

## A PESCA DE EMALHE-DE-SUPERFÍCIE DE SANTA CATARINA DIRECIONADA À CAPTURA DOS TUBARÕES-MARTELO, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) E *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758)

JORGE EDUARDO KOTAS<sup>1</sup>, MIGUEL PETRERE JR.<sup>2</sup>, FERNANDO FIEDLER<sup>3</sup>, VITO MASTROCHIRICO<sup>4</sup> & GILBERTO SALES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL-IBAMA, Av. Ministro Victor Konder s/n, 88301-280, Itajaí, SC, Brasil, jekotas@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista – UNESP, Instituto de Biociências, Depto. de Ecologia, Av. 24 A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil, mpetrere@rc.unesp.br

<sup>3</sup>Projeto Tamar – IBAMA, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL-IBAMA, Av. Ministro Victor Konder s/n, 88301-280, Itajaí, SC, Brasil, fnfiedler@tamar.org.br; gilsales@tamar.org.br

<sup>4</sup>Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Rua Uruguai, 458, CP 360, 88302-202, Itajaí, SC, Brasil, niihau@ig.com.br

### RESUMO

Durante o período de maio de 2005 a outubro de 2006 a frota de emalhe em Santa Catarina esteve composta por 245 barcos. Destes, 194 desembarcaram em Itajaí, Navegantes e Porto Belo, 21 em Laguna e 30 em Passo de Torres. O emalhe-de-superfície, é mais intenso nos meses de primavera a outono. A altura média das redes foi de 18 m (n = 16; s = 7 m), com comprimento de 5222 m (n = 16; s = 1929 m) e tamanho de malha em 32,8 cm (n = 17; s = 9,3 cm). O comprimento total médio dos tubarões-martelo-entalhados (*Sphyrna lewini*) foi de 171,8 cm (n = 717; s = 43,3 cm) e mediana igual a 170 cm e com grande quantidade de juvenis de grande porte nos desembarques. Os machos foram mais numerosos nas capturas (72 %). As médias anuais das capturas ajustadas pelo modelo ANCOVA, mostraram declínio de 2000 a 2005. Em termos sazonais, houve um padrão de crescimento no sentido inverno-primavera-verão-outono. Foram estabelecidos Pontos de Referência Objetivos (PRO's) e Pontos de Referência Limites (PRL's) como medidas de conservação e manejo sustentável para *S. lewini*, ou seja: PRO's: Redução anual de 30 % no comprimento e na altura da rede até serem atingidas as dimensões-limite de 2500 m e 10 m, respectivamente; defeso para *S. lewini* entre os meses de novembro e março, inclusive; áreas de exclusão à pesca nos berçários costeiros de *S. lewini* (< 20 m de profundidade). PRL's: A utilização da malha de 40 cm (entre-nós opostos, esticada) na panagem da rede; O comprimento total de 200 cm, como tamanho mínimo de captura permitido para *S. lewini*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Emalhe; Tubarão-martelo; Elasmobrânquios.

### ABSTRACT

**The driftnet fishery of Santa Catarina State targeting hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) and *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758).**

From May, 2005 to October, 2006, the gillnet fleet in Santa Catarina was composed of 245 boats. From these, 194 landed in Itajaí, Navegantes and Porto Belo; 21 in Laguna; and 30 in Passo de Torres. Driftnet activity is higher between Spring and Autumn. The average net height was 18 m (n = 16; s = 7 m), net length 5222 m (n = 16; s = 1929 m) and mesh size 32,8 cm (n = 17; s = 9,3 cm). The average total length of the scalloped hammerheads landed was 171,8 cm (n = 717; s = 43,3 cm), median = 170 cm and there were high quantities of big juveniles landed. Sex-ratio was higher for males (72 %). ANCOVA models showed an average catch decline between 2000 and 2005. The catches increased from winter to autumn. Reference points were established for the sustainable management and conservation of *S. lewini*: (1) 30 % annual reduction on driftnet dimensions until reaching the size limits of 2500 m length and 10 m high; (2) Closure season from november to march; (3) Closure areas (< 20 m depth) to protect pupping grounds; (4) Mesh-size limit of 40 cm (between knots, stretched); (5) 200 cm as the minimum catch size for the scalloped hammerhead shark.

**KEY WORDS:** Driftnets; Hammerheads; Elasmobranchs.

## 1 – INTRODUÇÃO

Na costa brasileira, pelo menos 600 embarcações de rede de emalhe (modalidades de fundo e superfície) operam sem nenhum tipo de controle (Anônimo 1995). Descrições sobre a pescaria de emalhe-de-superfície no sudeste e sul do Brasil foram realizadas por Santos & Ditt (1994), Kotas *et al.* (1995), Zerbini & Kotas (1998), Kotas *et al.* (2005) e Galina (2006). Foram detectadas pelo menos 144 embarcações operando nessa modalidade entre os anos de 1993 a 1997. As redes utilizavam tamanhos de malha (entre nós opostos esticada) de 12 a 40 cm, altura entre 4,4 e 27 m, comprimentos totais entre 1.130 e 7.560 m e coeficientes de emalhe entre 0,2 e 0,8.

Durante o ano de 2002, no Estado de Santa Catarina, o emalhe-de-superfície capturou 53 % (159 t) do total desembarcado de tubarões-martelo, seguido pelo emalhe-de-fundo com 43 % (130 t). A média da CPUE anual, em toneladas/viagem, de tubarões-martelo no período de 2000 a 2002 pela frota de emalhe-de-superfície foi de 2,48 t/viagem e de 0,22 t/viagem para o emalhe-de-fundo (Vooren & Klippel 2005). Portanto, o emalhe, juntamente com o espinhel de superfície, é uma das principais modalidades de pesca causadoras de mortalidade nos tubarões-martelo do sul do Brasil (Kotas 2004).

A moratória internacional do uso da rede de emalhe-de-superfície foi decretada em 1992 (Bonfil 1994), enquanto que a limitação do comprimento das redes em águas brasileiras a 2,5 km somente ocorreu

a partir de 1998 (IBAMA 1998). Entretanto, a maioria das redes utilizadas pela frota nacional ultrapassa, chegando em alguns casos a 204 % acima do tamanho máximo permitido (Kotas *et al.* 2005). Portanto, medidas urgentes de monitoramento, fiscalização e controle do esforço de pesca da frota atuante de emalhe-de-superfície na costa brasileira são de importância crucial para a gestão desta pescaria.

É importante considerar que nas capturas do emalhe-de-superfície, há um percentual de ocorrência do tubarão-martelo-liso, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). Esta espécie apresenta estimativas de seus parâmetros populacionais e ecologia semelhantes ao tubarão-martelo-recortado, *S. lewini*, embora *S. zygaena* ocorra em águas mais frias (Compagno 1984b, Vooren & Klippel 2005). Como as estatísticas dos desembarques e dos mapas de bordo dos tubarões-martelo na pescaria de emalhe em Santa Catarina não discriminam as duas espécies, sugere-se um monitoramento dos percentuais de ocorrência das mesmas ao longo do ano para essa pescaria e a obtenção de índices de CPUE mais precisos.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a pescaria de emalhe-de-superfície (rede de deriva) sediada no Estado de Santa Catarina e estabelecer possíveis pontos de referência que visem a gestão da mesma (Caddy & Mahon 1996). Esta pescaria tem como espécie-alvo o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*).

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

De Maio de 2005 a Outubro de 2006 foram realizadas visitas semanais às empresas de pesca localizadas nos municípios de Itajaí e Navegantes (SC) para o acompanhamento da frota de emalhe. Visitas ocasionais foram também efetuadas nas localidades de Porto Belo e Laguna e levantada a informação bibliográfica existente sobre a frota de emalhe localizada no município de Passo de Torres (Galina 2006). Nessas visitas foram preenchidos formulários específicos onde constavam as informações relativas ao nome da embarcação, do mestre, do armador, e da empresa onde o barco estava atracado. Adicionalmente foram coletadas informações sobre os meses do ano em que a

embarcação realizava a pesca com o emalhe-de-fundo e de superfície. Estes dados iniciais serviram para quantificar o tamanho da frota operante e sua sazonalidade no que se refere ao uso das redes de emalhe-de-fundo e de superfície.

Para estudar a composição de tamanhos capturada pela frota de emalhe-de-superfície, foram medidas as carcaças dos tubarões-martelos desembarcados (*Sphyrna lewini* e *S. zygaena*) e que se apresentavam sob duas formas: (1) evisceradas, descabeçadas e sem as nadadeiras inseridas ao corpo (“charuto”); (2) evisceradas, com as projeções laterais da cabeça cortadas, e as nadadeiras inseridas ao corpo. No caso (1), a medida tomada foi a distância entre a inserção da 1ª nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (cm) (DC). Para o caso (2), era medido o comprimento total (cm) (CT). O comprimento total era obtido através da soma de A (distância entre o entalhe mediano na margem anterior da cabeça e o sulco pré-caudal) e B (distância entre o sulco pré-caudal e a extremidade do lobo superior da cauda). Para a conversão dos “charutos” em comprimentos totais, utilizou-se a relação morfométrica estabelecida por Kotas (2004), ou seja:  $CT = 9,13 + 2,7 (DC)$ , para sexos combinados ( $r^2 = 0,99$ ;  $n = 92$ ). A sexagem das carcaças foi possível nos indivíduos em que as nadadeiras pélvicas não foram cortadas. Para os machos, foi medido o comprimento interno do cláspere (cm) e registrada a sua condição (calcificado ou não).

Os dados de captura em peso (kg) da categoria “tubarões-martelo” (neste caso incluídas as espécies *Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*) e o esforço de pesca utilizados na análise, foram obtidos dos mapas de bordo das embarcações que operaram principalmente nas latitudes das regiões sudeste e sul do Brasil e que realizaram seus desembarques em Itajaí e Navegantes (SC), entre os anos de 1995 a 2005. O “esforço de pesca” no presente estudo, foi definido como a área de superfície da rede em posição de pesca, expressa em  $m^2$ . Para a obtenção desse valor de área, em cada lance de pesca, multiplicou-se o número total de panos de rede lançados na água (N), pelo comprimento (C) e altura do pano (H), ou seja,  $\text{área} = N \cdot C \cdot H$ . As informações sobre o comprimento e a altura do pano de rede (m) foram obtidas junto aos mestres das embarcações,

em entrevistas nos portos de Itajaí e Navegantes. Os mapas de bordo foram fornecidos pelo CEPESUL/IBAMA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste-Sul) e pelo GEP/UNIVALI (Grupo de Estudos Pesqueiros da Universidade do Vale do Itajaí). O petrecho de pesca utilizado por essas embarcações foi o emalhe-de-

superfície, internacionalmente conhecido como “driftnet”. Os dados de captura e esforço de pesca foram distribuídos espacialmente em uma grade amostral, dividida em quadrantes de 5° de latitude por 5° graus de longitude, sendo os mesmos numerados seqüencialmente de 1 a 19 (Fig. 1).

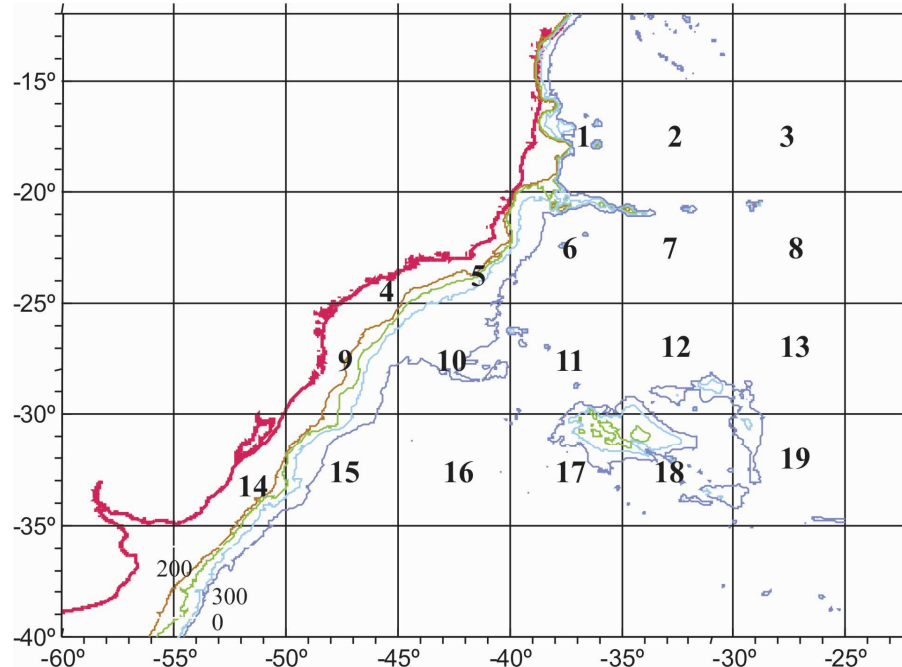


FIGURA 1 – Divisão da área de estudo em de 5° por 5°, para a análise da distribuição das capturas de tubarões-martelo na pesca de emalhe-de-superfície.

Foi efetuado o somatório dos dados originais de captura e esforço de pesca por lance (n = 396), para cada ano, trimestre e área de pesca, ficando a informação reduzida a apenas 78 linhas de dados. Este artifício matemático teve como objetivo reduzir a variabilidade dos dados e minimizar a ausência de controle sobre o esforço de pesca, tendo-se um desenho amostral mais balanceado (Petrere 1978a, Petrere 1982, Allen 1980). Uma Análise de

Covariância (ANCOVA), com três fatores: ano, trimestre e área de captura (Huitema 1980, Petrere 1986, Abuabara 1996, Petrere & Abuabara 1997), foi aplicada com o objetivo de averiguar a influência destes sobre as capturas de tubarões-martelo (em peso) na pesca de emalhe-de-superfície. A covariável utilizada foi o esforço de pesca. Neste caso, o modelo é o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \gamma_k + \beta_1(X_{1ijk} - \bar{X}_{1...}) + \text{interações} + \epsilon_{ijk} \text{ Eq. 1}$$

Onde,

$Y_{ijk}$  = captura em peso (kg) no ano  $i$ , trimestre  $j$  e área  $k$ ,  $\mu$  = média populacional,  $\alpha_i$  = efeito do fator ano ( $i = 1, \dots, 9$ ),  $\pi_j$  = efeito do fator trimestre ( $j = 1, 2, 3, 4$ ),  $\gamma_k$  = efeito do fator

área ( $k = 1, \dots, 8$ ),  $\beta_1$  = coeficiente angular da regressão entre a captura e a covariável esforço de pesca,  $X_{1ijk}$  = valor da covariável esforço de pesca no ano  $i$ , trimestre  $j$  e área  $k$ ,  $\bar{X}_{1...}$  = média do esforço de pesca para todas as observações,  $\epsilon_{ijk}$  =

componente de erro aleatório (considerando distribuição normal e variância constante).

As interações do modelo se referem àquelas entre a covariável esforço de pesca e um fator (ano, trimestre e área) de cada vez para cada modelo em separado, visto que as interações entre os fatores não podem ser testadas, uma vez que não há replicações devido ao agrupamento dos dados.

Para todos os modelos ANCOVA, foi aplicado o teste de normalidade Lilliefors (1967) nos resíduos do modelo, cujos gráficos foram visualmente inspecionados para verificar se havia tendências à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias.

Na ANCOVA é fundamental que haja independência na distribuição dos erros. 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) (Chatterjee & Price 1990).

Seguindo os critérios de Caddy & Mahon (1996), no presente estudo foram estabelecidos Pontos de Referência, para o manejo sustentável da pescaria de emalhe-de-superfície, ou seja:

Ponto de Referência Objetivo (PRO): Indica a situação de uma pescaria ou de um recurso considerada desejável, e para atingir esse objetivo devem adotar-se medidas de ordenamento.

Ponto de Referência Limite (PRL): Indica a situação de uma pescaria ou de um recurso considerada indesejável, e que as medidas de ordenamento deveriam evitar de atingir.

### 3 – RESULTADOS

De maio de 2005 a Outubro de 2006 foi dimensionada a frota de emalhe industrial operante e sediada nos portos de Itajaí, Navegantes, Porto Belo, Laguna e Passo de Torres (SC). De um total de 245 embarcações identificadas nessa modalidade de pesca, 194 desembarcaram nas localidades de Itajaí, Navegantes e Porto Belo, 21 em Laguna e 30 em Passo de Torres.

Nos portos de Itajaí e Navegantes foi possível constatar a predominância da modalidade do emalhe-de-fundo ao longo do ano (Fig. 2).

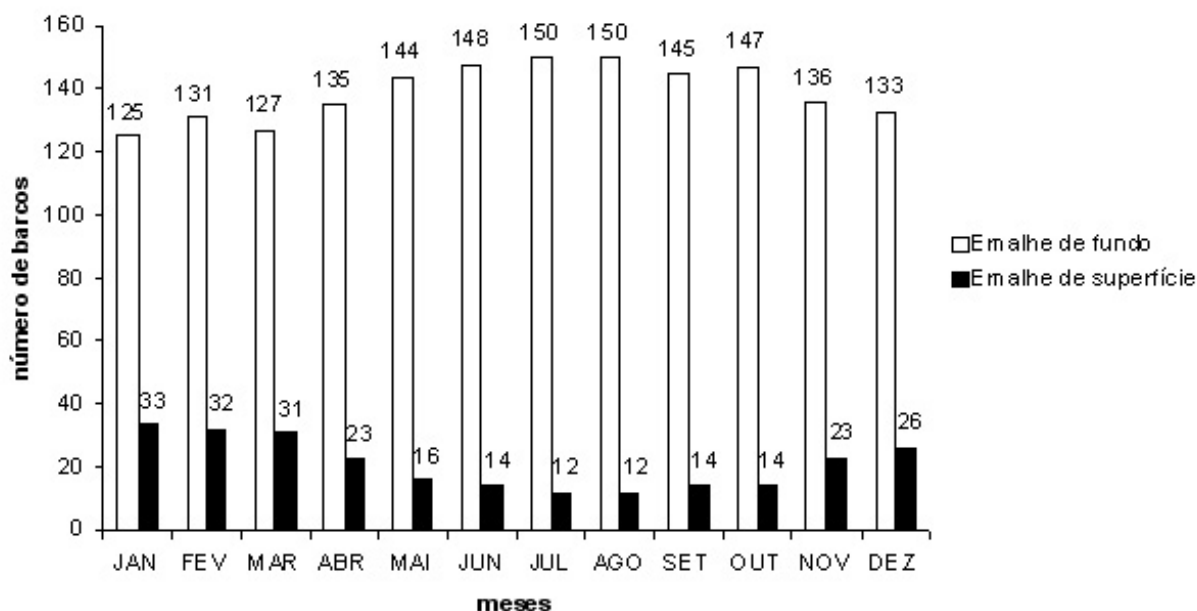


FIGURA 2 – Número mensal de embarcações que operaram com o emalhe-de-fundo e de superfície nos municípios de Itajaí, Navegantes e Porto Belo (SC) durante o período de maio de 2005 a outubro de 2006.

Esta pescaria ocorre mais intensamente entre os meses do outono e primavera (principalmente de

maio a outubro), época em que ocorre a safra da corvina (*Micropogonias furnieri*). Por sua vez, a

pescaria com o emalhe-de-superfície, embora também ocorra o ano todo, é mais intensa nos meses de primavera a outono (principalmente de novembro a abril), quando as capturas de *Sphyrna lewini* são mais

intensas (Fig. 3). Já no caso da pesca de emalhe sediada em Laguna, todas as embarcações operaram no emalhe-de-fundo, ou seja, direcionados para a pesca da corvina.

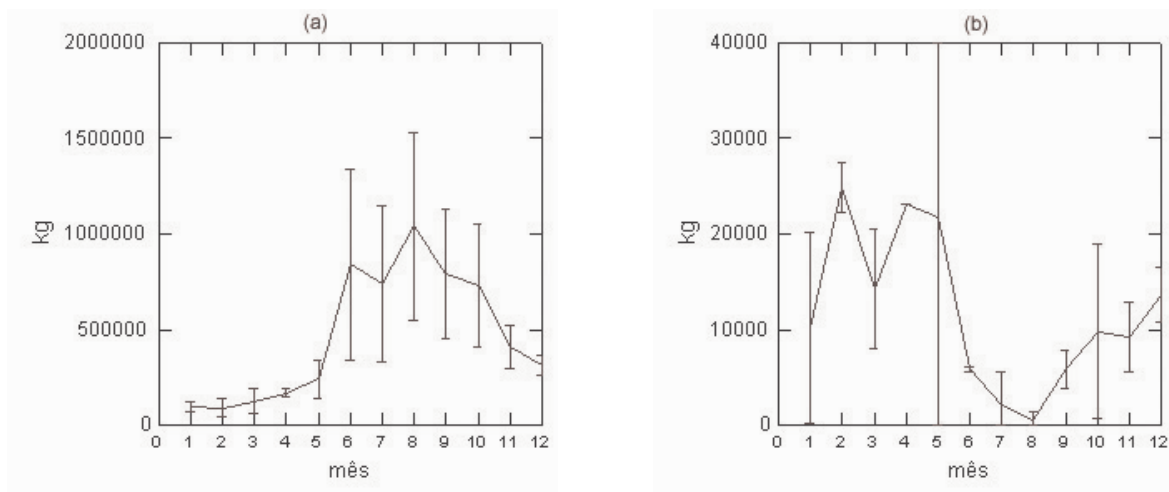


FIGURA 3 – (a) Produção média mensal de corvina (*Micropogonias furnieri*) e (b) tubarões-martelo (*Sphyrna* spp) (kg) capturados pelo emalhe-de-fundo e de superfície respectivamente, no Estado de Santa Catarina, para o período de 2000 a 2003. Barras verticais são erros padrões. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003 e 2004).

A frota de emalhe-de-superfície que desembarcou nos portos de Itajaí e Navegantes (SC),

durante o período de maio de 2005 a outubro de 2006 foi caracterizada

TABELA 1 – Estatísticas descritivas das redes de emalhe-de-superfície e embarcações sediadas nos municípios de Itajaí, Navegantes e Porto Belo (SC). Período: Maio de 2005 a Outubro de 2006. MALHA – tamanho da malha (entre nós opostos, cm); NPANOS – número de panos à bordo; CTPANO – Comprimento total de cada pano (m); ALTRED – Altura da rede (m); CTREDE – Comprimento total da rede (m); AREAREDE – Área total da rede (m<sup>2</sup>); CTBARCO – Comprimento total da embarcação (m); POTMOTOR – Potência do motor principal (HP); PORAO – Capacidade de armazenamento do porão (toneladas); TRIPUL – número de tripulantes.

Estatística	MALHA	NPANOS	CTPANO	ALTRED	CTREDE
n	17	17	17	16	16
Mínimo	13.0	40	33.3	8.0	1852
Máximo	40.0	300	57.0	30.0	7846
Média	32.8	118	49.6	17.6	5222
95% CI superior	37.6	142	52.9	21.3	6251
95% CI inferior	28.1	82	46.3	13.8	4194
Desvio padrão	9.27	57.8	6.42	6.98	1929.41

Estatística	AREAREDE	CTBARCO	POTMOTOR	PORAO	TRIPUL
N	16	17	15	17	15
Mínimo	16000	13.0	115.0	10.0	4
Máximo	144000	24.0	360.0	80.0	10
Média	91275	20.1	272.0	44.6	7.5
95% CI superior	111555	21.5	311.3	54.8	8.3
95% CI inferior	70994	18.7	232.7	34.5	6.7
Desvio padrão	38060	2.79	70.91	19.66	1.55

Muitos barcos, antigas traineiras e arrasteiros, foram readaptados para a pesca de emalhe. Outros

por sua vez, foram construídos especificamente para essa modalidade de pesca. Na pesca de emalhe-de-

superfície, o número de embarcados esteve relacionado com o tamanho da embarcação, ou seja, quanto maior o barco, maior a tripulação. As viagens duravam em média 22 dias ( $n = 153$ ;  $s = 6,6$  dias), podendo variar de 8 a 40 dias, dependendo das condições do mar, do consumo de óleo, da quantidade de gelo à bordo e da produtividade pesqueira. Os dias dedicados exclusivamente à pesca foram em média 18 ( $n = 153$ ;  $s = 5,8$  dias), podendo variar de um mínimo de 4 a um máximo de 38. Com relação às redes, estas em sua maioria desrespeitavam o comprimento máximo permitido pela legislação pesqueira, que é de 2500 m, como estabelecido pela Portaria do IBAMA de nº 121 – N,

de 1998 (IBAMA 1998). A partir de 2002 a frota trabalhou em média com redes com pelo menos o dobro do comprimento permitido por lei. A área total da rede de emalhe-de-superfície variou em função da altura, do comprimento do pano e do número de panos à bordo.

A evolução temporal das principais características das redes de emalhe-de-superfície também foi analisada (Fig.4). De maneira geral se observa para o período considerado (2000 – 2005), uma tendência gradual de crescimento na altura da rede, comprimento do pano e número total de panos a bordo, o que por sua vez repercutiu no incremento anual do comprimento e área total da rede.

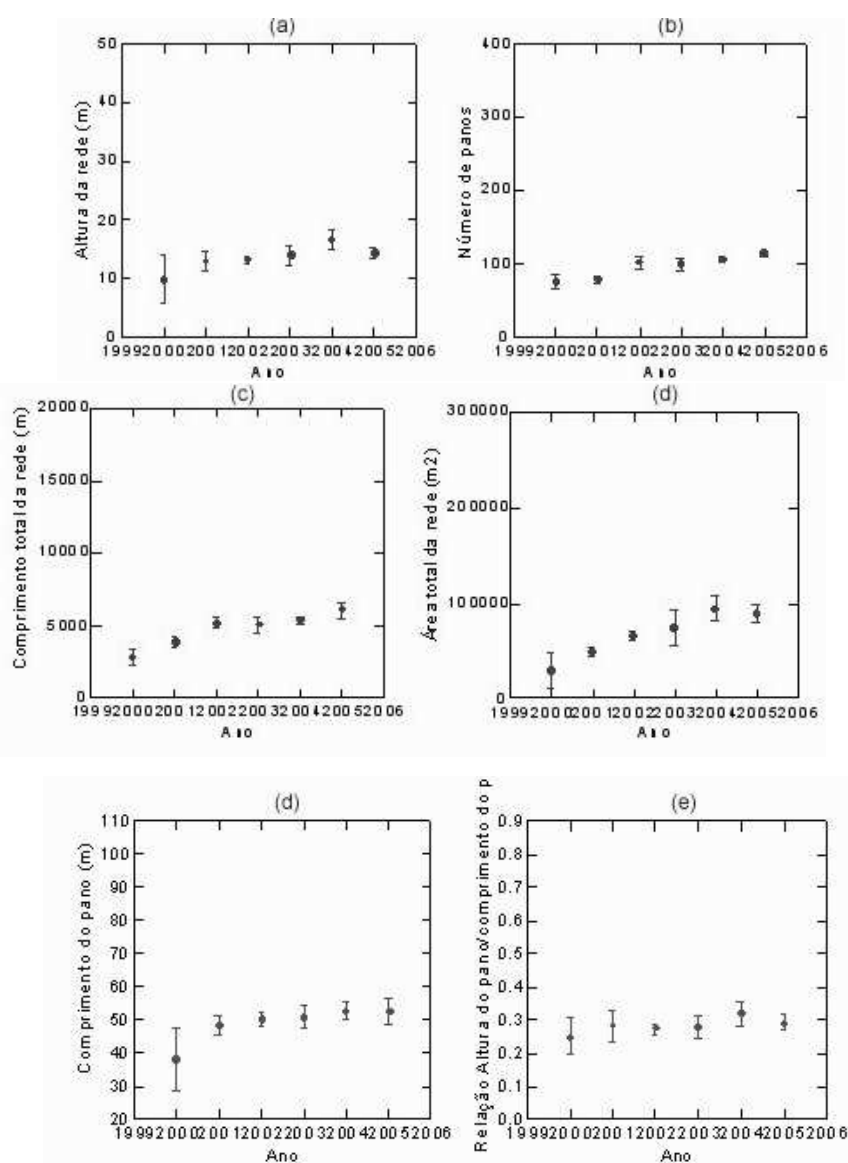


FIGURA 4 – Evolução anual das principais características físicas das redes de emalhe-de-superfície para a frota sediada em Itajaí e Navegantes (SC). Período 2000 a 2006. As características analisadas foram: (a) altura da rede (m), (b) número de panos, (c) comprimento total da rede (m), (d) área total da rede (m<sup>2</sup>), (e) comprimento do pano (m), (f) relação entre altura e o comprimento do pano.

A análise preliminar das amostragens de comprimentos e sexos ( $n = 717$ ) realizadas nos desembarques do emalhe-de-superfície em Itajaí e Navegantes (SC), entre maio de 2005 e outubro de 2006, revelou uma amplitude de comprimentos totais (cm) entre 73 e 352 cm (Fig. 5). Considerando que o tamanho médio dos neonatos encontrados foi de 51,7 cm ( $n = 283$ ;  $s = 11,9$  cm) (Kotas, 2004) e que os indivíduos atingem a maturidade sexual, entre 180 e 240 cm, para sexos combinados (Hazin *et al.* 2001), se observa que a pesca de emalhe-de-superfície vem atuando em praticamente todos os estratos de

tamanhos da população, ou seja, capturando indivíduos juvenis até adultos. O que mais chama a atenção é o fato do tamanho médio dos indivíduos amostrados ter sido de 171,8 cm ( $n = 717$ ;  $s = 43,3$  cm). Este fato evidencia também que a pesca de emalhe-de-superfície vem capturando grandes quantidades de indivíduos juvenis de grande porte (entre 100 e 180 cm). A análise das composições de tamanhos separadas por sexo também evidenciou quantidades consideráveis de juvenis sendo capturados pelo emalhe-de-superfície, ou seja < 180 cm para machos e < 240 cm para fêmeas.

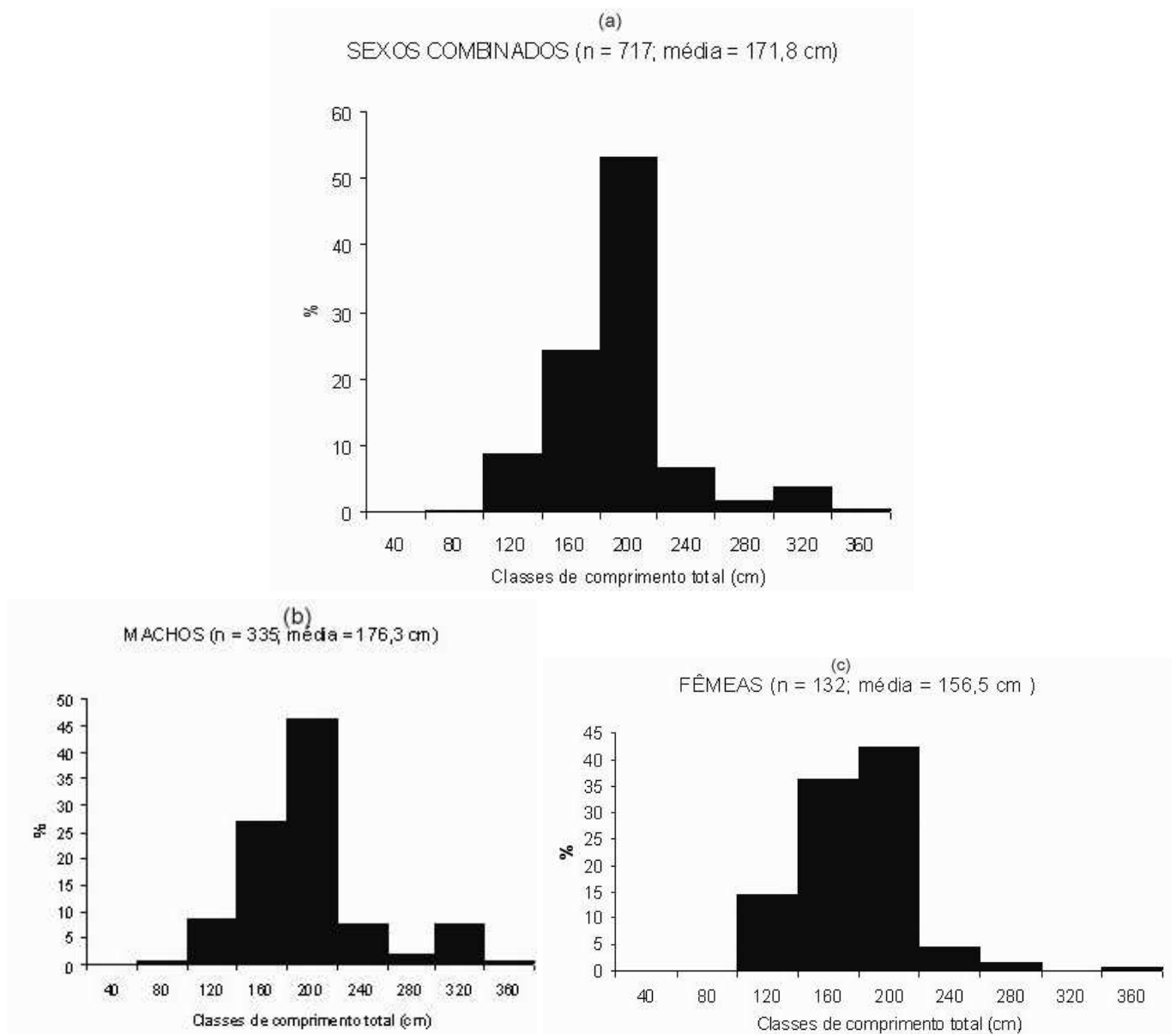


FIGURA 5 – Composição de tamanhos dos tubarões-martelo (*Sphyrna lewini*) capturados no emalhe-de-superfície e desembarcados em Itajaí e Navegantes – SC, durante o período de maio de 2005 a fevereiro de 2006. Observe a captura de quantidades consideráveis de juvenis de grande porte (entre 100 e 180 cm de comprimento total). (a) Histograma para sexos combinados; (b) Histograma para machos; (c) Histograma para fêmeas.

No que diz respeito à proporção sexual, as amostras realizadas nos desembarques durante os anos de 2005 e 2006 (Fig. 5) evidenciaram uma maior proporção de machos nas capturas (72 % de machos).

Antes da utilização dos modelos de análise de covariância, verificou-se a existência ou não de uma relação linear entre a variável dependente (captura

em kg) e sua covariável esforço de pesca. A inspeção da figura sugeriu a linearização dos dados através da aplicação do logaritmo (base e) sobre as variáveis analisadas. Desta forma, foi possível visualizar uma tendência linear positiva. A tabela 2 da ANCOVA indicou que a maior parte da variação foi explicada pela regressão, como é comum nesse tipo de análise.

TABELA – 2 – Análise da regressão linear entre lnC vs lnE na pesca de emalhe-de-superfície no sudeste e sul do Brasil, período de 1995 a 2005. lnC = logaritmo (base e) da captura em kg; lnE (logaritmo base e do esforço de pesca); D = teste de Durbin-Watson; gl = graus de liberdade; MS = quadrados médios; F = teste de Fisher; P = significância.

Modelo lnC = a + b*lnE (n = 76; r <sup>2</sup> = 0,35; D = 1,38)				
Constantes			Erro padrão	P
a		-4,31	1,89	0,03
b		0,86	0,14	0,00
Fonte de variação	gl	MS	F	P
Regressão	1	74,17	39,34	0,00
Erro	74	1,88		

Devido ao agrupamento dos dados, só restou a alternativa de calcular os três modelos, considerando um fator de cada vez, visto que não foi possível testar a interação entre eles, por falta de replicação.

Assim, calcularam-se os modelos de análise de covariância (ANCOVA), aos dados logaritmizados (base e) das capturas (kg) do tubarão-martelo (*Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*), na pesca de emalhe-de-superfície, durante o período de 1995 a 2005. Utilizou-se para o ajuste das médias das capturas, a covariável esforço de pesca. O primeiro modelo ANCOVA aceito se apresentou sob a seguinte forma:

$$\ln C = \text{constante} + \text{ano} + \ln E \tag{Eq. 2}$$

Onde,

lnC = logaritmo (base e) da captura em kg; lnE = logaritmo (base e) do esforço de pesca;

A análise indicou que a maior fonte de variação no modelo foi causada pela covariável esforço de pesca (Tab. 3). Tanto o efeito ano, como a covariável esforço de pesca foram significativos (P < 0,05). O teste de Lilliefors (1967) foi aplicado sobre os resíduos do modelo e os resultados (D<sub>obs</sub> (0.078) < D<sub>critico</sub>(0.102)) mostraram um distribuição normal, sem nenhuma tendência à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias.



TABELA 3 – Modelos de análise de covariância, para o tubarão-martelo na pesca de emalhe-de-superfície no sudeste e sul do Brasil, período de 1995 a 2005. SS = soma dos quadrados; gl = graus de liberdade; MS = quadrados médios; F = teste de Fisher; P = significância; lnC = logaritmo (base e) da captura em kg; lnE = logaritmo (base e) do esforço de pesca; trim = trimestre; D = teste de Durbin-Watson.

Fonte de variação	SS	gl	MS	F	P
Modelo lnC = constante + ano + lnE + ano*lnE (n = 76 ; r <sup>2</sup> = 0,57; D = 1,61)					
ano	9,92	8	1,24	0,78	0,62
lnE	0,06	1	0,06	0,04	0,85
ano*lnE	11,68	8	1,46	0,92	0,51
Erro	91,79	58	1,58		
Modelo lnC = constante + ano + lnE (n = 76 ; r <sup>2</sup> = 0,52; D = 1,61)					
ano	36,04	8	4,51	2,87	0,01
lnE	64,62	1	64,62	41,22	0,00
Erro	103,47	66	1,57		
Modelo lnC = constante + trim + lnE + trim*lnE (n = 76 ; r <sup>2</sup> = 0,46; D = 1,48)					
trim	3,17	3	1,06	0,62	0,60
lnE	48,03	1	48,03	28,29	0,00
trim*lnE	2,25	3	0,75	0,44	0,72
Erro	115,44	68	1,70		
Modelo lnC = constante + trim + lnE (n = 76 ; r <sup>2</sup> = 0,45; D = 1,49)					
trim	21,82	3	7,27	4,39	0,01
lnE	53,38	1	53,38	32,20	0,00
Erro	117,69	71	1,66		
Modelo lnC = constante + area + lnE + area*lnE (n = 74 ; r <sup>2</sup> = 0,67; D = 1,51)					
area	10,99	7	1,57	1,34	0,25
lnE	2,59	1	2,59	2,22	0,14
area*lnE	8,73	6	1,46	1,25	0,30
Erro	68,92	59	1,17		
Modelo lnC = constante + area + lnE (n = 74 ; r <sup>2</sup> = 0,63; D = 1,47)					
area	58,75	7	8,39	7,026	0,00
lnE	44,21	1	44,21	37,005	0,00
Erro	77,65	65	1,20		
Modelo lnC = constante + ano + trim + area + lnE (n = 76 ; r <sup>2</sup> = 0,80; D = 2,14)					
ano	26,21	8	3,28	4,11	0,00
trim	11,40	3	3,80	4,81	0,01
area	33,38	8	4,17	5,31	0,00
lnE	28,42	1	28,42	36,09	0,00
Erro	43,32	55	0,79		

O segundo modelo ANCOVA aceito foi o seguinte:

$$\ln C = \text{constante} + \text{trimestre} + \ln E \quad \text{Eq. 3}$$

Neste caso tanto as variáveis trimestre como esforço de pesca foram significativas ( $P < 0,05$ ) (Tab. 3). O esforço de pesca novamente foi a responsável pela maior variação no modelo. O teste de Lilliefors (1967) foi aplicado sobre os resíduos do modelo e os resultados ( $D_{\text{obs}}(0,096) < D_{\text{critico}}(0,102)$ ) mostraram uma distribuição normal, sem nenhuma tendência à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias.

O terceiro modelo ANCOVA aceito foi elaborado da seguinte forma:

$$\ln C = \text{constante} + \text{area} + \ln E \quad \text{Eq. 4}$$

Tanto a variável área como o esforço de pesca foram significativos ( $P < 0,05$ ) (Tab. 3). Novamente o esforço de pesca foi a maior fonte de variação no modelo. O teste de Durbin-Watson (1951), indicou a presença de autocorrelação temporal nos resíduos, pois  $D < d_L$  ( $D = 1,47$ ;  $d_L = 1,57$ ) e portanto foi

rejeitada a hipótese nula ( $H_0: \rho = 0$ ) (Chatterjee & Price 1991). O teste de Lilliefors (1967) foi aplicado sobre os resíduos do modelo e os resultados ( $D_{\text{obs}}(0,072) < D_{\text{critico}}(0,103)$ ) mostraram uma distribuição normal, sem nenhuma tendência à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias

Finalmente foi realizada uma ANCOVA, considerando os três fatores simultaneamente no modelo, ou seja:

$$\ln C = \text{constante} + \text{ano} + \text{trimestre} + \text{area} + \ln E \quad \text{Eq. 5}$$

Todos os fatores considerados, bem como a covariável esforço de pesca foram significativos ( $P < 0,05$ ) (Tab. 3). O esforço de pesca continuou como a maior fonte de variação no modelo, seguido em ordem decrescente de importância pelos fatores área, trimestre e ano. O teste de Durbin-Watson (1951) não detectou autocorrelação nos resíduos, pois  $D > d_U$  ( $D = 2,14$ ;  $d_U = 1,68$ ) e portanto foi aceita a hipótese nula ( $H_0: \rho = 0$ ) (Chatterjee & Price 1991). O teste de

Lilliefors (1967) foi aplicado sobre os resíduos do modelo e o resultado ( $D_{obs}(0,07) < D_{critico}(0,102)$ ) mostrou uma distribuição normal, sem nenhuma tendência à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias. Este foi o melhor modelo ajustado aos dados aqui apresentados.

A comparação entre as médias anuais ajustadas pelo último modelo ANCOVA, mostrou declínio nas capturas durante o período de 1995 a 1997, seguida de uma recuperação em 2000. Entretanto novamente ocorre declínio a partir de 2001, atingindo valores mínimos em 2005 (Fig. 6a). O comportamento sazonal das médias ajustadas das capturas, indicou padrão de crescimento no sentido

inverno-primavera-verão-outono (Fig. 6b). A comparação entre as médias ajustadas por área no modelo, indicou as maiores capturas ocorrendo em áreas mais afastadas da costa (zona de talude e planície abissal). Na costa do Rio Grande se evidencia nitidamente o aumento das capturas no sentido das áreas mais costeiras (14) para as zonas oceânicas (15 e 16). O mesmo fenômeno se observa no litoral de Santa Catarina, com o crescimento das capturas da zona costeira (área 9), para o ambiente oceânico (área 11) (Fig. 6c). Entretanto, houve efetivamente atividade pesqueira em apenas 8 das 19 áreas preestabelecidas (áreas 4, 5, 9, 10, 11, 14, 15 e 16) (Fig. 1).

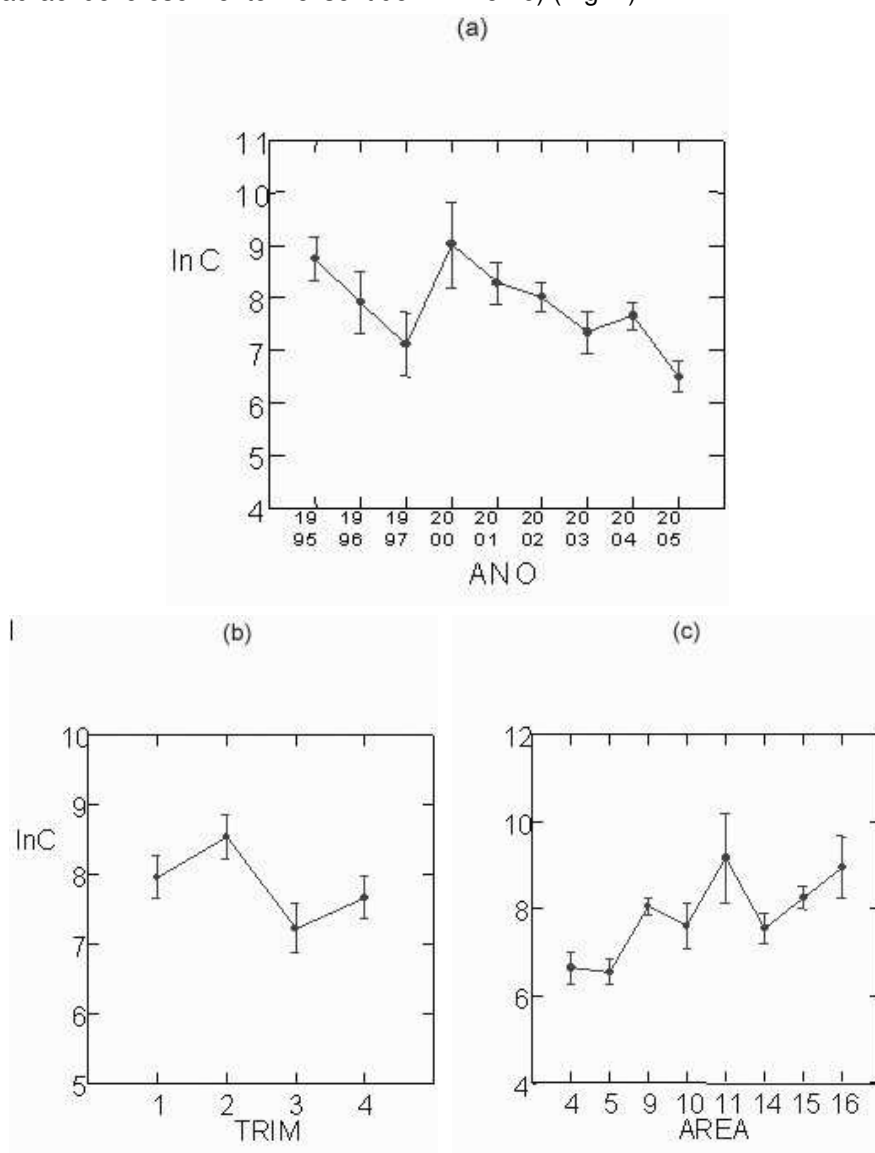


FIGURA 6 – Comportamento das médias ajustadas das capturas (kg) de tubarões-martelo pelo modelo ANCOVA ,  $lnC = constante + ano + trimestre + área + lnE$ . As médias foram distribuídas em termos de (a) anos, (b) trimestres e (c) áreas. Pesca de emalhe-de-superfície no sudeste e sul do Brasil. Período 1995 a 2005. lnC – logaritmo (base e) da captura em kg; TRIM – trimestre.

Baseados nas discussões de Caddy & Mahon (1996), foram estabelecidos pontos de referência limites (PRL's) e pontos de referência objetivos (PRO's) para a pescaria de emalhe-de-superfície sediada em Santa Catarina e direcionada aos tubarões-martelo (em especial *Sphyrna lewini*). Esses pontos de referência objetivo (PRO's) foram escolhidos visando recuperar a pescaria de emalhe aos níveis de rendimento da década de 90 e através dos pontos de referência limite (PRL's) para evitar que a pescaria atinja os níveis de sobreexploração que comprometeriam a sua viabilidade econômica, bem como evitar que a abundância do estoque seja reduzida a níveis críticos. Para atingir esses objetivos anteriores haverá a necessidade de adoção de medidas anuais de redução do esforço de pesca na

frota de emalhe-de-superfície e de um programa permanente de monitoramento dos níveis de CPUE, através de um programa de observadores e de mapas de bordo.

Visando a adoção de medidas de redução do esforço na pescaria de emalhe-de-superfície, deverá ser estabelecido o comprimento de 2500 m, e a altura de rede em 10 m como pontos de referência objetivos (PRO) a serem atingidos em um período máximo de 5 anos. Desta forma cada embarcação que opera nessa modalidade pesqueira deverá efetuar uma redução de 30% ao ano nas dimensões de sua rede, ou seja, no comprimento total e na altura da rede, até serem atingidas as dimensões estabelecidas nos PRO's. A seguir, na Tabela 4 é apresentada uma projeção.

TABELA 4 – Programa de redução de esforço (30 % ao ano) aplicado à uma rede de emalhe-de-superfície que no ano de 2007 se apresentava com um comprimento de 7900 m e altura de 30 m.

ANO	COMPRIMENTO (m)	ALTURA (m)
2007	7900	30
2008	5530	21
2009	3871	15
2010	2710	11
2011	2500 (PRO)	10 (PRO)

Após o ano de 2011, o comprimento total de 2500 m e a altura de 10 m de rede deverão ser fixados como pontos de referência limite (PRL's) e a fiscalização do IBAMA deverá garantir o respeito a essas dimensões em todas as embarcações de emalhe no Estado de Santa Catarina.

Outro ponto de referência objetivo (PRO) a ser recomendado, seria a utilização de apenas um tamanho de malha de 40 cm (entre-nós opostos com a malha esticada) na panagem da rede de emalhe-de-superfície, minimizando desta forma as capturas de juvenis. A obrigatoriedade na utilização deste tamanho de malha na frota, poderia ser aplicada já no ano 2007.

Considerando que a pesca de emalhe-de-superfície vem capturando consideráveis quantidades de tubarões-martelo juvenis, ou seja, que ainda não atingiram a sua fase reprodutiva, e visando reduzir a sobrepesca sobre este recurso no sul do Brasil, para

promover o recrutamento da espécie, foi estabelecido um ponto de referência limite (PRL), baseado no tamanho de primeira maturação sexual até o presente momento conhecido. Segundo Hazin *et al.* (2001), para *Sphyrna lewini* os indivíduos atingiriam a maturidade sexual entre 180 e 240 cm de comprimento total, considerando sexos combinados. Portanto, deverá ser estabelecido o comprimento total de 200 cm como tamanho mínimo de captura permitido para essa espécie, sendo este um PRL (ou seja, somente será permitida a captura e o desembarque de animais maiores ou iguais a 200 cm de comprimento total). A fiscalização deverá acompanhar os desembarques e os observadores de bordo as capturas em alto-mar, para que esse PRL seja respeitado. Havendo futuramente maiores informações científicas relativas à reprodução desta espécie, será revisto o tamanho limite de captura.

Fêmeas grávidas ou recém paridas de *S. lewini* são capturadas em pequeno número nas águas costeiras durante a primavera e o verão na região sudeste e sul do Brasil (Sadowsky 1967, Kotas 2004, Galina & Vooren 2005, Galina 2006). Portanto a fêmea adulta desloca-se desde o ambiente oceânico até a costa para parir, retornando ao alto-mar após o parto. Com um ciclo reprodutivo anual, com gestação de 10 meses e parto em, novembro e dezembro, implica que a cópula ocorre nos meses subseqüentes, ou seja, janeiro ou fevereiro, sobre a zona de talude (entre 200 e 3000 m), onde os machos aguardam o retorno das fêmeas paridas. As áreas críticas atualmente conhecidas são os berçários costeiros ao longo da plataforma sul nas profundidades dentro da isóbata de 20 m onde se distribuem os neonatos e a zona de talude onde as agregações dos adultos para a cópula ocorrem. Com o objetivo de preservar essas fases críticas no ciclo de vida da espécie, ou seja, o parto, a cópula e o recrutamento, sugere-se um defeso para a pesca de emalhe-de-superfície entre os meses de novembro e março, inclusive. Este defeso deverá ser previamente discutido e acordado com o setor produtivo e deverá ser estendido para outras modalidades de pesca como o arrasto costeiro, o emalhe-de-fundo e o espinhel-de-superfície.

No caso dos neonatos, uma ação eficaz de proteção, seria criar áreas de exclusão à pesca nos berçários costeiros de *S. lewini* (< 20 m de profundidade). Segundo Kotas (2004), as pescarias com redes de arrasto e redes de emalhe na plataforma interna capturam neonatos e juvenis com CT de 40 a 160 cm. A pesca artesanal costeira também captura neonatos no verão e a pesca amadora durante a primavera-verão em grandes quantidades, comprometendo seriamente o recrutamento desta espécie (Vooren & Klippel 2005).

#### 4 – DISCUSSÃO

As capturas de tubarões-martelo na pescaria de emalhe-de-superfície sediada em Santa Catarina foram mais elevadas no verão e outono (Kotas *et al.* 2005). O pico de outono ocorreu devido às maiores capturas de indivíduos adultos em áreas mais afastadas da costa. Os melhores rendimentos obtidos

na pescaria de emalhe-de-superfície para o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), durante o período de 1995 a 1997, estiveram entre 20 e 25 tubarões/km de rede e foram obtidos na primavera-verão sobre o talude, no ambiente epipelágico, região com profundidades de 1000 a 3000 m, e temperatura de água de superfície acima de 21°C. A frota segue o comportamento migratório dos subadultos e adultos, desde a zona nerítica até o ambiente oceânico e vice-versa. Na primavera-verão, as fêmeas maduras de *Sphyrna lewini* deslocam-se das áreas oceânicas para as neríticas, realizando ali o parto. No outono-inverno os adultos da espécie se concentram mais sobre o talude à procura de presas como as lulas e pequenos peixes (Kotas *et al.* 2005).

Segundo Kotas (2004), a pesca de emalhe-de-superfície nos anos 90 foi inicialmente direcionada para o estrato adulto da população, em função do elevado valor das barbatanas desses tubarões no mercado asiático, havendo a prática do “finning”. Vooren & Klippel (2005) observaram que o comprimento total médio de *S. lewini* capturada com a malha mais comumente utilizada, de 40 cm, era de aproximadamente 230 cm (com amplitude entre 120 e 470 cm). Entretanto, nessa época, já havia a utilização de malhas menores (15 a 18 cm), por algumas embarcações de emalhe-de-superfície, para a captura de grandes quantidades de neonatos e juvenis das supracitadas espécies, aumentando a pressão pesqueira sobre as áreas mais próximas à costa. Atualmente, com a queda nos rendimentos dos tubarões-martelo de grande porte, se observa um maior direcionamento por parte do emalhe-de-superfície à captura de juvenis em águas mais rasas. Isso é também motivado pela boa aceitação da carne de tubarões-martelo pequenos no mercado consumidor doméstico. Este é o caso da frota de emalhe sediada em Passo de Torres, que captura exclusivamente neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini* nas áreas de berçários (Galina 2006). A frota de emalhe-de-superfície sediada em Itajaí e Navegantes captura grandes quantidades de indivíduos juvenis de grande porte (entre 100 e 180 cm), o que, segundo Cortés (1999), pode levar o estoque a sensíveis quedas em sua abundância. A persistir esse padrão de exploração, ocorre o fenômeno da sobrepesca de crescimento e, em casos mais extremos, a

sobrepesca por recrutamento (Cushing 1972, Gulland 1983). Mais recentemente, em 2005 e 2006, tem se registrado nos portos de Itajaí e Navegantes (SC) o desembarque de tubarões-martelo eviscerados e com as barbatanas ainda inseridas às carcaças, sendo a retirada efetuada no porto, inclusive nos exemplares menores do que 100 cm (Kotas e Fiedler, observação pessoal). Neste sentido, a pescaria de emalhe-de-superfície não vem mais realizando o “finning”, pelo menos para os tubarões-martelo, como freqüentemente ocorria na década de 90, quando foi o auge da pescaria. Entretanto, a retirada em grande escala dos tubarões-martelo do seu meio-ambiente, principalmente de juvenis de maior porte, é preocupante e pode levar a uma situação de sobrepesca por crescimento semelhante ao ocorrido no Atlântico Noroeste (Baum *et al.* 2003). As pescarias de espinhel e emalhe-de-superfície, interceptam a migração das fêmeas parturientes de *S. lewini* entre o oceano e a costa, capturando os adultos de ambos os sexos quando concentrados no talude para a cópula. Na plataforma interna, o emalhe e o arrasto capturam neonatos e juvenis com comprimentos totais de 40 a 160 cm (Vooren & Klippel 2005).

Nas amostras deste estudo, as fêmeas adultas (comprimentos totais entre 240 e 360 cm) estiveram pouco representadas (apenas 6,8 % do total capturado de fêmeas). Este fato poderia ser explicado de duas formas: (1) menor vulnerabilidade das fêmeas adultas à arte de pesca, se comparado aos machos (2) haveria uma diminuição na abundância das fêmeas que contribuiriam para a reposição do estoque (Caddy & Mahon 1996). Vooren e Klippel (2005) encontraram 65 % de machos.

Em geral, as pescarias de emalhe direcionadas para os tubarões se desenvolvem rapidamente, porém apresentam em um curto intervalo de tempo

(de apenas alguns anos), sinais de declínio (Kotas 2004, Walker 1998). Esse fato é constatado no presente estudo para a pescaria de emalhe-de-superfície sediada no Estado de Santa Catarina. Os sinais desse fenômeno foram visíveis para os anos de 2005 e 2006, já que a maioria das embarcações está redirecionando suas atividades para o emalhe-de-fundo em função da queda nos rendimentos da pescaria de emalhe-de-superfície (Kotas e Fiedler, observação pessoal).

Com relação ao comportamento anual da CPUE, Vooren & Klippel (2005) observaram para a pescaria oceânica com rede de emalhe-de-superfície, que durante o período de 1992 a 2002, a CPUE do emalhe variou entre cerca de 100 a 300 kg por viagem de pesca, porém sem tendência de declínio. A queda na CPUE durante o período de 1994 a 1997, e a recuperação no ano de 2000 é também detectada no presente estudo, mas a partir do ano de 2000 a tendência foi de declínio e não de recuperação, contrariando o apresentado pelos supracitados autores. É interessante observar que os dados da pesca de espinhel de superfície para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresentados por Vooren & Klippel (2005) também mostraram declínios na CPUE para as capturas de tubarões-martelo a partir de 2000. Finalmente, cabe salientar se, em vez de um modelo de análise de covariância, com variável dependente a captura (kg), fosse utilizado um outro modelo linear generalizado, onde a variável dependente fosse a captura por unidade de esforço ( $\text{kg/m}^2$ ) a tendência de declínio anual se manteria da mesma forma e o comportamento da variação a nível espacial e sazonal se assemelharia ao obtido no presente estudo (Fig. 7).

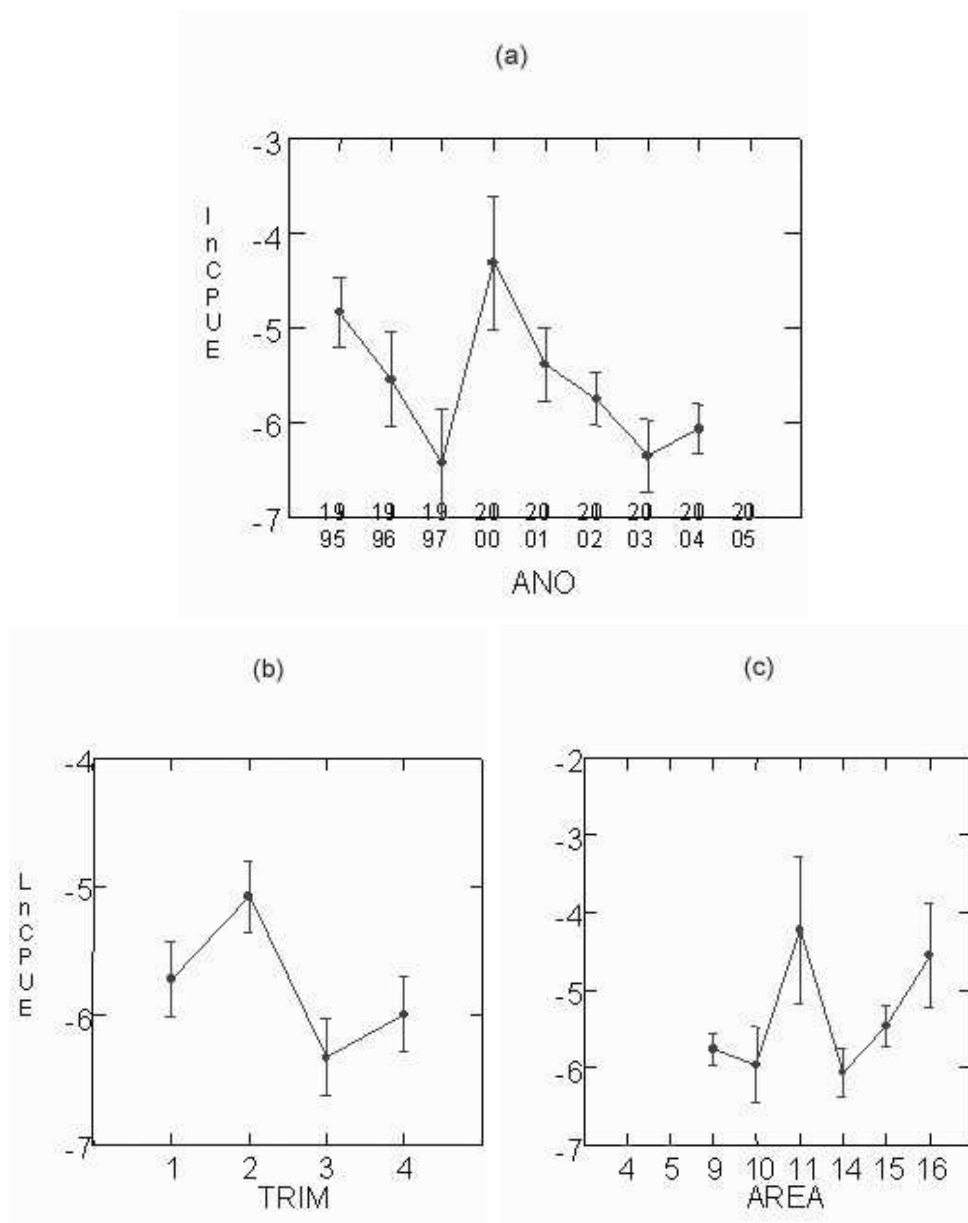


FIGURA 7 – Comportamento das médias ajustadas dos rendimentos ( $\text{kg/m}^2$ ) de tubarões-martelo pelo modelo linear generalizado,  $\ln\text{CPUE} = \text{constante} + \text{ano} + \text{trimestre} + \text{área}$ . As médias foram distribuídas em termos de (a) anos, (b) trimestres e (c) áreas. Pesca de emalhe de superfície no sudeste e sul do Brasil. Período 1995 a 2005.  $\ln\text{CPUE}$  – logaritmo (base e) da captura por unidade de esforço em  $\text{kg/m}^2$ ; TRIM – trimestre.

**5 – AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto temático (processo FAPESP nº 01/13299-7).

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo apoio institucional e financeiro à realização deste trabalho. Em especial gostaríamos de agradecer aos Drs. Luiz F. Rodrigues, Ana M. Torres do CEPSUL e Roberta

A. dos Santos (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul), que desde o início incentivaram a elaboração do presente estudo.

Gostaríamos de agradecer também ao CTTMAR (Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar) da Universidade do Vale do Itajaí, em especial ao Dr. Paulo R. Pezzuto pelo fornecimento das informações dos mapas de bordo solicitadas.

Sinceros agradecimentos ao setor pesqueiro, em especial aos armadores, mestres e tripulantes das

frotas de emalhe sediadas nos municípios de Itajaí, Navegantes, Porto Belo e Laguna.

## REFERÊNCIAS

- ABUABARA, MA. 1996. Análise dos dados de captura e esforço da pesca com espinhel de atum no Oceano Atlântico Sul de 1974 a 1980. São Carlos. 105 p. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ALLEN, R. 1980. Estimates of abundance using sighting data. *Rep. Int. Whal. Comm.*, v.30, n. 73.
- ANÔNIMO.1995. Peixes demersais: relatório da 4ª Reunião do Grupo Permanente de Estudos, realizada no período de 08 a 12 de novembro de 1993. Itajaí, CEPSUL. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, nº 16.
- BAUM, JK, MYERS, RA, KEHLER, DG, WORM, B, HARLEY, SJ, DOHERTY, PA . 2003 . Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, volume 299, págs. 389-392.
- BONFIL, R. 1994 Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*. 341: 1 – 119.
- CADDY, JF & MAHON, R. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. *FAO Documento Técnico de Pesca*. Nº 347. Roma, FAO. 109 p.
- CHATTERJEE, S, PRICE, B. 1991 Regression analysis by example. John Wiley & Sons, Inc. 278 p.
- COMPAGNO, LJV. 1984 b. FAO Species Catalogue. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2: Carcharhiniformes, volume 4 de *FAO Fish. Synop*. Rome: FAO. 655 p.
- 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, DH. 1972. A history of the international fisheries commissions. *Proc. R. Soc. Edinb.(B)*, 73 (36): 361-390.
- DURBIN, J, WATSON, GS. 1951. *Biometrika*, v.38.
- GALINA, AB. 2006. A distribuição espacial e a composição das capturas de elasmobrânquios pela frota de emalhe de Passo de Torres – SC, na costa sul do Brasil, no verão de 2004/2005. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 64 p.
- GALINA, AB & VOOREN, CM. 2005. Captura de fêmeas grávidas de *Sphyrna lewini* (Griffith e Smith, 1834) com rede de emalhe na costa do Rio Grande do Sul, durante o verão de 2004/2005. In: II Congresso Brasileiro de Oceanografia, 9-12 de outubro de 2005 (Resumos). Vitória, ES.
- GULLAND, JA. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture, Vol. 1: 223 p.
- 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.
- HUITEMA, BE. 1980 . The analysis of covariance and alternatives. John Wiley & Sons. 445 p.
- IBAMA. 1998 . Informe da Pesca Extrativa Marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996. Itajaí. / Relatório técnico CEPSUL – IBAMA/.
- IBAMA 1998. Portarias normativas.
- KOTAS, JE. 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. Ciências da engenharia ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos – SP. 377p.
- KOTAS, JE, PETRERE, M Jr, AZEVEDO, VG; DOS SANTOS, S. 2005 . A pesca de emalhe e de espinhel de superfície na Região Sudeste-Sul do Brasil . *Série documentos Revizee – Score Sul*, 72 p.
- KOTAS, JE, GAMBA, MR, CONOLLY, PC, HOSTIM, SM, MAZZOLENI, RC, PEREIRA, J. 1995. A pesca de emalhe direcionada aos elasmobrânquios com desembarques em Itajaí/SC. Itajaí./Relatório técnico CEPSUL/IBAMA/16 p.
- LILLIEFORS, H. 1967. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 62. pp. 399-402.
- PETRERE, M Jr. 1978 a. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, 8: 439-454.
- 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 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, nº4: 527 –547.
- PETRERE, M Jr, ABUABARA, MAP. 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.
- SADOWSKY, V. 1967. Selachier aus dem litoral von São Paulo, Brasilien. *Beiträge zur Neotropischen Fauna* Band V, Heft, volume 2. 1967, págs. 71-88.
- SANTOS, MCO, DITT, EH. 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. Anais. p. 57.
- UNIVALI. 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2000: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura 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 aquicultura 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 aquicultura 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. 2004. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2003: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura 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/.
- VOOREN, CM & KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré, 262 p.
- WALKER, TI. 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, TI. 1998b. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater. Res.*, v.49, p. 553-72.
- ZERBINI, AN, KOTAS, JE. 1998. A Note on Cetacean Bycatch in Pelagic Driftnetting off Southern Brazil. *Rep. Int. Whal. Commn*, v. 48, p. 519 – 524.

Entrada: 27/09/2007

Aceite: 12/05/2008