685,90	8714,79	8743,68	8772,57	8801,46	8830,35	8859,24	8888,13	8917,02	8945,91	8974,80	9003,69	9032,58	9061,47	9090,36	9119,25	9148,14	9177,03	9205,92	9234,81	9263,70	9292,59	9321,48	9350,37	9379,26	9408,15	9437,04	9465,93	9494,82	9523,71	9552,60	9581,49	9610,38	9639,27	9668,16	9697,05	9725,94	9754,83	9783,72	9812,61	9841,50	9870,39	9899,28	9928,17	9957,06	9985,95	10014,84	10043,73	10072,62	10101,51	10130,40	10159,29	10188,18	10217,07	10245,96	10274,85	10303,74	10332,63	10361,52	10390,41	10419,30	10448,19	10477,08	10505,97	10534,86	10563,75	10592,64	10621,53	10650,42	10679,31	10708,20	10737,09	10765,98	10794,87	10823,76	10852,65	10881,54	10910,43	10939,32	10968,21	10997,10	11026,00	11054,89	11083,78	11112,67	11141,56	11170,45	11199,34	11228,23	11257,12	11286,01	11314,90	11343,79	11372,68	11401,57	11430,46	11459,35	11488,24	11517,13	11546,02	11574,91	11603,80	11632,69	11661,58	11690,47	11719,36	11748,25	11777,14	11806,03	11834,92	11863,81	11892,70	11921,59	11950,48	11979,37	12008,26	12037,15	12066,04	12094,93	12123,82	12152,71	12181,60	12210,49	12239,38	12268,27	12297,16	12326,05	12354,94	12383,83	12412,72	12441,61	12470,50	12499,39	12528,28	12557,17	12586,06	12614,95	12643,84	12672,73	12701,62	12730,51	12759,40	12788,29	12817,18	12846,07	12874,96	12903,85	12932,74	12961,63	12990,52	13019,41	13048,30	13077,19	13106,08	13134,97	13163,86	13192,75	13221,64	13250,53	13279,42	13308,31	13337,20	13366,09	13394,98	13423,87	13452,76	13481,65	13510,54	13539,43	13568,32	13597,21	13626,10	13655,00	13683,89	13712,78	13741,67	13770,56	13799,45	13828,34	13857,23	13886,12	13915,01	13943,90	13972,79	14001,68	14030,57	14059,46	14088,35	14117,24	14146,13	14175,02	14203,91	14232,80	14261,69	14290,58	14319,47	14348,36	14377,25	14406,14	14435,03	14463,92	14492,81	14521,70	14550,59	14579,48	14608,37	14637,26	14666,15	14695,04	14723,93	14752,82	14781,71	14810,60	14839,49	14868,38	14897,27	14926,16	14955,05	14983,94	15012,83	15041,72	15070,61	15099,50	15128,39	15157,28	15186,17	15215,06	15243,95	15272,84	15301,73	15330,62	15359,51	15388,40	15417,29	15446,18	15475,07	15503,96	15532,85	15561,74	15590,63	15619,52	15648,41	15677,30	15706,19	15735,08	15763,97	15792,86	15821,75	15850,64	15879,53	15908,42	15937,31	15966,20	15995,09	16023,98	16052,87	16081,76	16110,65	16139,54	16168,43	16197,32	16226,21	16255,10	16284,00	16312,89	16341,78	16370,67	16399,56	16428,45	16457,34	16486,23	16515,12	16544,01	16572,90	16601,79	16630,68	16659,57	16688,46	16717,35	16746,24	16775,13	16804,02	16832,91	16861,80	16890,69	16919,58	16948,47	16977,36	17006,25	17035,14	17064,03	17092,92	17121,81	17150,70	17179,59	17208,48	17237,37	17266,26	17295,15	17324,04	17352,93	17381,82	17410,71	17439,60	17468,49	17497,38	17526,27	17555,16	17584,05	17612,94	17641,83	17670,72	17699,61	17728,50	17757,39	17786,28	17815,17	17844,06	17872,95	17901,84	17930,73	17959,62	17988,51	18017,40	18046,29	18075,18	18104,07	18132,96	18161,85	18190,74	18219,63	18248,52	18277,41	18306,30	18335,19	18364,08	18392,97	18421,86	18450,75	18479,64	18508,53	18537,42	18566,31	18595,20	18624,09	18652,98	18681,87	18710,76	18739,65	18768,54	18797,43	18826,32	18855,21	18884,10	18913,00	18941,89	18970,78	18999,67	19028,56	19057,45	19086,34	19115,23	19144,12	19173,01	19201,90	19230,79	19259,68	19288,57	19317,46	19346,35	19375,24	19404,13	19433,02	19461,91	19490,80	19519,69	19548,58	19577,47	19606,36	19635,25	19664,14	19693,03	19721,92	19750,81	19779,70	19808,59	19837,48	19866,37	19895,26	19924,15	19953,04	19981,93	20010,82	20039,71	20068,60	20097,49	20126,38	20155,27	20184,16	20213,05	20241,94	20270,83	20299,72	20328,61	20357,50	20386,39	20415,28	20444,17	20473,06	20501,95	20530,84	20559,73	20588,62	20617,51	20646,40	20675,29	20704,18	20733,07	20761,96	20790,85	20819,74	20848,63	20877,52	20906,41	20935,30	20964,19	20993,08	21021,97	21050,86	21079,75	21108,64	21137,53	21166,42	21195,31	21224,20	21253,09	21281,98	21310,87	21339,76	21368,65	21397,54	21426,43	21455,32	21484,21	21513,10	21542,00	21570,89	21599,78	21628,67	21657,56	21686,45	21715,34	21744,23	21773,12	21802,01	21830,90	21859,79	21888,68	21917,57	21946,46	21975,35	22004,24	22033,13	22062,02	22090,91	22119,80	22148,69	22177,58	22206,47	22235,36	22264,25	22293,14	22322,03	22350,92	22379,81	22408,70	22437,59	22466,48	22495,37	22524,26	22553,15	22582,04	22610,93	22639,82	22668,71	22697,60	22726,49	22755,38	22784,27	22813,16	22842,05	22870,94	22899,83	22928,72	22957,61	22986,50	23015,39	23044,28	23073,17	23102,06	23130,95	23159,84	23188,73	23217,62	23246,51	23275,40	23304,29	23333,18	23362,07	23390,96	23419,85	23448,74	23477,63	23506,52	23535,41	23564,30	23593,19	23622,08	23650,97	23679,86	23708,75	23737,64	23766,53	23795,42	23824,31	23853,20	23882,09	23910,98	23939,87	23968,76	23997,65	24026,54	24055,43	24084,32	24113,21	24142,10	24171,00	24200,89	24229,78	24258,67	24287,56	24316,45	24345,34	24374,23	24403,12	24432,01	24460,90	24489,79	24518,68	24547,57	24576,46	24605,35	24634,24	24663,13	24692,02	24720,91	24749,80	24778,69	24807,58	24836,47	24865,36	24894,25	24923,14	24952,03	24980,92	25009,81	25038,70	25067,59	25096,48	25125,37	

TABELA 54 - Comprimentos totais retrocalculados (cm) no momento da formação dos anéis em *Sphyrna lewini* (n = 2471) capturada no sudeste e sul do Brasil (sexos combinados). n = tamanho da amostra; S.E. = erro padrão; F = marca embrionária; 0 = anel de nascimento. Método de WHITNEY & CARLANDER (1956), considerando a hipótese comprimento total do peixe (Y) vs. raio da vértebra (X).

Anéis	n	Anéis (0)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Comprimentos por Anéis retrocalculados		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
Comprimentos por Anéis observados		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

TABELA 55 – Comprimentos por idade retrocalculados (hipóteses SPH e BPH, n = 2471) e observados (média e erro padrão - S.E., n = 284), para sexos combinados de *Sphyrna lewini*, coletados no sudeste e sul do Brasil. As estimativas de erro no retrocálculo entre as hipóteses SPH e BPH também são calculadas na coluna à direita.

Hipótese SPH			Hipótese BPH			Dados observados			Erro
C. T. médio retrocalculado (cm)	idades (t) (nº. Marcas)	S.E.	C. T. médio retrocalculado (cm)	idades (t) (nº. Marcas)	S.E.	C. T. médio Observado (cm)	idades (t) (nº. Marcas)	S.E.	(no retrocálculo) SPH - BPH (cm)
21,64		0,27	26,75		0,32				5,11
48,07	0	0,69	51,66	0	0,71	55,47	0	0,89	3,59
66,23	1	1,05	69,71	1	1,06	58,93	1	1,63	3,48
81	2	1,41	86,26	2	1,44	80,02	2	2,58	5,26
100,45	3	1,82	103,61	3	1,84	86,33	3	3,04	3,16
115,08	4	2,09	118,07	4	2,1	113,74	4	7,79	2,99
129,99	5	2,22	132,74	5	2,22	112,60	5	12,19	2,75
143,09	6	2,34	145,59	6	2,34	147,18	6	15,00	2,50
156,46	7	2,53	158,63	7	2,52	153,27	7	20,75	2,17
167,06	8	2,59	169,05	8	2,58	188,27	8	12,70	1,99
179,96	9	2,73	181,73	9	2,71	174,15	9	18,03	1,77
190,09	10	3,03	191,78	10	3,01	197,95	10	8,43	1,69
198,78	11	3,29	200,44	11	3,26	213,58	11	9,13	1,66
207,34	12	3,53	208,91	12	3,51	229,00	12	10,81	1,57
217,48	13	3,84	218,87	13	3,81	229,02	13	15,49	1,39
227,69	14	3,97	228,88	14	3,93	203,22	14		1,19
236,82	15	4,27	237,86	15	4,22	253,01	15	17,73	1,04
241,83	16	4,29	242,82	16	4,23	266,83	16	13,91	0,99
244,31	17	4,22	245,22	17	4,17	296,76	17	3,68	0,91
250,27	18	4,73	251,14	18	4,67	264,83	18	7,39	0,87
255,08	19	4,89	255,89	19	4,82	276,77	19	14,25	0,81
259,38	20	4,49	260,07	20	4,42	307,91	20	12,90	0,69
264,54	21	4,72	265,17	21	4,64	278,36	21	12,96	0,63
269,81	22	4,66	270,35	22	4,59	288,53	22	6,49	0,54
272,37	23	4,96	272,83	23	4,89	302,20	23	9,21	0,46
274,81	24	5,71	275,19	24	5,64	303,50	24	9,78	0,38
276,95	25	5,64	277,28	25	5,57	304,32	25	1,03	0,33
277,8	26	6,48	278,12	26	6,39	294,17	26	6,71	0,32
277,81	27	5,86	278,12	27	5,79	298,89	27	6,47	0,31
282,36	28	7,85	282,67	28	7,75	288,58	28	6,43	0,31
287,38	29	6,69	287,61	29	6,61		29		0,23
287,31	30	4,73	287,51	30	4,66	305,35	30		0,20
288,34	31		288,52	31		300,18	31		0,18
293,81	32		293,90	32			32		0,09
						300,18	33		

TABELA 56 – Ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados observados de *Sphyrna lewini* (n = 284), utilizando o método de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO

No.	Loss	LINF	K	T0
0	.486999D+06	.300000D+03	.600000D-01-	.200000D+01
1	.145396D+06	.356434D+03	.744359D-01-	.125061D+01
2	.143709D+06	.365541D+03	.690635D-01-	.150900D+01
3	.143641D+06	.364318D+03	.698689D-01-	.150233D+01
4	.143640D+06	.364624D+03	.697469D-01-	.150521D+01
5	.143640D+06	.364581D+03	.697656D-01-	.150477D+01
6	.143640D+06	.364587D+03	.697627D-01-	.150484D+01

ANOVA do MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	6939119.978	3	2313039.993
Residual	143640.424	267	537.979

Total	7082760.402	270
Mean corrected	2180248.172	269

Raw R-square (1-Residual/Total)	=	0.980
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)	=	0.934
R(observed vs predicted) square	=	0.934

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower < 95%>	Upper
LINF	364.587	13.758	26.499	337.499	391.676
K	0.070	0.006	12.434	0.059	0.081
T0	-1.505	0.167	-9.000	-1.834	-1.176

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	K	T0
LINF	1.000		
K	-0.957	1.000	
T0	-0.651	0.790	1.000

TABELA 57 – Ajuste do modelo de von BERTALANFFY (1938) aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH) (n = 2471), utilizando o método de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO

No.	Loss	LINF	K	TO
0	.327884D+07	.300000D+03	.600000D-01-	.200000D+01
1	.114162D+07	.324190D+03	.720328D-01-	.247196D+01
2	.113614D+07	.329148D+03	.704442D-01-	.236973D+01
3	.113613D+07	.329111D+03	.705207D-01-	.236781D+01
4	.113613D+07	.329116D+03	.705184D-01-	.236787D+01
5	.113613D+07	.329116D+03	.705185D-01-	.236787D+01

ANOVA DO MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	5.60496E+07	3	1.86832E+07
Residual	1136133.322	2161	525.744

Total	5.71858E+07	2164
Mean corrected	1.14435E+07	2163

Raw R-square (1-Residual/Total)	=	0.980
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)	=	0.901
R(observed vs predicted) square	=	0.901

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower < 95%>	Upper
LINF	329.116	5.407	60.872	318.513	339.719
K	0.071	0.002	28.800	0.066	0.075
TO	-2.368	0.087	-27.347	-2.538	-2.198

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	K	TO
LINF	1.000		
K	-0.966	1.000	
TO	-0.689	0.820	1.000

TABELA 58 – Ajuste do modelo de GOMPertz (1825) aos dados observados (n = 284) de *Sphyrna lewini*, utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO

No.	Loss	LINF	B	K
0	.345267D+06	.325000D+03	.300000D+00	.900000D-01
1	.286004D+06	.318926D+03	.342022D+00	.100000D+00
2	.194909D+06	.344355D+03	.500000D+00	.100000D+00
3	.194176D+06	.347943D+03	.500000D+00	.100000D+00
4	.194176D+06	.347943D+03	.500000D+00	.100000D+00
5	.194176D+06	.347943D+03	.500000D+00	.100000D+00

ANOVA DO MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	6888584.083	1	6888584.083
Residual	194176.319	269	721.845

Total	7082760.402	270
Mean corrected	2180248.172	269

Raw R-square (1-Residual/Total)	=	0.973
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)	=	0.911
R(observed vs predicted) square	=	0.930

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower < 95%>	Upper
LINF	347.943	13.633	25.523	321.103	374.784
B	0.500	0.025	20.362	0.452	0.548
K	0.100	0.007	13.932	0.086	0.114

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	B	K
LINF	1.000		
B	0.578	1.000	
K	-0.909	-0.294	1.000

TABELA 59 – Ajuste do modelo de GOMPERTZ (1825) aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH) (n = 2471), utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO

No.	Loss	LINF	B	K
0	.152546D+07	.325000D+03	.346000D+00	.900000D-01
1	.140571D+07	.311549D+03	.355130D+00	.100000D+00
2	.128269D+07	.336212D+03	.497815D+00	.100000D+00
3	.127838D+07	.335794D+03	.483206D+00	.100000D+00
4	.127838D+07	.335967D+03	.484084D+00	.100000D+00
5	.127838D+07	.335957D+03	.484034D+00	.100000D+00
6	.127838D+07	.335958D+03	.484037D+00	.100000D+00

ANOVA DO MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	5.59074E+07	2	2.79537E+07
Residual	1278377.077	2162	591.294
Total	5.71858E+07	2164	
Mean corrected	1.14435E+07	2163	

Raw R-square (1-Residual/Total)	=	0.978
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)	=	0.888
R(observed vs predicted) square	=	0.889

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower < 95%>	Upper
LINF	335.958	5.302	63.367	325.561	346.355
B	0.484	0.009	52.365	0.466	0.502
K	0.100	0.003	37.266	0.095	0.105

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	B	K
LINF	1.000		
B	0.606	1.000	
K	-0.928	-0.339	1.000

TABELA 60 – Ajuste do modelo de SCHNUTE & RICHARDS (1990), modificado por HADDON (2001), aos dados observados de *Sphyrna lewini* (n = 284), utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO

No.	Loss	LINF	ALFA	A	C	B
0	.198021D+06	.300100D+03	.250000D+02	.790000D+00	.580000D+00	.178000D+01
1	.195470D+06	.300538D+03	.175000D+02	.702818D+00	.604045D+00	.162575D+01
2	.193228D+06	.300864D+03	.137500D+02	.643862D+00	.623040D+00	.151384D+01
3	.191046D+06	.301079D+03	.118750D+02	.608363D+00	.635766D+00	.144255D+01
4	.189035D+06	.301331D+03	.100000D+02	.568946D+00	.650851D+00	.136039D+01
5	.176063D+06	.292693D+03	.100000D+02	.315538D+00	.882953D+00	.134634D+01
6	.131645D+06	.306049D+03	.100000D+02	.410956D+00	.809235D+00	.125048D+01
7	.129490D+06	.304508D+03	.100000D+02	.394105D+00	.839798D+00	.126636D+01
8	.129476D+06	.304973D+03	.100000D+02	.398359D+00	.835831D+00	.126234D+01
9	.129476D+06	.304927D+03	.100000D+02	.397772D+00	.836517D+00	.126280D+01
10	.129476D+06	.304932D+03	.100000D+02	.397882D+00	.836402D+00	.126272D+01
11	.129476D+06	.304931D+03	.100000D+02	.397863D+00	.836422D+00	.126273D+01

ANOVA DO MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	6953284.058	4	1738321.015
Residual	129476.344	266	486.753

Total	7082760.402	270
Mean corrected	2180248.172	269

Raw R-square (1-Residual/Total)	=	0.982
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)	=	0.941
R(observed vs predicted) square	=	0.941

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower < 95%	Upper
LINF	304.931	7.732	39.440	289.708	320.154
ALFA	10.000	26.998	0.370	-43.156	63.156
A	0.398	0.397	1.002	-0.384	1.180
C	0.836	0.207	4.047	0.429	1.243
B	1.263	1.262	1.000	-1.223	3.748

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	ALFA	A	C	B
LINF	1.000				
ALFA	-0.519	1.000			
A	-0.448	0.988	1.000		
C	0.324	-0.949	-0.985	1.000	
B	-0.541	0.999	0.981	-0.936	1.000

TABELA 61 – Ajuste do modelo de SCHNUTE & RICHARDS (1990), modificado por HADDON (2001), aos dados retrocalculados de *Sphyrna lewini* (hipótese BPH)(n = 2471) , utilizando o método iterativo de Gauss-Newton (mínimos quadrados).

ITERAÇÃO						
No.	Loss	LINF	ALFA	A	C	B
0	.114081D+07	.300100D+03	.250000D+02	.790000D+00	.580000D+00	.178000D+01
1	.114076D+07	.300598D+03	.200000D+02	.741126D+00	.589593D+00	.167718D+01
2	.114068D+07	.300700D+03	.191667D+02	.731261D+00	.591706D+00	.165562D+01
3	.114060D+07	.300788D+03	.184722D+02	.722753D+00	.593560D+00	.163689D+01
4	.114053D+07	.300864D+03	.178935D+02	.715450D+00	.595175D+00	.162072D+01
5	.114045D+07	.300930D+03	.174113D+02	.709208D+00	.596574D+00	.160682D+01
6	.114039D+07	.300986D+03	.170094D+02	.703892D+00	.597779D+00	.159492D+01
7	.114037D+07	.301128D+03	.160047D+02	.690354D+00	.600877D+00	.156452D+01
8	.114030D+07	.301204D+03	.155023D+02	.683250D+00	.602544D+00	.154840D+01
9	.114023D+07	.301282D+03	.150000D+02	.675966D+00	.604276D+00	.153177D+01
10	.113705D+07	.292458D+03	.150000D+02	.625417D+00	.644755D+00	.157507D+01
11	.113634D+07	.293582D+03	.150000D+02	.627855D+00	.643581D+00	.157093D+01
12	.113634D+07	.293571D+03	.150000D+02	.627815D+00	.643626D+00	.157100D+01
13	.113634D+07	.293572D+03	.150000D+02	.627817D+00	.643624D+00	.157099D+01

ANOVA DO MODELO

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square
Regression	5.60494E+07	4	1.40124E+07
Residual	1136336.375	2160	526.082
Total	5.71858E+07	2164	
Mean corrected	1.14435E+07	2163	
Raw R-square (1-Residual/Total)			= 0.980
Mean corrected R-square (1-Residual/Corrected)			= 0.901
R(observed vs predicted) square			= 0.901

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Parameter	Estimate	A.S.E.	Param/ASE	Wald Confidence Interval	
				Lower	Upper
LINF	293.572	7.107	41.310	279.635	307.508
ALFA	15.000	18.481	0.812	-21.242	51.242
A	0.628	0.242	2.595	0.153	1.102
C	0.644	0.058	11.098	0.530	0.757
B	1.571	0.662	2.371	0.272	2.870

MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

	LINF	ALFA	A	C	B
LINF	1.000				
ALFA	-0.751	1.000			
A	-0.715	0.994	1.000		
C	0.543	-0.941	-0.969	1.000	
B	-0.772	0.999	0.989	-0.927	1.000

TABELA 62 – Percentual de bordas opacas e hialinas encontradas por mês nas leituras de vértebras inteiras de *Sphyrna lewini* (GRIFFITH & SMITH, 1834) coradas com toluidina (n = 361). Período 1995 a 2002. A legibilidade foi de 93,6% .

Mês	número de vértebras				proporção %		
	tipo de borda			Total	tipo de borda		
	opaca	hialina	indeterm	Vértebras	opaca	hialina	indeterm
1	52	0	3	55	95	0	5
2	4	0	0	4	100	0	0
3	41	16	2	59	69	27	3
4	14	2	0	16	88	13	0
5	48	14	10	72	67	19	14
6	15	7	0	22	68	32	0
7	0	8	0	8	0	100	0
8	12	7	1	20	60	35	5
9	5	27	1	33	15	82	3
10	11	0	0	11	100	0	0
11	30	0	2	32	94	0	6
12	25	0	4	29	86	0	14
total	257	81	23	361	71	22	6

TABELA 63 - Número total de amostras (vértebras) utilizadas no estudo do incremento marginal através do índices de BARTHEM (1990) e NATANSON et al.(1995). n = 260.

Mês de coleta da amostra	Número de amostras
1	36
2	4
3	45
4	6
5	66
6	12
7	2
8	20
9	20
10	8
11	23
12	18
Total de amostras utilizadas	260

TABELA 64 – Estatísticas descritivas para o raio do anel embrionário (ANEMBR), raio do anel do neonato (ANNEONAT), comprimento total do embrião (CTEMBR), comprimento total do neonato (CTNEONAT) . Medidas dos raios dos anéis em mm e dos comprimentos totais dos embriões e neonatos em cm.

ESTATÍSTICAS	ANEMBR	CTEMBR	ANNEONAT	CTNEONAT
n	307	307	283	283
Minimum	0.21	14.77	0.67	22.07
Maximum	1.50	47.36	4.49	108.83
Range	1.29	32.59	3.82	86.76
Median	0.52	25.99	1.71	50.79
Mean	0.56	26.75	1.68	51.66
95% CI Upper	0.58	27.38	1.74	53.05
95% CI Lower	0.54	26.12	1.62	50.27
Std. Error	0.01	0.32	0.03	0.71
Standard Dev	0.19	5.62	0.47	11.87
Variance	0.04	31.58	0.22	140.99
C.V.	0.33	0.21	0.28	0.23
Skewness(G1)	1.24	0.76	0.77	0.79
SE Skewness	0.14	0.14	0.14	0.14
Kurtosis(G2)	2.61	0.39	3.80	1.97
SE Kurtosis	0.28	0.28	0.29	0.29

TABELA 65 – TESTE “t” de comparação de médias entre o raio do anel embrionário (ANEMBR) e o raio do anel dos neonatos (ANNEONAT). Medidas dos raios em mm. As diferenças entre as médias foram significativas ($P < 0,05$). $n = 283$.

Paired samples t test on ANEMBR vs ANNEONAT with 283 cases

Mean ANEMBR	=	0.548		
Mean ANNEONAT	=	1.679		
Mean Difference	=	-1.132	95.00% CI =	-1.192 to -1.072
SD Difference	=	0.516	t =	-36.923
df	=	282	Prob =	0.000

TABELA 66 – TESTE “t” de comparação de médias entre o comprimento total dos embriões (CTEMBR) e o comprimento total dos neonatos (CTNEONAT). Medidas dos comprimento em cm. As diferenças entre as médias foram significativas ($P < 0,05$). $n = 283$

Paired samples t test on CTEMBR vs CTNEONAT with 283 cases

Mean CTEMBR	=	26.599		
Mean CTNEONAT	=	51.657		
Mean Difference	=	-25.059	95.00% CI =	-26.568 to -23.550
SD Difference	=	12.894	t =	-32.693
df	=	282	Prob =	0.000

TABELA 68 - Comparação das estimativas dos parâmetros de crescimento (Loo, K, to), tamanho máximo, longevidade e de mortalidade natural (M) obtidos para *Sphyrna lewini* no sul do Brasil, com os de outros estudos.

Autor	Sexo	Estruturas de aposição (vétebras (corte longitudinal))	Metodologia	n	Modelo de crescimento	Loo (cm)	K (ano ⁻¹)	to (anos)	Lmáx (cm)	Idade máx. (anos)	M (ano ⁻¹)	Idade maturação (ano)	Formação anel	Periodicidade do anel
Branstetter (1987)	ambos	vétebras (corte longitudinal)	retrocálculo e dados observados	25	von Bertalanffy	329	0,073	-2,2	300(M) 310 (F)	33(M) 36(F)	-	15	anel inverno	anual
Bass et al. (1975)	machos fêmeas	-	-	-	-	-	-	-	296 307	-	-	-	-	-
Clarke (1971)	machos fêmeas	-	-	-	-	-	-	-	272 309	-	-	-	-	-
Chen et al. (1983)	machos fêmeas	-	-	-	-	-	-	-	305 324	-	-	-	-	-
Chen et al. (1980)***	fêmeas	vétebras (corte longitudinal)	retrocálculo	278	von Bertalanffy	356	0,178	-0,889	331	14	-	-	junho e dezembro	semestral
Chen et al. (1980)***	fêmeas	vétebras (corte longitudinal)	dados observados	276	von Bertalanffy	319	0,248	-0,413	331	14	-	-	junho e dezembro	semestral
Chen et al. (1980)	fêmeas	-	Holden (1974)	-	von Bertalanffy	331	0,175	-0,883	331	14	-	-	-	-
Chen et al. (1980)	machos	vétebras (corte longitudinal)	retrocálculo	48	von Bertalanffy	353	0,161	-1,308	301	10,6	-	-	junho e dezembro	semestral
Chen et al. (1980)	machos	vétebras (corte longitudinal)	dados observados	48	von Bertalanffy	321	0,222	-0,746	301	10,6	-	-	junho e dezembro	semestral
Chen et al. (1980)	machos	-	Holden (1974)	-	von Bertalanffy	301	0,194	-0,833	301	10,6	-	-	-	-
Holden (1974)	ambos	-	dados de neonatos, tamanho máximo e período de gestação	-	von Bertalanffy	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-
Klimley & Nelson (1981)	indiet	-	-	-	-	-	-	-	304	-	-	-	-	-
Branstetter (1987 b)	ambos	-	Holden (1974)	-	von Bertalanffy	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-
Hoening (1979)	ambos	-	relação entre idade e comprimento	-	-	-	0,054	-	-	-	-	-	-	-
Stevens (1984)	machos	-	-	-	-	-	-	-	281	-	-	-	-	-
Stevens & Lyle (1988)	machos fêmeas	-	-	-	-	-	-	-	301 346	-	-	-	-	-
Schwartz (1983)	ambos	vétebras inteiras (coradas com nitrato de prata ou cristal violeta)	dados observados dados retrocalculados	35	idade vs comp. furcal	-	0,07	-	244 (M) 296 (F)	-	-	-	-	anual
Compagno (1984)	ambos	-	-	-	-	-	-	-	295 (M) 309 (F)	35	-	15	-	-
Smith et al. (1998)	ambos	-	-	-	-	-	-	-	309	35	0,129	15	-	anual?
Andriade e Mazzoleni (1998)	fêmeas	vétebras (corte longitudinal) corado c/nitrato de prata.	dados observados	82	von Bertalanffy	350,808	0,074	-1,661	-	-	-	-	-	-
Presente estudo	ambos	vétebras inteiras (coradas c/ toluidina)	dados retrocalculados	284	von Bertalanffy	329,12	0,071	-2,968	312,66 (estim.)	36,8 (estim.)	0,1451 0,1133	9 17	possivelmente no inverno	anual

TABELA 69 - Comparação dos comprimentos totais médios retrocalculados (cm) para cada anel de inverno obtidos no presente estudo, com os encontrados por BRANSTETTER (1987c) no Golfo do México.

	BRANSTETTER (1987)	PRESENTE ESTUDO
ANEL INVERNAL	COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO RETROCALCULADO (cm)	COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO RETROCALCULADO (cm)
0	50	52
I	72	70
II	93	86
III	110	104
IV	123	118
V	133	133
VI	145	146
VII	155	159
VIII	163	169
IX	174	182
X	184	192
XI	193	200
XII	206	209
XIII	219	219
XIV	230	229

TABELA 70 - Comparação entre as estimativas dos parâmetros (Loo, K, to) e de performance de crescimento (phi-prime, MUNRO & PAULY (1983); PAULY & MUNRO (1984)) obtidos no presente estudo para *Sphyrna lewini*, com os de outros autores.

Autor	Sexo	Estruturas de	Metodologia	n	Modelo de crescimento	Loo (cm)	K (ano ⁻¹)	to (anos)	Performance de crescimento (phi-prime)
Branstetter (1987)	ambos	aposição vértebras (corte longitudinal)	retrocálculo e dados observados	25	von Bertalanffy	329	0,073	-2,2	8,97
Chen et al. (1990)***	fêmeas	vértebras (corte longitudinal)	retrocálculo	276	von Bertalanffy	356	0,178	-0,889	10,02
Chen et al. (1990)***	fêmeas	vértebras (corte longitudinal)	dados observados	276	von Bertalanffy	319	0,249	-0,413	10,14
Chen et al. (1990)	fêmeas	-	Holden (1974)	-	von Bertalanffy	331	0,175	-0,883	9,86
Chen et al. (1990)	machos	vértebras (corte longitudinal)	retrocálculo	49	von Bertalanffy	353	0,161	-1,308	9,91
Chen et al. (1990)	machos	vértebras (corte longitudinal)	dados observados	49	von Bertalanffy	321	0,222	-0,746	10,04
Chen et al. (1990)	machos	-	Holden (1974)	-	von Bertalanffy	301	0,194	-0,833	9,77
Andrade e Mazzoleni (1999)	fêmeas	vértebras (cortes longitudinais) corado c/itrato de prata.	dados observados	82	von Bertalanffy	350,808	0,074	-1,661	9,12
Presente estudo	ambos	vértebras inteiras (coradas c/ toluidina)	dados retrocalculados	284	von Bertalanffy	329,12	0,071	-2,368	8,95

TABELA 71 – Estimativas dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , K, t_0) encontrados em diferentes estudos, para diversas espécies de tubarões. (*PCL – comprimento pré-caudal).

ESPÉCIE	NOME POPULAR	L_{∞} (cm)	K (ano ⁻¹)	t_0 (ano)	FONTE
<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tubarão galha-branca	284,9	0,0996	-3,391	Lessa, Santana e Paglerani. (1999)
<i>Carcharhinus obscurus</i> (machos)	Tubarão lombo- preto	373	0,038	-6,28	Natanson et. al. (1995)
<i>Carcharhinus obscurus</i> (fêmeas)	Tubarão lombo-preto	349	0,039	-7,04	Natanson et. al. (1995)
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tubarão de cauda pequena	136,4	0,077	-3,27	Lessa e Santana (1998)
<i>Galeorhinus galeus</i> (machos)	Tubarão bico de cristal	152	0,092	-2,69	Ferreira e Vooren (1991)
<i>Galeorhinus galeus</i> (fêmeas)	Tubarão bico de cristal	163	0,075	-3	Ferreira e Vooren (1991)
<i>Galeorhinus galeus</i>	Tubarão bico de cristal (fêmeas)	161,8	0,160	-1,28	Grant et al. (1979)
<i>Galeorhinus galeus</i>	Tubarão bico de cristal (machos)	138,7	0,253	-1,25	Grant et al. (1979)
<i>Prionace glauca</i> (machos)	Tubarão azul	295,3	0,175	-1,113	Cailliet e Bedford (1983)
<i>Prionace glauca</i> (fêmeas)	Tubarão azul	241,9	0,251	-0,795	Cailliet e Bedford (1983)
<i>Prionace glauca</i> (machos)	Tubarão azul	282	0,18	-1,35	Skomal e Natanson (2002)
<i>Prionace glauca</i> (fêmeas)	Tubarão azul	310	0,13	-1,77	Skomal e Natanson (2002)
<i>Carcharodon carcharias</i>	Tubarão branco	544 (PCL*)	0,065	-4,4	Wintner e Cliff (1999)
<i>Carcharodon carcharias</i>	Tubarão branco	763,7	0,058	-3,53	Cailliet et al. (1985)
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tubarão cabeça-chata		0,08		Branstetter e Stiles (1987)
<i>Negaprion brevirostris</i>	Tubarão limão		0,06		Brown e Gruber (1988)
<i>Carcharhinus plumbeus</i> (machos)	Tubarão galhudo	257	0,05	-4,5	Casey et al. (1985)
<i>Carcharhinus plumbeus</i> (fêmeas)	Tubarão galhudo	299	0,04	-4,9	Casey et al. (1985)
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tubarão galhudo (amostra 1980/1981)	199 (*PCL)	0,057	-4,9	Sminkey e Musick (1995)
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tubarão galhudo (amostra 1991-1992)	164 (*PCL)	0,089	-3,8	Sminkey e Musick (1995)
<i>Cetorhinus maximus</i>	Tubarão peregrino	1226	0,045		Pauly (1978c)
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tubarão galha-preta	171	0,284	-1,5	Branstetter e Mc Eachran (1986)
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tubarão galha-preta (machos)	166,5	0,276	-0,880	Killam e Parsons (1989)
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tubarão galha-preta (fêmeas)	195	0,197	-1,154	Killam e Parsons (1989)
<i>Carcharhinus falciformis</i>		290,5	0,153	-2,2	Branstetter e Mc Eachran (1986)
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tubarão tigre	478	0,097	-1,68	Branstetter e Mc Eachran (1986)
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tubarão tigre	388	0,184	-1,13	Branstetter e Mc Eachran (1986)
<i>Alopias vulpinus</i> (machos)	Tubarão raposa	492,7	0,215	-1,416	Cailliet e Bedford (1983)
<i>Alopias vulpinus</i> (fêmeas)	Tubarão raposa	636	0,158	-1,021	Cailliet e Bedford (1983)
<i>Carcharias taurus</i>	Tubarão mangona	303	0,18	-2,09	Branstetter e Musick (1994)

TABELA 71 – Estimativas dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , K, t_0) encontrados em diferentes estudos, para diversas espécies de tubarões. (*PCL – comprimento pré-caudal). Continuação.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	L_{∞} (cm)	K (ano ⁻¹)	t_0 (ano)	FONTE
<i>Triakis semifasciata</i>	Tubarão leopardo	153,6	0,082	-2,31	Kusher et al. (1992)
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Tubarão Anequim		0,203 – 0,266		Pratt e Casey (1983)
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Tubarão Anequim	321	0,072	-3,75	Cailliet e Bedford (1983)
<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	Tubarão quati	171,4	0,12	-2,612	Lessa et al. (2000)
<i>Lamna nasus</i>	Tubarão Mouka		0,116		Aasen (1963)
<i>Rhizoprionodon terranovae</i> (fêmeas)	Tubarão-frango	74,9 (*PCL)	0,49	-0,94	Loefer e Sedberry (2003)
<i>Rhizoprionodon terranovae</i> (machos)	Tubarão-frango	74,5 (*PCL)	0,50	-0,91	Loefer e Sedberry (2003)
<i>Alopias superciliosus</i> (fêmeas)	Tubarão raposa	224,6 (*PCL)	0,092	-4,21	Liu et al. (1998)
<i>Alopias superciliosus</i> (machos)	Tubarão raposa	218,8 (*PCL)	0,088	-4,24	Liu et al. (1998)
<i>Alopias pelagicus</i> (machos)	Tubarão raposa	197,2 (*PCL)	0,085	-7,67	Liu et al. (1999)
<i>Alopias pelagicus</i> (fêmeas)	Tubarão raposa	182,2 (*PCL)	0,118	5,48	Liu et al. (1999)

TABELA 72 – Taxas de mortalidade natural ($M = \text{ano}^{-1}$), idades de primeira maturação sexual ($\alpha = \text{anos}$) e taxas de crescimento populacional intrínseco ($r = \text{ano}^{-1}$), para algumas espécies de tubarões de grande porte. Fonte: SMITH et al., 1998; SILVA, 2001.

Espécie	α	M	r
<i>Galeorhinus galeus</i>	12	0,113	0,033
<i>Negaprion brevirostris</i>	12	0,179	0,034
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	15	0,150	0,028
<i>Carcharhinus obscurus</i>	21	0,113	0,020
<i>Sphyrna lewini</i>	15	0,129	0,028
<i>Carcharhinus leucas</i>	15	0,166	0,027

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASEN, O. (1963). Length and growth of the porbeagle (*Lamna nasus*, Bonnaterre) in the North West Atlantic. *Fiskeridir. Skr. Ser. Havunders.* v.13, n.6, p. 20-37.

ABUABARA, M.A. (1996). *Análise dos dados de captura e esforço da pesca com espinhel de atum no Oceano Atlântico Sul de 1974 a 1990*. São Carlos. 105 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ABUABARA, M.A.P. ; PETRERE M. (1997). Analysis of catch and effort data of the longline fisheries of tuna in the South Atlantic ocean from 1974 to 1990. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers*, v. XLVI, n.4, p.257-267.

ALLEN, R. (1980). Estimates of abundance using sighting data. *Rep. Int. Whal. Comm.*, v.30, n.73.

AMORIM, A .F. ; ARFELLI, C.A.; BACILIERI, S. (2002). Shark data from Santos longliners fishery off Southern Brazil (1971 – 2000). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v.54, n.4, p.1341-1348.

AMORIM, A.F. ; ARFELLI, C.A. (1988). A pesca de elasmobrânquios pelágicos no sudeste e sul do Brasil. In: SIMPÓSIO DA FURG SOBRE PESQUISA PESQUEIRA, Rio Grande, 1988. *Resumos*. Rio Grande, p.73.

AMORIM, A.F. ; ARFELLI, C.A. (1979). Reproducción del pez espada (*Xiphias gladius*, L. 1758) en el sudeste y sur del Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v. IXX, n.43, p. 624-626.

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; COSTA, F.E.S.; MOTTA, F.S.; NISHITANI, R. (1994). Observations on shark embryos, and juveniles caught by Santos longliners off south and southeast Brazil. *Program and Abstracts, Annual Meetings ASIH, AES, NIA*, v.58. /Resumo/.

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDES, L. (1998). Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974-97: an overview. *Mar Freshwater Res.*, v. 49, p.621-632.

ANDRADE, H.A. (1997). *Relatório do Projeto Integrado da Foz do Rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente: Diagnóstico e Avaliação Ambiental. Sub-Projeto: A Pesca no Litoral Centro-Norte Catarinense*. Itajaí. /Relatório técnico Fundação Banco do Brasil/.

ANDRADE, H.A.; MAZZOLENI, R.C. (1999). *Idade e crescimento do tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*, Griffith & Smith, 1834) no sudoeste do Atlântico Sul*. Itajaí. /Relatório técnico ProBic./

ANÔNIMO (1995) . *Peixes demersais: relatório da 4º Reunião do Grupo Permanente de Estudos, realizada no período de 08 a 12 novembro de 1993*. Itajaí, CEPSUL. *Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca*, n.16.

ANÔNIMO (1997). Discussion paper pursuant to CITES Resolution CONF. 9.17: An overview of the impacts on the biological status of sharks. *Tenth Meeting of the Conference of the Parties*, 9 – 20 June 1997. Harare, Zimbabwe. p. 1 – 75.

ANÔNIMO (1998) . *Projeto Argo. Relatórios número 1 e 2. Período setembro de 1996 a abril de 1997 e maio de 1997 a fevereiro de 1998*. Rio Grande. /Relatório técnico FURG/.

ANÔNIMO (1998). Relatório da VIII Reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Atuns e Afins (versão preliminar). Tamandaré./Relatório técnico CEPENE /.

ANÔNIMO (1999) . Informe da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios. n. 4. 12 p.

APPLEGATE, S.P. (1967). A survey of shark hard parts. In: GILBERT, P. W. et al. *Sharks, skates, and rays*. Baltimore, USA, The Johns Hopkins Press. p. 37-67.

ARFELLI, C. A . ; AMORIM, A .F. (1994). Shark fishery from Santos-SP longliners off south and southeast of Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INDO-PACIFIC FISH CONFERENCE, Bangkok, 1993. *Resumos*. p. 173-86.

ARFELLI, C. A.; AMORIM, A .F.; FAGUNDES, L. (1997). Sharks and other species composition in the yield of regular and shallow longliners from Santos, São Paulo (1971 - 1995). In: 7º CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, Recife, 1995. Resumos. p.53 .

ARFELLI, C.A. (1996). *Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional do espadarte Xiphias gladius L. 1758, no Atlântico Sul. Rio Claro. 175p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista.*

AU, D.W.; SMITH, S.E. ; SHOW, C. (2001) Shark Productivity and Reproductive Protection, and a Comparison with Teleosts. *Sharks of the Open Ocean.*/no prelo/

AZEVEDO, V.G. (2003). *Aspectos Biológicos e Dinâmica das Capturas do Tubarão-Azul (Prionace glauca) Realizadas pela Frota Espinheleira de Itajaí-SC, Brasil.* São Paulo. 183 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

BANCROFT, E.N. (1829). On the fish known in Jamaica as the sea-devil. *Zool. J.* , v. 4, p. 444-457.

BARCELLOS, L.J.P.; PERES, M.B.; WAHLRICH, R. ; BARISON, M.B. (1991). *Relatório sobre a otimização bioeconômica dos recursos pesqueiros marinhos do Rio Grande do Sul.* Rio Grande./Relatório técnico FURG/.

BARTHEM, R. (1990). *Ecologia e Pesca da Piramutaba (Brachyplatystoma vaillantii)* . Campinas . 268 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.

BASS, A.J.; D´AUBREY, J.D. ; KISTNASAMY, N. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. 4. The families Odontaspidae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhiniodontidae. *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst., Durban*, v.39, p. 102 .

BASS, A.J.; D´AUBREY, J.D.; KISTNASAMY, N. (1973). Sharks of the east coast of southern Africa. 3. The families Carcharhinidae (excluding Mustelus and Carcharhinus) and Sphyrnidae. *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst., Durban*, v.38, p.100 .

BATISTA, V. S.; SILVA, T.C. (1995). Age and growth of juveniles of junteiro shark, *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* v.55, (suppl.I), p.25-32.

BAUM, J.K. ; MYERS, R. A. ; KEHLER, D.G.; WORM B.; HARLEY S.J.; Doherty, P.A. (2003). Collapse and conservation of shark populations in the northwestern Atlantic. *Science*, v. 299, p. 389-392.

BEAMISH, R. J. ; FOURNIER, D. A . (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , v.38, p.982-983.

BEAMISH, R.J. ; Mc FARLANE, G. A. (1983). The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.112, p.: 735-743.

BEDFORD, D. (1987). Shark management: a case history – the California pelagic shark and swordfish fishery. In: COOK, S., ed. *Sharks: an Inquiry into Biology, Behavior, Fisheries, and Use*. Corvallis, Oregon, Oregon State University Extension Service, p. 161 – 71.

BERTALANFFY, L., von. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, v.10, p. 181-213.

BEVERTON, R. J. H. (1963). Maturation , growth, and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing. *Rapp. P. –v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, v.154, p. 44-67.

BEVERTON, R.J.H. ; HOLT, S.J. (1956). A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P. –V. Réun. CIEM*, v.140, p. 67-83.

BHATTACHARYA, C. G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, v.23, p. 115-35.

BIGELOW, H.B.; SCHROEDER, W.C. (1948). Sharks. In: TEE-VAN, J. et al. ed. *Fishes of the western North Atlantic, part one*. Yale, USA, . Mem. Sears Found. Mar. Res. v.1, p. 59-546.

BIGELOW, K. A. ; BOGGS, C.H.; HE, X. (1999). Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.* v.8, n.3, p.178-198.

BONFIL, R. (1994). Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* . v.341, p.1 – 119.

BONFIL, R. ; SAUNDERS, R. (1990). Contributions to the fisheries biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, from Yucatan, Mexico. MSc. Thesis, University of Wales, Bangor.

BONFIL, R.; ANDA, D.; MENA, A.R. (1993). Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis* from the Campeche Bank, Mexico. In: BRANSTETTER, S. , ed. *Conservation Biology of Sharks*. NOAA Technical Report NMFS n.115, p. 73-86.

BOX, G.E.P. ; COX, D.R. (1964). An analysis of transformations. *J. R. Stat. Soc., Ser.B*, v.26, p.211-243.

BRANCO, E.J. ; REBELO, S. (1997). *Desembarques Controlados de Pescado No Estado de Santa Catarina . Ano 1994*. Itajaí, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CEPSUL. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, n. 21. 74 p.

BRANCO, E.J. ; REBELO, S.R. (1994). *Informe sobre os desembarques controlados de pescados no Estado de Santa.Catarina nos anos de 1988 a 1992*. Itajaí, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CEPSUL. 100p.

BRANDER, K. (1981). Disappearance of common skate, *Raja batis* from Irish Sea. *Nature*, v. 290. n. 5801, p. 48-49.

BRANDINI, F.P. (1990). Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer (February/March 1984), *Hydrobiologia*, n.196, p. 111-148.

BRANDINI, F.P.; MORAES, C.L.B. & THAMM, C.A. (1989). Shelf break upwelling, subsurface maxima of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano and microplankton community off southeastern Brazil. *Memórias do III Encontro Brasileiro de Plâncton*, Brandini, F.P.(ed.). UFPR, Caiobá, p. 47-56.

BRANSTETTER, S. (1981). Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. *Cont. Mar. Sci.* v. 24, p.13-34.

BRANSTETTER, S. (1987a) . Age and growth validation of newborn sharks held in aquaria, with comments on the life history of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Copeia* v. 2, p. 291-300.

BRANSTETTER, S. (1987b) . 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.

BRANSTETTER, S. (1987c). Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes.* v. 19, n. 3, p. 161-173.

BRANSTETTER, S. (1990). Early Life-History Implications of Selected Carcharhinoid and Lamnoid Sharks of the Northwest Atlantic. In: PRATT, H.L. Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T. , eds. *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. NOAA Tech. Rep NMFS n.. 90 , p. 17-28.

BRANSTETTER, S.; MUSICK, J.A . (1993). Comparison of shark catch rates on longlines using rope/steel (Yankee) and monofilament gangions. *Marine Fisheries Review* v. 55, p.4-9.

BRANSTETTER, S.; MUSICK, J.A . (1994). Age and growth estimates for the sand tiger in the Northwestern Atlantic Ocean. *Trans. Am. Fish. Soc.* n . 123, p. 242-254.

BRANSTETTER, S.; McEACHRAN (1986). Age and growth of four carcharhinoid sharks common to the Gulf of Mexico: a summary paper. In: UYENO, T.; ARAI, R.; TANIUCHI, T.; MATSUURA, K., eds. *Indo-Pacific fish biology: proceedings of the second international conference on Indo-Pacific fishes*. Tokyo, Japan, Ichthyological Society of Japan. p. 361-371.

BRANSTETTER, S.; STILES R.. (1987). Age and growth estimates of the bull shark, *Carcharhinus leucas*, from the northern Gulf of Mexico. *Environ. Biol. Fishes*, v.20, n.3, p.169-181.

BROADHURST, M.K. ; HAZIN, F.H.V. (2001). Influences of type and orientation of bait on catches of swordfish (*Xiphias gladius*) and other species in an artisanal sub-surface longline fishery off northeastern Brazil. *Fisheries Research*, v. 53, p. 169-179.

BROWN, C. A . ; GRUBER, S. H. (1988). Age assessment of the lemon shark, *Negaprion brevirostris*, using tetracycline validated vertebral data. *Copeia*, p.747-753.

BUEN, F. (1952). El tiburón vitamínico. In: *Apartado del Nº 7 de la Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias*. Montevideo, Universidad de la Republica. p.87 – 116.

CADENAT, J.; BLACHE, J. (1981). Requins de Méditerranée et Atlantique. Faune Tropicale. *ORSTOM*, v. 21, p.1-330.

CAILLIET, G. M.; BEDFORD, D.W. (1983). The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: A review. *CalCOFI Rep.*, vol. XXIV.

CAILLIET, G. M.; MARTIN, L.K.; HARVEY, J.T., KUSHER, D.; WELDEN, B.A. (1983). Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from Californian waters. In: PRINCE, E.D.; PULOS, L.M., eds. *Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tunas, billfishes, and sharks* . NOAA Technical Report NMFS n.8, p. 179-188.

CAILLIET, G.M. (1990). Elasmobranch age determination and verification: an updated review. In: PRATT, H.L. Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T., eds. *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. NOAA Tech. Rep. NMFS n. 90, p. 157-165.

CAILLIET, G.M.; RADTKE, R.L. (1987). A progress report on the electron microprobe analysis technique for age determination and verification in elasmobranchs. In: SUMMERFELT, R.C. ; HALL, G.E., eds. *The Age and Growth of Fish*. Iowa, USA, Iowa State University Press: Ames. p. 359-69.

CAILLIET, G.M.; MARTIN, L.K.; KUSHER D.P.; WOLF; WELDEN, B.A. (1983). Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. In: PRINCE, E.D.; PULOS, L.M., eds. *Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS n. 8, p. 157-165.

CAILLIET, G.M.; NATANSON, L.J.; WELDEN, B.A; EBERT, D.A. (1985). Preliminary studies on the age and growth of the white shark *Carcharodon carcharias* using vertebral bands. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences* , v.9, p. 49-60.

CAILLIET, G.M.; RADTKE, R.L.; WELDEN, B.A. (1986). Elasmobranch age determination and verification: a review. In: UYENO, T.; ARAI, R.; TANIUCHI, T.; MATSUURA, K., eds. *Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*, Tokyo, Japan, National Museum, Ueno Park, July 29-August 3, 1985. p. 345-360.

CAILLIET, G.M.; YUDIN, K.G.; TANAKA, S.; TANIUCHI, T. (1990). Growth characteristics of two populations of *Mustelus manazo* from Japan based upon cross-readings of vertebral bands. In: PRATT, H.L. Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T., eds.. *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*.. NOAA Tech. Rep. NMFS n. 90, p. 167-175.

CAMPANA, S. E. (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, v. 59, p.197-242.

CAPAPÉ, C.; DIOP M.; N'DAO, M. (1998). Record of four pregnant females of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* (Sphyrnidae) in Senegalese waters. *Cybiurn*, v.22, p.89-93.

CAREY, F. G.; SCHAROLD, J. (1990). Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Mar. Biol.*, v.106, p. 329-342.

CARLANDER, K. D. (1969). *Handbook of freshwater fishery biology*. Iowa, Iowa State University Press, Ames . volume 1.

CARNEIRO, M.H. ; FAGUNDES, L; SILVA, A. O. ; SERVO, G.J.M. (2000). *Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo. 1998 – 1999*. São Paulo. Instituto de Pesca. Sér. Relat. Téc. v.1/ . 10 p.

CASEY, J. G.; NATANSON, L.J. (1992). Revised estimates of age and growth of the sandbar shark (*Carcharhinus plumbeus*) from the western north Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.49, p.1474-7.

CASEY, J. G.; Pratt, H.L. Jr.; STILLWELL, C.E. (1985). Age and growth of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* from the western North Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 42, p. 963-975.

CASEY, J.G. (1964). Anglers' Guide to sharks of the Northeastern United States – Maine to Chesapeake Bay. *Bureau of Sport Fisheries & Wildlife Circular*, v.179, 33 p.

CASEY, J.G. (1985). Trans-Atlantic migrations of the blue shark: a case history of cooperative shark tagging. In: STROUD, R.H., ed. *World angling resources and challenges*. Cap d Agde, France, Proceedings of the First World Angling Conference, September 12-18, 1984, p. 253-267.

CASEY, J.M.; MYERS, A . (1998). Near Extinction of a large, Widely Distributed Fish. *Science*. v. 281, p. 690-692.

CASTELLO, J.P. (1996). *Personal communications*. Fundação Universidade de Rio Grande (FURG).

CASTELLO, J.P. ; HABIAGA, R.P. (1988). The skipjack tuna fishery in southern Brazil. *ICCAT, SCRS/88/27*, v. 30, n.1, p. 6 – 19.

CASTELLO, J.P.; HAIMOVICI, M.; ODEBRECHT, C.; VOOREN, C.M. (1997). Relationships and Function of Coastal and Marine environments: the continental shelf and slope. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT C.; CASTELLO J.P., eds. *Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic*. Berlin, Springer-Verlag, p.171-178.

CASTELLO, J.P.; MOLLER, O. (1977). Sobre as condições oceanográficas na plataforma continental do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, v.2, p.25-110.

CASTRO, J.I. (1983). *The sharks of North American Waters*. College Station, Texas A&M Univ. Press.

CASTRO, J.I. (1993). A field guide to the sharks commonly caught in commercial fisheries of the southeastern United States. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-338, 47 pp.

CASTRO, J.I. (1996). Biology of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the southeastern United States. *Bulletin of Marine Science* v.59, p.508-22.

CHANG, W. Y. B. (1982). A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , v.39, p.1208-1210.

CHAPMAN, D.G. (1961). Statistical problems in dynamics of exploited fish populations. In: *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium of Mathematics, Statistics and Probability*, Berkeley, C.A.. University of California Press, v. 4, p. 153-168.

CHATTERJEE, S. ; PRICE, B. (1990). *Regression analysis by example*. John Wiley & Sons, INC.

CHEN, C. T.; LEU, T.C. ; JOUNG, S.J. ; LO, N. C. H. (1990). Age and growth of the Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science*, v. 44. n.2, p. 156-170.

CHEN, C.T.; LEU, T.C.; JOUNG, S.J. (1988). Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern taiwan waters. *Fishery Bulletin*, v. 86, n. 2.

CHIARAMONTE, G. E. & CORCUERA, J. (1995). Explotación comercial y biología de *Galeorhinus galeus* (Linn, 1758) en la República Argentina. *Informe Técnico* Parte 1, 16 p./ Apresentado en la 12ª reunión del Comité de Animales de CITES. Antigua, Guatemala, 11 a 14 de setiembre de 1995/.

CLARK, E. ; K. von SCHIMDT (1965). Sharks of the central gulf coast of Florida. *Bull. Mar. Sci.* v.15, p. 13-83.

CLARK, W. G. (1981). Restricted least-squares estimates of age composition from length composition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.38, p.297-307.

CLARKE, M.R. ; CLARKE, D.C.; MARTINS, H.R. ; SILVA, H.M. (1996). The diet of the blue shark (*Prionace glauca*) in Azorean waters. *Life Mar. Sci.*, v.14 a , p. 41-56.

CLARKE, T. A . (1971). The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pac. Sci.*, v.25, n. 2, p. 133-44.

COLEMAN, F.C.; KOENIG, C.C.; EKLUND, A.M.; GRIMES, C.B. (1999). Management and conservation of temperate reef fishes in the grouper-snapper complex of the southeastern United States. In: MUSICK, J.A., ed. *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*. Bethesda, Maryland, American Fisheries Society Symposium , v. 23, p. 233-242..

COLES, R. J. (1910). Observations on the habits and distribution of certain fishes taken on the coast of North Carolina. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, v. 28: 337-348.

COLES, R. J. (1916). Natural history notes on the devil fish, *Manta birostris* (Walbaum) and *Mobula olfersi* (Müller). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* v.35, p. 649 – 657.

COMPAGNO, L. J. V. (1990). Shark exploitation and conservation. In: PRATT, H. L. Jr; GRUBER S.H.; TANIUCHI, T. eds. *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. Honolulu, Hawaii.. NOAA Technical Report NMFS n.90, p. 391 – 414 .

COMPAGNO, L.J.V. (1979). *Carcharhinoid sharks: morphology, systematics and phylogeny*. Ph. D. Thesis, Stanford University, 932 p.

COMPAGNO, L.J.V. (1981). Sharks. In: *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic. Fishing Areas 34, 47 . V. 5.*

COMPAGNO, L.J.V. (1984). FAO species catalogue. vol 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *Fao Fish. Synop.*(125), v. 4, n. 2, p. 251 - 655.

COMPAGNO, L.J.V. (1984). FAO species catalogue. Vol 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fish. Synop.*(125), v. 4, n. 1, p.1-249.

COMPAGNO, L.J.V. (1988). *Sharks of the Order Carcharhiniformes*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press..

CORTÉS, E. (1999). A Stochastic Stage-Based Population Model of the Sandbar Shark in the Western North Atlantic. *American Fisheries Society Symposium* , v.23, p.115-136.

CUSHING, D.H. (1974). The possible density-dependence of larval mortality and adult mortality in fishes. In: BLAXTER, J.H.S., ed. *The Early Life History of Fish*, Berlin, Springer-Verlag, p. 103-11.

CUSHING, D.H. (1975 a). *Marine Ecology and Fisheries*, Cambridge University Press.

DODRILL, J.W. (1977). A hook and line survey of the sharks found within five hundred meters of shore along Melbourne Beach, Brevard County, Florida. M.Sc. Thesis, Florida Institute of Technology. Melbourne. 304 p.

DOMINGO, A.; AMORIM, A . (2004) . Ciclo reproductivo y estructura de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el océano Atlántico Sur. In: IV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O ESTUDO DE ELASMOBRÂNQUIOS: A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE PESQUEIRA DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL, Recife, 2004. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 201 p.

DURBIN, J. ; WATSON, G.S. (1951). *Biometrika*, v.38 .

EKMAN, S. (1953). *Zoogeography of the sea*, v. XIV , 417p.

EMILSON, I.(1961). The shelf and coastal waters of southern Brazil. *Bolm. Inst. Oceanogr.* São Paulo, v. 11, n.2, p. 101 – 112.

FAO (1990). *Report of the Expert Consultation on Large-Scale Pelagic Driftnet Fishing*. Rome./FAO Fisheries Report. nº 434/. 78 p.

FAO (1994). World review of highly migratory species and straddling stocks. FAO Fisheries Technical Paper. nº. 337. 70 p.

FERREIRA, B.P.; VOOREN, C.M. (1991). Age, growth, and structure of vertebra in the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) from southern Brazil. *Fish. Bull.*, v. 89, p. 19-31.

FIGUEIREDO, J.L. (1977). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I . Introdução. Cações, raias e quimeras*. São Paulo. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.

FONTENEAU, A (1991b) . Les anomalies de l´environnement en 1984 dans le Golfe de Guinée – effects possibles sur la capturabilité de l´albacore. *Col Doc. Cien. ICCAT*, v.36, n. 380-408.

FONTENEAU, A. (1991a) . La superexploitation du stock d´albacore en 1984: mythe ou réalité? *Col. Doc. Cien. ICCAT*, v.36, p. 348-379.

FOWLER, S. (1996). Status of the basking shark (*Cetorhinus maximus*). *Shark News*, v.6, p.4 – 5.

FRANCIS, M.P.(1998). New Zealand shark fisheries: development, size and management. *Marine and Freshwater Research* , v. 49, p.579 – 91.

FRANCIS, R. I. C. C. (1990). Back-calculation of fish length: a critical review. *Journal of Fish Biology*, v.36, n.6, p. 883-902.

FRASER, C. McL. (1916). Growth of the spring salmon. *Trans. Pacif. Fish. Soc.* 1915, p.29-39

FREER, D.W.L. (1992). *The commercial fishery for sharks in the Southwestern Cape, with an analysis of the biology of the two principal target species, Callorhynchus capensis Dumeril and Galeorhinus galeus Linnaeus*. M.Sc. Thesis, University of Cape Town, Cape Town. 103 p.

GALVÁN-MAGAÑA, F.; NIENHUIS, H.J.; KLIMLEY, A.P. (1989). Seasonal abundance and feeding habits of sharks of the lower Gulf of California, Mexico. *Calif. Fish and Game*, v.75, n.2, p. 74 – 84.

GAMA, R.M.; FREITAS, A C. ; SILVA, M.P.; MÖLLER, O. Jr. (1998). Análise comparativa das características termohalinas da plataforma continental sul do Brasil – ECOPEL I e II. In: XI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA: OCEANOGRAFIA E SUAS INTERFACES, Rio Grande, 1998. *Resumos*. Pelotas, UFPel, 1998. 709 p.

GARCIA, H. V. (1995). The diet of the swordfish Xiphias gladius Linnaeus, 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods. *Fish. Bull.* v.93, p. 403-411.

GARRICK, J. A. F. (1982). Sharks of the Genus *Carcharhinus*. *NOAA Technical Report NMFS Circular 445*. 194 p.

GAYANILO, F.C.Jr.; SPARRE, P.; PAULY, D. (1995). The FAO – ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. n. 8. Rome, FAO. 126 p.

GILBERT, C.R. (1967) . A revision of the hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). *Proc. U.S. Natl. Mus.*, v.119, n.3539, 88 p.

GOMPERTZ, B. (1825). On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philos. Trans. R. Soc. London*, v.115, p. 515-585.

GRANT, C.J.; SANDLAND, R.L.; OLSEN, A.M. (1979). Estimation of growth, mortality and yield per recruit of the Australian school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay), from tag recoveries. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* v.30, p.625-637.

GRUBER, S.; STOUT, R. (1983). Biological materials for the study of age and growth in tropical marine elasmobranch, the Lemon Shark, *Negaprion brevirostris* (Poey). In: PRINCE, E.D. ; PULOS, L.M., eds. *Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks*. NOAA Technical Report NMFS circular n. 8. p. 193-205.

GULLAND, J.A (1976). *Manual of Methods for Fish Stock Assessment. Part 1. Fish Population Analysis*. 4 Ed. Rome, FAO.

GULLAND, J.A. (1975). Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 5. Objectives and basic methods. *FAO Fish. Tech. Pap.*, v.145, p. 29.

HADDON, M. (2001). *Modelling and quantitative methods in fisheries*. Chapman & Hall. 405 p.

HAIMOVICI, M.; PEREIRA, S. ; VIEIRA, P.C. (1989a) . La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975-1985. *Frente Marítimo*, v.5, p. 151-163.

HAIMOVICI, M ; KRUG, L.C. (1996). Fishery and biology of the enchova *Pomatomus saltatrix* in southern Brazil. *The Australian Journal of Marine and Freshwater Research* v.47, p.357-363.

HAIMOVICI, M. (1997). *Recursos pesqueiros demersais da Região Sul*. Rio de Janeiro, FEMAR. 80p.

HAIMOVICI, M. ; PEREZ, J. A. A. (1991). Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do Sul do Brasil. *Atlântica*, v.13, n.1, p. 189-200 .

HAIMOVICI, M.; PÉREZ, J. A. (1990). Distribución y maduración sexual del calamar argentino, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), en el sur de Brasil. *Scient. Mar.*, v.54, n.2, p. 179-185.

HASSELBLAD, V. (1966). Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, v.8, p. 431-44.

HAZIN, F.; FISCHER, A. ; BROADHURST, M. (2001). Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* , v.61, p. 151-159.

HAZIN, F.H.V.; FERREIRA, M.P.; MELO, I.C.D. (1997). Estudo comparativo da distribuição e abundância relativa de grandes pelágicos capturados em uma pesca consorciada rede de deriva/espinhel pelágico. In: 7º CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA . *Resumos* . p. 163 .

HAZIN, F.H.V.; FISCHER, A .F. ; BRITO, F.L. (1997). Estudos preliminares da biologia reprodutiva do tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*)(*Elasmobranchii*, *Sphyrnidae*), capturados no Atlântico sudoeste equatorial. In: 7º CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA. *Resumos* . p. 82.

HEPPELL, S.; CROWDER L. B.; MENZEL, T.R.. (1999). Life table analysis of long-lived marine species with implications for conservation and management. In: MUSICK, J.A., ed.. *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*. Bethesda, Maryland . American Fisheries Society Symposium v.23, p.137-148.

HILBORN, R. ; WALTERS, C.J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics, & Uncertainty*. New York , Chapman and Hall.

HOENIG, J. M.; GRUBER, S. H. (1990). Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In : PRATT, H.L.; GRUBER, S.H.Jr; TANIUCHI, T., eds. *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. NOAA Technical Report NMFS 90, p. 1-16.

HOENIG, J.M. (1979). The vertebral centra of sharks and their use in age determination. M.S. Thesis, Kingston, University of Rhode Island, 144 p.

HOENIG, J.M. (1983). Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fish. Bull. NOAA/NMFS*, v.81, n.4, p. 898-903.

HOLDEN, M.J. (1977). Elasmobranchs. In: GULLAND, J.A., ed. *Fish population dynamics*. New York, John Wiley and Sons, p. 187-214.

HOLDEN, M.J. ; VINCE, M.R. (1973). Age validation studies on the centra of *Raja clavata* using tetracycline. *J. Conseil Int. Explor. Mer*, v. 35, p.13-17.

HOLDEN, M.J.(1974). Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: HARDEN JONES, F.R., ed. *Sea fisheries research*. New York, John Wiley & Sons. p. 117-137.

HOLLAND, K.M.; WETHERBEE, B.M.; PETERSON, J.D.; LOWE, C.G. (1993). Movements and distribution of hammerhead shark pups on their natal grounds. *Copeia*, v.2, p.495-502.

HUITEMA, B.E. (1980). *The analysis of covariance and alternatives*. John Wiley & Sons. 445 p.

HUNSTMAN, G.R.; POTTS, J.R.W.; MAYS; VAUGHN, D. (1999). Groupers (Serranidae, Epinephelinae): endangered apex predators of reef communities. In: J.A. MUSICK, ed. *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*, Bethesda, Maryland . American Fisheries Society Symposium v.23, p. 217-231

IBAMA (1998). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1997*. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.

IBAMA. (1992). *Estatística Pesqueira. Estado de Santa Catarina. Ano de 1991*. Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/.

IBAMA. (1993). *III Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) sobre peixes demersais*. Itajaí./Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/. *Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca*, v.8.

IBAMA. (1994). *Sardinha – Atuns e Afins. Relatório das Reuniões dos Grupos Permanentes de Estudos – GPE's. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, v. 11.*

IBAMA. (1995). *7º reunião do grupo permanente de estudos sobre atuns e afins. Tamandaré./Relatório técnico CEPENE-IBAMA/.*

IBAMA. (1996). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1990. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1996). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1993. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1996). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1994. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1996). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1995. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1997). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1996. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1998). *Informe da Pesca Extrativa Marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996. Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/.*

IBAMA. (1999). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1998. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (1999). *Informe da Pesca Extrativa Marinha em Santa Catarina. Ano de 1997. Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/.*

IBAMA. (2000). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1999. Rio Grande. /Relatório técnico CEPERG – IBAMA/.*

IBAMA. (2000). *Informe da Pesca Marinha em Santa Catarina. Ano de 1999. Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/.*

ICCAT (1994). Report of the first meeting of the Ad Hoc GFCM/ICCAT joint working group on stocks of large pelagic fishes in the Mediterranean Sea. Fungirola,

Malaga, Spain – September 19 to 24, 1994. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/94/21.*

ICCAT (1996). Relatório do Grupo de Trabalho em Tubarões, reunidos em Miami (U.S.A), no período de 26 a 28 de fevereiro de 1996 /Carta/Secretaria da ICCAT, enviada a todos os correspondentes estatísticos/.

ICCAT (1997). ICCAT Program for the collection of shark by-catch data. In: COORDINATING WORKING PARTY ON FISHERY STATISTICS. Seventeenth session . Hobart, 3-8 March, 1997. Ref. 6. 15 p.

ICCAT (1997). Informe de la Segunda Reunión del Grupo de Trabajo sobre Tiburones del Subcomité ICCAT sobre Capturas Fortuitas. Shimizu, Japón, 11 – 14 de marzo de 1997. *COM – SCRS/97/12. 23 p.*

ICCAT (2003). *Report for biennial period, 2002-03 . Part I (2002) – v.3. .* International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 125p.

ICCAT (2004). *Report for biennial period, 2002-03. Part II (2003) – v.2.* International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 207 p.

ISAAC, V. J. (1990). *The accuracy of some length-based methods for fish population studies . /ICLARM Tech. Rep./v.27, 81 p.*

JEFFERSON, T.A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M.A. (1993). *FAO species identification guide. Marine mammals of the world.* Rome, FAO.

JENSEN, A .C. (1965). Life history of the spiny dogfish. *U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull.* v.65, p.527-554.

JOHNSON, P.O. ; NEYMAN, J. (1936). Tests of Certain Linear Hypotheses and Their Application to Some Educacional Problems. *Statistical Research Memoirs*, v.1, p.57-93.

JONES, B. B.; G.H. GEEN (1977). Age determination of an elasmobranch (*Squalus acanthias*) by X-ray spectrometry. *J.Fish. Res. Bd. Can.*, v.34, p.44-48.

JONES, R. (1974). Some observations on the population dynamics of the larval stages of common gadoids. In: BLAXTER, J.H.S., ed.. *The Early Life History of Fish*, Springer-Verlag. p. 87-102.

JONES, R. (1984). Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data.(with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap.*, 256.

JONES, R. ; VAN ZALINGE, N. P. (1981). Estimate of mortality rate and population size for shrimp in Kwait waters. *Kwait Bull. Mar. Sci.*, v.2, p. 273 - 88.

KILLAM, K. A.; PARSONS, G. R. (1989). Age and Growth of the Blacktip Shark, *Carcharhinus limbatus*, near Tampa Bay, Florida. *Fishery Bulletin, U.S.* , v.87, p. 845-857.

KLIMLEY, A . P. (1987). The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes*. v. 18, n.1, p. 27-40.

KLIMLEY, A. P. (1981). Grouping behaviour in the scalloped hammerhead. *Oceanus*. v.24, p.65-71.

KLIMLEY, A. P. (1993). Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry, and geomagnetic field. *Marine Biology* , v.117, p. 1 – 22.

KLIMLEY, A. P. ; MANCILLA, C.I.; GENIZ, C.J.L. (1993). Horizontal and vertical movements of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the southern Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*, v.19, p.1, p. 95-115.

KLIMLEY, A. P.; BUTLER, S.B. (1988). Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. *Mar. Ecol. Prog. Serv.* v. 49, n. 1-2, p.11 – 20 .

KLIMLEY, A. P.; NELSON, D.R. (1984). Diel movement patterns of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in relation to El Bajo Espiritu Santo: a refuging central-position social system. *Behav. Ecol. Sociobiol.* v.15, p. 45 – 54.

KLIMLEY, A.P. ; BUTLER, S.B.; NELSON, D.R. ; STULL, A.T. (1988). Diel movements of scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) to and from a seamount in the Gulf of California. *J. Fish. Biol.*, v.33, p.751-761.

KLIMLEY, A.P. ; NELSON, D.R. (1981). Schooling of hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in the Gulf of California. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin*, v. 79, p. 356-60.

KNIGHT, W. (1968). Asymptotic growth: An example of nonsense disguised as mathematics. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, v.25, p.1303-1307.

KOHLER, N.E. (1987). *Aspects of the feeding ecology of the blue shark in the western North Atlantic*. Kingston. Ph.D. Dissertation, Rhode Island University.

KOTAS J.E.; SANTOS, S.; AZEVEDO, V. (1998). Biologia do tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*, Griffith & Smith, 1834), capturada no emalhe de Ubatuba, estado de São Paulo. In: XI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA.: OCEANOGRAFIA E SUAS INTERFACES, Rio Grande, 1998. *Resumos*. Pelotas, UFPel, 709p.

KOTAS, J.E.; GAMBA, M.R.; CONOLLY, P.C.; HOSTIM, S. M.; MAZZOLENI, R.C.; PEREIRA, J. (1995). *A pesca de emalhe direcionada aos elasmobrânquios com desembarques em Itajaí/SC*. Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL/IBAMA /16p.

KOTAS, J.E.; SANTOS, S.; AZEVEDO, V. (1998). *A pesca de emalhe no município de Ubatuba, litoral norte de São Paulo. Ano – 1997*. Ubatuba. /Relatório Anual Programa REVIZEE – Score Sul/.

KOTAS, J.E.; SANTOS, S.; AZEVEDO, V.G. (1999). *A pesca de espinhel de superfície (“longline”) na região sudeste-sul do Brasil, Ano – 1998*. /Relatório Anual Programa REVIZEE – Score Sul/.

KRUG, L.C. ; M. HAIMOVICI, (1991). Análise da pesca da enchova *Pomatomus saltatrix* no sul do Brasil. *Atlantica*, v. 13, n.1, p. 119-130.

KUSHER, D.I.; SMITH, S.E.; CAILLIET, G.M. (1992). Validated age and growth of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, with comments on reproduction. *Environ.Biol.Fishes*, v.35, p. 187-203.

LABELLE, M.; HAMPTON, J.; BAILEY, K.; MURRAY, T.; FOURNIER, D.A.; SIBERT, J.R. (1993). Determination of age and growth of South Pacific albacore (*Thunnus alalunga*) using three methodologies. *Fishery Bulletin*, v.91, p. 649-63.

LEE, R. M. (1920). A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. *Fishery Invest. Lond. Ser.2*, v. 4, n.2, 32 p.

LESSA, R. ; SANTANA, F. M. (1998). Age determination and growth of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from northern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, n.49, p.705-11.

LESSA, R. ; SANTANA, F.M.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z. (2000). Age and growth of the daggernose shark, *Isogomphodon oxyrhynchus*, from northern Brazil. *Mar. Freshwater Res.*, v.51, p.339-47.

LESSA, R.; MENNI, R.C.; LUCENA, F. (1998). Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from northern Brazil. *Vie Milieu*, v.48, n.3, p. 203-213.

LESSA, R.; SANTANA, F.M; PAGLERANI, R.. (1999b). Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the southwestern equatorial Atlantic. *Fisheries Research*, v. 896, p. 1-11.

LIMA, J.H.M.; KOTAS, J.E.; LIN, C.F. (1998). *A historical review of the Brazilian Longline Fishery and catch of Swordfish (1973 – 1997)*. Tamandaré./Report of the ICCAT meeting of South Atlantic Swordfish data preparation., Brazil, 8 – 13 april, 1998/. 40 p.

LIU, K.M.; CHEN, C. T.; LIAO, T. H.; JOUNG, S. J. (1999). Age, Growth, and Reproduction of the Pelagic Thresher Shark, *Alopias pelagicus* in the Northwestern Pacific. *Copeia*, 1999, v.1, p. 68-74.

LIU, K.M.; CHIANG, P.J.; CHEN, C.T. (1997). Age and growth estimates of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin*, v.96, p.482-91.

LOEFER, J. K. ; SEDBERRY, G. R. (2003). Life history of the Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) (Richardson, 1836) off the southeastern United States. *Fish. Bull.* n.101, p. 75-88.

LÓZANO, A . P. (1999). *Idade e crescimento da Piracatinga: Calophysus macropterus, Lichtenstein, 1819 (Pisces, Pimelodidae), na Amazônia Central*. Manaus. 87p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas.

MANCINI, P.L. ; AMORIM, A. (2004). Biologia pesqueira do tubarão-raposa (*Alopias superciliosus*) capturado no sudeste e sul do Brasil. In: IV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O ESTUDO DE ELASMOBRÂNQUIOS: A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE PESQUEIRA DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL, Recife, 2004. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 201 p.

MARCA, L.M.J. (1966). A simple technique for demonstrating calcified annuli in the vertebrae of large elasmobranchs. *Copeia*, p.351-352.

MARQUARDT, D. W. (1963). An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Ind. Appl. Math.*, v.11, p. 431-41.

MARTIN, L.K. ; CAILLIET, G.M. (1988). Aspects of the reproduction of the bat ray. *Myliobatis californica*, in central California. *Copeia* , v.3, p. 754-62.

MAZZOLENI, R.C.; SCHWINGEL, P.R. (2002). Aspectos da biologia das espécies capturadas por espinhel pelágico na região sul das ilhas de Trindade e Martin Vaz no verão de 2001. *Notas Téc. FACIMAR*, v.6, p. 51-57.

Mc GURK, M.D. (1986). Natural mortality of marine pelagic fish eggs and larvae: role of spatial patchiness. *Marine Ecology Progress Series* , v.34, p. 227-242.

Mc NEW, R.W. ; SUMMERFELT, R.C. (1978). Evaluation of a maximum-likelihood estimator for analysis of length-frequency distributions. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.107, n.5, p.730-6.

MATSUURA, Y. (1982). Distribution and abundance of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) larvae in eastern Brazilian waters. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, v.31, n.2, p. 5-7.

MATSUURA, Y. (1990). Rational utilization of coastal ecosystem in tropics: integrated investigation of coastal system in Ubatuba region. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2, Águas de Lindóia, 1990. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v.1, p.47-52.

MELLO, R.M.; VASKE, T.Jr.; CASTELLO, J.P. (1993). Pesquería de atunes y pez espada por la flota arrendada de Rio Grande, Brasil. *Frente Marítimo*, v.14, Sec A, p. 125 – 133.

MESQUITA, A . R. ; PEREIRA FILHO, N. ; LEITE, J. B. A . & RIZZO, R. (1983). Circulation and evidence of shelf-break upwelling, Brazil, near Lat.26°07'S; Long.47°39'W. *Relat. Cruzeiros, sér. N/Oc. "Prof. W. Besnard"* Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo v. 8, p. 1-27.

MIRANDA, V.; VOOREN, C.M. (2003) .Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no sul do Brasil. Nos anos de 1975 a 1997. *Frente Marítimo*. v. 19, Sec. B, p.217-231.

MIYAKE, M. (1990). *Manual de Operaciones para estadísticas y muestreos de los Tunidos y especies afines en el Oceano Atlantico*. Madrid, Comisión Internacional Para la Conservación del Atún Atlántico.

MÖLLER, O.O.; ZAVIALOV, P.; LEON, S.P.F.A.C. (1999). *Mapeamento hidrográfico das águas oceânicas da ZEE-Sul*. Volume 10 . In: VOOREN, C.M. et al. eds. *Projeto Argo, Levantamento dos Recursos Vivos do Ambiente Pelágico da ZEE – Região Sul*. Rio Grande./Relatório técnico FURG/. 104p.

MOORE, J. W. ; MOORE, I. A. (1974). Food and Growth of Artic Island. *Journal of Fish Biology*, v.6, n.79-92.

MOSS, S. A . (1967). Tooth replacement in the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. In: GILBERT, P.W.; MATHEWSON R.F. ; RALL, D.P., eds. *Sharks, skates, and rays*. Baltimore, The Johns Hopkins Press. p. 319-329.

MOSS, S. A . (1972). Tooth replacement and body growth rates in the smooth dogfish, *Mustelus canis* (Mitchill). *Copeia*, 1972 p.: 808-811.

MOTTA, F. S. et al. (1997). Projeto cação: Biologia e captura de tubarões costeiros no litoral sul de São Paulo. In: 7º CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA. *Resumos*. p. 46.

MUNRO, J.L. ; PAULY, D. (1983). A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* v.1, n.1, p. 5-6.

MUSICK, J.A. (1999). Ecology and Conservation of Long-Lived Marine Animals. *American Fisheries Society Symposium* , v.23, p.1-10.

MUSICK, J.A. ; HARBIN, M.M.; BERKELEY, S.A; BURGESS, G.H; EKLUND, A.M.; FINDLEY, L.; GILMORE, R.G.; GOLDEN, J.T.; HA, D.S.; HUNTSMAN, G.R.; Mc GOVERN, J.C.; PARKER, S.J.; POSS, S.G.; SALA, E.; SCHMIDT, T.W.; SEDBERRY, G. R.; WEEKS, H. ; WRIGHT, S.G. (2000). Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of pacific salmonids). *Amer. Fish. Soc.* v. 45, n. 11, p.6-30.

NATALE, D. A. ; MANGANO, A ; NAVARRA, E.; SCHIMMENTI, G.; VALASTRO M. (1994). Swordfish (*X. gladius*) driftnet fishery in the Tyrrhenian Sea: 1992 report. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/94/82*.

NATALE, D. A. ; MANGANO, A.; MAURIZI, A .; MONTALVO, L.; NAVARRA, E.; PINCA, S.; SCHIMMENTI, G.; TORCHIA, G.; VALASTRO, M. (1994). A review of driftnet catches by the Italian fleet, species composition, observers data and distribution along the net. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/94/81*.

NATALE, D.A. ; MANGANO, A. ; NAVARRA, E.; SCHIMMENTI, G.; VALASTRO M. (1994). Albacore (*Thunnus alalunga* , Bonn) Fishery in the Tyrrhenian Sea: 1990 – 1992 Report. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/94/83*.

NATALE, D.A. ; MANGANO, A. (1994). Moon phases influence on CPUE: a first analysis of swordfish driftnet catch data from the Italian fleet between 1990 and 1991. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. SCRS/94/86*.

NATANSON, L.J. ; CAILLIET, G.M. (1990). Vertebral growth zone deposition in Pacific angel sharks. *Copeia*, 1990, p. 1133-1145.

NATANSON, L.J.; CASEY, J.G.; KOHLER, N.E. (1995). Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the Western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin* v.93, p.116-126.

NÉDELEC, C. (1975). *FAO catalogue of small-scale fishing gear*. Fishing News (Books) editors. 1991 p.

NETO, J.D. ; LIMA, J.H.M. (1997). Technical considerations relevant for the allocation of catch quota for the south Atlantic swordfish stock. *1997 ICCAT meeting in João Pessoa./no prelo/*

NOAA (1994). The Shark Tagger 1994 Summary./Newsletter of the Cooperative Shark Tagging Program/. *U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration .*

NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, G. (1987). A revisionary study of the genus *Mobula* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Mobulidae) with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* (1987) , v.91, p. 1-91.

NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, G. (1988). Natural history of the rays of the genus *Mobula* in the Gulf of California. *Fishery Bulletin*. v. 86, n.1, p. 45 – 66.

ODEBRECHT, C. ; GARCIA, V.M.T. (1997). Phytoplankton. In: SEELIGER, U.C., ODEBRECHT ; CASTELLO, J.P., eds. *Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic*. Berlin, Springer-Verlag, p. 109-110.

OLSEN, A. M. (1959). The status of the school shark fishery in south-eastern Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, v.10, p.150 – 76.

OLSEN, A.M. (1954). The biology, migration, and growth rate of the school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay) (Carcharhinidae) in south-eastern Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* v.5, p.353 – 410.

OLSON, D.; PODESTA, G.; EVANS, R.; BROWN, O. (1988). Temporal variations in the separation of Brazil and Malvinas Currents. *Deep Sea Research*, v.35, p.1971-1990.

PAULY, D. (1978c). A critique of some literature data on the growth, reproduction and mortality of the lamnid shark *Cetorhinus maximum* (Gunnerus). *ICES CM 1978/ H.17 Pelagic Fish Comm.*

PAULY, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. CONS. CIEM*. v.39, n.3, p. 175-92.

PAULY, D. ; DAVID, N. (1991). ELEFAN, A basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*, v.28, n.4, p.205-11.

PAULY, D. ; MUNRO, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*. v.2, n.1, p.21.

PEREIRA, S.D. ; FARES, F.N. (1985). *Acompanhamento estatístico da captura e esforço de pesca no Estado do Rio Grande do Sul. Últimos 5 anos*. Rio Grande. /Informe Técnico N.º 14, Agência da SUDEPE de Rio Grande/.

PERES, M.B.; VOOREN, C.M. (1991). Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off southern Brazil. *Fishery Bulletin*, v.89, p.655 – 67.

PEREZ, J. A . A . ; HAIMOVICI, M. (1993). Cefalópodes do talude continental do sul do Brasil. *Atlântica*, v.15, p. 5 – 16.

PEREZ, J. A. A . ; PEZZUTO, P.R. ; RODRIGUES, L.F. ; VALENTINI, H.; VOOREN, C.M. (2001) . *Reunião Técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões sudeste e sul do Brasil. 07 a 11 de maio de 2001.*Itajaí. /Relatório técnico CEPSUL-IBAMA/.

PEREZ, J.A.A.; WAHRLICH, R.; PEZZUTO, P.R.; SCHWINGEL, P.R.; LOPES, F.R.A.; RIBEIRO, M. R. (2001). Deep-sea Fishery off Southern Brazil: Recent Trends of the Brazilian Fishing Industry. *NAFO SCR Doc.* 01/117.

PERRIN, W. F. ; REILLY, S.B. (1984). Reproductive parameters of the dolphins and small whales of the family Delphinidae. In: PERRIN, W.F.; BROWNELL R.L.Jr.; DE MASTER, D.P., eds. *Proceedings of the Conference on Cetacean Reproduction: Estimating Parameters for Stock Assessment and Management. La Jolla, California ,28 Nov. – 7 Dec. 1981.* International Whaling Commission Report Spec. Issue n.. 6. p. 97-133

PETERSON, I. ; WROBLEWSKI, J.S. (1984). Mortality rates of fishes in the pelagic ecosystem. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , v.41, p. 1117-1120.

PETRERE, M. Jr. (1982). *Ecology of the fisheries in the river Amazon and its tributaries in the Amazonas State (Brazil)* . PhD Thesis, University of East Anglia.

PETRERE, M. ; ABUABARA, M. A . P. (1997). Analysis of catch and effort data of the longline fisheries of tuna in the south Atlantic Ocean from 1974 to 1990. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. *Collective volume of scientific papers . Vol XLVI . Tropical tunas, small tunas, by-catch and sharks. General Matters, Environment. SCRS 1996.*

PETRERE, M. Jr. (1978 a). Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, v.8, p. 439 – 454.

PETREIRE, M. Jr. (1983). Relationships among catches, fishing effort and river morphology for eight rivers in Amazonas State (Brazil), during 1976 – 1978. *AMAZONIANA* VIII , n.2, p. 281-296.

PETREIRE, M. Jr. (1986). Amazon fisheries I – Variations in the relative abundance of Tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) based on catch and effort data of the gill-net fisheries. *AMAZONIANA*, v.IX , n.4, p.527-547.

PETREIRE, M. Jr. (1986). Amazon fisheries II – Variations in the relative abundance of tucunaré (*Cichla ocellaris*, *C. temensis*) based on catch and effort data of the trident fisheries.

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. (1993). Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, São Paulo: síntese dos resultados. *Publicação esp. Inst. oceanogr.* S. Paulo, v.10, p. 217-231.

POWELL, D. G. (1979). Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. *Rapp. P.-v. Réun. CIEM* , v.175, p. 167-9.

PRATT, H.L. Jr; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T. (1990) . Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries. *NOAA Technical Report NMFS 90. U.S. Department of Commerce.* 518 p.

PRATT, H.L., Jr.; CASEY, J.G. (1990). Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. In: PRATT, H.L.Jr.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T., eds. *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries.* U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 90., p. 97-109

PRATT, H.L.; CASEY, J.G. (1983). Age and growth of the short fin mako *Isurus oxyrinchus* , using four methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.40, p.1944-57.

QUINN, T. Q. ; DERISO, R. B. (1999). *Quantitative fish dynamics*. New York. Oxford. Oxford University Press.

RAMOS, R. M. A ; BENEDITTO, D. A . P. M ; LIMA, N. R.W. (2000). Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*, 2000, v.26, n.1, p. 65 - 75.

RAMOS, R.M.A.; BENEDITTO, A.P.M.; LIMA, N.R.W. (2000). Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 26, n.1, p. 65-75.

RASMUSSEN, L.E.L. ; GRUBER, S.H.. (1990). Serum levels of circulating steroid hormones in free-ranging. Carcharhinoid sharks. *NOAA Technical Report NMFS 90* . p.143-155.

REILLY, S.B.; BARLOW, J. (1986). Rates of increase in dolphin population size. *US National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* , v. 84, p.527-33.

REIS, E.G.; VIEIRA, P.C.; DUARTE, V.S. (1994). Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa do Patos e costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, v. 16, p.55-68.

RICHARDS, F.J. (1959). A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, v.10, p. 290-300.

RIPLEY, W.E. (1946). The soupfin shark and the fishery. *California Division of Fish and Game Fish Bulletin*, v. 64, p. 7 – 37.

ROFF, D. A . (1980). A motion to retire the von Bertalanffy function. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.37, n.127-129 .

ROUSSOUW, G.J. (1984). Age and growth of the sand shark, *Rhinobatos annulatus*, in Algoa Bay, South Africa. *J.Fish Biol.* , v.25, p. 213-222.

SADOWSKY, V. (1965). The hammerhead sharks of the littoral zone of São Paulo, Brazil, with the description of a new species. *Bull. Mar. Sci.*, v.15, n.1, p. 1-12.

SANTOS, D.R.A. (1999). *Cefalópodes nas relações tróficas do sul do Brasil*. Rio Grande. 207 p. Tese (Doutorado) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

SANTOS, M.C.O. ; DITT, E.H. (1994). Registro da captura acidental do golfinho-rotador, *Stenella longirostris*, em rede de pesca de cação na região Sudeste do Brasil. In: VI REUNIÃO DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL, Florianópolis, 1994. *Anais*. p. 57.

SANTOS, S. ; KOTAS, J.E; AZEVEDO, V.G. (1998). A pesca de elasmobrânquios no emalhe de superfície e de fundo em Ubatuba (SP). In: XI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA: OCEANOGRAFIA E SUAS INTERFACES. Rio Grande, 1998. *Resumos*. Pelotas, UFPel. p. 675-677.

SCHEINER, S.M.; GUREVITCH, J. (2001). *Design and analysis of ecological experiments*. New York, Oxford University Press, Inc.

SCHNUTE, J. (1981). A versatile growth model with statistically stable parameters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, v.38, p. 1128-1140.

SCHNUTE, J. T. ; RICHARDS, L.J. (1990). A unified approach to the analysis of fish growth, maturity, and survivorship data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, v.47, p. 24-40.

SCHWARTZ, F.J. (1983). Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, and dusky, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral ring counts. In: PRINCE E. D. ; PULOS, L.M., eds., *Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tunas, billfishes, and sharks*, NOAA Tech. Rep. NMFS 8, p. 167-174.

SEABROOK-DAVISON, M.; PAUL, L. J.; HURST, R.J. (1985). School shark. In: COLEMAN, J.A.; Mc KOY, J.L.; BAIRD, G.G., eds. *Background Papers for the 1985 Total Allowable Catch*. Wellington, New Zealand, Fisheries Research Division, Ministry of Agriculture and Fisheries, p. 259.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (1997).
Convergence Environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic.
 Springer-Verlag.

SERNA, D. J.M.; ALOT E.; RIVERA, E. (1991). Analisis de las CPUES por grupos de tallas de pez espada (*Xiphias gladius*) capturado con artes de superficie y enmalle a la deriva en el area del Estrecho de Gibraltar, durante los años 1989 y 1990. Relación com la fase lunar y otros factores ambientales. *ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap. XXXIX* , v.2., p. 626 - 634.

SILVA, F. M .S (2001). *Taxas de crescimento populacional intrínseco de tubarões: Uma contribuição para o plano de manejo de elasmobrânquios no Brasil.* Recife. 75 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, J.N. ; SILVA, V.A. (1994). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1992.* Rio Grande./Relatório técnico IBAMA- CEPERG/.

SILVA, J.N. (1990). Perfil Pesqueiro da Frota Artesanal do RS de 1945 a 1989. Rio Grande, RS.

SILVA, J.N. (1991). *Atuns e afins: relatório do desempenho da frota atuneira de espinheiros, sediada em Rio Grande (RS), no período de 1977 a 1989.* /Coleção Meio Ambiente, Série Estudos: Pesca, IBAMA, v. 3, 31 p./

SILVA, J.N. (1992). *Atuns e Afins.* /Coleção Meio Ambiente. Série Estudos: Pesca, IBAMA, v. 3. , 31p./

SILVA, J.N. (1994). *Tuna fisheries in Brazil by leased Japanese longliner fleet from 1977 to 1991.* /Report of the second ICCAT billfish workshop/. Coll Vol Sc. Pap SCRS 92 , n.33, p. 180-188.

SILVA, J.N. ; SILVA, V.A. (1994). *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. Ano 1991.* Rio Grande./Relatório técnico IBAMA – CEPERG/.

SILVA, J.N.A (1990). *Perfil Pesqueiro da Frota Artesanal do RS de 1945 a 1989.* Rio Grande./Relatório técnico CEPERG/.

SILVA, J.N.A. (1994). *Tuna fisheries in Brazil by leased Japanese longliner fleet from 1977 to 1991. /Report of the second ICCAT billfish workshop/*. Col. Vol. Sc. Pap. v.92, n.33, p.180-188.

SILVA, J.N.A.(1992). *Atuns e afins: relatório do desempenho da frota atuneira arrendada de espinheiros, sediada em Rio Grande (RS), no período de 1977 a 1989. Coleção Meio Ambiente . Série Estudos Pesca, n. 3 /Relatório técnico CEPSUL/*

SIMKISS, K. (1974). Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In: BAGENAL, T.B. ,ed. *The ageing of fish*. London, England, Unwin Brothers Ltd.. p. 1- 12.

SKOMAL, G. B. ; NATANSON, L. J. (2002). Age and Growth of the blue shark, *Prionace glauca* in the north Atlantic ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, v.54, n.4, p. 1212-1230.

SMINKEY, T.R.; MUSICK, J.A (1996). Demographic analysis of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, in the western North Atlantic. *US National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin*, v. 94, p.341-7.

SMINKEY, T.R.; MUSICK, J.A. (1995). Age and Growth of the Sandbar Shark, *Carcharhinus plumbeus*, before and after Population Depletion. *Copeia*, 1995, v.4, p. 871-883.

SMITH, C. I. (1983). Summary of round table discussions of back calculation. *U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS* v.8, p. 45-47.

SMITH, S. E. ; AU, D. W.; SHOW, C. (1998). Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific Sharks. *Mar. Freshwater Res.*, 1998, v.49, p.663-78.

SMITH, S.E. (1984). Timing of vertebral band deposition in tetracycline injected leopard sharks. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 113, p.308-313.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. (1980). *Statistical Methods*. 7th ed. Ames, Iowa State University Press.

SOKAL, R.R. ; F.J. ROHLF (1981). *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 2nd ed. San Francisco, Freeman and Company,.

SPARRE, P.; URSIN, E.; VENEMA, S.C. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1 – manual. *FAO Fish. Tech. Pap. (306.1)* Rev. 1. 376 p.

STEVENS, J.D. (1984). Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Aus. J. Mar. Freshw. Res.*, v.35, p.573-90.

STEVENS, J.D. (1975). Vertebral rings as a means of age determination in the blue shark (*Prionace glauca*). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* v.55, p. 657-665.

STEVENS, J.D. ; DAVENPORT, S.R. (1987). Analysis of Catch Data from the Taiwanese Gill-Net Fishery off Northern Australia, 1979 to 1986. *CSIRO Marine Laboratories Report*, v.213, 55 p.

STEVENS, J.D. ; J.M. LYLE (1989). Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *Sphyrna lewini*) from northern Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, v.40, p.129-46.

STEVENS, J.S. (1999). Variable Resilience to Fishing Pressure in Two Sharks: The Significance of Different Ecological and Life History Parameters. *American Fisheries Society Symposium*, v. 23, p. 11-15.

SUDEPE (1979). *Anuário Estatístico 1979. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.4 SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1977). *Produção Pesqueira do Estado de Santa Catarina. Período: 1965-1976*. Florianópolis./Relatório técnico SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1980). *Anuário Estatístico 1980. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.5 SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1981). *Anuário Estatístico 1981. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.6. SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1982). *Anuário Estatístico 1982. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.11. SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1983). *Anuário Estatístico 1983. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.12. SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1984). *Anuário Estatístico 1984. Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.13. SUDEPE-PDP/.

SUDEPE. (1985). *Anuário Estatístico 1985*. Florianópolis./Série Documentos Informe Anual n.14/

SUDEPE. (1986). *Anuário Estatístico 1986*. Florianópolis./Série Documentos Informe Anual n.15/

SUDEPE. (1987). *Anuário Estatístico 1987. . Controle de desembarque de pescado em Santa Catarina*. Florianópolis./Informe Anual Estado de Santa Catarina n.16. SUDEPE-PDP/.

TANAKA, S.; CHEN, C.T.; MIZUE, K. (1978). Studies on sharks -XVI. Age and growth of Eiraku shark *Galeorhinus japonicus* (Müller et Henle). *Bull. Faculty Fish., Nagasaki Univ.* v.45, p. 19-28.

TAYLOR, C.C. (1958). Cod growth and temperature. *J.Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, v.23, p. 366-70.

TEXAS SHORES (1993). Summer/Fall . Texas Sea Grant Program, Texas A&M University. v.26, n. 2/3.

THORSON, T.B.; LACY, E.J. (1982). Age, Growth Rate and Longevity of *Carcharhinus leucas* Estimated from Tagging and Vertebral Rings. *Copeia*, 1982, v.1, p. 110-116.

TIAGO, G.C.; TUTUI, S.L.S.; von SECKENDORFF, R.W.; GRASSI, R.T.B.; INÁCIO, M.L.S. (1995). Análise da frota pesqueira sediada em Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v. 22, n.2: 71-83.

TOLENTINO, A.V.; Mendoza, R.C. (2001). Age and growth for the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) along the Central Pacific Coast of Mexico. *Ciencias Marinas*, v.27 , n.4, p. 501-520 .

TOMÁS, A.R.G. ; TUTUI, SANTOS, S.L. (1996) . Identificação de carcaças de cações e raias da pesca comercial no sudeste do Brasil. *An . Acad. Bras. Ci.*, 1996, v. 68, n.4.

TRAVASSOS, P. ; HAZIN, F. (2004) *National report of Brazil*. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Report for biennial period, 2002-03. PART II (2003) – Vol. 3. p. 9-10. English version. Madrid, Spain.

UNIVALI (2001). *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2000: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil*. Itajaí, / Relatório técnico Universidade do Vale do Itajaí, Pró-Reitoria de Ensino, Centro de Educação Superior de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar/.

UNIVALI (2002). *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2001: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no Sul do Brasil*. Itajaí /Relatório técnico Universidade do Vale do Itajaí, Pró-Reitoria de Ensino, Centro de Educação Superior de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar /.

UNIVALI (2003). *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2002: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil*. Itajaí /Relatório técnico Universidade do Vale do Itajaí, Pró-Reitoria de Ensino, Centro de Educação Superior de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar/.

VALENTINI, H. & CARDOSO, R. de DEUS (1991). Análise da pesca da Sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na costa sudeste-sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v.13, nº1, p. 45-54.

VAN der ELST, R.P. (1979). A proliferation of small sharks in the shore-based natal sport fishery. *Env. Biol. Fish.* v.4, n.4, p.349-362.

VANNUCCINI, S. (1999). *Shark utilization, marketing and trade. FAO Fisheries Technical Paper. n.º.389. Rome, FAO. p .470 .*

VASKE, Jr., T.; CASTELLO, J.P.(1991). Composição cualicuantitativa de la dieta alimenticia de los atunes, aleta amarilla (*Thunnus albacares*) a albacora (*Thunnus alalunga*) en el extremo sur de Brasil. In: COM. TÉC. MIX. FR. MAR .*Resumos do VIII Simp.* 1991, p.54.

VASKE, T. Jr.; CASTELLO, J.P. (1998). Conteúdo estomacal da albacora-laje (*Thunnus albacares*) durante o inverno e primavera no sul do Brasil. *Revta. Brasil. Biol.* v.58, n.4, p.639-647.

VEJA (2003). O tubarão-martelo entrou na lista. São Paulo, n.15. Edição 1798 .

von BERTALANFFY, L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, v.10, p.181-213.

VASKE Jr., T. (2000). *Relações tróficas dos grandes peixes pelágicos da região equatorial sudoeste do Oceano Atlântico*. Rio Grande. Tese (Doutorado), Fundação Universidade do Rio Grande.

VOOREN, C. M. (1997). Demersal elasmobranchs. In: SEELIGER U., ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. eds. *Subtropical Convergence Environments. The Coast and Sea in the Southwestern Atlantic*. Berlin, Springer Verlag. p 141-145.

VOOREN, C. M.; CASTELLO, J.P.; BEM, R.T.Jr.; GOMEZ, I.C.; HELLEBRANDT, D. ; ISOLDI, M. A.. (1999). *Projeto Argo . Levantamento dos Recursos Vivos do Ambiente Pelágico da ZEE – Região Sul*. Rio Grande./Relatório Final, Fundação Universidade do Rio Grande/. v.2. Parte 1. Distribuição e Abundância dos Peixes. 104 p.

VOOREN, C.M. (1991). *Elasmobrânquios*. Rio Grande / Relatório Final Projeto TALUDE, Fundação Universidade do Rio Grande/.

VOOREN, C.M. ; BRITTO, E.N. (1998). *Projeto ARGO*. Rio Grande./Relatório n° 02. Período: Maio de 1997 a Fevereiro de 1998,Fundação Universidade do Rio Grande/.

VOOREN, C.M. ; SILVA, K.G. (1991). On the taxonomy of the angel sharks of Southern Brazil, with the description of *Squatina occulta*. *Sp. n. Rev. Brasil. Biol.*, v.51, n.3, p. 589-602.

VOOREN, C.M.; BRITTO, E.N. (1997). *Projeto ARGO*. Rio Grande./Relatório nº 01. Período: Setembro de 1996 a Abril de 1997,Fundação Universidade do Rio Grande/.

VOOREN, C.M.; LAMÓNACA, A.F. (2003). Unpublished results of Project “Salvar Seláquios do Sul do Brasil – SALVAR.. /Research Contract. FURG/CNPq – PROBIO 0069-00/02/. Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

WALKER, T. I. (1998a). Sustainability of shark fisheries. In: GRIBBLE, N.A.; Mc PHERSON, G.; and LANE, B. eds. *Shark management and conservation. Proceedings from the sharks and man workshop of the Second World Fisheries Congress*. Brisbane, Australia . Department of Primary Industries Conference and Workshop Series. p . 2-3 .

WALKER, T. I.; STONE, T.; BROWN, D.; Mc LOUGHLIN, K. (1997). *The Southern Shark Fishery 1996*. Canberra. /Fishery Assessment Report, Southern Shark Fishery Assessment Group, Australian Fisheries Management Authority /56 p.

WALKER, T. I.; TAYLOR, B.L.; HUDSON, R.J.; COTTIER, J.P. (1995). *Southern Shark Age Validation Project: Part 2 – The phenomenon of apparent change of growth rate in gummy shark, Mustelus antarcticus Günther, harvested by gill-net and hooks off southern Australia*. Queenscliff . /Final Report to Fisheries Research and Development Corporation (FRDC Project 91/037), Victorian Fisheries Research Institute, Department of Conservation and Natural Resources. 50 p.

WALKER, T.I. (1998b). Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater. Res.*, 1998, v.49, p. 553 – 72.

WALKER, T.I.; OFFICER R.A; CLEMENT, J.G.; BROWN, L.P. (1995). *Southern Shark Age Validation Project: Part 1 – Project Overview, Vertebral Structure and Formation of Growth-Increment Bands Used for Age Determination*. Queenscliff. /Final Report to Fisheries Research and Development Corporation (FRDC Project 91/037),

Victorian Fisheries Research Institute, Department of Conservation and Natural Resources.
104 p.

WALTER, J. P.; EBERT, D. A. (1991). Preliminary estimates of age of the bronze whaler *Carcharhinus brachyurus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), from southern Africa, with a review of some life history parameters. *South African Journal of Marine Science*, v. 10, p.37-44.

WALTER, T. (1997). *Curvas de crescimento aplicadas a organismos aquáticos. Um estudo de caso para toninha Pontoporia blainvillei (Cetacea, Pontoporiidae) do extremo sul do Brasil.* Rio Grande. 102 p. Tese (Bacharelado) - Curso de Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande.

WASS, R.C. (1973). Size, growth, and reproduction of the sandbar shark, *Carcharhinus milberti*, in Hawaii. *Pac. Sci.* v.27, p. 305-318.

WEIDNER, D. M.; AROCHA, F. (1999). World swordfish fisheries. An Analysis of Swordfish Fisheries, Market Trends, and Trade Patterns. Past-Present-Future. Silver Spring, Maryland NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-35. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. v . IV. Latin America. Part A . South America. Section 2. Atlantic. Segment B. Brazil.. 628p.

WELDEN, B. A . ; CAILLIET, G.M. ; FLEGAL, A.R. (1987). Comparison of radiometric with vertebral band age estimates in four California elasmobranchs. In: SUMMERFELT, R.C.; HALL, G. E. , ed. *Age and Growth of Fish.* Ames, Iowa State University Press . p. 301-315.

WETHERALL, J. A. ; POLOVINA, J. J.; RALSTON, S. (1987). Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. *ICLARM Conf. Proc.*, v.13, p. 53-74.

WETHERALL, J. A. (1986). A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data . *ICLARM Fishbyte* , v.4, n.1, p. 12-14.

WHITNEY, R. R. ; CARLANDER, K. D. (1956). Interpretation of body-scale regression for computing body length of fish. *J. Wildl. Mgmt* , v.20, p. 21-27.

WINTNER, S. P. ; CLIFF, G. (1996). Age and growth determination of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, from the east coast of South Africa. *Fishery Bulletin*, v. 94, p.135-44.

WINTNER, S. P. ; CLIFF, G.C. (1999). Age and growth determination of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the east coast of South Africa. *Fish. Bull.*, p.153-169.

WOODLEY, T.H.; EARLE, M. (1991). *Observation on the French Albacore Driftnet Fishery of the Northeast Atlantic*. /Final Report Prepared for Greenpeace International/.

YAMANDU, H. M.; BRUM, F.; BAREA, L.C.; CHOCCA, J.F. (1998). Incidental catch associated with swordfish longline fisheries in the south-west Atlantic Ocean. *Mar. Freshwater Res.*, 1998, v. 49, p. 633-9.

ZAR, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. 4th ed. New Jersey, Prentice Hall Inc.

ZERBINI , A . N. ; KOTAS, J.E., (1998). A Note on Cetacean Bycatch in Pelagic Driftnetting off Southern Brazil. *Rep. Int. Whal. Commn* , v. 48, p. 519 – 524.