

**ANDRÉ AUGUSTO GUIMARÃES DA SILVA**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE ESPADARTE *Xiphias gladius* E  
DE TUBARÃO AZUL *Prionace glauca* COM ESPINHEL PELÁGICO NO SUDOESTE  
DO ATLÂNTICO**

**RECIFE,**

**2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE ESPADARTE *Xiphias gladius* E  
DE TUBARÃO AZUL *Prionace glauca* COM ESPINHEL PELÁGICO NO SUDOESTE  
DO ATLÂNTICO**

**André Augusto Guimarães da Silva**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof. Dr. Humber Agrelli de Andrade**  
Orientador

**Profa. Dra. Rosângela Teixeira Lessa**  
Co-orientadora

**Recife,**  
**Fevereiro/2014**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

André Augusto Guimarães da Silva  
Análise da distribuição e abundância de espadarte *Xiphias gladius* e  
de tubarão azul *Prionace glauca* com espinhel pelágico no sudoeste  
do Atlântico

Nº folhas.139: il.

Orientador: Humber Agreli de Andrade  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.  
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Pesca Oceânica

2. CPUE

I. Humber Agreli de Andrade

II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE ESPADARTE *Xiphias gladius* E  
DE TUBARÃO AZUL *Prionace glauca* COM ESPINHEL PELÁGICO NO SUDOESTE  
DO ATLÂNTICO**

**André Augusto Guimarães da Silva**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre/doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 17/02/2014 pela seguinte Banca Examinadora.

---

**Prof. Dr. Humber Agreli de Andrade**

(Orientador)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Prof. Dr. Paulo Eurico Pires F. Travassos**

(Membro interno)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Prof. Dr. Paulo Guilherme de Oliveira**

(Membro interno)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Prof. Dr. Francisco Marcante Santana**

(Membro externo)

[Unidade Acadêmica de Serra Talhada]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

## **Dedicatória**

*Dedico este trabalho à minha querida avó Luiza  
Guimarães que diante de seus 96 anos de vida, ainda  
continua esbanjando felicidade à todos em sua volta ...*

**“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar”**

(Chico Science)

## **Agradecimentos**

Primeiramente a minha família [Maria das Graças (mãe), Aluizio Ferreira (pai), Maria de Lourdes (tia), Luiza Maria (avó), José Pedro Guimarães (irmão) e Audrey Simas (esposa)] pelas várias demonstrações de afeto e carinho sempre;

Ao orientador (professor, amigo, conselheiro) Humber Agrelli de Andrade pelo período de dedicação e atenção durante toda a trajetória desde a graduação até o término do mestrado;

A minha co-orientadora Rosângela Lessa pelas valiosas contribuições para a dissertação e também ao grande incentivo nessa jornada que estou de ser um pesquisador;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa (um fator importante para a conclusão com êxito do mestrado);

Aos professores Paulo Eurico Travassos, Paulo Guilherme Oliveira e Francisco Marcante Santana por aceitar o convite de participarem como membros da banca de defesa desta dissertação e pelas inúmeras considerações/críticas (e podemos dizer também “ajuda”) que tanto contribuíram para melhorar esta dissertação;

Aos professores do PPG-RPAq: Fábio Hazin, Paulo de Paula Mendes, Eudes de Souza Correia e Humberto Hazin;

Ao grande amigo Dijaci Araújo pelas caronas de todos os dias (brincadeira!) e pelos conselhos, principalmente;

Aos amigos do PPG-RPAq, Raul Garcia, Hudson Batista e Rodrigo Rizi Barreto, pelas inúmeras e inúmeras horas de trabalho em equipe, quebrando a cabeça aprendendo a usar o “R”, baixar banco de dados, entre outras coisas;

Aos amigos do MOE (Renata Medeiros, Severino Adriano, Ícaro Messias, Raphael Lucas, Steves Sobral, Andrey, Catarina, Natália, e etc...) pela ótima convivência nestes últimos anos do mestrado.

As funcionárias do DEPAq, Dona Eliane, Socorro, Vaneli, Zenaide, Dona Telma;

A Selma Santiago pelas inúmeras e inúmeras ajudas burocráticas sempre quando foram necessárias;

E com certeza a todos, que de alguma maneira contribuíram nessa empreitada e que eu por descuido ou esquecimento ou algo parecido, não mencionei.

## **Resumo**

O objetivo foi o de identificar os cenários de pesca ocorrem valores elevados de capturas concomitantes de espadartes e tubarões azuis em pescarias realizadas por embarcações da frota brasileira com espinhel no Sudoeste do Atlântico. As razões entre as CPUEs de espadarte e as CPUEs somadas de espadarte e tubarão azul são geralmente altas, indicando que a pressão pesqueira é aparentemente maior sobre o espadarte. Há agregação de espadarte próximo ao equador onde não há concentração pronunciada da abundância de tubarão azul. Entretanto, as densidades de ambos, espadarte e tubarão azul, são altas ao sul de 20°S. As situações associadas a um balanço positivo para CPUEs de tubarão azul em relação às de espadartes ocorreu quando o espinhel é lançado com cavalinha como isca em áreas onde a temperatura da superfície do mar é inferior a 21°C.

**Palavras-chave:** pesca oceânica, CPUE, MLG, esforço, alvo de pesca.

## **Abstract**

The aim was to identify fishery scenarios in here swordfish and blue shark catches of the Brazilian longline fleet were high in the Southwest Atlantic Ocean. Ratios between the CPUEs of swordfish and the CPUEs of swordfish and blue shark summed were usually high, hence the fishing pressure seems to be higher on swordfish. There are spots close to equator the swordfish density is high, but the density of blue shark is low. However both swordfish and blue shark densities are high southward of 20°S. The situations related to positive balance of CPUEs of blue shark in comparison to CPUEs of swordfish occur when the longline is set with mackerel as bait in areas where the sea surface temperature is below 21°C.

**Key words:** ocean fishing, CPUE, GLM, effort, target fishing

## Lista de figuras

### ARTIGO CIENTÍFICO I

	Página
Figura 1- Diagramas de caixas para as CPUEs das espécies e Razão entre CPUEs .....	41
Figura 2- Distribuição espacial do esforço de pesca.....	42
Figura 3- Distribuição espacial das médias de CPUEs de espadarte.....	43
Figura 4- Distribuição espacial das médias de CPUEs de tubarão azul.....	45
Figura 5- Distribuição espacial das razões entre CPUEs de espadarte e tubarão azul .....	47

### ARTIGO CIENTÍFICO II

Figura 1- Esforço e captura total de todas as categorias de espécies.....	65
Figura 2- Soma das capturas de espadarte, de tubarão azul e tubarões agrupados.....	66
Figura 3- CPUE para o espadarte, tubarão azul e tubarões agrupados .....	67
Figura 4- Distribuição espacial de capturas, CPUE, proporção para as espécies.....	68
Figura 5- Mapas de esforço e CPUEs de tubarão azul e espadarte em 2006 .....	71
Figura 6- Mapas de esforço e CPUEs de tubarão azul e espadarte em 2007 .....	72
Figura 7- Mapas de esforço e CPUEs de tubarão azul e espadarte em 2008 .....	73
Figura 8- Diagrama de dispersão para os coeficientes de correlação e valores de prob....	74
Figura 9- Casos em que os resultados são favoráveis a hipótese de coeficientes $\neq 0$ .....	76

### ARTIGO CIENTÍFICO III

Figura 1- Divisão da área de estudo em subáreas previamente definidas .....	92
Figura 2- Dispersão da proporção de BSH e SWO em relação à TSM .....	96
Figura 3- Diagnóstico dos resíduos do MLG CPUE SWO.....	100
Figura 4- Diagnóstico dos resíduos do MLG CPUE BSH.....	104
Figura 5- Diagnóstico dos resíduos do MLG Razão entre CPUEs .....	108

## Lista de tabelas

### ARTIGO CIENTÍFICO I

Página

Tabela 1- Sumário do número de lances e dos esforços de pesca empregados pelas frotas em questão.....	38
---	----

### ARTIGO CIENTÍFICO II

Tabela 1- Número de registros referentes à atividade da frota nacional entre os anos de 2006 e 2008.....	62
--	----

Tabela 2- Sumários estatísticos para o esforço, capturas e CPUEs para as espécies .....	64
---	----

### ARTIGO CIENTÍFICO III

Tabela 1-Número de registros dos lances de pesca .....	97
Tabela 2- Sumário estatístico do MLG proposto.....	98
Tabela 3- Análise de deviância para o MLG CPUE SWO .....	100
Tabela 4- Sumário estatístico do MLG CPUE BSH.....	102
Tabela 5- Análise de deviância para o MLG CPUE BSH .....	104
Tabela 6- Sumário estatístico do MLG RAZÃO entre CPUEs.....	106
Tabela 7- Análise de deviância para o MLG RAZÃO entre CPUEs.....	107

## Sumário

	Página
Dedicatória .....	v
Agradecimento.....	vi
Resumo .....	viii
Abstract .....	ix
Lista de figuras .....	x
Lista de tabelas .....	xi
1- Introdução .....	13
2- Revisão de literatura .....	14
2.1- Tubarão azul ( <i>Prionace glauca</i> ) .....	14
2.2- Espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ).....	18
2.3- Modelos lineares generalizados (MLG).....	21
3- Referência bibliográfica.....	24
4- Artigo científico.....	33
4.1- Artigo científico I .....	33
4.2- Artigo científico II .....	58
4.3- Artigo científico III.....	86
5- Considerações finais .....	116
6- Normas da Revista Boletim do Instituto de Pesca.....	117

## 1- Introdução

A pesca com espinhel foi introduzida no Brasil em Recife, em julho de 1956 por embarcações japonesas que vieram realizar atividades no Atlântico Tropical (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). Acredita-se que no Oceano Atlântico Sudoeste existe a sobreposição de áreas com elevadas densidades de tubarão azul *Prionace glauca* e espadarte *Xiphias gladius*.

Em determinados cenários (áreas, bandeira da frota, estações do ano, dados ambientais, entre outros) possa haver um direcionamento para a captura de tubarões azuis, considerando a como espécie alvo em determinados cenários citados. Dessa forma podemos questionar e posteriormente revelar em que circunstâncias ocorrem um número elevado de capturas de tubarões azuis em relação ao de espadartes.

O tubarão azul apresenta taxas de captura similares a de outras espécies de peixes teleósteos como atuns, agulhões e espadarte (QUAGGIO *et al.*, 2008). Para se ter uma ideia de volume de captura do tubarão azul, em 2012 foram desembarcadas 34.922 t de carcaças de *P. glauca* no Atlântico Sul, que corresponderam a mais que o triplo da captura do espadarte (10 178 t), que é declarada como sendo uma das espécies alvo dessa modalidade de pesca (FAO, 2011). Sua captura quase sempre foi reportada pela frota nacional e arrendada, sendo os portos em que a maioria das embarcações operam são o de Natal-RN, Recife-PE e Cabedelo-PB na região Nordeste e, Santos-SP e Itajaí-SC nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Diferente do nível altíssimo de capturas de tubarão azul em todo o Atlântico Sul, as capturas da frota brasileira são mais direcionadas ao espadarte, sendo que em 2012 foram desembarcados 1.607 t de tubarões azuis (aproximadamente metade) enquanto que as de espadarte foram 2.831 t. As frotas arrendadas comumente descartavam a espécie não reportando parte de suas capturas ao praticarem o *finning* (prática do corte das barbatanas e descarte da carcaça dos tubarões) (HAZIN e LESSA, 2005). Essa prática ilegal torna os dados de capturas viesados, visto que somente as capturas que são reportadas no momento do

desembarque se referem às carcaças dos tubarões ao invés dos casos em que ocorrem o *finning* ou o descarte destes subestimam o volume real de capturas para a espécie *Prionace glauca* no Atlântico Sudoeste.

Diante do exposto, a importância desse trabalho é estimar índices de abundância das espécies *Prionace glauca* e *Xiphias gladius*, através do índice CPUE, identificando as áreas que ocorrem as maiores taxas de captura destes índices na identificação de situações com sobreposição ressaltada de elevados valores para as duas espécies envolvidas. Tais cenários onde houver um desbalanceamento de índices de CPUE favorável a determinada espécie, provavelmente será relevante em um contexto de preferência de determinada frota, época do ano, áreas de pesca, entre outros, na capturabilidade das espécies alvo desse trabalho. Tais cenários poderiam, por exemplo, serem os de maior susceptibilidade de capturas de tubarões azuis à pesca de espinhel direcionada aos espadartes.

## **2- Revisão de literatura**

### **2.1- Tubarão Azul (*Prionace glauca*)**

O *P. glauca*, têm distribuição oceânica e circunglobal, frequentando águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos (CAMPAGNO, 1984). Segundo Carey e Scharold (1990), o *P. glauca* desloca-se desde a superfície até cerca de 400 m de profundidade durante o dia e da superfície até cerca de 150 m durante a noite. Os tubarões azuis são considerados peças-chave dentro de um ecossistema pelágico devido a sua ampla distribuição geográfica e eficiente mecanismo de reprodução (MEJUTO e GARCIA-CORTÉS, 2005). De acordo com a literatura, ficou constatado que o *P. glauca* no Oceano Atlântico possui duas populações distintas, sendo uma no Atlântico Norte e outra no Atlântico Sul (ICCAT, 2009). No Atlântico Norte, estudos de marcação e recaptura mostraram a ampla capacidade de migração do *P. glauca*, com circuito transoceânico, evidenciando a existência de uma única unidade

populacional (STEVENS, 1990; KOHLER *et al.*, 1998). Já no Atlântico Sul ainda não foi realizado estudos de marcação e recaptura para a espécie, porém vários parâmetros populacionais relacionados ao crescimento, mortalidade e reprodução estimados para o tubarão azul não diferem entre as bacias oceânicas (NAKANO e SEKI, 2003), e dada a sincronia de eventos e processos do ciclo reprodutivo entre as regiões equatorial e subtropical (HAZIN e LESSA, 2005; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010), é provável que no Atlântico Sul a espécie constitua também uma única população.

Existe uma grande preocupação acerca dos estoques de elasmobrânquios em todos os Oceanos. Baum *et al.* (2003) revelam que somente passados metade do século, as operações de pesca expandiram rapidamente em áreas de Oceano aberto e grandes predadores marinhos foram submetidos a uma taxa de exploração bastante intensa. Esses autores levaram em consideração grandes declínios em espécies de tubarões oceânicos e costeiros em um período curto. De acordo com Musick (1999), várias populações de elasmobrânquios declinam rapidamente e se recuperam em taxas menores comparadas a outras espécies de peixes teleósteos, pois apresentam baixa taxa de fecundidade e maturidade gonadal tardia. Segundo Amorim *et al.* (1998) os tubarões são capturados nos espinhéis pelágicos em todo o mundo, de forma intencional ou como fauna acompanhante (ou *bycatch*). Os tubarões azuis são usualmente capturados como *bycatch* na pesca que têm como espécie-alvo o espadarte (MEJUTO *et al.*, 1992; MEJUTO *et al.*, 2003; MEJUTO *et al.*, 2004). Segundo Gilman *et al.* (2003), as capturas provenientes de *bycatch* podem modificar a biodiversidade do ambiente removendo predadores de topo de cadeia e suas presas a níveis insustentáveis. Em alguns casos os tubarões azuis correspondem a mais da metade das capturas em um cruzeiro de pesca, sugerindo que o *P. glauca* é uma das espécies de tubarões que podem ser consideradas como alvo em algumas pescarias (AMORIM *et al.*, 1998; MARÍN *et al.*, 1998).

A carne de tubarões geralmente apresentam baixo valor econômico devido à musculatura fraca e o forte odor de amônia (WALKER, 1998). Porém essa característica não desestimula as embarcações a capturar tubarões para comercializá-los, isto por que as nadadeiras (barbatanas) destes apresentam um alto valor no mercado internacional tornando a captura desse grupo de peixes economicamente viável. O comércio de barbatanas de tubarão é bem sucedido porque estas são bastante cobiçadas como iguaria na China, o que as tornam muito mais valiosas que outros produtos derivados de tubarões incluindo sua carne, cartilagem, óleo, pele, mandíbulas e dentes (HAREIDE et al., 2007). Dentre os tubarões mais explorados comercialmente estão o tubarão azul *P. glauca*, tubarão mako *Isurus oxyrinchus*, tubarão tigre *Galeocerdo cuvier* e tubarões martelo *Sphyrna spp.*, direcionados principalmente para o mercado asiático de barbatanas (CLARKE et al., 2006).

O *P. glauca* é a espécie de tubarões que possui o maior volume de capturas utilizando o espinhel pelágico na pesca oceânica de atuns e espadartes. Anualmente essas capturas giram em torno de 2 a 4 milhões de indivíduos (BONFIL, 1994; CAMHI et al., 1998; CASTRO et al., 1999; MATSUNAGA e NAKANO, 2005). A Captura por unidade de esforço (CPUE), no Atlântico Sul variou de 3 indivíduos /1000 anzóis em áreas equatoriais até 37,5 indivíduos/1000 anzóis na região Sul do Brasil (33°S de latitude) (HAZIN, 1991; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010). No Atlântico Sudoeste, segundo Hazin e Lessa (2005) as taxas de capturas nominais aumentaram durante os anos de 1971 a 1985 e em seguida oscilaram em um nível estável de 9 indivíduos/1000 anzóis até o ano de 1996. Entretanto, de acordo com os trabalhos publicados por Mourato *et al.* (2007) e Hazin *et al.* (2008), as taxas padronizadas de capturas anuais de *P. glauca* mantiveram-se estáveis entre 1978 a 2006. A abundância da espécie aumenta com a latitude, dentro dos limites de sua distribuição geográfica (HAZIN *et al.*, 1990; BIGELOW *et al.*, 1999). Carvalho *et al.* (2011) corrobora que existe uma grande probabilidade (CPUE alta) de tubarões azuis serem

encontrados entre as latitudes de 20 a 40°S, diminuindo em direção ao Norte e em relação ao equador. Na frota do Brasil que têm como base os portos de Santos-SP e Natal-RN, o total de desembarques para a espécie demonstrou uma tendência crescente nas últimas décadas, atingindo 30% do total capturado entre as latitudes de 17 a 33°S e aproximadamente 43% em áreas oceânicas equatoriais (0 a 10°S) (HAZIN, 1991; AMORIM *et al.*, 1998). A CPUE de tubarões azuis também varia de acordo com a temperatura da superfície do mar (TSM). Segundo Carvalho *et al.* (2011), a influência da TSM sobre a CPUE do *P. glauca* atingiu um pico em aproximadamente 18°C, diminuindo em temperaturas inferiores ou superiores. Em um trabalho realizado por Montealegre-Quijano e Vooren (2010), o *P. glauca* foi capturado em situações onde a TSM variou de 16 a 28°C. Esses autores constataram que em altas temperaturas (27 a 28°C) as CPUEs foram baixas (aproximadamente 25 indivíduos/1000 anzóis), já em baixos valores de TSM (17 a 20°C) os valores de CPUE apresentaram altos valores (aproximadamente 100 indivíduos/1000 anzóis), indicando que a CPUE nos lances de pesca foi inversamente relacionada com dados de TSM. Legat e Vooren (2008) sugerem que a migração de *P. glauca* esteja relacionada às variações de temperatura e salinidade. De acordo com a proporção de indivíduos adultos e jovens, Hazin *et al.* (1994) sugere que na Região Sul do Brasil são encontrados somente indivíduos juvenis que utilizam a área para alimentação e crescimento. Carvalho *et al.* (2011) também sugere que a maioria dos tubarões azuis capturados em latitudes mais altas são jovens. Azevedo (2003) e Mourato *et al.* (2008) observaram a mudança na distribuição espacial do esforço de pesca em anos recentes, onde houve um incremento em cima do estoque de tubarões azuis no Atlântico Sul, especificamente a partir do ano 2000, pois embarcações espinheleiras dos portos de Santos e Itajaí que tinham o espadarte como espécie-alvo, concentraram seu esforço de pesca em áreas próximas a Elevação do Rio Grande, onde a CPUE de *P. glauca* apresenta valores elevados, podendo acarretar uma diminuição da população para a espécie no Atlântico Sudoeste.

## 2.2- Espadarte (*Xiphias gladius*)

O espadarte é uma espécie oceânica altamente migratória, possui distribuição em regiões tropicais, temperadas, e às vezes em águas frias de todos os oceanos, sendo normalmente encontrado em áreas onde a temperatura da superfície do mar situa-se acima de 13°C (BARRET et al., 1994). Carey e Robinson (1981) relatam que o *X. gladius* realiza migrações verticais diurnas a maiores profundidades (os autores observaram um espécime atingindo a profundidade de 600m), e mantêm-se nas camadas mais superficiais no período noturno. Ainda segundo estes autores, a iluminação é um fator determinante para as migrações verticais do espadarte, já que estes buscam suas presas através da visão. O espadarte apresenta um comportamento migratório relacionado com as flutuações sazonais na temperatura da água do mar, ou seja, deslocando-se para águas temperadas no verão e retornando para águas mais quentes no outono (COLLETTE, 1995). Dos fatores oceanográficos, a temperatura da água é um dos que exercem maior influência sobre a fisiologia do espadarte e, conseqüentemente afeta sua distribuição geográfica (PALKO et al., 1981). Com base em informações referentes à morfologia e crescimento da espécie em áreas disponíveis, a ICCAT (Comissão Internacional de Conservação do Atum Atlântico) considera que existam dois estoques de espadarte no Oceano Atlântico, ou seja, um no Atlântico Norte e outro no Atlântico Sul (ICCAT, 2006). Estudos acerca de populações do *X. gladius* em escala global, utilizando uma abordagem relacionada a genética, são bastante consistentes com a hipótese de existirem 4 populações independentes (Mediterrâneo, Atlântico Norte, Atlântico Sul e Índico-Pacífico) (ALVARADO BREMER et al., 1996; CHOW et al., 1997; ALVARADO BREMER et al., 1998; NOHARA et al., 2003).

Mejuto et al. (2004) analisaram a composição por tamanho do *X. gladius* capturados pela frota da Espanha no Atlântico Norte e Sul e observaram uma distribuição horizontal diferenciada, devido a áreas com condições oceanográficas favoráveis a sua alimentação e

desova, constatando 3 padrões distintos: 1) próximo à costa (juvenis); 2) na zona de convergência inter-tropical (indivíduos em maturação e maduros) e 3) na zona de convergência sub-tropical (maduros). Hazin e Erzini (2008) encontraram resultados que corroboram com esses padrões de distribuição horizontal para o espadarte. Diversos autores ressaltam que a Região Sudeste do Brasil é caracterizada como uma importante área favorável a alimentação do *X. gladius* (ZAVALA-CAMIN, 1982; MELLO, 1992; ARFELLI, 1996) pelo fato de existir uma grande quantidade de lulas (HAIMOVICI e PEREZ, 1990) que são o principal item alimentar do espadarte no sudoeste do Atlântico (ZAVALA-CAMIN, 1987). Entretanto no nordeste brasileiro, Vaske-Júnior e Lessa (2005) ressaltam que os peixes foram mais representativos na dieta dos espadartes analisados, provavelmente por ser esta região equatorial pouco abundante em grandes biomassas de cefalópodes.

No Atlântico Sul, o Brasil, Japão, Espanha, Taiwan e Uruguai dominam a pesca de espadarte utilizando espinhel pelágico. Segundo Amorim e Arfelli (1984), as primeiras experiências de pesca no Brasil, que tinha como espécie-alvo o espadarte foram realizadas em meados da década de 1980, ainda utilizando o espinhel tradicional de nylon multifilamento. Somente a partir do ano de 1994, iniciou-se efetivamente a pesca direcionada ao *X. gladius*, acarretando desde então mudanças no aparelho de pesca (ARFELLI, 1996). Até a década de 1980, o volume total de espadarte capturado no Atlântico Sul era relativamente baixo, não ultrapassando 5000 toneladas/ano. Posteriormente, as capturas aumentaram progressivamente até atingir um pico de 21780 toneladas em 1995, nível semelhante ao encontrado no Atlântico Norte (ICCAT, 2005). Possivelmente essa mudança no direcionamento da espécie-alvo no Atlântico Sul deveu-se em parte às restrições de captura que foram impostas pela ICCAT no Atlântico Norte (WEIDNER e AROCHA, 1999; MENESES DE LIMA et al., 2000). Em 2005, a frota que operava com espinhel pelágico no Brasil já era composta por 100 embarcações (frota nacional e arrendada), cujas espécies alvo eram os atuns (*Thunnus sp.*) e o

espadarte (*Xiphias gladius*), capturados na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira e em águas internacionais adjacentes (TRAVASSOS e HAZIN, 2006). A carne do espadarte pode atingir preço elevado no mercado externo e sua captura no Brasil é quase totalmente comercializada para países como os Estados Unidos, Espanha, entre outros (WEIDNER e AROCHA, 1999).

Meneses de Lima *et al.* (2000) citam que os movimentos da frota arrendada são mais flexíveis, sendo que ela se concentra nas regiões de pesca do Sudeste e Sul do Brasil entre os meses de maio a outubro e posteriormente tendem a direcionar o esforço para o nordeste entre os meses de novembro a abril. Os valores relacionados a CPUE do *X. gladius* no sudeste e sul do Brasil, entre os anos de 1977 a 1994 foram em torno de 180 a 400 kg/1000 anzóis, com exceção do ano 1980 onde a CPUE atingiu quase 1000 kg/1000 anzóis (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). Ainda segundo os autores, os rendimentos mais elevados ocorreram no 3º trimestre entre as latitudes 30 e 35°S, pois no inverno ocorre uma grande concentração de lulas sobre o talude continental. Porém Arfelli (1996) observou maiores valores de CPUE, especificamente no 4º trimestre de 1994, devido ao maior número de embarcações espinheleiras direcionadas à pesca do espadarte nessa época do ano. Hazin *et al.* (2008) relataram que a CPUE do estoque de espadartes que correspondem ao Atlântico Sul não mostrou grandes variações entre 1998 e 2005, porém em 2006 apresentou uma queda considerável, havendo um novo crescimento da CPUE até o ano de 2008. De acordo com Mejuto e Hoey (1991), o tamanho do espadarte aumenta com a latitude, devido a questões reprodutivas e alimentares. Isto porque os espadartes ocorrem com maior frequência em águas tropicais e subtropicais, migrando somente para altas latitudes após atingirem a maturidade sexual, que ocorre entre 125 e 170 cm (MIF – medida que corresponde desde a mandíbula inferior até a furca) (AROCHA, 1997; HAZIN *et al.*, 2001). Um indício de que existem poucas capturas de juvenis nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, é o trabalho realizado por

Dallagnolo e Andrade (2006) onde eles relatam que para os anos de 1992 a 2003 as capturas trimestrais de juvenis, foram superiores a 10%, porém nunca ultrapassando os 20%, com exceção de um caso que ultrapassou 30% no ano de 1994. Diversos autores destacam algumas áreas nas regiões Sul e Sudeste em que as frotas que operam nesta região concentram o esforço de pesca. Quaggio (2010) afirma que a frota sediada em Itajaí-SC concentrou o esforço de pesca principalmente sobre o talude sul e em áreas próximas da Elevação do Rio Grande e em menor intensidade na Cadeia Vitória-Trindade. Mayer e Andrade (2003) analisaram 9 embarcações espinheleiras no ano 2000 que operavam também no porto de Itajaí e Navegantes (ambos no estado de SC) e constataram que o esforço de pesca era direcionado em áreas entre as latitudes de 25 a 35°S e em regiões com profundidades superiores a 1000m. Draganik e Cholyst (1988) afirmam que a taxa de captura aumenta durante os períodos de lua cheia, proporcionando uma maior visibilidade às camadas mais profundas, aumentando o campo visual do *X. gladius* para a detecção de suas presas. Entretanto, Hazin et al. (2002) observaram, em capturas realizadas no nordeste do Brasil, que houveram maiores índices de captura nos períodos de Lua Nova e Crescente devido ao aumento no poder de atração do “lightstick” (atrator luminoso fixado à linha secundária do espinhel) com a menor intensidade de luz lunar.

### **2.3- Modelos Lineares Generalizados (MLG)**

Nelder e Wedderburn (1972) mostraram que uma série de técnicas estatísticas, comumente estudadas separadamente, pode ser formulada, de uma maneira unificada, como uma classe de modelos de regressão. A essa teoria unificadora de modelagem estatística, que é uma extensão de modelos clássicos de regressão, dá-se o nome de Modelos Lineares Generalizados (MLG). O pressuposto fundamental de um MLG é que a relação entre alguma

função do valor esperado da variável resposta e as variáveis explicativas é de forma linear (MAUNDER e PUNT, 2004) e comporta-se segundo a equação a seguir:

$$g(\mu_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}$$

Onde,  $g$  é a função de ligação,  $\mu_i = E(Y_i)$ ,  $x_i$  é o vetor de tamanho  $m$  que especifica as variáveis explicativas para o valor  $i$  da variável resposta,  $\boldsymbol{\beta}$  é um vetor (de tamanho  $m$ ) dos parâmetros e  $Y_i$  é a  $i$  variável resposta aleatória que segue determinada distribuição de probabilidade pertencente à família exponencial.

Para a formulação de um MLG levamos em consideração duas etapas (DOBSON, 2008):

- a) Análise exploratória dos dados de cada variável separadamente a fim de verificar a qualidade, distribuição e as características gerais dos dados;
- b) Elaboração dos modelos que envolvem uma variável resposta univariada com  $n$  realizações independentes e suas respectivas realizações das potenciais variáveis explicativas.

Segundo Maunder e Punt (2004), os MLG são geralmente uma técnica estatística bastante poderosa, pois incluem, em casos especiais, modelos lineares Gaussianos (ANOVA, Regressão), modelos log-lineares para dados de frequência, modelos logísticos de regressão, entre outros. Para aplicação de um GLM é necessário:

- a) Escolher uma variável resposta;
- b) Selecionar uma distribuição amostral para a variável resposta da família exponencial (Distribuição normal, gama, Poisson, binomial-negativa, etc.);
- c) Determinar uma função de ligação apropriada para a distribuição escolhida;
- d) Selecionar um conjunto de variáveis explicativas.

Espera-se que para espécies que não são consideradas como alvo da pesca com espinhel pelágico, como é o caso do *Prionace glauca*, existam diversos lances de pesca que apresentem capturas zero, baixas taxas de capturas ou em alguns casos o número de indivíduos é bastante alto. Por isso torna-se de extrema importância avaliar a adequação da distribuição amostral com a variável resposta que será utilizada. A escolha de uma distribuição estatística para a variável resposta deve levar em conta a natureza que gerou os dados que estão sendo modelados. Podemos citar distribuições discretas como Poisson e binomial negativa como exemplos de distribuições mais adequadas quando a variável resposta é o número de indivíduos de determinada espécie ou até mesmo a sua respectiva CPUE para determinada área. Para a escolha da distribuição de probabilidade e da função de ligação pode-se fazer o uso de testes baseados em critérios de informação (ex: Critério de Informação de Akaike - AIC) (AKAIKE, 1974) ou um diagnóstico dos resíduos (ORTIZ e AROCHA, 2004). Da mesma forma, a seleção das variáveis explicativas para o modelo é também baseada em testes estatísticos e critérios objetivos.

Um exemplo da abordagem de MLG na pesca com espinhel pelágico foi aplicado por Olsen e Laevastu (1983), onde esses autores descrevem 32 fatores que afetaram a CPUE em um espinhel e construíram um modelo incorporando tais fatores. Vários estudos acerca da utilização de MLG em estimativas de CPUE foram realizados para diversas espécies capturadas pela pesca de espinhel pelágico no Oceano Atlântico. A maioria destes refere-se à “padronização da CPUE” (otimização da CPUE como índice de abundância relativa ajustando os efeitos de outros fatores não relacionados com a abundância propriamente dita). Para o espadarte *Xiphias gladius*, Hazin *et al.* (2007), analisou dados de 62007 lances de espinhel entre os anos de 1978 a 2005 no Atlântico Sul considerando como fatores principais do MLG: ano, mês, área e espécies alvo. Enquanto Mourato *et al.* (2007a) considerou ano, espécies alvo e trimestre do ano como fatores principais do modelo utilizando dados de

captura entre os anos de 1971 a 2005. Para o tubarão azul, Mourato *et al.* (2007b) realizou a padronização da CPUE na região Sudeste do Brasil (Atlântico Sul) entre os anos de 1984 a 2005, assim como Brown (2007) na Região da Virgínia-Massachusetts dos Estados Unidos da América (Atlântico Norte) entre os anos de 1986 a 2005. Outras espécies que não apresentam altos valores de capturas e podem ser consideradas como capturas acessórias no Oceano Atlântico também foram alvos da padronização da CPUE em estudos anteriores. Para o agulhão vela *Istiophorus platypterus*, Wor *et al.*(2010) utilizando como base de dados 56504 lances de espinhel entre os anos de 1978 a 2008 também utilizando como fatores principais do MLG os mesmos descritos por Mourato *et al.*(2007a). Espécies de peixes de bico como o agulhão negro *Makaira nigricans* e agulhão branco *Tetrapturus albidus* também foram alvos de estudo utilizando MLG e estimativas de CPUE padronizadas foram obtidas por Arocha e Ortiz (2011) e Oliveira (2006), respectivamente.

### 3- Referência bibliográfica

AKAIKE, H. A new look at the statistical identification model. **IEEE transactions on Automatic Control**. v.19. p. 716-723. 1974.

ALVARADO BREMER, J.R.; MEJUTO, J.; GREIG, T.W.; ELY, B. Global population structure of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) as revealed by analysis of the mitochondrial DNA control region. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v.197. p. 295–310. 1996.

ALVARADO BREMER, J.R.; LECLERC, G.M.; ELY, B. Mitochondrial and nuclear DNA analyses in the study of swordfish, *Xiphias gladius*, population structure. In BARRETT, I., SOSA-NISHIZAKI, O., BARTOO, N. (Eds.), *Biology and Fisheries of Swordfish, Xiphias gladius*. **Papers from the International Symposium on Pacific Swordfish, NOAA Tech. Rep. NMFS**, vol. 142. p. 211 – 217. 1998.

AMORIM, A. F. e ARFELLI, C. A. Estudo biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981). **Boletim do Instituto de Pesca**. v.11. p.35-62. 1984.

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDEZ, L. Pelagic esasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: na overview. **Australian Journal of Marine Freshwater Research**. v. 49 (7). p.621-632. 1998.

ARFELLI, C. A. Estudo da Pesca e Aspectos da Dinâmica Populacional de Espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. 1996. 175 p. **Dissertação (Doutorado)**. UNESP, Rio Claro, São Paulo.

AROCHA, F. The Reproductive dynamics of swordfish *Xiphias gladius* L. and management implications in the northwestern Atlantic. **Dissertação (Pós-Doutorado)**, UMI, University of Michigan., Ann Arbor, Michigan. 1997. 383p.

AROCHA, F. e ORTIZ, M. Standardized catch rates for blue marlin (*Makaira nigricans*) from the Venezuelan pelagic longline fishery off the Caribbean sea and the Western central Atlantic: period 1991-2009. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.66(4). p.1661-1674. 2011.

AZEVEDO, V. G. Aspectos biológicos e dinâmica das capturas do tubarão-azul (*Prionace glauca*) realizadas pela frota espinheira de Itajaí-SC, Brasil. 2003. 113 p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARRET, I.; SOSA-NISHIZAKI, O.; BARTOO, N. Biology and fisheries of swordfish, *Xiphias gladius*. Papers from the International Symposium on Pacific Swordfish, Ensenada, Mexico, 11-14 December 1994. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 142. 276p.

BAUM, J.K.; MYERS, R.A.; KEHLER, D.G.; WORM, B.; HARLEY, S.J.; DOHERTY, P.A. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. **Science**. v.299. p.389-392. 2003.

BIGELOW, K.A.; BOOGS, C.H.; HE, X. Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. **Fisheries Oceanograph**. v.8(3). p.178-198. 1999.

BONFIL, R. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Papers. Rome. 1994. 119p.

BROWN, C. A. Standardized catch rates for mako (unclassified *Isurus sp.*) and blue (*Prionace glauca*) sharks in the Virginia-Massachusetts (United States) rod and rell fishery during 1986-2005. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.60(2). p.588-603. 2007.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A.; FORDHAM, S. Sharks and their Relatives – Ecology and Conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1998. 596p.

CAMPAGNO, L.J.V. FAO species catalogue. Vol 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Part 2. Charcharhiniformes. **FAO fisheries synopsis**. v.125. p. 251-655. 1984.

CAREY, F.G. e ROBISON, B.H. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. **Fishery Bulletin**. v.79. p.277-292. 1981.

CAREY, F.G. e SCHAROLD, J.V. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. **Marine Biology**. v.106. p. 329-342. 1990.

CARVALHO, F.C.; MURIE, D.J.; HAZIN, F.H.V.; HAZIN, H.G.; LEITE-MOURATO, B.; BURGESS, G.H. Spatial predictions of the blue shark (*Prionace glauca*) catch rate and catch probability of juveniles in the Southwest Atlantic. **ICES Journal of Marine Science**. v.68(5). p. 890-900. 2011.

CASTRO, J.I.; WOODLEY, C.M.; BRUDEK, R.L. A preliminary evaluation of the status of shark species. **FAO Fishery Technical Papers**. v. 380. 1999

CHOW, S.; OKAMOTO, H.; UOZUMI, Y.; TAKEUCHI, Y.; TAKEYAMA, H. Genetic stock structure of the swordfish (*Xiphias gladius*) inferred by PCR-RFLP analysis of the mitochondrial DNA control region. **Marine Biology**. v.127. p. 359– 367. 1997.

CLARKE, S.C.; MAGNUSSEN, J.E.; ABERCROMBIE, D.L.; MCALLISTER, M.K.; SHIVJI, M.S. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records. **Conservation Biology**. v.20. p.201-211. 2006.

COLLETTE, B.B. Xiphiidae. Peces espada. p. 1651-1652. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome. 1995.

DOBSON, A.J. An Introduction to Generalized Linear Models, Boca Raton: Chapman and Hall, 2008. 307p.

DALLAGNOLO, R. e ANDRADE, H.A. Comprimento do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel de superfície no Sudoeste do Atlântico. **Brazilian Journal of Aquatic Science Technology**. v.10(1).p.51-55. 2006

DRAGANIK, B., CHOLYST, J. Temperature and moonlight as stimulator for feeding activity by swordfish. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.27. p.305-311p. 1988.

FAO. 2011. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat plus**: universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>> Acesso em: 12 Outubro 2011.

GILMAN, E.; CLARKE, S.; BROTHERS, N.; ALFARO-SHIGUETO, J.; MANDELMAN, J.; MANGEL, J.; PETERSEN, S.; PIOVANO, S.; THOMSON, N.; DALZELL, P.; DONOSO, M.; GOREN, M.; WERNER, T. Shark interactions in pelagic longline fisheries. **Marine Policy**. v. 32. p. 1-18. 2008.

HAIMOVICI, M. e PEREZ, J. A. A. Observaciones sobre la distribución y maduración sexual del calamar argentino, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), en el sur del Brasil. **Scientia Marina**. v.54 (2). p.179-185. 1990.

HAREIDE, N.R.; CARLSON, J.; CLARKE, M.; CLARKE, S.; ELLIS, J.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; PINHO, M.; RAYMAKERS, C.; SERENA, F.; SERET, B.; POLTI, S. European shark fisheries: A preliminar investigation into fisheries, Conservation factors, trade products, markets and management measures. European Elasmobranch Association. 2007.

HAZIN, F.H.V.; COUO, A.C.; KIHARA, K.; OTSURA, K.; ISHINO, M. Distribution and abundance of pelagic sharks in the Southwestern equatorial Atlantic. **Journal of Tokyo University Fishery**. v.77(1). p.51-64. 1990.

HAZIN, F.H.V. Ecology of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic. 123 p. **Dissertação (Mestrado)**. Tokio University of Fisheries, Tokio. 1991.

HAZIN, F.H.V.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C.; LESSA, R.P.; KIHARA, K.; OTSUKA, K. Distribution and relative abundance of the blue shark *Prionace glauca* in the south-western equatorial. **Atlantic Oceanographic Fishery Bulletin**. v.92. p.474-480. 1994.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. La reproduction de l'espadon (*Xiphias gladius*) dans l'atlantique sud-ouest equatorial: la ponte et la fecondite. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v. 52. p.1233-1240. 2001.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v. 54 (5). p.1560-1569. 2002.

HAZIN, F.H.V. e LESSA, R. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.58. p. 1178-1187. 2005

HAZIN, H.G.; HAZIN, F.; TRAVASSOS, P.; CARVALHO, F.C.; ERZINI, K. Standardization of swordfish CPUE series caught by brazilian longliners in the Atlantic Ocean, by GLM, using the targeting strategy inferred by cluster analysis. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v. 60(6). p. 2039-2047. 2007.

HAZIN, F.; HAZIN, H.; CARVALHO, F.; WOR, C.; TRAVASSOS, P. Standardization of CPUE series of *Prionace glauca* and *Isurus oxyrinchus* caught by Brazilian longliners in the Western South Atlantic Ocean, from 1978 to 2006. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v. 62(5). p. 1560-1572. 2008.

HAZIN, H. e ERZINI, K. Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions. **Fisheries Research**. v. 90. p. 45-55. 2008.

KOHLER, N.E.; CASEY, J.G.; TURNER, P.A. NMFS Cooperative shark tagging program, 1962-93: an Atlas of shark tagging and recapture data. **Marine Fisheries Review**. v.60(2). p. 1-86.

ICCAT. Report for Biennial Period, 2004-2005, Part I. 2005. 238 p.

ICCAT. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). In: ICCAT's (Ed.), **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**, Madrid, 2006. 1-195p.

ICCAT. Report of the 2008 shark stock assessments session. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**, v.64(5). p. 1343-1491. 2009.

LEGAT, J.F.A. e VOOREN, C.M. Distribuição e abundância relativa do tubarão-azul, *Prionace glauca*, no sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. v.34(3). p. 425-432. 2008.

MARÍN, Y.; BRUM, F.; BAREA, L.F.; CHOCCA, J.F. Incidental catch associated with swordfish longline fisheries on the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Freshwater Research**. v. 49. p. 633-639. 1998.

MAUNDER, M. N. e PUNT, A. E. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. **Fisheries Research**. v.70. p.141-159. 2004.

MATSUNAGA, H. e NAKANO, H. Estimation of catches by Japanese tuna longline vessels in the Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.58(5). p. 1096-1105. 2005.

MAYER, F.P. e ANDRADE, H.A. Captura, esforço e CPUE do espadarte (*Xiphias gladius*) desembarcado em Santa Catarina em 2000 e 2001. **Notas Técnicas FACIMAR**. v.7. p.23-26. 2003.

MEJUTO, J. e HOEY, J.J. An approach to a stock hypothesis for the swordfish, *Xiphias gladius*, of the Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.35, p.482-501. 1991.

MEJUTO, J.; SANCHEZ, P.; DE LA SERNA, J.M. Nominal catch per unit effort by length groups and areas of the longline Spanish fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic, years 1988 to 1990 combined. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.39. p. 615-625. 1992.

MEJUTO, J.; GARCÍA-CORTÉS, B.; DE LA SERNA, J.M. An overview of the activity of the Spanish surface longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) during 2000, with special reference to the Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.55. p. 1485-1494. 2003.

MEJUTO, J.; GARCÍA-CORTÉS, B.; DE LA SERNA, J.M; RAMOS-CARTELLE, A. An overview of the activity of the Spanish surface longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) during 2001, with special reference to the Atlantic Ocean. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.56(3). p. 932-939. 2004.

MEJUTO, J. e GARCÍA-CORTÉS, B. Reproductive and distribution parameters of the blue shark *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.58(3). p. 951-973. 2,005.

MELLO, R.M. Análise de conteúdo estomacais, intensidade de alimentação, idade e crescimento do espadarte, *Xiphias gladius* (Xiphioidei: Xiphiidae), no sul do Brasil. 223p. **Dissertação (Mestrado)**. Rio Grande. FURG. 1992.

MENESES DE LIMA, J.H., KOTAS, J.E., LIN, C.F. A historical review of the Brazilian longline fishery and catch of swordfish (1972-1997). **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.54 (4). p.1329-1257. 2000.

MONTEALEGRE-QUIJANO, S. e VOOREN, C.M. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. **Fisheries Research**. v.101. p. 168-179. 2010.

MOURATO, B.L.; ANDRADE, H.A.; AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A. Standardized catch rate of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by Santos longliners off southern Brazil (1971-2005). **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.60(6). p. 1943-1952, 2007a.

MOURATO, B.L.; AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A. Standardized CPUE of blue shark (*Prionace glauca*) caught by Santos longliner in Southern Brazil (1971-2005). **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v. 60(2). p. 577-587. 2007b.

MOURATO, B.; AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H. G.; CARVALHO, F. C. Influence of environmental, spatial and temporal factors on blue shark,

*Prionace glauca*, catch rate in the southwestern Atlantic Ocean. **Arquivos de Ciências do Mar**. v.41. p. 34–46. 2008.

MUSICK, J.A. Ecology and conservation of long-lived marine animals. **American Fishery Society Symposium**. v.23. 1999.

NAKANO, H. e SEKI, M.P. Synopsis of biological data on the blue shark *Prionace glauca* Linnaeus. **Bulletim of Fishery Research Agency**. v.6. p. 18-55. 2003.

NELDER, J.A. e WEDDERBURN, R.W.M. Generalised linear models. **Journal of the Royal Statistical Society: Séries A**. v. 137. p. 370–384. 1972.

NOHARA, K.; OKAMURA, H.; NAKADATE, M.; HIRAMATSU, K.; SUSUKI, N.; OKASAKI, M.; CHOW, S. Biological investigation on two types of bill internal structure of swordfish (*Xiphias gladius*) and genetic differentiation between the North and South Atlantic stocks. **Bulletim Fishery Research Agency**. v.7. p.1–13. 2003.

OLIVEIRA, I.M.R.P. Pesca, distribuição, abundância relativa e biologia reprodutiva do Agulhão Branco *Tetrapturus albidus* Poey 1860 capturado pela frota espinheleira brasileira. 2006. 119p. **Dissertação (Mestrado)**- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.

OLSEN, S. e LAEVASTU, T. Factors affecting catch of longlines, evaluated by a simulation model of longline fishing. Deaft manuscript for ICES Fish Capture Comm. 13p. 1983.

ORTIZ, M. e AROCHA, F. Alternative error distribution models for standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. **Fisheries Research**. v. 70. p. 275-297. 2004.

PALCO, B.J., BEARDSLEY, G.L., RICHARD, W.J. Synopsis of the biology of swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. **NOAA Technical Report NMFS**. v. 441. 1981.

QUAGGIO, A.L., KOTAS, J.E. e HOSTIM, M. As capturas do tubarao-azul, *Prionace glauca* Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de-superficie (monofilamento), sediada em Itajai (SC), Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 3(1): 61-74, 2008.

QUAGGIO, A.L.C. Estudos biológico-pesqueiros do espadarte (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) capturado pela frota de espinhel de superfície sediada em Itajaí (SC), no Atlântico Sudoeste. 79 p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010.

STEVENS, J.D. Further results from a tagging study of pelagic sharks in the northeast Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v.70. p. 707-720. 1990.

TRAVASSOS, P. e HAZIN, F. National Report of Brazil. Report on the Brazilian tuna fisheries, presented during the 2005 **Annual Meeting of the ICCAT Standing Committee on Research and Statistics- SCRS**, Madri, Spain, 5p., 2006.

VASKE-JÚNIOR, T. e LESSA, R.P. Estratégia alimentar do espadarte (*Xiphias gladius*) no Atlântico equatorial sudoeste. **Tropical Oceanography**. v.33(2). p. 223-232. 2005.

WALKER, T.I. Can shark resources be harvested sustainably?: a question revisited with a review of shark fisheries. **Marine Freshwater Research**. v.49(7). p. 553-572. 1998.

WEIDNER, D. M. e AROCHA, F. World swordfish fisheries: an analysis of swordfish fisheries, market trends, and trade patterns Past – Present – Future. Volume IV. Latin America. Part A. South America. Section 2. Atlantic. Segment B. Brazil. **NOAA Technical Memorandum NMFS**. v. 35. p. 237-628. 1999.

WOR, C.; MOURATO, B.L.; HAZIN, H.G.; HAZIN, F.H.V.; TRAVASSOS, P. and ANDRADE, H. Standardized catch rate of sailfish (*Istiophorus platypterus*) caught by Brazilian longliners in the Atlantic Ocean (1978-2008). **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.65(5). p.1762-1771. 2010.

ZAVALA-CAMIN, L.A. Distribucion vertical y estacional de tunideos y otras espécies pelágicas en el suoste y sur del Brasil, obtenida por método de analisis de contenido estomacal. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. v.17. p. 439– 443. 1982.

ZAVALA-CAMIN, L. A. Ocorrência de peixes, cefalópodos e crustáceos em estômagos de atuns e espécies afins, capturadas com espinhel no Brasil (23°S - 34°S) 1972 - 1985. **Boletim do Instituto de Pesca**. v.14. p.93 - 102. 1987.

## 4- Artigo científico

### 4.1 – Artigo Científico I

#### TAXAS DE CAPTURA DE ESPADARTE E DE TUBARÃO AZUL NO SUDOESTE DO ATLÂNTICO ENTRE AS DÉCADAS DE 1980 E 2000

André Augusto GUIMARÃES-SILVA<sup>1</sup>, Humber Agreli ANDRADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós Graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail: guimaraes.andre@ymail.com, <sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail: humber.andrade@gmail.com.

#### RESUMO

O espadarte (*Xiphias gladius*) é reconhecidamente tido como alvo principal da frota brasileira nacional e de parte da frota arrendada de espinhel pelágico. No entanto, esta mesma frota também captura quantidades elevadas de tubarão azul (*Prionace glauca*). Alguns pesquisadores, inclusive, alegam que o tubarão azul é também um alvo da pescaria. Com intuito de obter maiores conhecimentos sobre a dualidade das capturas de espadarte e tubarão azul, foram analisados dados da frota brasileira nacional e arrendadas que atuaram no decorrer das três últimas décadas. Há áreas em que as taxas de captura são concomitantemente elevadas de espadarte e de tubarão azul e áreas onde somente uma destas taxas é elevada. Em nenhum momento as frotas arrendadas do Japão e de Taiwan tiveram uma ou outra das duas espécies como alvo, apresentando sempre capturas reduzidas. A frota arrendada da Espanha claramente concentra suas ações em áreas com elevadas taxas de captura de espadarte. Já a frota nacional brasileira tem uma ação mais diversificada, visto que concentra seus esforços tanto em áreas que predominam o espadarte quanto em áreas que as taxas de captura são concomitantemente altas de espadarte e tubarão azul. Em sendo a intenção minimizar o impacto da pesca na população de tubarão azul, uma das alternativas seria restringir a atuação das frotas às áreas de predominância de espadarte e de menor incidência de taxas de captura elevadas de tubarão azul.

**Palavras chave:** pesca oceânica; esforço; abundância relativa; fauna acompanhante; espinhel pelágico.

## CATCH RATES OF SWORDFISH AND OF BLUE SHARK IN THE SOUTHWEST ATLANTIC FROM 1980 TO 2000 DECADES

## ABSTRACT

Swordfish (*Xiphias gladius*) is recognized as the main target of part of the Brazilian pelagic longline fleet. However, this same fleet also catches relatively large amounts of blue shark (*Prionace glauca*). Some researchers even argue that the blue shark is also considered a target of the fishery. In order to get more knowledge about the duality of catches of swordfish and blue shark, we analyzed data from the Brazilian national and leased fleet which operated during the last three decades. There are areas where catch rates of swordfish and blue shark are concomitantly high, and areas where just one of the catch rates are high. Leased boats from Japan and Taiwan do not target at any of the species and therefore do not gather high catches. However the leased fleet from Spain clearly focuses its actions in areas where catch rates of swordfish are high. On the other hand the Brazilian national fleet focuses effort in both, areas where swordfish dominates and in areas where catch rates of swordfish and blue shark are concomitantly high. If the intention is to diminish the impact of fishing effort on the population of blue shark, the fishing fleet could be allowed to operate only in areas where catch rates of swordfish are high and where catch rates of blue shark are often low.

**Keywords:** oceanic fishing; effort; relative abundance; bycatch; pelagic longline.

## INTRODUÇÃO

A pesca com espinhel foi introduzida no Brasil no ano de 1956 por embarcações japonesas que vieram desenvolver a atividade no Atlântico Tropical. No entanto, os primeiros registros estatísticos dessa modalidade de pesca surgiram somente a partir de 1978. As primeiras experiências de pesca no Brasil, que tinham como espécie-alvo o espadarte (*Xiphias gladius*), foram realizadas em meados da década de 1980 com o uso de espinhel de nylon multifilamento (AMORIM e ARFELLI, 1984). Até aquele momento a pesca com espinhel pelágico no Atlântico Sul era direcionada aos atuns (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). Uma pescaria efetiva e bem estabelecida de espadarte iniciou-se somente a partir de meados da década de 1990, quando houve algumas mudanças no aparelho e na estratégia de pesca como o lançamento do espinhel no período noturno e o uso de lulas como isca (ARFELLI, 1996; MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). Até a década de 1980, o volume total de espadarte capturado no Atlântico Sul era relativamente baixo, não ultrapassando 5.000 toneladas/ano. Posteriormente, as capturas aumentaram progressivamente até atingir um pico de 21.780 toneladas em 1995, nível semelhante ao encontrado no Atlântico Norte no

mesmo período (ICCAT, 2005). A mudança no direcionamento da espécie-alvo no Atlântico Sul deveu-se, em parte, às restrições de captura impostas pela ICCAT no Atlântico Norte (WEIDNER e AROCHA, 1999; MENESES DE LIMA *et al.*, 2000) que forçaram a frota espinheira procurasse por áreas de pesca alternativas. Em 2005, a frota que operava com espinhel pelágico no Brasil já era composta por 100 embarcações (frota nacional e arrendada), cujas espécies alvo eram os atuns (*Thunnus sp.*) e o espadarte (*Xiphias gladius*), capturados na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira e em águas internacionais adjacentes (ICCAT, 2006).

A atividade pesqueira utilizando o espinhel de superfície como aparelho de pesca no Brasil passou por várias fases e diferentes estratégias de pesca foram utilizadas de acordo com a espécie-alvo. Dentre as espécies-alvo mais comuns, destacam-se os atuns (*Thunnus spp.*) e espadartes (*Xiphias gladius*). Porém, o espinhel de superfície captura também uma gama de espécies que não são efetivamente os alvos principais da pescaria. Dentre essas espécies destaca-se pelos maiores registros de captura o *Prionace glauca* (tubarão azul), que é uma das espécies mais abundantes especialmente quando a pescaria é voltada para o *X. gladius* (MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010).

Capturas de *P. glauca* quase sempre foram reportadas pelas frotas nacional e arrendada, sediadas na maioria dos casos em portos de Natal-RN, Recife-PE e Cabedelo-PB, na região Nordeste, e de Santos-SP e Itajaí-SC, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, respectivamente. No entanto, cabe mencionar que em alguns períodos a frota arrendada descartou a espécie, não reportando parte de suas capturas ao praticarem o “finning” (corte das barbatanas e descarte da carcaça dos tubarões) (HAZIN e LESSA, 2005). Essa prática ilegal faz com que as capturas sejam subestimadas quando baseadas somente nos montantes desembarcados.

Apesar de eventualmente ser subestimada, as capturas de tubarão azul são usualmente elevadas. Em alguns casos, a sua captura chega a corresponder a mais da metade do total obtido nos cruzeiros de pesca (AMORIM *et al.*, 1998; MARÍN *et al.*, 1998). Os elevados valores concomitantes das capturas de espadartes e tubarões azuis decorrem em parte do fato de que o espadarte é pescado dentro da zona epipelágica, que é também com o habitat do *P. glauca*, e do fato de que as duas espécies fazem parte de um mesmo nível trófico (predadores de topo de cadeia) (SATO *et al.*, 2004; VASKE-JÚNIOR e LESSA, 2005; SIBERT *et al.*, 2006).

Alguns pesquisadores alegam que não há somente uma pescaria direcionada ao espadarte, e que há também pescarias dirigidas aos tubarões, especialmente o azul (MEJUTO

e GARCÍA-CORTÉS, 2005; QUAGGIO *et al.*, 2008). Esse direcionamento poderia ser motivado por eventuais diminuições da abundância do espadarte, por restrições à sua pesca, e pelo valor econômico de algumas espécies de tubarões na forma de carne para consumo humano. Mesmo no caso das espécies de tubarões que apresentam baixo valor econômico devido à musculatura fraca e o forte odor de amônia (WALKER, 1998), a captura e a comercialização continuam a existir por conta do elevado valor compensatório das barbatanas, as quais são especialmente cobiçadas no mercado asiático, onde são muito mais valiosas que os outros produtos derivados de tubarões, como a carne, a cartilagem, o óleo, a pele, as mandíbulas e os dentes (HAREIDE *et al.*, 2007).

Existe uma grande preocupação acerca dos estoques de elasmobrânquios em todos os Oceanos. BAUM *et al.* (2003) revelam que passado somente metade do século, as operações de pesca expandiram rapidamente em áreas de oceano aberto e grandes predadores marinhos foram submetidos a uma taxa de exploração bastante intensa, o que teria levado a declínios populacionais dos tubarões oceânicos e costeiros em um período curto. As populações de elasmobrânquios usualmente declinam mais rapidamente e se recuperam mais lentamente que as de peixes teleósteos (MUSICK, 1999), por apresentarem taxa de fecundidade reduzida e maturidade gonadal tardia.

Frente à potencial fragilidade das populações de tubarões, e à abundante e contínua presença dos mesmos nas capturas de espinhel pelágico, o objetivo geral do trabalho foi angariar informações que propiciem um maior entendimento da dualidade das capturas de espadarte e tubarão azul, cujas capturas são especialmente elevadas. Especificamente, pretendeu-se determinar em que áreas ocorrem valores elevados de capturas concomitantes de *X. gladius* e *P. glauca* em pescarias realizadas por embarcações da frota brasileira (nacionais e arrendadas) que operaram com espinhel pelágico no Sudoeste do Oceano Atlântico. A finalidade foi identificar em que cenários uma espécie e sobressai em relação à outra, e se os esforços de pesca são mais direcionados à uma outra das espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados dados de esforço de pesca e de captura de espadarte (SWO) e de tubarão azul (BSH) da frota atuneira (nacional e arrendada), que operou com espinhel durante o período compreendido entre os anos de 1980 a 2009. Houve um total de 79.739 lances de pesca. Os dados provêm de duas fontes de informação distintas: Formulários oriundos do Programa Nacional de Observadores de Bordo (PROBORDO) (2004 a 2009) e mapas de bordo preenchidos pelos mestres de pesca (1980 a 2009). Os dois tipos de

informação estão concatenados no Banco Nacional de Dados dos Atuns e Afins (BNDA), mantido pelo Subcomitê Científico de Atuns e Afins vinculado ao Comitê Permanente de Gestão (SCCAtuns/CPG) do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Vale salientar que os dados do BNDA correspondem a uma amostra (e não censo) das operações de pesca realizadas no período entre 1980 e 2009. O PROBORDO cobre toda a frota arrendada mas não há observadores de bordo na frota nacional. Não há informações sobre o percentual dos mestres de pesca (tanto da frota atuneira nacional como da arrendada) que entrega os mapas de bordo, mas ele é provavelmente grande.

Para a análise os dados foram agrupados por década e frota. Quatro das 20 frotas que operaram no Brasil nesse período foram consideradas no presente trabalho por corresponderem a aproximadamente 66% do total dos dados, e por serem bastante tradicionais no âmbito da pesca com espinhel no Atlântico Sudoeste. São elas as frotas de embarcações: a) nacionais brasileiras (BR); b) arrendadas da Espanha (BE); c) arrendadas do Japão (BJ); e d) arrendadas de China Taipei (ou Taiwan) (BT). Os espinhéis utilizados por estas frotas podem ter diferenças de configuração em função dos recursos pesqueiros alvos (CHARLES, 2007). Em particular destaca-se que as frotas brasileiras nacional e arrendada da Espanha geralmente fazem uso de espinhéis mais curtos e com menor número de anzóis entre bóias, se comparadas com as frotas arrendadas do Japão e da China Taipei.

A CPUE (captura por unidade de esforço) referente a cada uma das espécies envolvidas no trabalho (espadarte e tubarão azul) foi calculada como:

$$(1) \quad U_{i,j} = \frac{c_{i,j}}{f_j} \times 1000$$

em que  $U_{i,j}$  é a CPUE da  $i$ -ésima espécie (espadarte ou tubarão azul) no  $j$ -ésimo lance de pesca;  $c_{i,j}$  é a captura e  $f_j$  é o esforço em número de anzóis.

A razão entre as CPUEs de espadarte e de tubarão azul no  $j$ -ésimo lance ( $r_j$ ) foi calculada como:

$$(2) \quad r_j = \frac{U_{SWO,j}}{U_{SWO,j} + U_{BSH,j}}$$

As três variáveis resposta de interesse foram as CPUEs de cada uma das duas espécies (espadarte e tubarão azul) e a razão entre estas CPUEs. Para a construção dos mapas de CPUE, esforço e razão, os dados foram agrupados em quadrados de  $5^\circ \times 5^\circ$  (latitude  $\times$  longitude). O esforço foi calculado a partir do somatório do número de anzóis em cada quadrado, enquanto que as CPUEs e a razão foram representadas pelas médias

ponderadas pelo esforço calculadas para cada quadrado, de acordo com o sugerido por QUINN *et al.* (1982). Foram realizados os teste estatísticos: não paramétrico de Kruskal Wallis e de comparação múltipla (ambos com  $\alpha=0,05$ ), para as três variáveis resposta de interesse em relação às diferentes décadas e frotas analisadas neste trabalho.

## RESULTADOS

### *Esforço*

A Tabela 1 contém um resumo dos lances de pesca e do esforço (número de anzóis) por ano. Os dados correspondem a pescarias realizadas entre 40°S a 10°N de latitude e 060°W a 0° de longitude.

**Tabela 1.** Sumário do número de lances e dos esforços de pesca empregados (número de anzóis) pelas frotas: nacional brasileira (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ) e da China Taipei (BT), entre os anos de 1980 e 2009.

Ano	BR		BE		BJ		BT	
	Lances	Esforço	Lances	Esforço	Lances	Esforço	Lances	Esforço
1980	155	208735	0	0	427	755800	0	0
1981	160	212993	0	0	306	650555	0	0
1982	226	307289	0	0	668	1380028	0	0
1983	179	256070	0	0	440	1001812	0	0
1984	192	308795	0	0	404	925679	120	313847
1985	173	258179	0	0	298	662392	0	0
1986	361	543604	0	0	631	1388873	0	0
1987	506	622756	0	0	421	875878	0	0
1988	334	413307	0	0	887	1933943	0	0
1989	281	385639	0	0	751	1721974	0	0
Total	2567	3517367	0	0	5233	11296934	120	313847
1990	261	299359	0	0	29	74540	0	0
1991	135	141544	75	182400	289	683615	496	1339467
1992	178	158980	0	0	58	139440	981	3014812
1993	162	52170	0	0	9	20900	93	294440
1994	173	112104	0	0	333	781740	257	774804
1995	247	152754	0	0	248	585300	867	2323727
1996	348	219100	50	58300	0	0	0	0
1997	473	457788	482	663850	0	0	0	0
1998	465	576890	734	943725	24	53550	151	437667
1999	724	631846	1176	1426441	0	0	730	2115847
Total	3166	2802535	2517	3274716	990	2339085	3575	10300764
2000	1201	1135658	2618	2809611	34	92230	1061	3222500
2001	671	772077	3141	3887219	18	50457	1011	3601147
2002	1454	1577535	1040	1124990	0	0	718	2146599
2003	604	643503	1624	1715837	0	0	0	0
2004	2677	3287731	1416	1491332	0	0	0	0
2005	2533	3022493	1843	2062271	0	0	0	0

2006	1859	2213909	1861	2240459	0	0	0	0
2007	2258	2452229	1059	1227891	0	0	0	0
2008	186	227100	134	180136	0	0	0	0
2009	1010	1243368	1110	1395745	0	0	0	0
Total	14453	16575603	15846	18135491	54	142687	2790	8970246
Total Geral	20186	22895505	18363	21410207	6277	13778706	6485	19584857

Foi realizada previamente uma análise exploratória do banco de dados com a finalidade de identificar valores extremos. Os percentis de 1% e de 99% foram usados como limites de corte para eliminar estes valores extremos.

Na década de 1980, três das quatro frotas analisadas (BR,BJ e BT)operaram no Atlântico Sudoeste (Tabela 1). Destaca-se a frota arrendada do Japão como a que correspondeu ao maior esforço registrado, totalizando 11.296.934 anzóis (74,67% do total) em 5.233 lances de pesca. Outra frota em destaque foi a nacional, que utilizou 3.517.367 (23,25% do total registrado) anzóis em um total de 2.567 lances de pesca. O número de anzóis da frota arrendada da China Taipei correspondeu somente a 2,08% do total utilizado entre os anos de 1980 a 1989.

Todas as quatro frotas analisadas operaram na década de 1990. Nesta década, a frota arrendada da China Taipei foi a que correspondeu ao maior registro de esforço, chegando a 10.300.764anzóis (55,03% do total) em 3.575 lances de pesca. Em segundo lugar veio a frota arrendada da Espanha, totalizando 3.274.716 anzóis (17,50% do total) em 2.517 lances.

As frotas nacional e arrendada do Japão chegaram a um número de 2.802.535 (14,97%) e 2.339.085 (12,50%) anzóis, respectivamente. Por fim, analisando a década de 2000, observou-se que foi a que correspondeu ao maior número de anzóis, se considerarmos as quatro frotas agrupadas. Destacam-se as frotas arrendada da Espanha e nacional, com 18.135.491 (41,38%) e 16.575.603 anzóis (37,82%) respectivamente, seguidas das frotas arrendadas do Japão com 142.687 anzóis (0,33%) e da China Taipei com 8.970.246 anzóis (20,47%).

#### *CPUE e Razão*

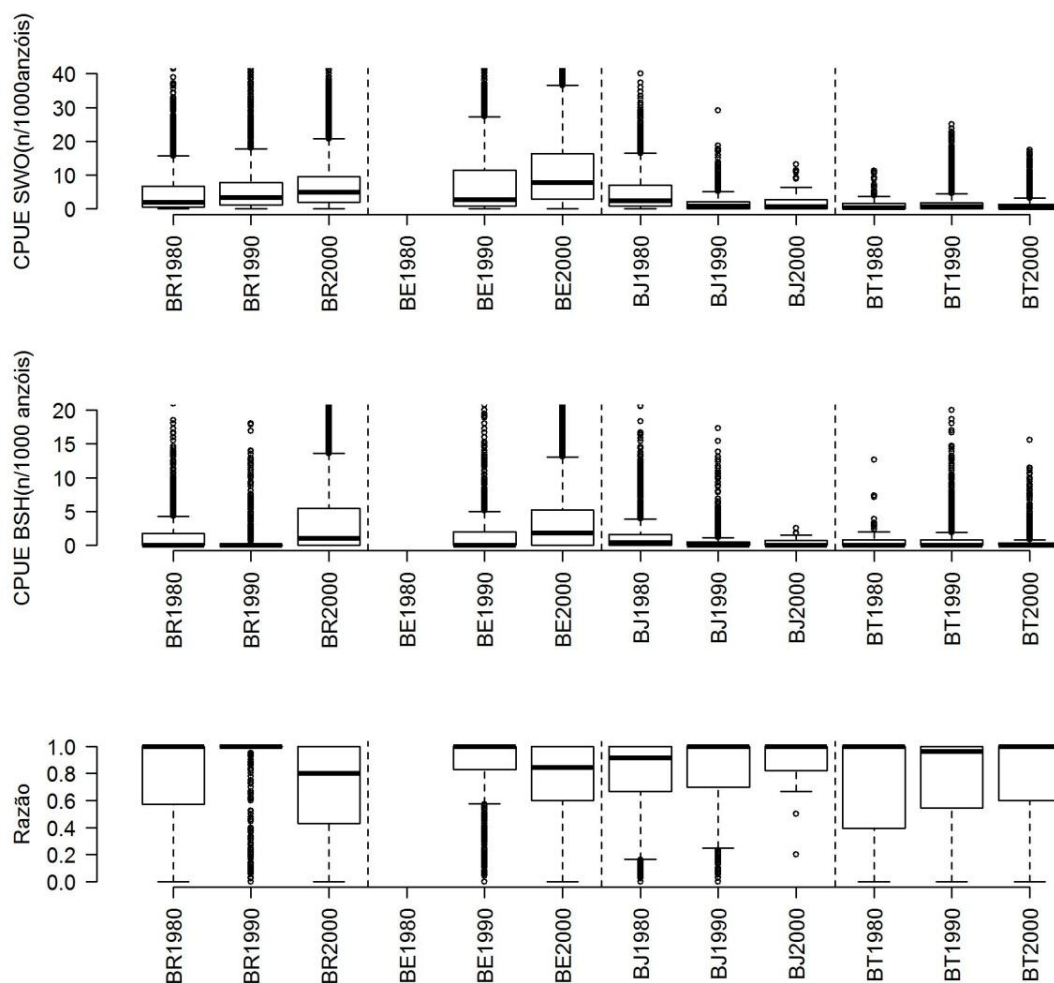
A CPUE do espadarte variou de acordo com as frotas e décadas (Figura 1). Houve um crescimento nos valores de CPUE da frota nacional no decorrer das décadas. Uma evidência disso é que a mediana, na transição da década de 1980 para 1990, subiu de 2,03 para 3,33 indivíduos/1.000 anzóis. Entre as décadas de 1990 e 2000, houve um novo crescimento da mediana, sendo que o valor da década de 2000 foi de 5,00 indivíduos/1000 anzóis. Não dados para a frota arrendada da Espanha na década de 1980, mas as CPUEs da frota

arrendada da Espanha também apresentaram um crescimento no decorrer das décadas de 1990 e 2000. A mediana da década de 1990 era 2,78 e passou para 7,78 indivíduos/1.000 anzóis na década seguinte. Houve um processo inverso no que diz respeito à frota arrendada do Japão. Houve um decréscimo de 2,50 para 0,80 indivíduos/1.000 anzóis entre as décadas de 1980 e 1990, e outro pequeno decréscimo para 0,72 indivíduos / 1.000 anzóis na década de 2000. A CPUE da frota arrendada de China Taipei, que foi baixa na década de 1980 (mediana é 0,39 indivíduos/1.000 anzóis), cresceu pouco na década seguinte (0,63 indivíduos/1.000 anzóis), e voltou novamente a decrescer na década de 2000 (0,35 indivíduos/1.000 anzóis).

A CPUE do tubarão azul para a frota nacional apresentou uma mediana igual a 0,00 indivíduo/1.000 anzóis nas duas primeiras décadas e houve um crescimento para uma mediana de 1,00 indivíduo/1.000 anzóis na década de 2000. Como mencionado anteriormente, para a frota arrendada da Espanha, não há dados para a década de 1980. Nota-se, no entanto uma tendência de crescimento entre as décadas de 1990 e 2000 com a mediana passando de 0 para 1,85 indivíduos/1.000 anzóis. Para a frota arrendada do Japão, houve uma diminuição da CPUE de tubarão azul entre a década de 1980 para as duas décadas seguintes. No caso da frota arrendada da China Taipei, a mediana da CPUE de tubarão azul apresentou valor nulo nas três décadas.

De maneira geral, as razões entre as CPUEs de espadarte e as CPUEs somadas de espadarte e tubarão azul foram, na maioria dos casos, elevadas ( $> 0,5$ ), indicando uma dominância de espadarte (Figura 1).

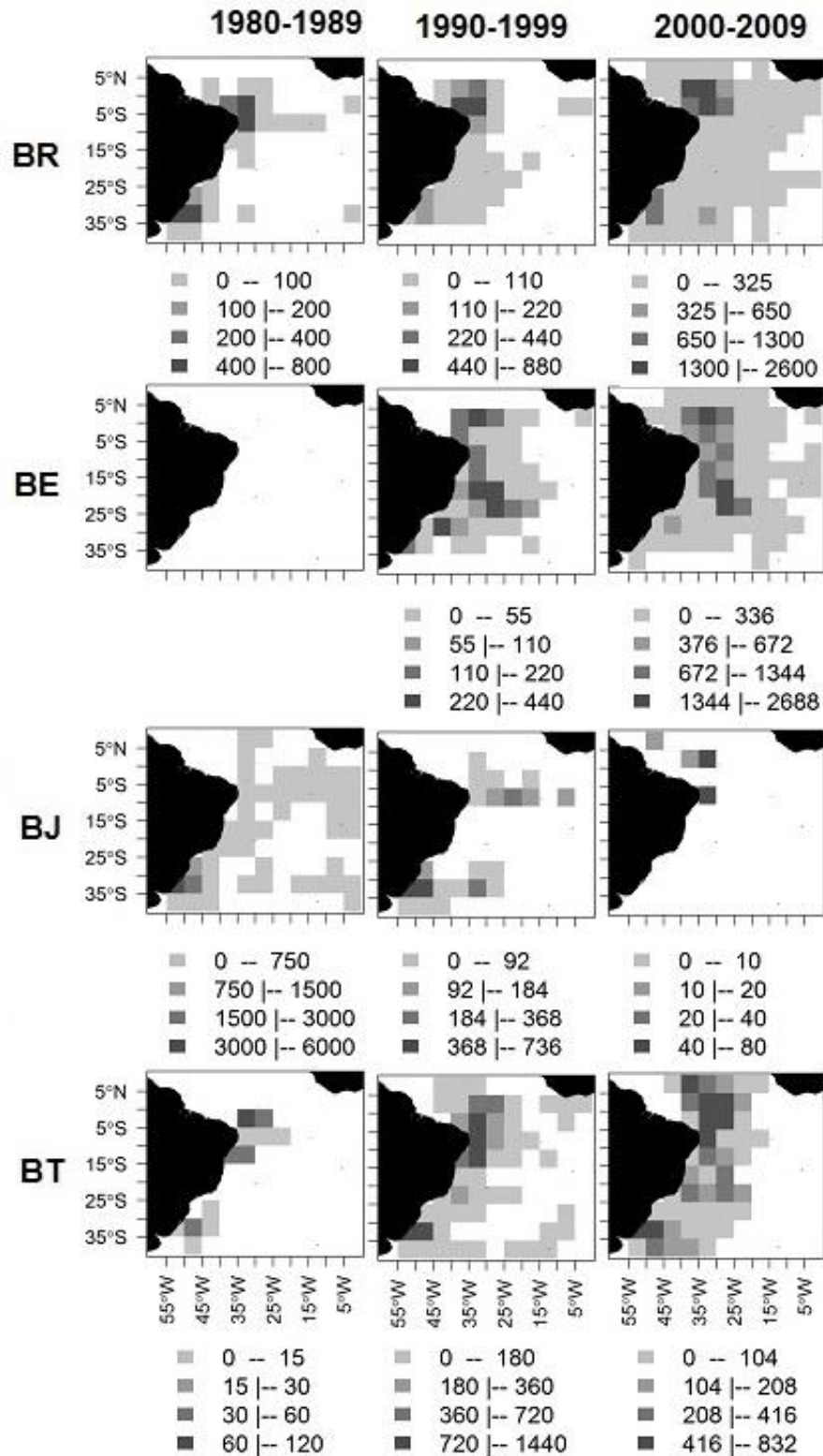
No caso específico da frota nacional, as medianas foram de 1 nas décadas de 1980 e 1990, com vasto predomínio de espadarte. No entanto, esse panorama mudou na década de 2000, quando o valor da razão diminuiu consideravelmente e a mediana foi inferior a 0,8, o que indica uma contribuição razoável do *P. glauca*. A frota arrendada da Espanha comportou-se de maneira similar a frota nacional, com mediana de 1 na década de 1990 e posterior queda para cerca de 0,8 na década de 2000. A frota arrendada do Japão diferenciou-se em relação às frotas nacional e arrendada da Espanha no sentido de que as razões calculadas tenderam a crescer ao invés de decair no decorrer das três últimas décadas, indicando um predomínio cada vez maior de espadarte em relação ao tubarão azul. Por fim, a frota arrendada de China Taipei mostrou no geral uma variabilidade maior quanto aos valores das razões, mas ainda com tendência de predominância de espadarte em todas as décadas.



**Figura 1.** Diagramas de caixa para as capturas por unidade de esforço (CPUE) de espadarte (SWO) e tubarão azul (BSH), e para a razão entre estas CPUEs. Estão representadas as décadas de 1980, 1990 e 2000 e as frotas brasileira nacional (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ) e de Taiwan (BT).

#### *Distribuição Espacial*

Em todas as décadas, a frota nacional concentrou mais esforço em duas áreas (Figura 2): uma próxima do equador na margem continental, e outra ao sul (próximo a latitude 30°S), também em uma região mais próxima do continente. Ficou também evidente que houve uma tendência de expansão da área de atuação da frota nacional. Um padrão semelhante de ampliação da área de atuação foi também observado para a frota arrendada da Espanha. Essa frota arrendada da Espanha também concentrou bastante esforço de pesca na região equatorial próximo à costa leste da América do Sul, mas há também uma concentração de esforço na região oceânica em torno da posição marcada por 20° S e 30° W.

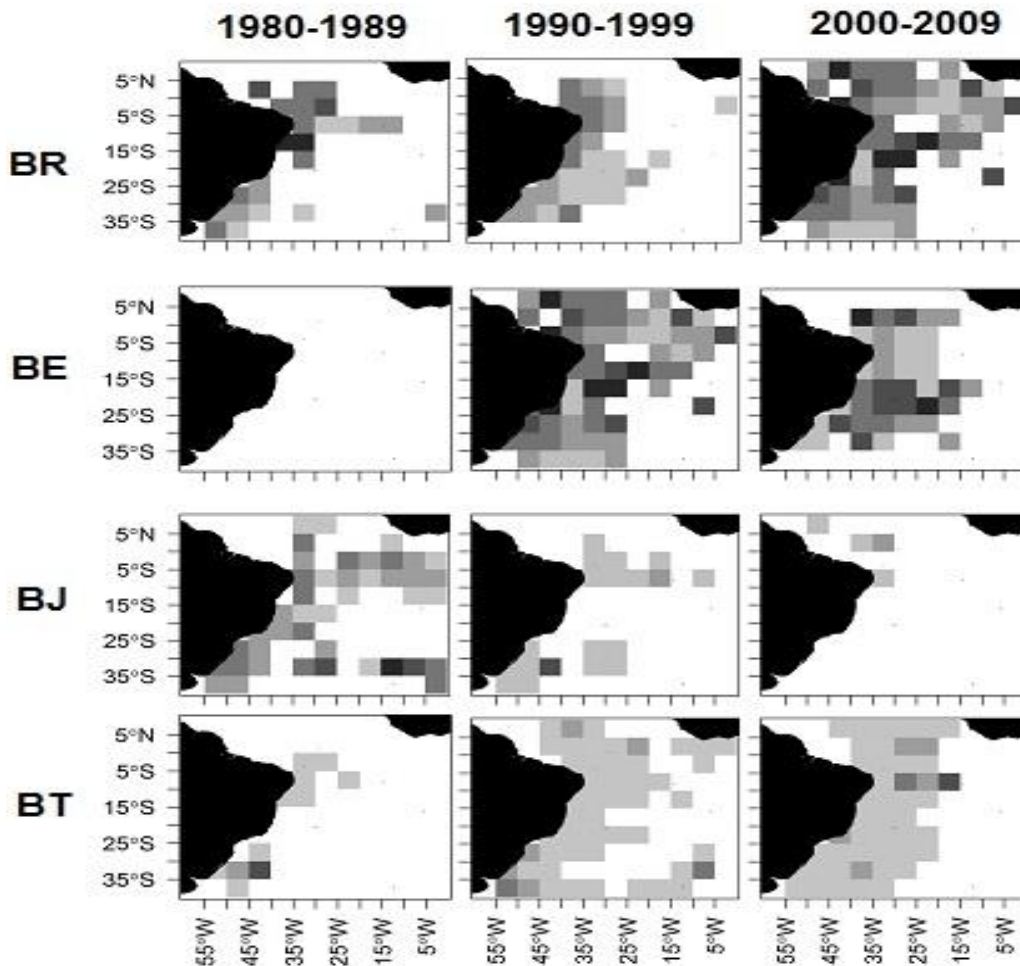


**Figura 2.** Distribuição espacial do somatório de esforço em milhares de número de anzóis, durante as décadas de 1980, 1990 e 2000 pelas frotas brasileiras nacional (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ) e da China Taipei (BT), agrupadas em quadrados de 5° de latitude x 5° de longitude.

No caso da frota arrendada do Japão, ao contrário do que ocorreu com as frotas nacional e arrendada da Espanha, houve uma diminuição da área de atuação no decorrer das décadas, indicando uma tendência ao fim das operações na década de 2000.

Os dois focos de concentração de esforço da frota arrendada do Japão foram o sul (ao sul de 30° S) nas décadas de 1980 e 1990 e a região equatorial nas décadas de 1990 e 2000. A área de atuação da frota arrendada de China Taipei aumentou no decorrer das décadas. Para essa frota, os pontos de maior concentração de esforço foram nas cercanias do equador e ao sul de 30° S, em ambos os casos, em regiões não muito afastadas do continente.

Na década de 1980, as maiores CPUEs de espadarte (Figura 3) para a frota nacional estavam compreendidas entre as latitudes 5°N e 20°S e longitudes 25°W e 45°W, com taxas de captura que variaram de 5 indivíduos/1.000 anzóis a 17 indivíduos/1.000 anzóis.



**Figura 3.** Distribuição espacial das médias das CPUEs de *Xiphias gladius* (SWO) durante as décadas de 1980, 1990 e 2000 pelas frotas brasileiras nacional (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ), e de China Taipei (BT), agrupadas em quadrados de 5° de latitude x 5° de longitude. As classes dos valores de CPUE correspondentes à escala de cinza do mais claro para o mais escuro são: [(0 - 2), [2 - 5), [5 - 10), [10 - 17) e [17 - 33] indivíduos/1000 anzóis.

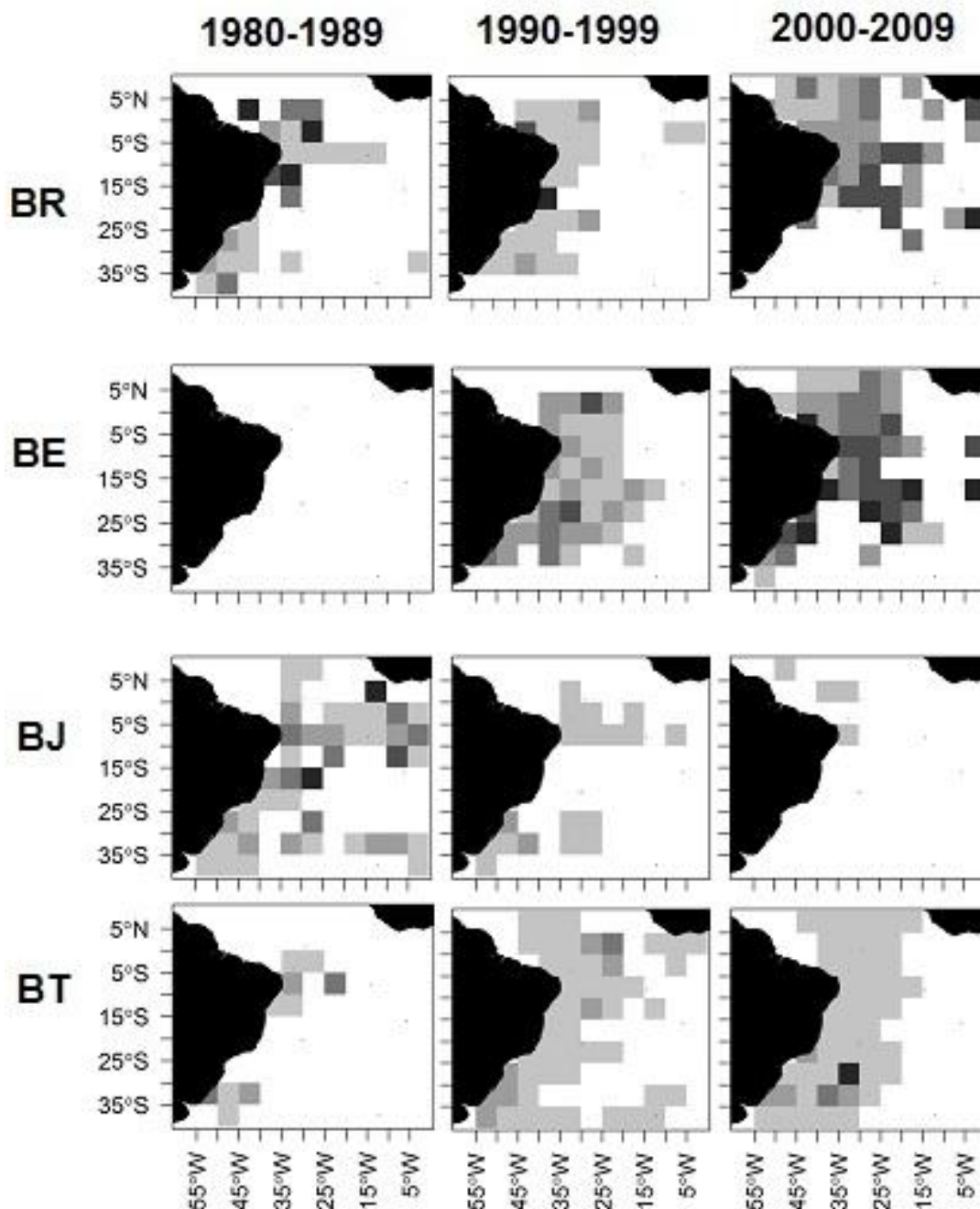
Como relatado anteriormente, a frota nacional expandiu sua área de atuação na década de 1990. Em adição ocorreram valores elevados de CPUE para o espadarte, com destaque para a área ao sul de 30° S.

Na década de 2000, a área de atuação da frota nacional foi ainda maior e, em adição às áreas de maior concentração de CPUE, surgem também valores elevados na região entre 20 e 40°S e 10 e 20°W, com taxas de captura entre 17 e 33 indivíduos/1.000 anzóis. No caso da frota arrendada da Espanha houve, na década de 1990, duas regiões de concentração de CPUEs mais elevadas de espadarte, de 5°N a 0° e de 35 a 40°W, e de 10 a 35°S e de 15 a 40°W, com valores que chegaram a 33 indivíduos/1.000 anzóis.

Na década de 2000 houve uma expansão muito grande da área de atuação da frota arrendada da Espanha, que abrangeu uma ampla região onde os valores de CPUE para o espadarte foram elevados. No geral, as frotas arrendadas do Japão e da China Taipei apresentaram baixos valores de CPUE para o espadarte. Algumas exceções, com CPUE elevada, apareceram para a frota arrendada do Japão em alguns pontos isolados ao sul de 30° S na década de 1980.

Os valores de CPUE de tubarão azul (Figura 4) foram, no geral, relativamente baixos se comparados aos do espadarte, com taxas de captura usualmente inferiores a 10 indivíduos/.1000 anzóis. Valores mais elevados somente apareceram com alguma frequência nas operações realizadas pelas frotas nacional e arrendada da Espanha, especialmente na década de 2000. Há duas áreas que se destacaram com valores elevados de CPUE para o tubarão azul: uma área oceânica equatorial (5°N a 5°S e 10 a 25°W) e outra ao sul de 20°S, em regiões oceânicas afastadas ou mais próximas do continente. As CPUEs de tubarão azul reportadas para as frotas arrendadas do Japão e da China Taipei foram, com raras exceções, extremamente baixas, com taxas de captura muitas vezes inferiores a 2 exemplares para cada 1.000 anzóis.

No geral as CPUEs de espadartes e tubarões azuis das frotas arrendada da Espanha e nacional são maiores que as das frotas arrendadas do Japão e China Taipei, como confirmado nos testes de Kruskal Wallis e comparação múltipla. Os testes indicam também que as CPUEs da frota arrendada da Espanha são usualmente maiores que as da frota nacional.



**Figura 4.** Distribuição espacial das médias das CPUEs de *Prionace glauca* (BSH) durante as décadas de 1980, 1990 e 2000 pelas frotas brasileiras nacional (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ), e da China Taipei (BT), agrupadas em quadrados de 5° de latitude x 5° de longitude. As classes dos valores de CPUE correspondentes à escala de cinza do mais claro para o mais escuro são: [0;2), [2;5), [5;10), [10;15) e [15;27] indivíduos/1000 anzóis.

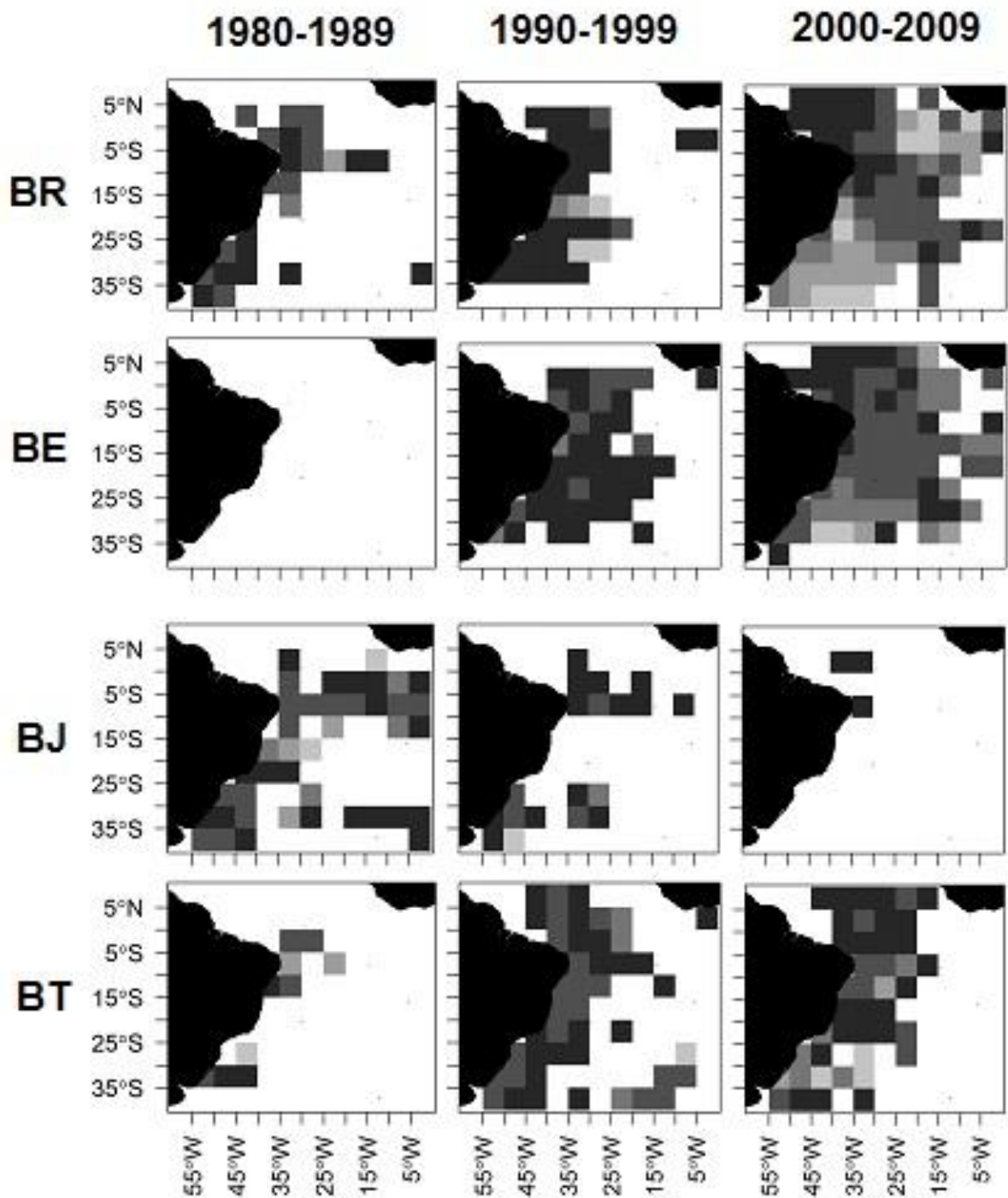
Por fim, a Figura 5 representa a distribuição espacial da razão entre a CPUE de espadarte e a soma das CPUEs de espadarte e tubarão azul. No geral, ocorreu uma

predominância de capturas de espadarte para todas as frotas em todas as décadas. Porém, existem áreas e períodos específicos nos quais essa dominância foi ainda mais acentuada. Na frota nacional, em latitudes acima de 10°S, a razão apresentou valores superiores a 0,8 em todas as décadas. Nas décadas de 1980 e 1990, também existiu uma área ao sul de 20°S com razões também elevadas. Na década de 2000 ocorreram também valores relativamente elevados na região oceânica nas cercanias de 25° S e 20° W. Os casos em que ocorreram menores valores da razão, ou seja, a CPUE de tubarão azul excedeu a CPUE de espadarte, ocorreram, especialmente na década de 2000, ao sul de 30° S de latitude. No caso da frota arrendada da Espanha, a grande maioria das razões foi superior a 0,8 na década de 1990, indicando uma acentuada predominância de espadarte.

Já na década de 2000, esse panorama mudou, sendo que as regiões em que as CPUEs de espadarte se sobressaíram se localizam ao norte de 25° S de latitude, e um efeito contrário aconteceu em latitudes ao sul, região em que as CPUEs de tubarão azul foram superiores às de espadarte.

No caso das razões, as diferenças significativas ocorreram especialmente entre as frotas arrendada da Espanha e nacional, mas sem um padrão temporal. Não há nitidamente a tendência de a razão de que uma das frotas seja sempre maior que a outra no decorrer das décadas.

As frotas arrendadas do Japão e China Taipei, no geral, apresentaram valores de razão favoráveis ao espadarte, com exceção de alguns pontos isolados. No caso da frota arrendada do Japão, destacaram-se os valores pontuais elevados próximos às latitudes de 20° S e 30° S nas décadas de 1980 e 1990, respectivamente. No caso da frota arrendada de China Taipei, valores elevados foram encontrados próximos a 30° S na década de 2000.



**Figura 5.** Distribuição espacial das médias das Razões entre as CPUEs de *Xiphias gladius* (SWO) e *Prionace glauca* (BSH) durante as décadas de 1980, 1990 e 2000 pelas frotas brasileiras nacional (BR) e arrendadas da Espanha (BE), do Japão (BJ), e da China Taipei (BT), agrupadas em quadrados de 5° de latitude x 5° de longitude. As classes dos valores de razões correspondentes à escala de cinza do mais claro para o mais escuro são: [0;0,2), [0,2;0,4), [0,4;0,6), [0,6;0,8) e [0,8;1].

## DISCUSSÃO

É notório que o número de lances e, conseqüentemente, o esforço de pesca (número de anzóis) aumentou no decorrer das décadas para as frotas nacional, arrendada da Espanha e arrendada de da China Taipei. Apesar dos dados analisados não corresponderem a um censo e, sim, a uma amostra da frota brasileira como um todo, fica evidente a tendência temporal de incremento no esforço de pesca. Neste sentido, pode-se dizer que há indícios de que a mortalidade por pesca decorrente da atuação da frota brasileira deve ter aumentado no decorrer das últimas décadas. No entanto, é importante notar que a frota brasileira é uma entre tantas outras que operam no Oceano Atlântico e, portanto, esta análise corresponde somente a uma visão parcial e não se pode concluir sobre as pressões pesqueiras atuantes nas populações/estoques de espadarte e tubarão azul como um todo.

Os resultados obtidos indicam que as CPUEs de espadarte e de tubarão azul das frotas nacional e arrendada da Espanha apresentaram uma tendência de crescimento no decorrer das últimas três décadas. Essa questão é discutida primeiramente para o caso do tubarão azul. Há, hipoteticamente, pelo menos três fatores que poderiam levar aos incrementos observados para as CPUEs de tubarão azul: a) Incremento da abundância; b) Incremento no coeficiente de capturabilidade; e c) Viés amostral na forma de subestimativas de capturas em períodos anteriores com progressiva melhoria do sistema de coleta de dados. O primeiro fator referente a incrementos na abundância não pode ser avaliado no momento, visto que os resultados das últimas avaliações de estoques para o tubarão azul se mostraram inconclusivos (ICCAT,2009, 2010).Portanto, menções sobre as trajetórias de biomassa da população são, na atualidade, discutíveis. Quanto à possibilidade de que venham ocorrendo incrementos nos coeficientes de capturabilidade, ou seja, da eficiência de captura, ela não pode ser descartada. As frotas naturalmente se desenvolvem continuamente de modo a aumentar as taxas de captura das espécies alvo. Mesmo que o tubarão azul não seja o alvo principal isolado, a grande sobreposição com o espadarte implicaria que quaisquer aumentos de eficiências da frota para o espadarte poderiam resultar em aumentos concomitantes das eficiências de captura do tubarão azul. No entanto, é importante lembrar que pode haver alterações operacionais e tecnológicas das frotas com fins especiais de diminuições das taxas de captura, como por exemplo as pretendida com as recomendações de que não se utilizem mais estropos de aço visando a redução da captura de elasmobrânquios, especialmente os tubarões que teriam menor probabilidade de ficarem retidos no espinhel (SBELL, 2005). Ainda assim, a hipótese de incremento do coeficiente de capturabilidade para o tubarão azul, em virtude de outras mudanças operacionais ou tecnológicas, não é tão improvável que não

mereça atenção em estudos futuros. Por fim, resta a hipótese de que os incrementos observados nas CPUEs sejam, pelo menos em parte, decorrentes da existência de viés no sistema amostral. As capturas poderiam ter sido bastante subestimadas no passado, em função da prática indesejável de descarte das carcaças de tubarões. Assim, as capturas poderiam apresentar um viés para a subestimativa. Esse viés poderia estar sendo reduzido nos anos mais recentes em função da existência de legislações como a que proíbe o “finning” no Brasil pela portaria do IBAMA IN 121 de 24 de Agosto de 1998 (Brasil, 1998) e em função da presença de observadores de bordo nas embarcações arrendadas a partir de 2004. A presença de observadores de bordo com treinamento técnico deveria resultar em registros mais fidedignos das capturas de espécies que não são os alvos das pescarias. Supõe-se então que o nível de subestimativa nas capturas de elasmobrânquios no geral, incluindo o tubarão azul, tenha diminuído. Portanto a redução do viés amostral no decorrer das últimas décadas é uma possibilidade que não pode ser descartada para explicar pelo menos em parte as crescentes CPUEs de tubarão azul nas últimas décadas.

As CPUEs de espadarte também cresceram no decorrer das décadas para as frotas nacional e, arrendada da Espanha. Da mesma forma que para o caso do tubarão azul, também para o espadarte podem ser elencadas as três hipóteses mostradas acima, ou seja, incremento na abundância, incremento no coeficiente de capturabilidade e existência de viés amostral. A hipótese de incremento na abundância não é favorecida pelas últimas avaliações de estoque, que não mostram índices relativos de abundância com trajetórias crescentes nos últimos anos (ICCAT 2010). Já a hipótese de incremento no coeficiente de capturabilidade no decorrer das últimas décadas parece ser bem provável. Há, inclusive, registros de modificações nos aparelhos e estratégias de pesca para aumento da eficiência de captura para o espadarte (e.g. ARFELLI, 1996). Quanto ao viés amostral com tendência à subestimativa, deve ter sido menor para o espadarte (alvo declarado das pescarias), do que para o tubarão azul. Portanto, ao final, parece bastante provável que o incremento observado nas CPUEs de espadarte das frotas nacional e, arrendada da Espanha seja, em grande medida, explicado por incrementos gradativos na eficiência de captura.

Ao contrário do que ocorreu com as frotas nacional e arrendada da Espanha, para as frotas arrendadas do Japão e da China Taipei não se observaram CPUEs elevadas e, também, nenhuma tendência de incremento dessas CPUEs no decorrer das três últimas décadas. Estes resultados indicam que as frotas arrendadas do Japão e da China Taipei não têm nem o espadarte nem o tubarão azul como alvos das pescarias. De fato, há relatos de que a frota japonesa que operou no Atlântico na década de 1980 tinha a albacora bandolim (*Thunnus*

*obesus*), principalmente, e outros tunídeos, como alvos das pescarias, cujas capturas somadas representaram cerca de 2/3 do total (YAO, 1988). Aparentemente, a frota brasileira arrendada do Japão segue a mesma linha da frota japonesa propriamente dita e não tem o espadarte como alvo. AMORIM *et al.* (1998) mencionam, inclusive, que na década de 1990 houve uma diminuição brusca das atividades da frota arrendada japonesa, mas que não houve mudança em relação às espécies alvo que continuaram a ser os atuns.

Da mesma forma que a frota arrendada do Japão, também a frota arrendada da China Taipei tem atuns com alvo. Essa frota da China Taipei, que opera no Oceano Atlântico, tem com alvos principais a albacora laje (*Thunnus albacares*) e a albacora bandolim (*Thunnus obesus*), cujas capturas somadas correspondem a 80% do total (LIU, 2011). Similarmente, a frota brasileira arrendada da China Taipei deve seguir, em linhas gerais, a estratégia da frota de Taiwan propriamente dita.

Por não terem nem o espadarte nem o tubarão azul como alvos das pescarias, as distribuições das CPUEs das frotas arrendadas do Japão e China Taipei são de utilidade limitada para a investigação sobre áreas de maior abundância e/ou vulnerabilidade das duas espécies. Portanto, as análises sobre estas áreas mais piscosas apresentadas abaixo são baseadas nos resultados das frotas nacional e arrendada da Espanha. Com base nas informações destas frotas percebe-se que as áreas de CPUEs elevadas de espadarte ficam ao norte de 10° S e a oeste de 30° W, e ao sul de 20° S, especialmente junto à costa sul do Brasil, e na região oceânica a leste de 25° W. Alguns aspectos indicam que essas áreas ao sul de 20° S são propícias à obtenção de valores elevados de CPUE de espadarte por serem favoráveis à alimentação do *X. gladius* (ZAVALA-CAMIN, 1982; ARFELLI, 1996) em virtude da grande quantidade de lulas (HAIMOVICI e PEREZ, 1990), que são o principal item alimentar do espadarte no sudoeste do Atlântico (ZAVALA-CAMIN, 1987). Quanto à área equatorial, os valores elevados de CPUE de espadarte poderiam ter como causa principal as condições ambientais (e.g. temperatura) favoráveis. MEJUTO *et al.* (2004) observaram um padrão de distribuição horizontal atrelado à distribuição de frequência de comprimento do *X. gladius* que indica que as condições oceanográficas das regiões equatoriais favorecem a presença de grande número de indivíduos imaturos, e propiciam boas condições para a alimentação e o crescimento. De fato, alguns estudos (e.g. OXENFORD *et al.*, 1993; TRAVASSOS, 1999; TRAVASSOS *et al.*, 1999; KINKEL *et al.*, 2000) mostram que fenômenos isolados relacionados a convergências e divergências de correntes oceanográficas, e a topografia do relevo submarino, como bancos e ilhas oceânicas, promovem o enriquecimento de águas na porção ocidental do Atlântico equatorial. Cabe mencionar também que HAZIN e ERZINI (2008)

afirmam que existem três áreas de concentração de espadartes no Atlântico Sul: próximos a região costeira (juvenis); na zona de convergência intertropical (indivíduos em maturação e maduros); e na zona de convergência subtropical (indivíduos maduros). O grande número de espadartes em maturação na zona de convergência intertropical é novamente atribuído a características oceanográficas, particularmente às altas temperaturas que aceleram o processo de crescimento e consequentemente de maturação gonadal.

Já em relação aos dados de CPUE para o tubarão azul, se considerarmos como de maior confiabilidade os resultados de regiões em que o tamanho amostral (esforço de pesca) é relativamente elevado, fica evidente que as CPUEs mais elevadas são no geral encontradas ao sul de 20°S, com especial destaque para a grande região oceânica nas cercanias da posição marcada por 30° S e 35° W. A tendência de ocorrer CPUEs mais elevadas de tubarão azul no sul é concordante com o relato de CARVALHO *et al.* (2011) de que a probabilidade é alta de se observar CPUEs elevadas entre as latitudes de 20 a 40°S, sendo que essa probabilidade diminuiria em direção ao equador. Isto corrobora também as colocações de HAZIN *et al.* (1990) e BIGELOW *et al.* (1999) de que a abundância do *P. glauca* aumenta com a latitude, dentro dos limites de sua distribuição geográfica. Possivelmente, os valores altos de CPUE no sul estão associados com as temperaturas relativamente mais baixas lá observadas. Segundo CARVALHO *et al.* (2011), um pico de CPUE de tubarão azul ocorre em uma temperatura superficial do mar de cerca de 18°C. CPUEs mais baixas são observadas em temperaturas superiores ou inferiores a esse valor. Cabe mencionar, também, que MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN (2010) relatam que o *P. glauca* foi capturado em situações onde a TSM se encontrava entre 16 e 28°C, mas que em altas temperaturas (27 a 28°C) as CPUEs foram baixas, enquanto que em baixas temperaturas (17 a 20°C) os valores foram elevados. Estes autores constataram, ainda, que as CPUEs dos lances de pesca foram inversamente relacionadas aos valores de TSM.

As razões calculadas entre as CPUEs de espadarte e as CPUEs somadas de espadarte e tubarão azul foram, no geral, elevadas, o que indica que, na maioria dos casos, a quantidade de espadarte sobrepuja a de tubarões. Neste sentido, se usada como critério as capturas, é aparente que a pressão pesqueira é maior sobre o espadarte. No entanto, isto não significa necessariamente que os pescadores não utilizem áreas em que as CPUEs de tubarão azul são altas. Alguns dos locais que apresentaram CPUEs elevadas de espadarte também apresentaram CPUEs relativamente elevadas de tubarão azul como, por exemplo, as regiões ao sul de 20° S, especialmente não muito distantes da costa e na área oceânica a leste de 20° W.

Os pescadores usam também regiões em que não há grande sobreposição de CPUEs elevadas, como a área ao norte de 10° S e a oeste de 30° W, onde são elevadas as CPUEs de espadarte e reduzidas as de tubarão azul e a área oceânica em torno da posição de 30° S e 35° W onde, ao contrário, há CPUEs elevadas de tubarão azul e relativamente reduzidas de espadarte. A frota arrendada da Espanha concentra seus esforços prioritariamente nas áreas norte e sul onde ocorrem somente CPUEs elevadas de espadarte. No entanto, o esforço de pesca da frota nacional é usualmente concentrado na área de espadarte ao norte, e na área onde ocorrem CPUEs elevadas concomitantes de espadarte e tubarão azul nas proximidades da plataforma continental no sul do Brasil. Portanto, a frota nacional tem atuação mais eclética no sentido de que opera também com frequência em uma área onde as CPUEs de ambas as espécies são elevadas. Uma explicação para o uso da área sul com elevadas CPUEs concomitantes de espadarte e de tubarão azul por parte da frota nacional, mas não pela frota arrendada da Espanha, é que esta última tem sua sede principal no nordeste, enquanto que grande parte da frota nacional está sediada no sudeste e no sul.

Fica claro que a frota nacional brasileira, em sua procura pela espécie alvo declarada (espadarte), não evita áreas em que também há abundâncias relativamente altas de tubarão azul. Neste sentido, não se pode considerar que o tubarão azul é visto como um “bycatch” indesejável e que suas capturas são tomadas como inoportunas pela frota nacional. Seja por intencionalidade na procura ou não, é patente que, pelo menos parte da frota nacional trabalha amparada no uso de um cenário de pesca em que frequentemente predominam ou são bastante abundantes nas capturas os tubarões azuis, ainda que o espadarte seja tomado tradicionalmente como alvo de pesca. Este resultado não contradiz AZEVEDO (2003) e MOURATO *et al.* (2008), que relataram uma mudança na distribuição espacial do esforço de pesca em anos recentes, que teria resultado em um incremento da pressão pesqueira sobre o estoque de tubarão azul no Atlântico Sul. Relata-se que a partir do ano 2000, embarcações espinheleiras sediadas nos portos de Santos e Itajaí, passaram a concentrar seu esforço de pesca em áreas próximas a Elevação do Rio Grande (limitada entre as latitudes 28 e 34°S e longitudes 28 e 40°W), onde a CPUE de *P. glauca* apresenta valores elevados.

De maneira geral, o aumento da pressão pesqueira sobre o tubarão por parte da frota espinheleira tem chamado atenção e tem sido motivo de alguma preocupação (BAUM *et al.*, 2003), frente à fragilidade que tradicionalmente é atribuída às populações de elasmobrânquios (MUSICK, 1999). Portanto, é importante expor em que sentido os resultados obtidos neste trabalho podem ser usados para auxiliar no delineamento de medidas de gestão pesqueira, se a intenção for evitar a captura elevada de tubarões azuis,

com prejuízo menor das capturas de espadarte. Como medida conservativa, as pescarias deveriam ser concentradas nas áreas em que se sobrepõe CPUEs elevadas de espadarte e, por outro lado baixas de tubarão azul, o que, segundo nossos cálculos, corresponde a uma grande região no entorno de uma reta que tem por extremidades as coordenadas de 20° S e 20° W, e de 5° N e 40° W. Região esta que deveria ser tratada como prioritária se a intenção for a obtenção de CPUEs elevadas de espadarte e relativamente reduzidas de tubarão azul.

Por fim, ressalta-se que, neste trabalho, foram avaliados dados agregados por décadas e, não foram analisados dados com resoluções temporais maiores (ex: mês, trimestre, e ano). Certamente, uma série de outras nuances referentes à questão das sobreposições de espadarte e tubarão azul nas pescarias deve surgir ao se realizar análises mais detalhadas, as quais devem ser estimuladas no futuro.

## CONCLUSÕES

Das frotas analisadas, somente as frotas nacional e arrendada da Espanha apresentam CPUEs elevadas de *X. gladius* e *P. glauca*. Os cenários em que ocorreram CPUEs elevadas para o espadarte ficam ao norte de 10°S e a oeste de 30°W, e ao sul de 20°S especialmente junto à costa sul do Brasil e na região oceânica a leste de 25°W. As situações favoráveis a CPUEs elevadas de tubarão azul no geral são encontrados ao sul de 20°S, com destaque para a grande região oceânica nas cercanias da posição marcada por 30°S e 35°W. As razões calculadas entre as CPUEs de espadarte e as CPUEs somadas de espadarte e tubarão azul são geralmente altas, indicando que a pressão pesqueira é provavelmente maior sobre o *X. gladius*. O esforço da frota arrendada da Espanha é concentrado exclusivamente em áreas de altos valores de CPUE de espadarte. Já o esforço de pesca da frota nacional é concentrado em áreas em que ocorrem exclusivamente CPUEs altas de espadarte e também CPUEs elevadas de ambas as espécies. É evidente que a frota nacional não evita áreas em que também há abundâncias relativamente altas de tubarão azul, cujas capturas não são vistas como inoportunas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de uma bolsa de estudo ao primeiro autor. Ao Subcomitê Científico de Atuns e Afins (SC-Atuns) por ceder os dados para a realização da análise.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1984 Estudo biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981). *Boletim do Instituto de Pesca*, 11: 35-62.
- AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDES, L. 1998 Pelagic esasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: an overview. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*,49(7): 621-632.
- ARFELLI, C.A. 1996. Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. Rio Claro. 175p.(Tese de Doutorado.Universidade Estadual Paulista - UNESP). Disponível em:<[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/7EQF3MMHGJBKBI3GQ54DI6PV7VECL749TIBXFX5RJ5Y8TCH5T05878?func=itemglobal&doc\\_library=UEP01&doc\\_number=000036421&year=&volume=&sub\\_library=BRC](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/7EQF3MMHGJBKBI3GQ54DI6PV7VECL749TIBXFX5RJ5Y8TCH5T05878?func=itemglobal&doc_library=UEP01&doc_number=000036421&year=&volume=&sub_library=BRC)> Acesso em: 10 out. 2013.
- 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. 113p.(Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo). Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21131/tde-13082004-111652/pt-br.php>> Acesso em: 09 jul. 2013.
- 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 Northwest Atlantic. *Science*, 299: 389-392.
- BIGELOW, K.A.; BOOGS, C.H.; HE, X. 1999Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries Oceanograph*, 8(3): 178-198.
- BRASIL. 1998. Portaria do IBAMA nº121, Instrução Normativa de 24 de Agosto de 1998.
- CARVALHO, F.C.; MURIE, D.J.; HAZIN, F.H.V.; HAZIN, H.G.; LEITE-MOURATO, B.; BURGESS, G.H. 2011 Spatial predictions of the blue shark (*Prionace glauca*) catch rate and catch probability of juveniles in the Southwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 68(5): 890-900.
- CHARLES, W.D. 2007. Interações entre orcas *Orcinus orca* (LINNAEUS, 1758) e falsas orcas *Pseudorca crassidens* (OWEN, 1846) com a pesca de espinel pelágico monofilamento no Atlântico Oeste tropical. Recife. 65p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco). Disponível em: <<http://www.pgpa.ufrpe.br/Trabalhos/2007/T2007wdc.pdf>>. Acesso em 31 jan 2014.

- HAIMOVICI, M. e PEREZ, J.A.A. 1990 Observaciones sobre la distribución y maduración sexual del calamar argentino, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), en el sur del Brasil. *Scientia Marina*, 54(2): 179-185.
- HAREIDE, N.R.; CARLSON, J.; CLARKE, M.; CLARKE, S.; ELLIS, J.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; PINHO, M.; RAYMAKERS, C.; SERENA, F.; SERET, B.; POLTI, S. 2007 *European shark fisheries: A preliminar investigation into fisheries, conservation factors, trade products, markets and management measures*. City: European Elasmobranch Association. 71p.
- HAZIN, F.H.V. e LESSA, R. 2005 Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 58: 1178-1187.
- HAZIN, H. e ERZINI, K. 2008 Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions. *Fisheries Research*, 90: 45-55.
- HAZIN, F.H.V.; COUO, A.C.; KIHARA, K.; OTSURA, K.; ISHINO, M. 1990 Distribution and abundance of pelagic sharks in the Southwestern equatorial Atlantic. *Journal of Tokyo University Fishery*, 77(1): 51-64.
- ICCAT. 2005 *Report for Biannual Period, 2004-2005*. Part I. 238 p.
- ICCAT. 2006 *Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS)*. 192p.
- ICCAT. 2009 Report of the 2008 shark stock assessments meeting. *Collective Volume of Scientific Paper ICCAT*, 64(5): 1343-1491.
- ICCAT. 2010 Report of the 2009 Atlantic swordfish stock assessment session. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 65(1): 1-123.
- KINKEL, H.; BAUMANN, K.H.; CEPPEK, M. 2000 Coccolithophores in the equatorial Atlantic Ocean: response and late quaternary surface water variability. *Marine Micropaleontology*, 39: 87-112.
- LIU, H. 2011 Recent taiwanese bigeye tuna fisheries in the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 66(1): 361-367.
- MARÍN, Y.; BRUM, F.; BAREA, L.F.; CHOCCA, J.F. 1998 Incidental catch associated with swordfish longline fisheries on the Southwest Atlantic Ocean. *Marine Freshwater Research*, 49: 633-639.
- MEJUTO, J.; GARCÍA-CORTÉS, B.; DE LA SERNA, J.M.; RAMOS-CARTELLE, A. 2004 An overview of the activity of the Spanish surface longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) during 2001, with special reference to the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 56(3): 932-939.

- MEJUTO, J. e GARCÍA-CORTÉS, B. 2005 Reproductive and distribution parameters of the blue shark *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 58(3): 951-973.
- MENESES DE LIMA, J.H.; KOTAS, J.E.; LIN, C.F. 2000 A historical review of the Brazilian longline fishery and catch of swordfish (1972-1997). *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 54(4): 1329-1257.
- MONTEALEGRE-QUIJANO, S. e VOOREN, C.M. 2010 Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. *Fisheries Research*, 101: 168-179.
- MOURATO, B.; AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; HAZIN, F.H.V.; HAZIN, H.G.; CARVALHO, F.C. 2008 Influence of environmental, spatial and temporal factors on blue shark, *Prionace glauca*, catch rate in the southwestern Atlantic Ocean. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41: 34-46.
- MUSICK, J.A. 1999 *Life in the slow lane: Ecology and conservation of long-lived marine animals*. Bethesda: American Fisheries Society. 265p.
- OXENFORD, H.A.; MAHON, R.; HUNTE, W. 1993 *The eastern Caribbean Flyingfish Project, Fishery Report*. Organization of Eastern Caribbean States (OECS), St. Vincent. 171p.
- QUAGGIO, A.L.C.; KOTAS, J.E.; HOSTIM, M. 2008 As capturas do tubarão azul, *Prionace glauca* Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de-superfície (monofilamento), sediada em Itajaí (SC), Brasil. ~~2008~~ *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(1): 61-74.
- QUINN, T.J.; HOAG, S.H.; SOUTHWARD, G.M. 1982 Comparison of two methods of combining catch-per-unit-effort data from geographical regions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39: 837-846.
- SATOH, K.; YOKAWA, K.; SAITO, H.; MATSUNAGA, H.; OKAMOTO, H.; UOZUMI, Y. 2004 Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 56: 1096-1114.
- SBELL. 2005 Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil. Recife. 100p.
- SIBERT, J.; HAMPTON, J.; KLEIBER, P.; MAUNDER, M. 2006 Biomass, size, and trophic status of top predators in the Pacific Ocean. *Science*, 314: 1773-1776.

- TRAVASSOS, P. 1999 L'étude des relations thons-environnements dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas de l'albacore (*Thunnus albacores* Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Paris. 240p. (Tese de Doutorado. l'Université Paris). ~~6~~—Paris. Disponível em: <<http://www.theses.fr/1999PA066582>>. Acesso em: 20 Ago. 2013.
- TRAVASSOS, P.; HAZIN, F.H.V.; ZAGAGLIA, J.R.; ROCHA, R.A.; SCHOUBER, J. 1999 Thermohaline structure around seamounts and islands of Northeast Brazil. *Archives of Fishery and Marine Research*, 47(2/3):106-116.
- VASKE JÚNIOR, T. e LESSA, R.P. 2005 Estratégia alimentar do espadarte (*Xiphias gladius*) no Atlântico Equatorial Sudoeste. *Tropical Oceanography*, 33(2): 223-232.
- WALKER, T.I. 1998 Can shark resources be harvested sustainably?: a question revisited with a review of shark fisheries. *Marine Freshwater Research*, 49(7): 553-572.
- WEIDNER, D. M. e AROCHA, F. 1999 *World swordfish fisheries: an analysis of swordfish fisheries, market trends, and trade patterns Past – Present – Future*. Volume IV. Latin America. Part A. South America. Section 2. Atlantic. Segment B. Brazil. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-35, Silver Spring, 35: 237-628.
- YAO, M. 1988. A note on Japanese longline fisheries in the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 27: 222-229.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1982 Distribucion vertical y estacional de tunideos y otras espécies pelágicas en el sudoeste y sur del Brasil, obtenida por médio de analysis de contenido estomacal. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 17: 439- 443.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1987 Ocorrência de peixes, cefalópodos e crustáceos em estômagos de atuns e espécies afins, capturadas com espinhel no Brasil (23°S - 34°S) 1972 - 1985. *Boletim do Instituto de Pesca*, 14: 93 - 102.

Artigo científico submetido a Revista [**Boletim do Instituto de Pesca**].  
Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

## 4.2 – Artigo Científico II

### ESPADARTE E TUBARÃO AZUL COMO ALVOS POTENCIAIS DA FROTA ATUNEIRA NACIONAL DE ESPINHEL PELÁGICO

<sup>1</sup>André Augusto GUIMARÃES-SILVA, <sup>2</sup>Humber Agreli ANDRADE

<sup>1</sup> Mestrando Programa de Pós Graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois-Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail: guimaraes.andre@ymail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois-Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail:humber.andrade@gmail.com

#### RESUMO

As capturas da frota atuneira de espinhel pelágico são muito multiespecíficas. O espadarte (*Xiphias gladius*) seria o alvo principal para a maioria das embarcações nacionais da frota brasileira desde os anos de 1990, mas as capturas de tubarão azul (*Prionace glauca*) também são muito elevadas. Alguns pesquisadores alegam que o tubarão é o alvo em algumas das viagens de pesca. Neste trabalho as distribuições do esforço e das capturas por unidade de esforço de espadarte e de tubarão azul foram analisadas para avaliar a correlação entre as variáveis, e para identificar qual é a espécie alvo. O espadarte é claramente um alvo nas regiões equatoriais e tropicais. No entanto, não há evidência forte de que existe um alvo específico na região sul próximo à plataforma continental. Os resultados indicam também que há áreas com CPUEs elevadas de espadarte ou de tubarão azul, que não são muito exploradas pela frota nacional. Estas áreas estão longe dos portos sede, e os custos operacionais são provavelmente muito altos. Finalmente, há viés na base de dados no que se refere à informações sobre o espadarte. Recomendamos que seja feita uma revisão crítica detalhada da base de dados.

**Palavras-chave:** *Prionace glauca*, *Xiphias gladius*, CPUE, esforço de pesca, alvo de pesca.

#### SWORDFISH AND BLUE SHARK AS POTENTIAL TARGETS OF THE NATIONAL TUNA LONGLINE FLEET

#### ABSTRACT

The catches of the tuna longline fleet are very multispecific. Swordfish (*Xiphias gladius*) would be the main target for most of the national boats of the Brazilian fleet since the 1990's,

but the catches of blue shark (*Prionace glauca*) are also high. Some researchers claim that the shark is the target in some of fishery trips. In this work the distribution of the effort and of the catch-per-unit-effort (CPUE) of swordfish and of blue shark were analysed to assess the correlation among the variables, and to identify which is the target species. Clearly the swordfish is a target in equatorial and tropical regions. However, there is not strong evidence that there is a specific target in the south region close to the continental shelf. The results also indicate that there are areas with high CPUEs of swordfish or blue shark, which are not heavily exploited by the national fleet. Those areas are far from the home harbors, hence the operational costs would be probably too high. Finally, there are biases in the national database concerning the information about the swordfish. We recommend a critical detailed revision of the database.

**Key words:** *Prionace glauca*, *Xiphias gladius*, CPUE, fishery effort, fishery target.

## INTRODUÇÃO

Nas pescarias de espinhel pelágico realizadas no Brasil, o espadarte (*Xiphias gladius*) é um dos principais alvos da frota brasileira de embarcações nacionais (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). A pescaria do espadarte desenvolveu-se rapidamente na década de 1990 (ARFELLI, 1996), impulsionada pelo elevado valor econômico da espécie no mercado internacional. Assim, grande parte da produção é destinada à exportação (WEIDNER e AROCHA, 1999). Apesar do espadarte ser o alvo principal de parte da frota, tubarões, especialmente o azul (*Prionace glauca*) são também capturados com frequência e em alguns casos menciona-se que os tubarões seriam também alvos de pesca (AMORIM *et al.*, 1998; MARÍN *et al.*, 1998; AZEVEDO, 2003). No entanto, não há atualmente evidências quantitativas e inferências estatísticas que dão suporte à ideia de que existe uma pesca de grande escala direcionada aos tubarões azuis. Há a possibilidade de que essa espécie tenha uma grande sobreposição espaço-temporal com o espadarte, e que as altas capturas de tubarões sejam incidentais.

Os baixos valores econômicos atribuídos no passado à carne dos elasmobrânquios resultaram em uma menor quantidade de estudos sobre a conservação e gestão das pescarias deste grupo de espécies (BARKER e SCHLUESSEL, 2005). Porém, nas últimas décadas a demanda por subprodutos de tubarões (em especial as nadadeiras) aumentou muito (MUSICK *et al.*, 2000), o que resultou em um incremento considerável dos valores econômicos. A grande preocupação com o impacto da pesca sobre os tubarões decorre da fragilidade das populações de elasmobrânquios que no geral apresentam maturação tardia, crescimento lento e fecundidade baixa (MUSICK, 1999; STEVENS *et al.*, 2010).

Atualmente há demanda de carne de tubarão, e as barbatanas continuam bastante valorizadas no mercado internacional, especialmente no asiático (HAREIDE *et al.*, 2007; CLARKE, 2008). O elevado valor das barbatanas motivou inclusive a prática ilegal do “*finning*” (retirada das barbatanas e descarte das carcaças) por parte dos pescadores (HAZIN e LESSA, 2005). Em algumas situações são até feitos acordos entre proprietários, armadores e pescadores das embarcações nacionais, que propiciam algumas vantagens para os pescadores no caso da captura de tubarões, por conta da participação dos mesmos na divisão dos rendimentos da comercialização de barbatanas. O espadarte seria o alvo principal dos armadores e proprietários, mas a captura de tubarões poderia ser especialmente lucrativa para parte da tripulação. A dualidade de interesse no conjunto espadarte-tubarões parece ser especialmente importante no sudeste e sul do Brasil. Há sugestões de que parte da atividade pesqueira das embarcações nacionais nesta região é a rigor direcionada para tubarões (AMORIM *et al.*, 1998; AZEVEDO,2003). Ao atuar no sudeste e sul a frota nacional poderia então apresentar um comportamento diferenciado. Em havendo de fato um direcionamento da frota para os tubarões, poderiam estar sendo utilizada uma estratégia operacional até menos eficiente para a captura do espadarte que seria teoricamente a espécie alvo original.

A investigação sobre o possível direcionamento de parte da frota para o tubarão, e a eventual diminuição da eficiência de captura do espadarte, ganha importância frente a necessidade de que o Brasil mantenha capturas de espadarte compatíveis com as quotas internacionais a que tem direito. Por outro lado estudos sobre o possível direcionamento da frota para os tubarões são também importantes para a identificação de estratégias de manejo que permitam diminuir as capturas dos elasmobrânquios, caso isto seja de fato uma meta dos gestores da pesca de atuns e afins no Brasil. Neste trabalho a análise sobre o direcionamento da frota para o espadarte ou o tubarão foi centrada principalmente em comparações entre as pescarias realizadas nas regiões sudeste e sul e, as realizadas nas demais áreas de pesca. O sudeste e o sul são a referência para comparações porque suspeita-se que há pescarias direcionadas aos tubarões nestas regiões (AZEVEDO, 2003).

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Base de dados*

Foram analisadas as informações referentes às pescarias realizadas pelo Brasil, armazenadas em uma das bases de dados da *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas* (ICCAT) que é o órgão internacional que organiza e promove a análise das informações fornecidas pelas diversas nações signatárias que exploram os estoques de atuns

e afins do Oceano Atlântico. Em particular foram avaliados os dados referentes às pescarias realizadas pela frota nacional no período de 2006 a 2008. Esta análise correspondeu a uma das etapas de um programa de pesquisa financiado através de convênio celebrado entre o Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A ICCAT mantém uma série de bancos de dados diferentes. Neste trabalho foram analisadas informações da base denominada de “Task II” que se refere ao esforço de pesca e às capturas das principais espécies, descritas em peso e/ou número. Os dados que o Brasil envia anualmente e que são armazenados na Task II são extraídos do Banco Nacional de Dados de Atuns e Afins (BNDA). O sistema de coleta de dados para a composição do BNDA é deficiente uma vez que as informações que alimentam o banco de dados são usualmente provenientes da frota sediada no nordeste e em menor escala da frota sediada em Santa Catarina. Há pouca informação sobre as frotas de outros estados no BNDA e no *Task II*. Os resultados obtidos na análise devem ser vistos à luz dessa limitação.

As informações contidas no *Task II* estão usualmente agregadas por mês, ano e quadrado de 5 graus de latitude por 5 graus de longitude. Para cada ano, mês e quadrado em particular há informação sobre a soma do esforço de pesca em número de anzóis e sobre a soma das capturas por espécie (ou categoria de pescado), obtidas nos diversos lances realizados naquele cenário. Portanto os registros que constam no *Task II* podem corresponder a um único ou a vários lances de pesca agregados. É importante alertar também que os dados contidos no *Task II* não são censitários e não correspondem às capturas e aos esforços de pesca totais de toda a frota, e sim da parte da frota que foi amostrada. Ainda assim os dados do *Task II* propiciam que sejam feitas análises espaço-temporais bastante abrangentes.

Na Tabela 1 consta o número de registros por mês e ano referentes à frota analisada. Fica evidente que há um balanço na matriz de observações no que se refere à distribuição do número de registros. Como na maioria dos casos os dados estão agregados por quadrados de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ , o número de registros corresponde aproximadamente ao número de quadrados visitados pela frota no referido ano e mês.

Tabela 1: Número de registros dos lances de pesca referentes à atividade da frota nacional brasileira entre os anos de 2006 e 2008, armazenados base de dados “Task II” da ICCAT. Fonte: ICCAT (2010 a).

Mês	Ano			Total
	2006	2007	2008	
1	20	12	12	44
2	20	19	19	58
3	22	25	17	64
4	17	16	16	49
5	15	18	14	47
6	18	10	6	34
7	18	17	7	42
8	18	19	9	46
9	16	12	4	32
10	10	21	14	45
11	18	22	11	51
12	7	23	13	43
Total	199	214	142	555

As capturas reportadas dizem respeito a atuns diversos como as albacoras laje (*Thunnus albacares*), bandolim (*Thunnus obesus*) e branca (*Thunnus alalunga*), e a espécies afins como espadarte, agulhões e tubarões. No que tange aos tubarões, que ao lado do espadarte são de interesse nesta análise, destaca-se especialmente o tubarão azul.

#### Análise descritiva

Foram calculados sumários estatísticos com a estimativa de medidas de centro (e.g. mediana), de dispersão (e.g. desvio padrão), e de posição relativa (e.g. quartis). Foram investigadas as formas das distribuições das variáveis de interesse a partir de histogramas e de diagramas de caixa. Diagramas de dispersão foram utilizados para avaliação inicial das relações entre as variáveis de interesse quantitativas. Já no caso do estudo da relação entre uma variável quantitativa e qualitativa, foram utilizados diagramas de caixa. Em algumas situações foi usada uma transformação logarítmica. Porém se realizações das variáveis a serem transformadas resultam em zeros a função logarítmica é indefinida. Assim no caso do cálculo do logaritmo de uma variável foi adicionada uma constante equivalente ao valor mínimo das realizações positivas da variável. Há alternativas mais sofisticadas, mas, essa solução simplista é satisfatória para o propósito da análise descritiva exploratória.

### Variáveis de interesse

As variáveis básicas de interesse em cada registro são o esforço de pesca em número de anzóis, as capturas de espadarte, de tubarão azul e tubarões em geral, e as localizações das pescarias no tempo (ano e mês) e no espaço (latitude e longitude). No entanto uma série de outras variáveis de interesse pode ser calculada a partir destas listadas acima. Nas equações abaixo o subscrito  $j$  é usado para representar as soluções para uma das três categorias de interesse, ou seja,  $j = \{es = \text{espadarte}; ta = \text{tubarão azul}; tt = \text{outros tubarões que não o azul}; to = \text{outros peixes que não o espadarte e os tubarões}\}$ .

As variáveis calculadas foram:

a) A captura por unidade de esforço (CPUE) ( $U$ )

$$(1) \quad U_{ij} = C_{ij} / f_i \times 1000$$

em que  $f_i$  é o esforço em número de anzóis no  $i$ -ésimo registro e  $C_{ij}$  é a captura em quilos da  $j$ -ésima categoria no  $i$ -ésimo registro. A multiplicação por 1000 simplesmente promove uma conversão de escala para que a CPUE seja dada em quilos por mil anzóis;

b) Razões entre as capturas de algumas das categorias de interesse

$$(2) \quad R_i^{(ta.es)} = C_{i,j=ta} / C_{i,j=es} \quad \text{e} \quad R_i^{(es.tg)} = C_{i,j=es} / C_{i,j=tg}$$

c) Proporção da captura que se refere à determinada  $j$ -ésima categoria de interesse

$$(3) \quad p_{ij} = C_{ij} / \sum_j C_{ij}$$

d) Grande área em que ocorreu a pescaria a que se refere o  $i$ -ésimo registro

$$(4) \quad A_i = \begin{cases} S : \text{latitudes ao sul de } 20^\circ \text{ S} \\ C : \text{latitudes entre } 5^\circ \text{ e } 20^\circ \text{ S} \\ N : \text{latitudes ao norte de } 5^\circ \text{ S} \end{cases}$$

### Mapeamento das variáveis de interesse

Algumas variáveis de interesse como, por exemplo, CPUE, esforço de pesca e razões entre capturas, foram mapeadas para cada ano e trimestre. A resolução espacial dos mapas é de  $5^\circ \times 5^\circ$  (latitude x longitude).

### Comparações entre duas variáveis

Em alguns casos foram calculados coeficientes de correlações lineares entre variáveis quantitativas para estudo do grau de associação entre as mesmas. Testes bilaterais

convencionais foram utilizados para avaliar a hipótese nula de que o coeficiente de correlação populacional é igual. Antes dos testes foram feitas transformações das variáveis para alcançar a normalidade. Para tanto foi utilizada a transformação generalizada de Box e Cox (1964):

$$(5) \quad y(\lambda_1, \lambda_2) = \begin{cases} \frac{(y + \lambda_2)^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} & \lambda_1 \neq 0 \\ \log(y + \lambda_2) & \lambda_1 = 0 \end{cases}$$

em que  $\lambda_2$  é um valor que pode ser definido a priori tal que  $y > -\lambda_2$ , e  $\lambda_1$  deve ser estimado tendo a meta de que a transformação resulte na melhor aproximação possível de uma distribuição normal. Neste trabalho foi adotado  $\lambda_2 = 1$ .

## RESULTADOS

### *Descrição da Captura, do Esforço de Pesca e da CPUE*

Sumários das capturas, dos esforços de pesca e das CPUEs calculados para os dados agrupados constam na Tabela 2. Nota-se que as capturas e as CPUEs de espadarte tendem a ser maiores que as dos tubarões. É também evidente que as médias são maiores que as medianas indicando que há uma assimetria positiva nas distribuições, particularmente ressaltada para os tubarões. A assimetria positiva acentuada para os tubarões é também evidente nos valores máximos. Apesar das capturas e CPUEs de espadarte serem no geral maiores, os valores máximos são particularmente elevados para os tubarões.

Tabela 2: Sumário estatístico para as variáveis: esforço de pesca (nº anzóis), capturas em quilos de espadarte, tubarão azul e tubarões em geral (C.ES, C.TA e C.TG respectivamente), e para as CPUEs (kg/1000 anzóis) das mesmas categorias de pescado. Os símbolos Q1 e Q3 correspondem ao primeiro e ao terceiro quartis respectivamente.

Variável	Mín.	Q1	Mediana	Média	Q3	Máx.
Esforço	450.00	2800.00	7022.00	14840.00	15950.00	377600.00
C.ES	3.00	585.00	1592.00	4391.00	4908.00	52690.00
C.TA	0.00	140.00	580.00	3140.00	2015.00	67970.00
C.TG	0.00	200.00	725.00	3838.00	2652.00	85900.00
CPUE.ES	0.38	125.30	259.30	336.00	440.40	1807.00
CPUE.TA	0.00	23.85	95.27	208.60	291.60	1909.00
CPUE.TG	0.00	34.36	136.50	251.10	344.20	1949.00

Ao considerarmos que a linha principal de um espinhel da frota brasileira tem na maioria dos casos entre 1000 e 1500 anzóis, fica evidente a partir da inspeção da Tabela 2 que há uma série de casos em que o registro corresponde à dados agregados. Por exemplo, um esforço de cerca de 16000 anzóis (valor aproximado do terceiro quartil) corresponde certamente a um registro de vários – possivelmente mais de dez – lances agregados.

A julgar pelo somatório do esforço de pesca registrado no banco de dados houve um aumento no decorrer de 2006 e uma leve queda em 2007 (Figura 1). Ao longo de 2008 não houve uma tendência clara, mas as oscilações são ainda mais ressaltadas. Chama a atenção o padrão de alternância sistemática de picos e cavas no decorrer de toda a série temporal.

No caso da captura total para todas as categorias de pescado agrupadas, o estranho padrão de alternância de valores altos e baixos se repete a exemplo do que foi observado para o esforço (Figura 1). As capturas mostram uma tendência geral de crescimento até o início de 2007 e posteriormente há uma leve tendência de decréscimo, com exceção de uma observação bastante elevada na metade do primeiro semestre de 2008. Ao avaliarmos somente as categorias de maior interesse neste trabalho, verifica-se que as capturas do espadarte foram as maiores até o início de 2007 e a partir de meados de 2008 (Figura 2).

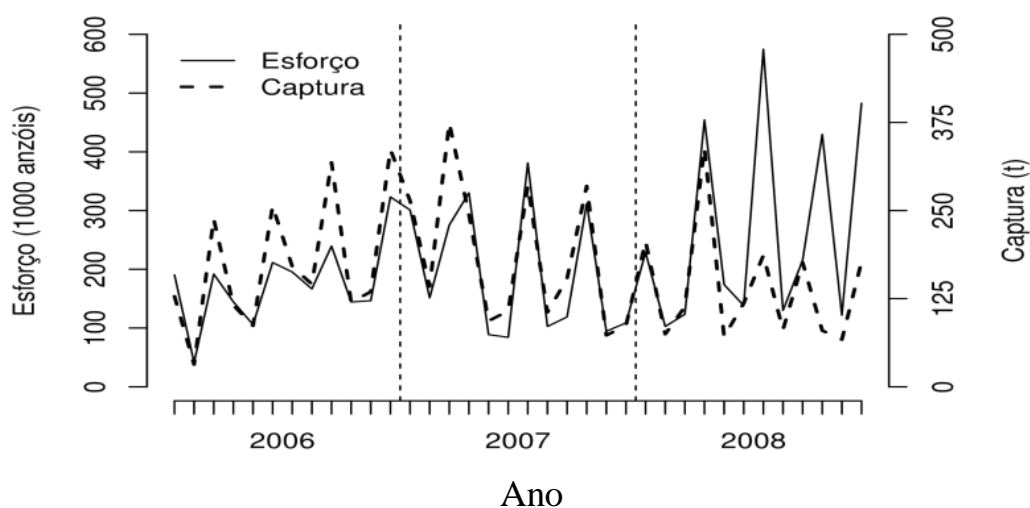


Figura 1: Esforço e captura total de todas as categorias. Fonte: Base "Task II" (ICCAT, 2010 a).

No restante do período as capturas de tubarões no geral ocuparam o primeiro plano, sendo evidente também que a grande maioria das capturas de tubarões é composta pelo tubarão azul. Isto implica que os cálculos para tubarão azul e para todos os tubarões somados são correlacionados e, por isto são em parte redundantes.

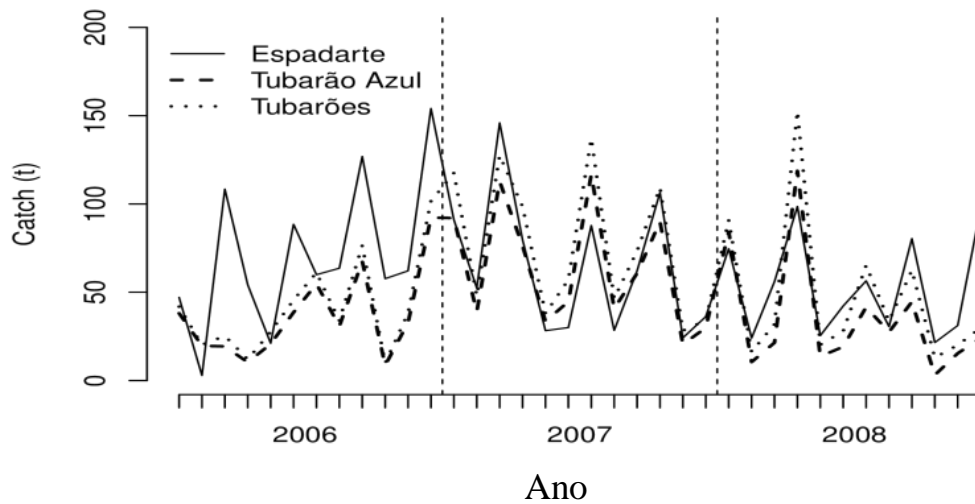


Figura 2: Soma das capturas de espadarte, de tubarão azul e de todos os tubarões agrupados ("Tubarões"). Fonte: Base de dados "Task II" (ICCAT, 2010 a).

Há grande sobreposição das caixas dos diagramas construídos para as CPUE de espadarte, tubarão azul e de tubarões no geral (Figura 3). No caso do espadarte destaca-se a tendência bastante pronunciada de que as CPUEs do ano de 2008 sejam maiores que nos anos anteriores. Note também que é abrupta a transição de valores menores do final de 2007 para os maiores observados em 2008. A tendência de que o ano de 2008 apresente no geral maiores valores de CPUE é também observada para o tubarão azul e para os tubarões de maneira geral, mas a discrepância em relação aos anos anteriores não é tão pronunciada. No caso dos tubarões, o terceiro e o quarto trimestre são os que apresentam tendência de aumento da CPUE, o que ocasiona inclusive uma maior dispersão dos dados.

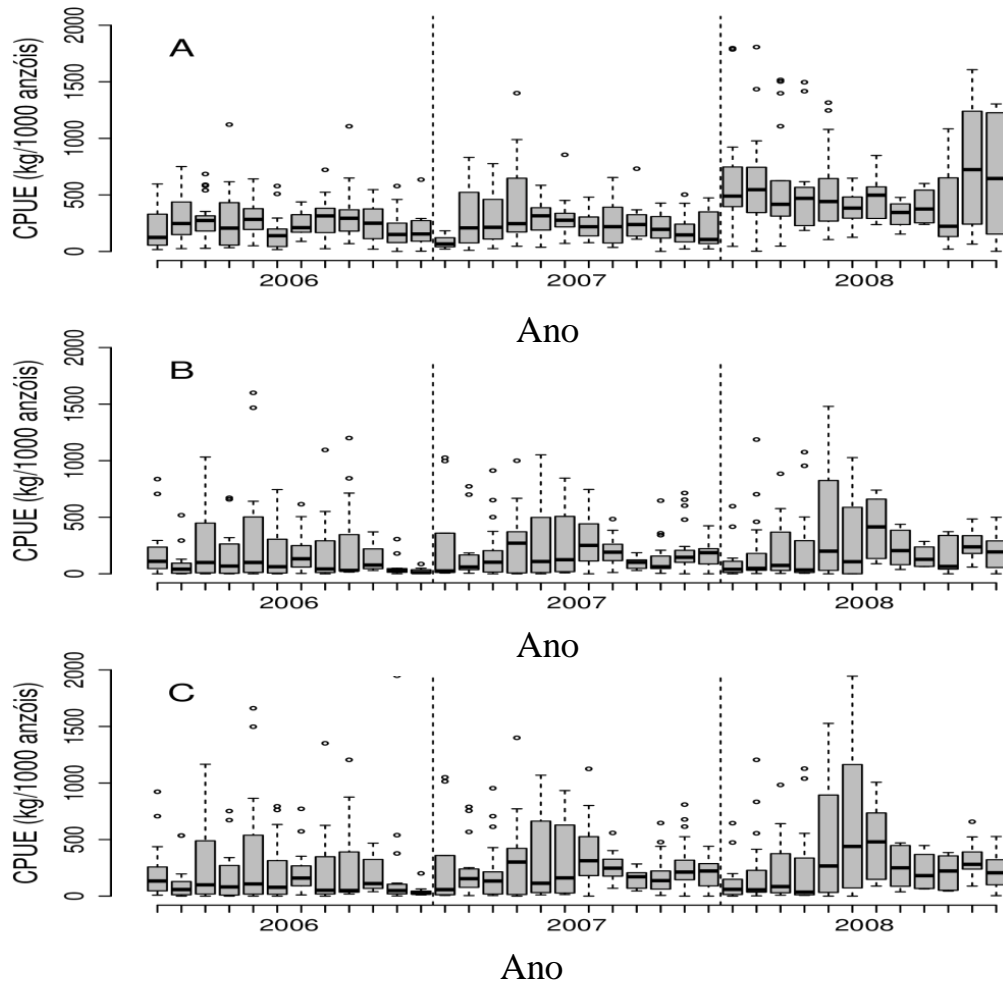


Figura 3: Captura por unidade de esforço (kg/1000 anzóis) mensal para o espadarte (A), o tubarão azul (B) e para todos os tubarões agrupados (C). Informações sobre as pescarias amostradas de 2006 a 2008 e registradas na base de dados.

#### *Distribuição Espacial e Temporal*

Os cálculos das distribuições espaciais dos somatórios das variáveis com todos os dados agrupados independente de ano e mês são mostrados na Figura 4. As capturas de espadarte são especialmente elevadas no centro da área norte e em longitudes a oeste de 40° W na área sul (Figura 4 A).

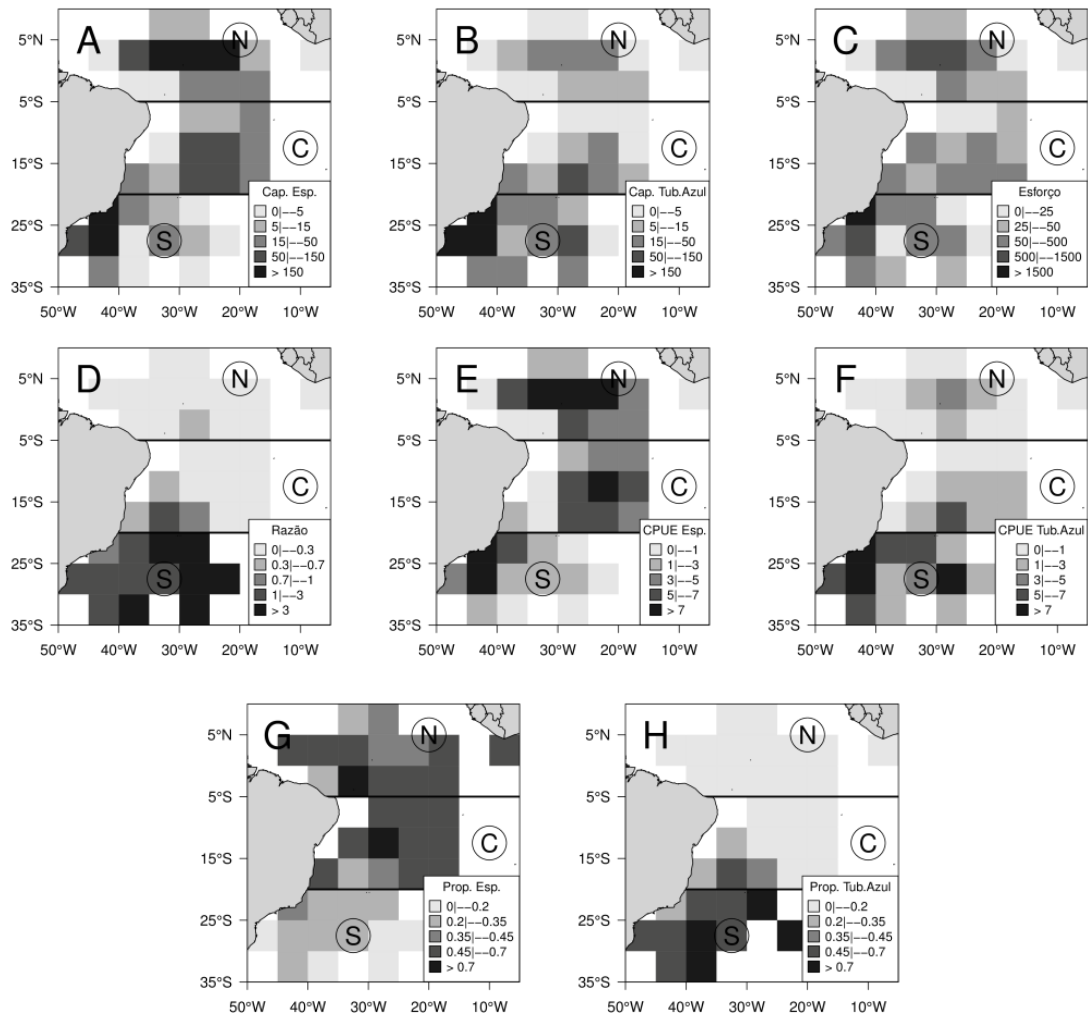


Figura 4: A - Capturas de espadarte (t); B - Capturas de tubarão azul (t); C - Esforço de pesca (milhares de anzóis); D - Razão entre as capturas de tubarão azul e de espadarte; E - CPUE (t/1000 anzóis) de espadarte; F - CPUE (t/1000 anzóis) de tubarão azul; G - Proporção da peso do captura de espadarte em relação à captura total; e H - Proporção do peso do captura de tubarão azul em relação à captura total. As letras incluídas em círculos abertos indicam as áreas: N - norte; C - centro e S - sul.

A área central tem também um foco com capturas relativamente elevadas em uma posição mais afastada da costa da América do Sul, mas os valores são menores do que nos focos encontrado nas outras duas áreas mais ao norte e mais ao sul. As capturas de tubarão azul têm um padrão de distribuição similar às do espadarte no caso da área sul (Figura 4 B). No entanto, o mesmo não ocorre com as áreas norte e central, nas quais as capturas de tubarão azul são comparativamente menores que as do espadarte. Essa diferença é particularmente acentuada na área norte.

O padrão de distribuição do esforço de pesca (Figura 4 C) é similar ao encontrado para as capturas de espadarte e de tubarão azul (Figura 4 A e B). A distribuição espacial da razão entre as capturas de tubarão azul e de espadarte deixa evidente o descompasso entre as espécies (Figura 4 D). Há uma predominância proeminente de espadarte (razão  $< 1$ ) na área norte como um todo e na região mais afastada da costa na área central (quadrados mais claros na Figura 4 D). Por outro lado, o tubarão azul é dominante na área sul na região mais afastada da costa, como indicado pelos quadrados mais escuros.

A CPUE do espadarte (Figura 4 E) tem distribuição similar à da captura (Figura 4 A) com a ressalva de que a área central aparece com importância um pouco maior. Há inclusive quadrados na área central que representam CPUEs tão elevadas quanto as encontradas na áreas norte e sul. No caso do tubarão azul a distribuição da CPUE (Figura 4 F) deixa ainda mais evidente a tendência de que a área sul seja a mais importante em termos de abundância e/ou vulnerabilidade da espécie. Além dos valores elevados de CPUE localizados a oeste de  $40^{\circ} W$  se destacam também valores proeminentes em um quadrado mais afastado da costa centrado em  $27,5^{\circ}S$  e  $27,5^{\circ}W$ , posição que se comparada com a topografia do fundo oceânico, fica logo à direita da Elevação do Rio Grande.

As distribuições das proporções de espadarte e de tubarão azul em relação à captura total são mostradas nos dois últimos gráficos (G e H) mostrados na Figura 4. Como as duas categorias de pescado são bastante importantes para a composição da captura total, as soluções para as proporções são fortemente correlacionadas. Enquanto as áreas norte e central são marcadas por proporções elevadas de espadarte e baixas de tubarão azul, a área sul apresenta proporções elevadas para tubarão azul e reduzidas para espadarte. No geral esse padrão corrobora o que já havia sido observado nos demais mapas da Figura 4. No entanto, deve ser destacado que os quadrados com indicação pontual de maiores proporções de captura de espadarte e tubarão azul não correspondem exatamente aos quadrados que apontam para as maiores capturas e CPUEs destas duas espécies. Por exemplo, os três quadrados contíguos muito escuros de elevadas capturas e CPUEs de espadarte na área norte (Figuras 4 A e E), não correspondem aos quadrados mais escuros para a proporção de espadarte que se encontram no limite sul da área norte e na região central (Figura 4 G).

As variáveis esforço de pesca, CPUE de espadarte e de tubarão azul, e a relação entre elas são de interesse primordial neste projeto. Portanto, para estes casos foi realizada uma análise mais detalhada da distribuição espacial e temporal, com os dados estratificados por ano e trimestre (Figuras 5, 6 e 7).

De maneira geral, ao longo de todos os trimestres do ano de 2006 os focos com maiores esforços de pesca ocorreram nas áreas norte e sul, mais próximo da costa (Figura 5). As CPUEs de espadarte foram também no geral elevadas no norte e no sul, mas a região central também apresentou CPUE elevada em algumas oportunidades, como por exemplo, no primeiro trimestre. No caso das CPUEs de tubarão azul o cenário é menos variado e a área sul é a que apresentou sempre as maiores CPUEs

No ano de 2007 a distribuição espaço-temporal do esforço de pesca (Figura 6) apresentou um padrão similar ao encontrado em 2006, ou seja, os maiores esforços de pesca ocorreram nas áreas norte e sul e, neste último caso, nas regiões mais próximas da costa.

Em 2007 houve descompasso acentuado entre este padrão de distribuição do esforço e a CPUE do espadarte que apresentou os maiores valores na região central e, de maneira mais isolada, em um quadrado na área sul em um ponto mais afastado da costa. As CPUEs de tubarão azul em 2007 foram sempre mais elevadas na área sul a exemplo do que ocorreu no ano de 2006. Houve alguma sobreposição entre os pontos com maiores esforços e elevadas CPUEs na área sul na região próxima a costa, mas em diversas situações apareceram focos com elevada CPUE na região mais afastada da costa, sem a respectiva sobreposição com focos de concentração de esforço de pesca.

O padrão de distribuição do esforço de pesca em 2008 não é muito diferente dos padrões encontrados nos dois anos anteriores. As áreas norte e sul continuaram a ser as que apresentaram focos com elevada concentração de esforço (Figura 7). Valores elevados para a CPUE de espadarte apareceram nas áreas norte e central com destaque para essa última, principalmente na região mais afastada da costa. Em 2008 a CPUE de tubarão azul, a exemplo do ocorrido nos anos anteriores, também se mostrou elevada na área sul. No entanto, destaca-se que a área central apresentou valores bastante elevados, o que não havia sido observado nos anos anteriores.

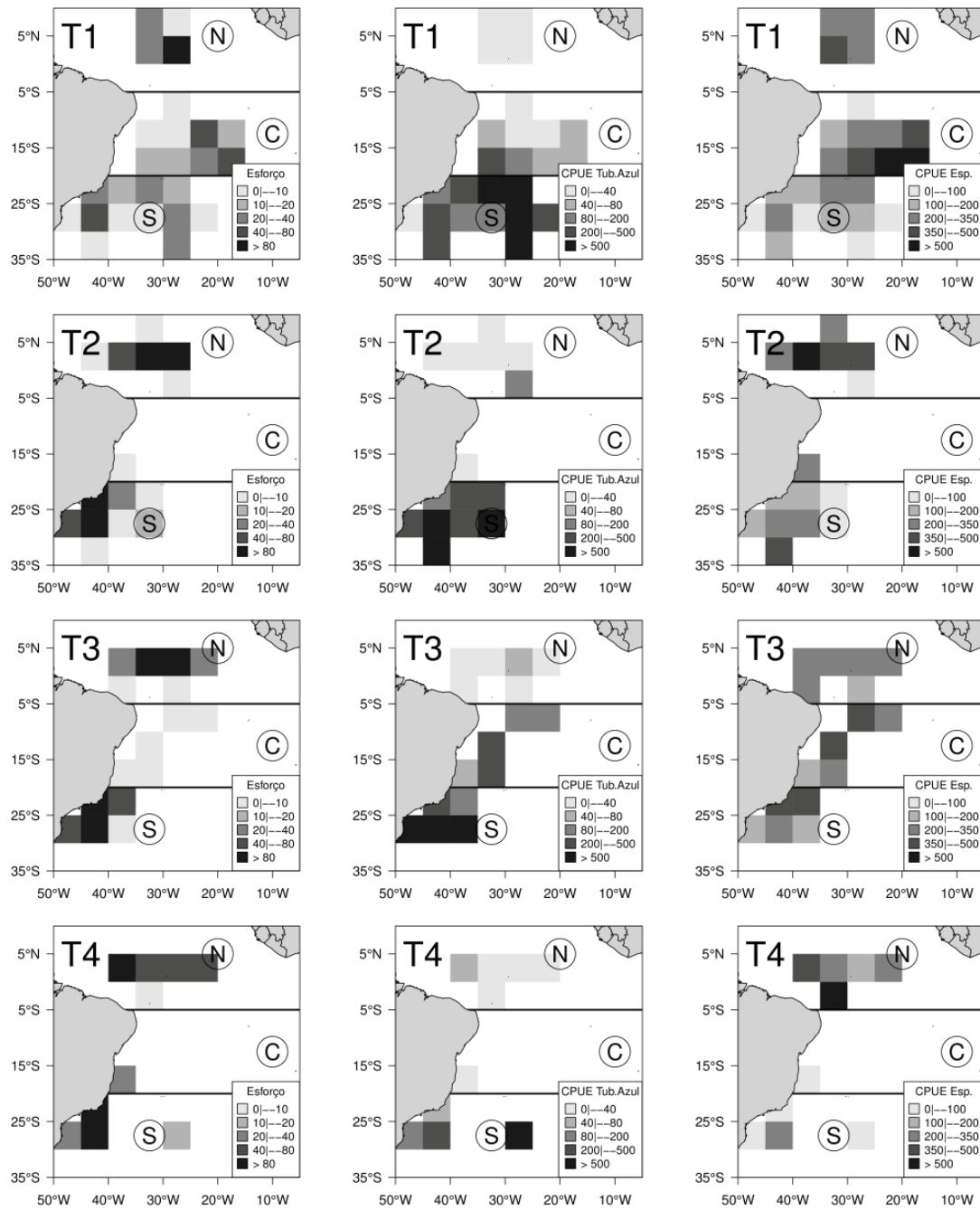


Figura 5: Distribuição espacial do esforço de pesca (1000 anzóis), e das CPUEs (kg/1000 anzóis) de espadarte e tubarão azul nos quatro trimestres (T1, T2, T3 e T4) de 2006 nas áreas norte (N), central (C) e sul (S).

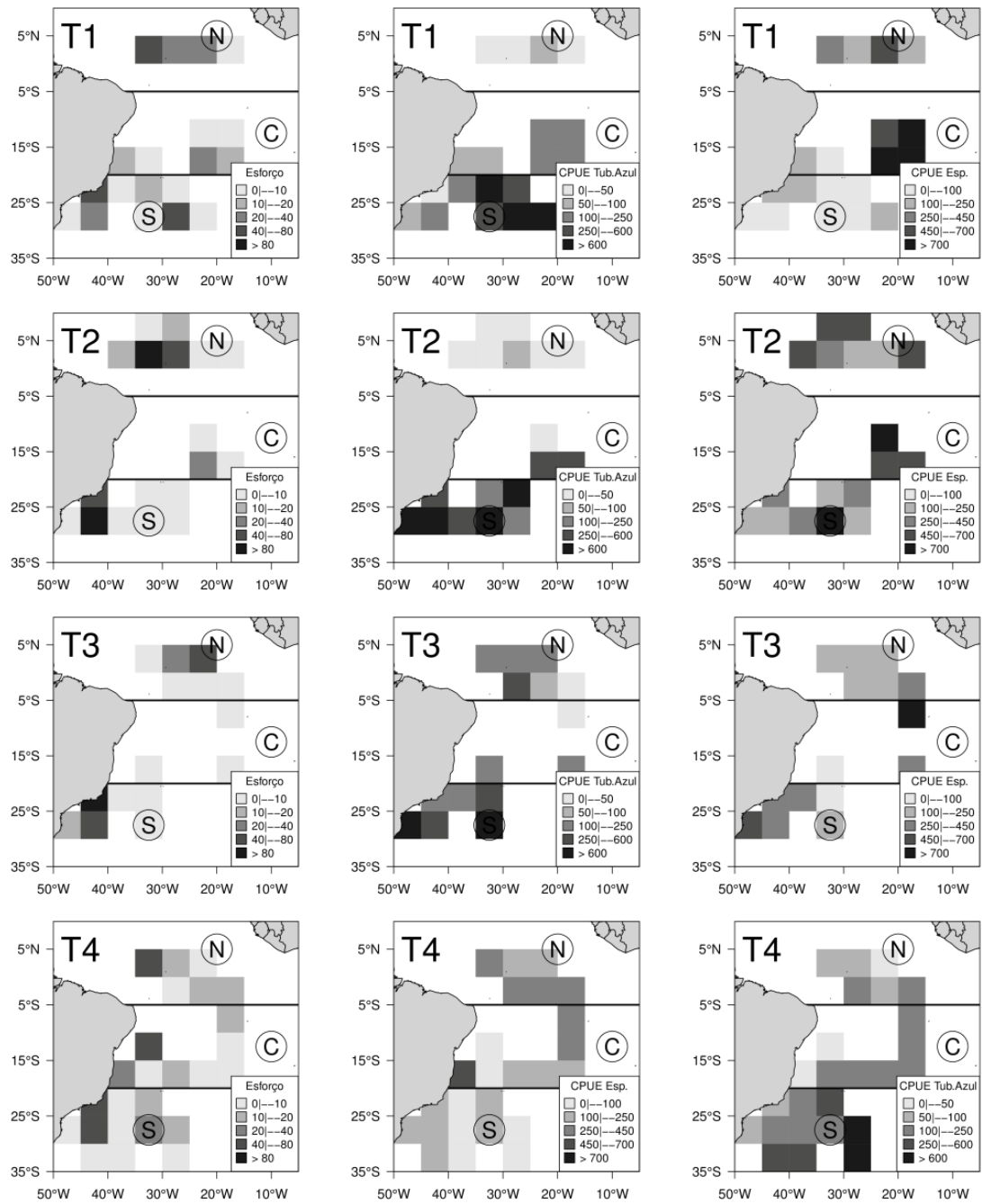


Figura 6: Distribuição espacial do esforço de pesca (1000 anzóis), e das CPUEs (kg/1000 anzóis) de espadarte e tubarão azul nos quatro trimestres (T1, T2, T3 e T4) do ano de 2007 nas áreas norte (N), central (C) e sul (S).

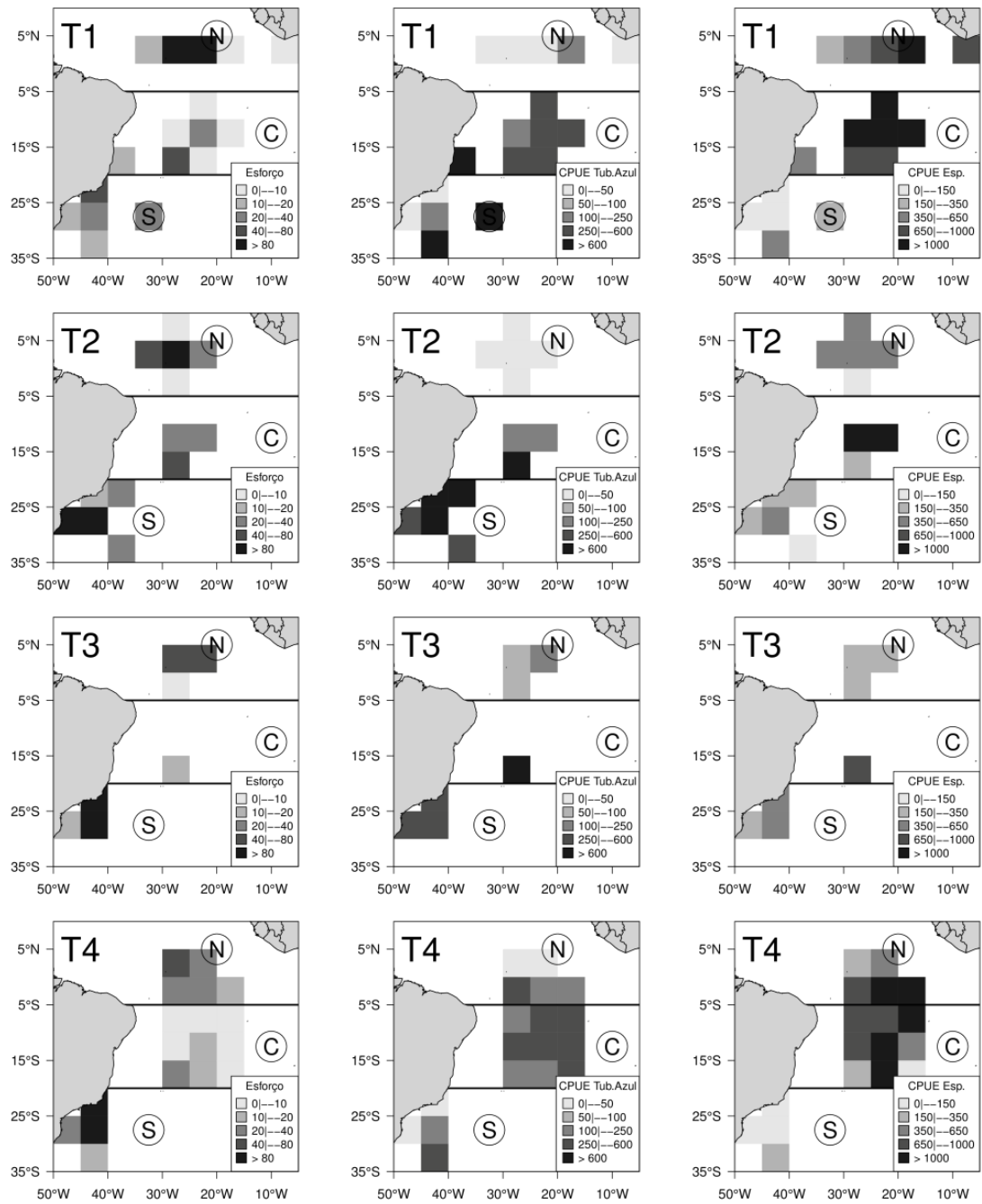


Figura 7: Distribuição espacial do esforço de pesca (1000 anzóis), e das CPUEs (kg/1000 anzóis) de espadarte e tubarão azul nos quatro trimestres (T1, T2, T3 e T4) do ano de 2008 nas áreas norte (N), central (C) e sul (S).

Os valores calculados por quadrado, trimestre e ano mostrados acima são utilizados aqui em uma análise destinada a identificar associações entre a quantidade de esforço de pesca e as CPUEs das categorias de pescado de interesse. As correlações calculadas para os

vários casos (*e.g.* todos os dados agregados, dados agregados por ano, dados agregados por ano e área) são mostradas na Figura 8.

Muitas das amostras não apresentaram evidências suficientemente fortes para que fosse rejeitada a hipótese de que o coeficiente de correlação seja zero ( $\rho = 0$ ) confrontada com a hipótese de que há diferenças ( $\rho \neq 0$ ), como indicado pelos poucos pontos com valores de probabilidade inferiores a 0,05 (Figura 8 A). No total há pouco mais de 30 casos em que há evidências para rejeitar a hipótese de nulidade. A maioria dos casos ( $n=18$ ) em que a hipótese nula é rejeitada corresponde a comparações entre as CPUEs de espadarte e de tubarão azul (Figura 8 B). Destaca-se também que entre estes casos claramente são mais numerosos os que apontam para correlações positivas.

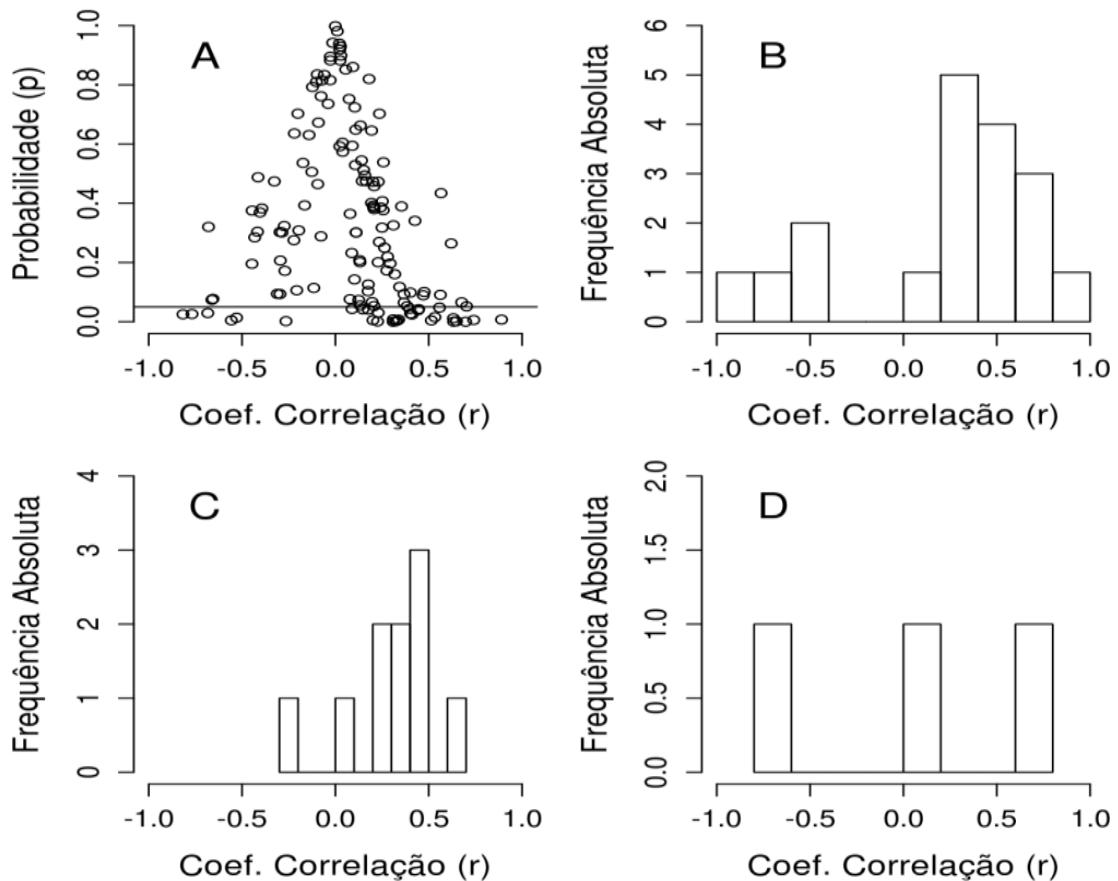


Figura 8: (A) Diagrama de dispersão para os coeficientes de correlação estimados ( $r$ ) e respectivos valores de probabilidade ( $p$ ) obtidos em testes de hipóteses bilaterais para avaliar se a correlação é igual a zero. A linha horizontal demarca  $p = 0,05$ ; (B) Histogramas dos casos em que  $p < 0,05$  para as comparações entre as CPUEs de espadarte e de tubarão azul

( $n = 18$ ), entre os esforços de pesca e as CPUEs de espadarte ( $n = 10$ ) (C), e entre os esforços de pesca e as CPUEs de tubarão azul ( $n = 3$ ) (D).

São poucas as correlações associadas a rejeições da hipótese de nulidade nos casos das comparações entre esforço de pesca e as CPUEs de espadarte (Figura 8 C) ou CPUEs de tubarão azul (Figura 8 D). Nos casos em que houve a rejeição da hipótese nula ( $H_0 : \rho = 0$ ) predominam resultados em que as estimativas do coeficiente correlação são positivas.

Os resultados em que as correlações foram significativas nas comparações entre as CPUEs de espadarte e tubarão azul são mostrados na Figura 9 A. Nos cenários de correlações negativas que são a minoria há dois casos de 2006 e dois de 2008 e, para este último ano o cenário se desenvolveu unicamente na área central (C). As áreas norte (N) e sul (S) aparecem em conjugação com o ano de 2006. Dentre os valores com indicação de correlação positiva das CPUEs (elementos à direita no painel A da Figura 9) há casos observados em todos os anos (2006 a 2008) e áreas (S, C e N) com destaques para as áreas norte e sul que são frequentes em conjugação com os trimestres 1, 2 e 4.

Correlações significativas entre as CPUEs de espadarte e de tubarão azul apareceram também nas análises em foram agregados os dados de todos os anos, trimestres e áreas, indicados respectivamente pelos "Tan", "Ttr" e "Tar" na Figura 9 A.

Somente uma das correlações significativas entre o esforço de pesca e a CPUE de espadarte apresentou sinal negativo (Figura 9 B). Esta correlação específica se refere aos dados de 2008 agregados para todas as áreas e trimestres. Entre os casos positivos a maioria dos coeficientes de correlação apresentaram valores inferiores a 0,5. A área norte "N" é dominante entre estes casos positivos, enquanto que a área sul "S" aparece em somente uma observação. Entre os anos o de 2006 é o que se destaca neste lote de coeficientes de correlação positivos. Alguns dos cálculos com dados agregados por ano, por trimestre ou por área também resultaram em valores positivos. Entre estes casos destaca-se o que corresponde a todos os dados agregados ("Tan.Ttr.Tar"), que apesar de corresponder a um elevado valor de p no teste de hipótese, é importante por ser um indicativo do padrão geral dominante independente de qualquer das variáveis temporais (ano e trimestre) e espaciais consideradas.

Entre os poucos casos em que os resultados indicam correlações significativas entre o esforço de pesca e a CPUE de tubarão azul, dois correspondem a valores positivos (Figura 9 C). Os dois valores positivos são referentes ao ano de 2006, enquanto que o valor negativo está associado a 2008. Há uma contraposição no que diz respeito à área, sendo que tanto o

valor negativo quanto um dos valores positivos, provém de análises feitas os dados da área sul. O valor remanescente é referente a dados agregados para todos os trimestres e áreas.

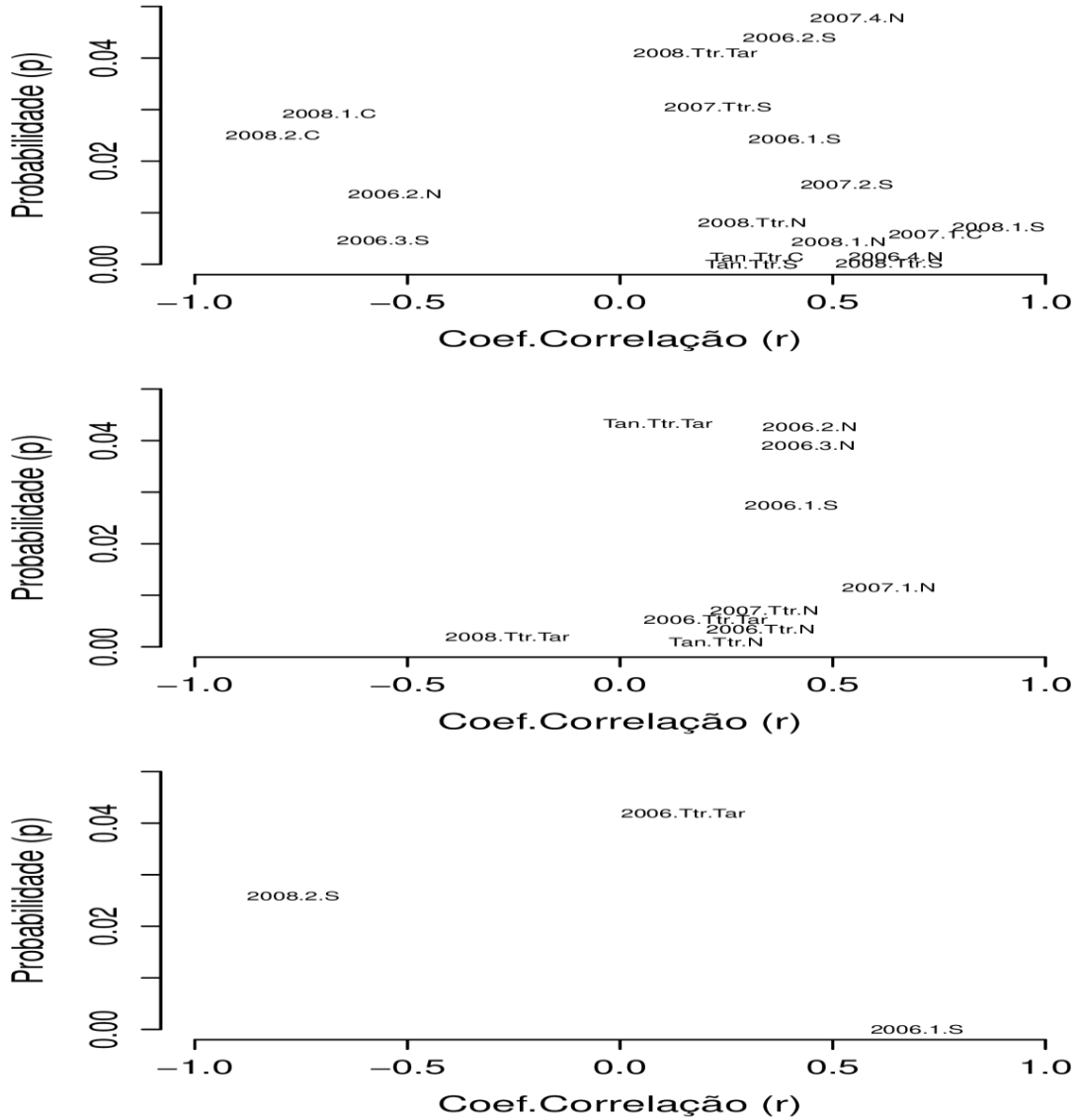


Figura 9: Casos em que os resultados são favoráveis à hipótese de que os coeficientes de correlação são significativamente diferentes de zero. Comparações entre: (A) CPUEs de espadarte e de tubarão azul, (B) Esforço de pesca e CPUE do espadarte, (C) Esforço de pesca e CPUE do tubarão azul. Os códigos indicados na área gráfica descrevem o cenário avaliado. O ano, o trimestre e a área são indicados sequencialmente da esquerda pra direita e separados por um ponto. Os resultados das análises em que foram agregados todos os dados dos anos, trimestre ou áreas são representados respectivamente pelos termos “Tan”, “Ttr” e “Tan”.

## DISCUSSÃO

Entre os tubarões, o tubarão azul é reconhecidamente o dominante nas pescarias brasileiras (HAZIN *et al.*, 1990; AMORIM *et al.*, 1998; MARÍN *et al.*, 1998; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010). De maneira mais geral há também evidências de que o tubarão azul é realmente a espécie de elasmobrânquio mais abundante em todos os oceanos (NAKANO e SEKI, 2003). Aspectos reprodutivos e de crescimento diferenciados se comparado a outras espécies de elasmobrânquios, favorecem as maiores abundâncias de tubarão azul. As ninhadas geralmente são compostas de 25 a 50 filhotes após um período de gestação de 9 a 12 meses. Os indivíduos machos atingem a maturidade gonadal com comprimentos a partir de 201 cm enquanto que as fêmeas com comprimentos acima de 185 cm (PRATT, 1979). Vários autores sugerem que as populações de tubarões azuis são mais resilientes que as outras espécies de tubarões (FRISK *et al.*, 2001; CORTES, 2002). A importância reduzida das demais espécies de tubarões em termos de quantidades capturadas é em grande medida decorrente de fato de suas menores abundâncias e baixo potencial produtivo de suas populações. De fato a quantidade de embarques de tubarões que não o azul (*P. glauca*) é muito pequena (ANDRADE *et al.*, 2012). No entanto, é também provável que as estatísticas para as espécies de tubarões que não o azul, não sejam no geral não muito confiáveis. Vários fatores conduzem à suspeita de que os dados podem ser viesados. O ato da remoção de nadadeiras de tubarões a bordo e o descarte de todo o restante da carcaça (*finning*) é praticado legalmente e ilegalmente em diversos países (CORTES e NEER, 2006). O *finning* possibilita que sobre mais espaço nos porões para armazenar outras espécies que tenham carne com valor comercial mais elevado, maximizando o lucro (HAREIDE *et al.*, 2007). O *finning* é proibido no Brasil assim como em vários outros países como os Estados Unidos, África do Sul, Costa Rica e em toda a União Européia (FOWLER *et al.*, 2005). A legislação referente ao *finning* leva a que pescadores contraventores tenham a propensão a não declarar parte das capturas de tubarões, o que resultaria em uma subestimativa das quantidades e biomassas dos tubarões capturados em todos os Oceanos. O volume de capturas é de 0,39 milhões de toneladas/ano registrado pela FAO é bem inferior à estimativa obtida por Clarke *et al.* (2006) (1,70 milhões de toneladas/ano) em um estudo que tinha como fonte de dados o mercado de barbatanas de Hong Kong (China).

Em uma tentativa de melhorar em geral a qualidade da informação, incluindo a possibilidade de que se pudesse amenizar problemas como os da subestimativa das capturas de tubarões, foi implementado no Brasil em 2003 o Programa Nacional de Observadores de

Bordo (PROBORDO). No entanto, infelizmente o programa de observadores de bordo só foi implementado para a frota brasileira arrendada. Portanto a frota nacional continua operando sem um monitoramento científico, sendo que a qualidade dos dados quanto às estatísticas de desembarque de tubarões, especialmente aqueles pouco abundantes, continua sendo duvidosa. Apesar das potenciais subestimativas, as capturas observadas neste trabalho não são pequenas, especialmente no caso do tubarão azul, que em conjunto com o espadarte chega a corresponder a mais da metade da captura total do lance que inclui uma série de outros teleósteos (*e.g.* atuns) e elasmobrânquios. Em escala anual as capturas totais de tubarão azul são na maioria dos casos comparáveis às do espadarte.

Em escala mensal as capturas de espadarte e tubarão azul apresentaram uma curiosa variação com alternâncias sistemáticas regulares de picos e de cavas. É bastante improvável que as saídas e chegadas das embarcações para desembarque sejam tão sincrônicas a ponto de justificar o padrão encontrado quanto às variações mensais das capturas reportadas. Uma análise mais detalhada do caso é necessária para esclarecer o fenômeno, mas em primeira instância, a explicação mais natural seria uma falha ou nos no protocolo de cálculo das capturas ou na obtenção das amostras. De fato, até onde se sabe não houve um planejamento e a coleta de informações não seguiu um delineamento amostral. Além da alternância sistemática de picos e cavas, as séries de capturas mensais da base de dados mostraram também uma leve tendência de incremento até o primeiro semestre de 2007 seguido de estabilidade com leve tendência de decréscimo. No entanto, esse padrão não deve ser tomado seriamente como reflexo do que realmente ocorreu com as capturas totais da frota nacional, pois os dados atualmente disponíveis sobre as pescarias brasileiras não são censitários.

No que se refere às variações mensais das CPUEs no decorrer dos anos chama especialmente a atenção o grande salto das medidas de tendência central (*e.g.* mediana e média) da CPUE de dezembro de 2007 para a de janeiro de 2008. Há uma probabilidade bastante baixa de que o fenômeno seja decorrente de alguma variação das estratégias de pesca, até porque, não houveram mudanças bruscas e importantes nos artefatos de pesca entre os dois meses mencionados. Da mesma forma, não há indícios de houve alguma alteração marcante na estratégia de distribuição espaço-temporal do esforço que justifique a mudança observada nas CPUEs. Portanto, surge novamente a hipótese de que há um problema amostral, a qual ganha força se considerarmos que a série temporal de CPUE de tubarão azul não apresenta qualquer característica que corrobore o estranho padrão mostrado pela série temporal do espadarte. Ao investigamos as variações das CPUEs dentro de cada ano, vemos também que

nos anos de 2006 e 2007 há uma tendência de que os valores sejam um pouco mais elevados em meados do ano. Já o ano de 2008 apresenta um padrão invertido, o que reforça as suspeitas sobre os dados deste último ano. Exposto isso, no nosso entender há claramente um indício de viés estatístico introduzido por alguma deficiência do programa de coleta de dados. Os dados de pesca brasileira de espadarte são suspeitos e deveriam ser revisados, especialmente no que diz respeito a meados da década de 2000, que é o período analisado neste trabalho. Esta constatação se reveste de importância se lembrarmos que a cada três ou quatro anos os dados do Brasil, entre os de outros países, são utilizados para os cálculos de padronização da CPUE para a estimativa de índices de abundância que podem ser utilizados para alimentar modelos de avaliações de estoques, cujos resultados são fundamentais para a gestão da pesca no Atlântico Sul e a definição de quotas de captura (*e.g.* ICCAT, 2010 b). Cálculos realizados com dados viesados usualmente resultam em equívocos caso o viés não seja levado em conta ou corrigido.

Ao contrário do que ocorre com o espadarte, no caso do tubarão azul em particular, as séries mensais de CPUE dos anos de 2006 a 2008 são consistentes. Em todos os três anos analisados há claramente um aumento da variância, e um leve aumento das medidas de tendência central (*e.g.* mediana) nas imediações do meio dos anos. Isto pode estar associado ao fato de que o tubarão azul, em comparação com o espadarte, parece ser mais abundante, ou ter um coeficiente de capturabilidade maior, em águas mais frias (AZEVEDO, 2003; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010; CARVALHO *et al.*, 2011). Temperaturas menores são mais frequentes na região sul especialmente nas imediações do inverno austral, o que favoreceria então à ocorrência de CPUEs mais altas de tubarão azul, como indicado nos resultados das análises espaço-temporais realizadas neste trabalho.

O padrão da distribuição espaço-temporal da abundância (ou vulnerabilidade) do espadarte é aparentemente mais complexo do que o do tubarão azul com possibilidades de ocorrência de focos tanto nas regiões tropicais, quanto nas subtropicais. Assim a julgar pelas CPUEs há cenários de agregação do espadarte próximo ao equador onde não há concentração pronunciada de tubarão azul, mas também há uma sobreposição pronunciada da abundância (ou vulnerabilidade) do espadarte e do tubarão azul mais ao sul. Sendo essa, portanto, a região mais crítica onde se manifesta mais fortemente a dualidade da ocorrência de espadarte e tubarão azul.

Se nos basearmos nas informações disponíveis no BNDA e no “Task II” (ICCAT) verifica-se que a frota nacional brasileira opera ao longo de toda a costa, mas há uma concentração maior do esforço de pesca em duas áreas em especial, ao norte de 5° S, e ao sul

de 20° S. Na região mais ao norte a área de maior concentração de esforço se estende ao longo do equador incluindo regiões centrais do Atlântico mais afastadas da continente, enquanto que no sul o maior esforço ocorre próximo à costa. A escolha da frota brasileira pela região oceânica equatorial parece ser motivada principalmente pelas CPUEs relativamente elevadas de espadarte lá observadas. Já na área mais costeira ao sul, a concentração de esforço se sobrepõe a CPUEs relativamente elevadas das duas espécies, espadarte e tubarão azul. Além dos dois pontos mencionados acima de CPUEs elevadas que aparentemente atraem a atenção dos pescadores, há outros dois cenários que também apresentam CPUEs elevadas, mas que parecem não ser proporcionalmente tão atrativos para os pescadores brasileiros das embarcações nacionais. O primeiro destes cenários é a área central em uma região bastante afastada da costa sobre a cordilheira oceânica, área esta que apresenta abundância (ou coeficiente de capturabilidade) relativamente elevada de espadarte. Variáveis econômicas não foram incorporadas na análise, portanto, somente é possível especular que essa área de elevadas CPUEs de espadarte não foi tão explorada quanto às demais por distar mais da costa. O gasto com combustíveis seria maior e o balanço custo-benefício tornaria essa área menos atrativa que as demais, apesar das CPUEs elevadas de espadarte. No entanto, cabe ressaltar que este balanço custo-benefício parece não ser considerado pouco atrativo para os pescadores das embarcações arrendadas da Espanha, que com certeza tem o espadarte como alvo principal, pois estes pescadores concentram boa parte de suas operações de pesca naquela área central oceânica (GUIMARÃES-SILVA e ANDRADE, 2013).

O segundo cenário que é potencialmente interessante, mas que não parece ser tão atrativo para os pescadores brasileiros, é a área bastante afastada da costa em latitudes mais ao sul, nas proximidades e a leste da elevação do Rio Grande. Esta região apresenta CPUE de tubarão azul bastante elevada, mas não concentra grande esforço de pesca a julgar pelas informações das bases de dados do BNDA e "Task II" da ICCAT. O custo-benefício pouco atrativo por conta dos gastos mais elevados para operar em regiões tão distantes da costa, pode ser uma explicação para a baixa concentração de esforço naquela área de elevadas CPUEs de tubarão azul. Outra possibilidade seria que o interesse sobre o tubarão azul isoladamente não é tão elevado. Assim, aquela área ao sul mais afastada da costa não seria tão atrativa por não apresentar CPUEs especialmente elevadas de espadarte.

Os coeficientes de correlação entre o esforço de pesca e as CPUEs, tanto de espadarte quanto de tubarão azul, são no geral baixos e, há poucos casos em que os mesmos apontam para a rejeição da hipótese nula ( $H_0: \rho = 0$ ). Isto é um indicativo de que o cenário é

complexo e que as decisões dos pescadores brasileiros quanto à alocação dos esforços de pesca também são fortemente influenciadas por fatores e variáveis outras que não as CPUEs e capturas de espadarte e de tubarão azul. A tomada de decisão por parte dos pescadores pode depender da mobilidade das espécies alvo, dos registros de capturas anteriores em uma determinada área de pesca, do tempo gasto até chegar a um ponto de pesca, entre outros (BEGOSSI *et al.*, 2009). As decisões são fortemente influenciadas pelas avaliações, por vezes não muito rigorosas e objetivas, dos potenciais benefícios e custos econômicos envolvidos, sejam eles fixos ou variáveis. Portanto há ruídos que dificultam o discernimento quanto ao balanço da importância atribuída pelos pescadores ao espadarte e tubarão azul. Assim, a análise descritiva das relações entre a distribuição espaço-temporal do esforço de pesca e as CPUEs do espadarte e do tubarão azul, leva a resultados importantes, mas não é de todo esclarecedora quanto à escolha dos pescadores por uma ou outra espécie como alvo de pesca.

As poucas correlações significativas encontradas dão conta de que há cenários em que espadarte e tubarão azul se mostram concomitantemente mais abundantes e ou com coeficientes de capturabilidade mais elevados, o que dificulta a identificação do alvo da pescaria, se é que não seriam os dois tomados como alvos em conjunto. Isto é especialmente evidente nas regiões mais próximas da costa na área sul. A grande sobreposição do espadarte e do tubarão azul resulta em correlações bastante elevadas das CPUEs destas duas espécies. Ou seja, em alguns cenários de pesca, mesmo que somente uma das espécies fosse considerada como alvo, a outra sofreria também grande mortalidade por pesca não intencional no sul mais próximo da costa. Já no caso das pescarias equatoriais ao norte, a grande quantidade de correlações significativas positivas entre o esforço de pesca e a CPUE de espadarte, é um indício claro de que o espadarte é preferencialmente o alvo da pescaria. O que corrobora com especulações baseadas em análises mais subjetivas realizadas anteriormente (e.g. TRAVASSOS *et al.*, 2002; HAZIN e ERZINI, 2008; GUIMARÃES-SILVA e ANDRADE, 2013). No entanto é importante ressaltar que a julgar pelos comentários incisivos que aparece na bibliografia mencionada acima, se esperava encontrar resultados mais contundentes. As correlações entre o esforço e a CPUE de espadarte na área norte não foram significativas em grande parte de 2007 e em 2008 de maneira integral. Isto indica que: a) é excessivamente simplista assumir que a CPUE de espadarte é a que define completamente a decisão dos pescadores brasileiros que atuam na região equatorial; ou que b) os pescadores, mesmo tendo o espadarte como alvo, tem um processo de decisão e estratégias de pesca que não maximizam as capturas.

Na área sudeste/sul a análise aponta para um cenário mais complexo, pois há uma sobreposição pronunciada entre o espadarte e o tubarão azul, principalmente nas regiões não muito afastadas da costa. Houve somente dois cálculos envolvendo a área sul que resultaram em correlações significativas positivas entre o esforço e as CPUEs, um envolvendo o espadarte e o outro envolvendo o tubarão azul. A pequena quantidade de correlações positivas que não apontam consistentemente para um dos recursos como alvo, leva à conclusão de que na área sul não há um claro direcionamento da frota. Isto sugere que podem ocorrer alternâncias de alvo por parte da frota ou mesmo que o alvo é o conjunto binário, espadarte - tubarão azul.

## CONCLUSÕES

Há focos de valores elevados de CPUEs de espadarte em todas as três áreas (norte, central e sul), mas os focos do sul e do norte são os únicos que apresentam sobreposição com locais de concentração do esforço de pesca da frota brasileira. Os focos de valores elevados de CPUE de tubarão azul se encontram todos no sul, sendo um próximo à costa e outro em uma região bastante longínqua. O primeiro foco se sobrepõe com CPUEs também altas de espadarte e com uma grande concentração de esforço de pesca. O segundo local com CPUEs altas de tubarão azul, localizado mais afastado da costa, não é muito explorado. Há evidências de que o espadarte é alvo prioritário na região equatorial. Na região sul não há evidências de que haja um alvo prioritário. A incorporação de variáveis econômicas e elementos referentes à multiespecificidade da pescaria em estudos futuros deve promover um maior entendimento do direcionamento da frota de embarcações nacionais.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; FAGUNDEZ, L. 1998. Pelagic esasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: an overview. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 49 (7): 621-632.
- ANDRADE, H.A.; SIMONI, M.E.R.; MELO, M.P.A. 2012. Discards of sharks by the Brazilian leased fleet in 2010. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 68 (5): 1938-1948.
- ARFELLI, C.A. 1996. Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. Rio Claro. 175p. (Tese de Doutorado,

- Universidade Estadual Paulista UNESP). Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>> Acesso em: 10.out.2013.
- 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. 113p. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21131/tde-13082004-111652/pt-br.php>> Acesso em: 09.jul.2013.
- BARKER, M.J., SCHLUESSEL, V., 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation of Marine Freshwater Ecosystem*, 15 (4): 325-347.
- BEGOSSI, A.; CLAUZET, M.; HANAZAKI, N.; LOPES, P.F.; RAMIRES, M.; SILVANO, R.A.M. 2009. Fishers decision making, optimal foraging and management. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA E DA PESCA NO BRASIL, 3. Arraial do Cabo, 01-03/abr./2009.
- BOX, G. E. e COX, D. R. 1964. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 26: 211-252.
- CARVALHO, F.C.; MURIE, D.J.; HAZIN, F.H.V.; HAZIN, H.G.; LEITE-MOURATO, B.; BURGESS, G.H. 2011. Spatial predictions of blue shark (*Prionace glauca*) catch rate and catch probability of juveniles in the Southwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 68 (5): 890-900.
- CLARKE, S.C.; MAGNUSSEN, J.E.; ABERCROMBIE, D.L.; MCALLISTER, M.K.; SHIVJI, M.S. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records. *Conservation Biology*, 20: 201-211.
- CLARKE, S. 2008. Use of shark fin trade data to estimate historic total shark removals in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources*, 21: 373-381.
- CORTES, E. 2002. Incorporating uncertainty into demographic modeling: application to shark populations and their conservation. *Conservation Biology*, 16: 1048-1062.
- CORTÉS, E. e NEER, J.A. 2006. Preliminary reassessment of the validity of the 5% fin to carcass weight ratio for sharks. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 59(3): 1025-1036.
- FOWLER, S.L.; CAVANAGH, R.D.; CAMHI, M.; BURGESS, G.H.; CAILLET, G.M.; FORDHAM, S.V.; SIMPFENDORFER, C.A.; MUSICK, J.A. 2005. Sharks, Rays and

- Chimaeras: The Status of the chondrichthyan fishes. Gland, Switzerland and Cambridge: International Union for Conservation of Nature. 461p.
- FRISK, M.G.; MILLER, T.J.; FOGARTY, M.J. 2001. Estimation and analysis of biological parameters in elasmobranch fishes: a comparative life history study. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 58: 969-981.
- GUIMARÃES-SILVA, A.A. e ANDRADE, H.A. 2013. Taxas de capturas de espadarte e de tubarão azul no Sudoeste do Atlântico entre as décadas de 1980 a 2000. *Boletim do Instituto de Pesca*. Submetido.
- HAREIDE, N.R.; CARLSON, J.; CLARKE, M.; CLARKE, S.; ELLIS, J.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; PINHO, M.; RAYMAKERS, C.; SERENA, F.; SERET, B.; POLTI, S. 2007. *European shark fisheries: A preliminar investigation into fisheries, conservation factors, trade products, markets and management measures*. City: European Elasmobranch Association. 71p.
- HAZIN, F.H.V.; COUO, A.C.; KIHARA, K.; OTSURA, K.; ISHINO, M. 1990. Distribution and abundance of pelagic sharks in the Southwestern equatorial Atlantic. *Journal of Tokyo University Fishery*, 77(1): 51-64.
- HAZIN, F.H.V. e LESSA, R. 2005. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 58: 1178-1187.
- HAZIN, H. e ERZINI, K. 2008. Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions. *Fisheries Research*, 90: 45-55.
- ICCAT. 2010 a. Download dos dados. Disponível em: < [www.iccat.int](http://www.iccat.int) >. Acesso em: 09.abr.2013.
- ICCAT. 2010 b. Report of the 2009 Atlantic swordfish stock assessment session. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 65(1): 1-123.
- MARÍN, Y.; BRUM, F.; BAREA, L.F.; CHOCCA, J.F. 1998. Incidental catch associated with swordfish longline fisheries on the Southwest Atlantic Ocean. *Marine Freshwater Research*, 49: 633-639.
- MENESES DE LIMA, J.H., KOTAS, J.E., LIN, C.F. 2000. A historical review of the Brazilian longline fishery and catch of swordfish (1972-1997). *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 54 (4): 1329-1257.
- MONTEALEGRE-QUIJANO, S. e VOOREN, C.M. 2010. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. *Fisheries Research*, 101: 168-179.

- MUSICK, J.A. 1999. Ecology Criteria to define extinction risk in marine fishes. *The American Fisheries Society Initiative*, 24(12): 6-14.
- MUSICK, J.A.; HARBIN, M.M.; BERKELEY, S.A.; BURGUESS, G.H.; EKLUND, A.M.; GOLDEN, J.T.; HA, D.S.; HUNTSMAN, G.R.; McGOVERN, 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 diadromus fish stocks at risk of extinction in North America. *Fisheries*, 25: 6 -30.
- NAKANO, H. e SEKI, M.P. 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus. *Bulletin of the Fisheries Research Agency*, 6: 18-55.
- PRATT, J.R.H.L.1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fisheries Bulletin*, 77: 445-470.
- STEVENS, J.D.; BRADFORD, R.W.; WEST, G.J.2010. Satellite tagging of blue sharks (*Prionaceglauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behavior, temperature experience and movements. *Marine Biology*, 157: 575-591.
- TRAVASSOS, P.; HAZIN, H.; HAZIN, F.; MATTOS, S. 2002.Distribution et abundance relative de L'espadon (*Xiphiasgladius*, Linnaeus 1758) capture dansL'AtlantiqueSud-Ouest Equatorial. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 54(5): 1570-1578.
- WEIDNER, D. M. e AROCHA, F. 1999.World swordfish fisheries: an analysis of swordfish fisheries, market trends, and trade patterns Past - Present - Future. Volume IV. Latin America. Part A. South America.Section 2.Atlantic. Segment B. Brazil. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-35, Silver Spring, 35: 237-628.

Artigo científico submetido a Revista [**Boletim do Instituto de Pesca**].

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

#### 4. 3- Artigo Científico III

### RELAÇÕES ENTRE AS CAPTURAS POR UNIDADE DE ESFORÇO DE ESPADARTE *Xiphias gladius* E DE TUBARÃO AZUL *Prionace glauca* NAS PESCARIAS DE ESPINHEL PELÁGICO NO OESTE DO ATLÂNTICO SUL

André Augusto GUIMARÃES-SILVA<sup>1</sup>, Humber Agreli ANDRADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando Programa de Pós Graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois-Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail: guimaraes.andre@ymail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois-Irmãos, Recife-PE, Brasil. E-mail: humber.andrade@gmail.com

#### RESUMO

Nas pescarias direcionadas ao espadarte utilizando espinhel pelágico no Atlântico Sul, são capturadas diversas espécies como fauna acompanhante. Entre estas, destaca-se o tubarão azul pelas grandes capturas. Lances de pesca com a cavalinha como isca usualmente levam a capturas maiores de tubarão azul. Pescarias da frota nacional em temperaturas da superfície do mar abaixo de 21°C, nos meses de julho a outubro também levam a incrementos nas capturas de tubarões azuis. Já o uso de lulas como isca, em pescarias da frota arrendada da Espanha realizada em áreas com maior temperatura levam a taxas de captura elevadas de espadarte.

**Palavras-chave:** fauna acompanhante, MLG, pesca oceânica, CPUE

RELATIONSHIP BETWEEN CATCH PER UNIT OF EFFORT OF SWORDFISH *Xiphias gladius* AND BLUE SHARK *Prionace glauca* ON THE PELAGIC LONGLINE FISHING IN SOUTHWESTERN ATLANTIC

#### ABSTRACT

Several bycatch species are caught in the pelagic longline fishery aiming at swordfish in the South Atlantic. Blue shark can be highlighted among bycatch species due to high catches. Fishing sets in the south area with mackerel as bait usually result in, high catches of blue shark. Fishing sets of national fleet between July and October in areas where the sea surface temperature is below 21°C also result in high catches of blue shark. However fishing sets of

the based boats from Spain in areas with higher sea surface temperature result in high catch rates of swordfish.

**Key words:** bycatch, GLM, ocean fishing, CPUE

## INTRODUÇÃO

A pesca oceânica com espinhel pelágico teve seu início no Brasil no ano de 1956 por embarcações da frota japonesa que tinham como sede de operação o Porto do Recife (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). Dentre as espécies que foram consideradas como alvo desta pescaria desde então podemos destacar os atuns *Thunnus obesus*, *Thunnus alalunga* e *Thunnus albacares*, o espadarte *Xiphias gladius* e alguns autores também citam o tubarão azul *Prionace glauca* como uma espécie alvo em anos mais recentes, especialmente no caso da frota sediada no sudeste e sul do Brasil (AZEVEDO, 2003). A década de 1980 representou um marco na pesca oceânica de atuns e afins no Brasil, pois em períodos anteriores somente os atuns eram alvos da pescaria, mas posteriormente tiveram início as primeiras experiências de pesca que tinham como alvo o espadarte (AMORIM e ARFELLI, 1984). Já a partir do ano de 1994, iniciou-se efetivamente a pesca direcionada ao *X. gladius*, a qual foi acompanhada por mudanças no aparelho de pesca (ARFELLI, 1996).

Até a década de 1980, o volume de captura para o espadarte, do Brasil e de outros países no Atlântico Sul era relativamente baixo, não ultrapassando 5000 toneladas/ano. Posteriormente, as capturas aumentaram progressivamente até atingir um pico de 21930 toneladas em 1995, nível semelhante ao encontrado em alguns períodos no Atlântico Norte (ICCAT, 2009; 2010). O espadarte (SWO), é uma espécie oceânica altamente migratória que tem ampla distribuição em regiões tropicais, temperadas, e ainda que possa ocorrer em águas mais frias, é normalmente encontrado em áreas onde a temperatura da superfície do mar é acima de 13°C (BARRET *et al.*, 1994). De fato, das variáveis oceanográficas, a temperatura da água é uma das que exercem maior influência sobre a fisiologia do espadarte, e conseqüentemente é uma das que mais afetam sua distribuição geográfica (PALKO *et al.*, 1981). Além das migrações horizontais, o espadarte também realiza movimentos verticais. Carey e Robinson (1981) relatam que o *X. gladius* realiza migrações verticais diurnas chegando a alcançar profundidades de até 600m, mas mantêm-se nas camadas mais superficiais no período noturno. Ressalta-se ainda que a iluminação seria um fator determinante para as migrações verticais do espadarte, já que os mesmos buscam presas através da visão. Com base em informações referentes a estudos genéticos, de

morfologia e crescimento da espécie, a Comissão Internacional de Conservação do Atum Atlântico (*International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas - ICCAT*) considera que para fins práticos existem dois estoques de espadarte no Oceano Atlântico, um no Atlântico Norte e outro no Atlântico Sul, separados pela latitude de 5°N (ICCAT, 2006). De fato, estudos genéticos acerca de populações do *X. gladius* em escala global, são favoráveis à hipótese de que há quatro populações independentes (Mediterrâneo, Atlântico Norte, Atlântico Sul e Índico-Pacífico) (ALVARADO-BREMER *et al.*, 1996; CHOW *et al.*, 1997; ALVARADO-BREMER *et al.*, 1998; NOHARA *et al.*, 2003).

No caso da população do Atlântico Sul destaca-se que as regiões sudeste e sul do Brasil seriam caracterizadas como áreas alimentação importantes para o *X. gladius* (ZAVALA-CAMIN, 1982) pelo fato de lá existir uma grande quantidade de lulas (HAIMOVICI e PEREZ, 1990), que são o principal item alimentar do espadarte em latitudes mais austrais (ZAVALA-CAMIN, 1987). Já em regiões equatoriais nas proximidades da costa do nordeste do Brasil, Vaske-Júnior e Lessa (2005) ressaltam que os peixes são mais representativos na dieta dos espadartes, o que provavelmente é consequência de que a abundância de cefalópodes é bem menor na região.

O tamanho do espadarte aumenta com a latitude, o que estaria relacionado ao ciclo reprodutivo e à alimentação (MEJUTO e HOEY, 1991). Este padrão se deve ao fato de que espadartes de todas as idades ocorrem com maior frequência em águas tropicais e subtropicais, mas migrações para latitudes elevadas ocorreriam somente após a maturidade sexual (HAZIN e ERZINI, 2008), quando a maioria dos exemplares tem comprimentos maiores que 120 cm para machos e 156 cm para fêmeas (MIF - distância entre o extremo frontal da mandíbula inferior à furca), que seria o tamanho de primeira maturação (HAZIN *et al.*, 2002).

Nas pescarias de espinhel pelágico são capturadas uma série de espécies além do espadarte. O tubarão azul aparece também com capturas bastante expressivas. Ressalta-se as capturas extraordinárias de 2011 quando o total de tubarões azuis desembarcados no Atlântico Sul foi na ordem de 34922 toneladas, enquanto que o de espadarte foi cerca de 10178 toneladas (ICCAT, 2013). Porém para o caso da frota brasileira (nacional e arrendada), as capturas destas espécies não apresentam o padrão encontrado para todo o Atlântico Sul, sendo que as capturas de tubarões azuis foram 1980 toneladas e para espadartes 3033 toneladas (ICCAT, 2013).

O tubarão azul (BSH), *Prionace glauca*, tem distribuição oceânica e circungalbal, frequenta águas tropicais e subtropicais, ocorre em profundidades de até 350m

(CAMPAGNO, 1984). O *P. glauca* realiza migrações verticais diurnas atingindo até cerca de 400 m e noturnas até cerca de 150m de profundidade (CAREY e SCHAROLD, 1990). O subcomitê científico da ICCAT para espécies consideradas como bycatch sugere que há duas populações de *P. glauca* no Oceano Atlântico, uma no Atlântico Norte e outra no Atlântico Sul separados pela latitude de 5°N (ANON, 2005).

A captura por unidade de esforço (CPUE) de tubarões azuis varia de acordo com a TSM. No estudo de Carvalho *et al.* (2011), a CPUE do *P. glauca* atingiu um pico em aproximadamente 18°C. No trabalho realizado por Montealegre-Quijano e Vooren (2010) verificou-se que o tubarão azul foi capturado em situações em que a TSM variou de 16 a 28°C. Constatou-se ainda que em altas temperaturas (27 a 28°C) as CPUEs foram baixas (aproximadamente 25 indivíduos/1000 anzóis), enquanto que valores elevados (aproximadamente 100 indivíduos/1000 anzóis) apareceram em TSMs de 17 a 20°C, evidenciando a relação inversa entre a CPUE e a TSM. As variações de temperatura, em conjunto com as de salinidade, parecem importantes não só para a CPUE mas também para a migração do *P. glauca*, como sugerem Legat e Vooren (2008).

Com base em cálculos de proporções de adultos e juvenis, Hazin *et al.* (1994) sugerem que na região sul do Brasil são encontrados predominantemente indivíduos juvenis que utilizam a área para alimentação e crescimento, o que é concordante com os resultados de Carvalho *et al.* (2011) que indicam que a maioria dos tubarões azuis capturados em latitudes mais altas são de fato juvenis.

Existe uma grande preocupação mundial acerca dos estoques de elasmobrânquios. Baum *et al.* (2003) revelam que passada metade do século, as operações de pesca expandiram rapidamente em áreas de oceano aberto, e grandes predadores marinhos foram submetidos a uma taxa de exploração intensa. De fato as populações de elasmobrânquios declinam rapidamente e se recuperam em taxas menores se comparadas a outras espécies de peixes teleósteos, pois apresentam taxa de fecundidade reduzida e maturidade gonadal tardia (MUSICK, 1999).

A preocupação com os elasmobrânquios é maior nas situações em que as capturas dos mesmos são elevadas. Este é o caso em algumas pescarias de espinhel pelágico da frota brasileira nacional, quando as capturas de tubarões azuis chegam a ultrapassar mais da metade do total, havendo indícios que o *P. glauca* seria uma das espécies alvo (AZEVEDO, 2003; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010; GUIMARÃES-SILVA e ANDRADE, 2014 a). O cenário era diferente no passado quando baixos valores econômicos eram atribuídos aos elasmobrânquios em geral se comparados aos teleósteos. Essa menor

importância econômica histórica acabou levando a menores quantidades de pesquisas e de medidas de conservação para os elasmobrânquios (BARKER e SCHLUESSEL, 2005). Porém, em anos recentes aumentou a demanda por produtos derivados de tubarões (em especial as nadadeiras) (MUSICK *et al.*, 2000). Há atualmente mercado para a carne de tubarões, e as barbatanas são especialmente valorizadas no mercado asiático (HAREIDE *et al.*, 2007; CLARKE, 2008). A valorização desproporcional das barbatanas motivou a prática ilegal do “finning” (retirada das barbatanas e descarte das carcaças) por parte dos pescadores inclusive no Brasil (HAZIN e LESSA, 2005).

Uma vez que a população do tubarão azul, por ser um elasmobrânquio, estaria propensa à sobrepesca, e que há sugestões de que ele seria eventualmente o alvo, e não somente uma parte da fauna acompanhante capturada pela frota brasileira direcionada originalmente ao espadarte, levou à demanda por estudos sobre as capturas das duas espécies e às relações entre elas. Recentemente Guimarães-Silva e Andrade (2014 a e b) descreveram e fizeram uma análise das correlações das variações temporais e espaciais das CPUEs das duas espécies, e de razões calculadas com base nestas CPUEs. Neste trabalho propõe-se um avanço com o estudo de do efeito de variáveis ambientais (*e.g.* TSM) e operacionais de pesca (*e.g.* tipo de isca) sobre as taxas de captura, as quantidades e as proporções capturadas das duas espécies. Os objetivos foram obter mais informações sobre se há algumas pescarias direcionadas aos tubarões azuis, sobre a ocorrência de capturas desproporcionalmente altas de tubarões azuis em relação ao espadarte, e sobre as variáveis induzem às essas capturas relativamente elevadas.

Uma alternativa para a análise das capturas, CPUEs, proporções e de suas relações com variáveis de pesca operacionais é o de uso de modelos lineares generalizados (MLG), descritos nos textos de Nelder e Wedderburn (1972), McCullagh e Nelder (1989) e Dobson (2002) entre outros. Nestes modelos a relação entre alguma função monótona e derivável do valor esperado (média) da variável resposta e as variáveis explicativas é assumida como sendo linear. O MLG é uma ferramenta estatística poderosa, pois inclui como casos especiais modelos lineares Gaussianos (*e.g.* ANOVA, Regressão), modelos log-lineares para dados de frequência, modelos logísticos de regressão, entre outros. Neste trabalho os MLGs serão utilizados para analisar CPUEs e proporções de *P. glauca* e *X. gladius*, para identificar os cenários (*e.g.* área, tipo de isca) mais favoráveis a uma ou outra espécie. Os modelos e resultados podem ajudar a esclarecer qual é a importância que os pescadores atribuem aos dois recursos pesqueiros, e evidenciar as situações em que o *P. glauca* – que se supõe mais suscetível à sobrepesca – sofreria maior impacto da pescaria direcionada ao espadarte.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Banco de Dados*

Serão analisados os dados de esforço de pesca e captura das espécies *X. gladius* e *P. glauca* da frota atuneira brasileira (nacional e arrendada), que operou com espinhel durante o período compreendido entre os anos de 1978 a 2011. A informação provém de duas bases de dados distintas: a) Formulários oriundos do Programa Nacional de Observadores de Bordo (PROBORDO) entre os anos de 2004 e 2012; b) Mapas de bordo que por legislação preenchidos pelos mestres das embarcações no decorrer das viagens de pesca realizadas entre 1978 e 2011. Ambas as fontes de dados estão concatenadas e compõe o que é denominado Banco Nacional de Dados dos Atuns e Afins (BNDA), mantido pelo Subcomitê Científico de Atuns e Afins (SC-Atuns), vinculado ao Comitê Permanente de Gestão (CPG) do Ministério da Pesca e Aquicultura- MPA. As informações disponíveis no BNDA são: bandeira da frota, número de samburás, número de anzóis por samburá, detalhamento do período dos lançamentos e recolhimentos do espinhel (dia, hora, tempo de imersão), coordenadas geográficas do lançamento e recolhimento, tipo de isca, esforço (número total de anzóis), capturas por espécies, em peso e número de peixes. Há também informações sobre descartes realizados em anos mais recentes.

Foi incorporado ao banco de dados a TSM, disponível em bancos de dados do Centro de Pesquisa *Earth System Research Laboratory* (NOAA, 2013 a). Os dados são referentes a médias semanais de TSM entre 1981 e 2012 com resolução espacial de 0,5° de latitude e de longitude. Analogamente à variável TSM, também foi incorporado ao banco de dados informações sobre a profundidade do local de pesca. Para isto dados da topografia do fundo foram obtidos dados do *National Geophysical Data Center* (ETOPO 5 - *Earth Topography 5 min*) com resolução espacial de 0,033° (NOAA, 2013 b).

A partir das variáveis latitude e longitude foi estruturada a variável área segundo as divisões espaciais mostradas na Figura 1. Estas subdivisões podem ser feitas com base em diferentes critérios ou características do ambiente. Neste trabalho em particular as divisões foram feitas com base nas condições oceanográficas, na topografia submarina (e.g. Elevação do Rio Grande, Cadeia Vitória Trindade), na distância do continente, e no balanceamento de observações nos diferentes estratos espaciais. A “Área A” compreende uma região predominantemente equatorial, e é caracterizada por apresentar um regime climático do tipo tropical (onde não existe um ciclo estacional regular em termos de temperatura e luminosidade), por inspeção visual nota-se que uma grande parcela do total de lances está inserido nesta área. A “Área B” também se enquadra em um regime climático tropical,

porém é uma área menos equatorial, nota-se uma grande quantidade de lances de pesca também na “Área B”. A “Área C” trata-se de uma área de transição entre o regime climático tropical e o subtropical, além de ser uma região predominantemente oceânica. A “Área D” foi selecionado pelo fato de conter a “Cadeia Vitória-Trindade”. A “Área E” é caracterizada por apresentar um regime climático subtropical a temperado, e é uma área mais próxima do continente. Por fim a “Área F” também apresenta um regime climático subtropical a temperado, porém encontra-se em uma região predominantemente oceânica. Destaca-se ainda que essa área contém a “Elevação do Rio Grande”.

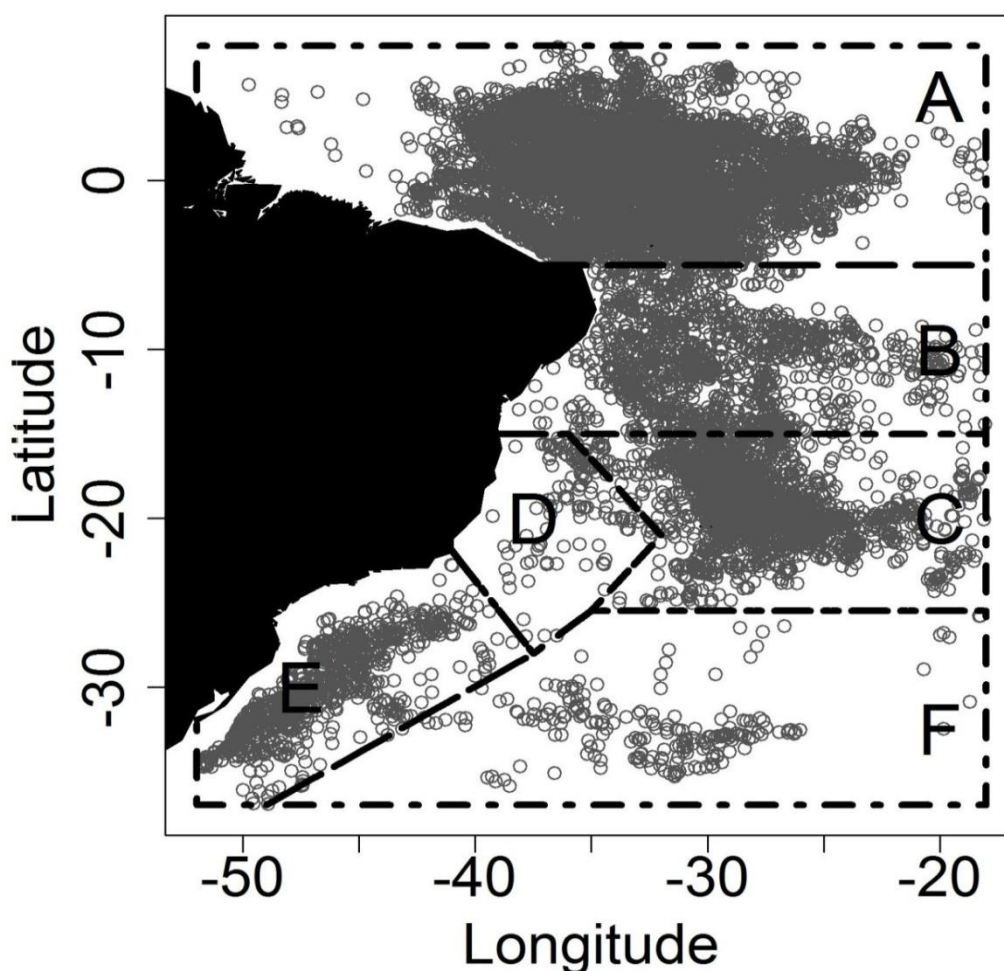


Figura 1: Áreas consideradas na análise. Os círculos vazios indicam as posições dos lances de pesca. Os valores negativos no eixo “Latitude” são referentes ao hemisfério Sul. Já os valores negativos no eixo “Longitude” são referentes a valores localizados à Oeste (W) do meridiano de Greenwich.

### *Análise Exploratória*

Com a finalidade de avaliar a forma (qualitativa ou quantitativa) com que cada variável seria incorporada no modelo, e a estrutura do modelo, e a necessidade de transformações, foi realizada inicialmente uma análise exploratória dos dados. Foram calculados sumários estatísticos básicos com a estimativa de medidas de centro (*e.g.* média e mediana), de dispersão (*e.g.* desvio padrão e coeficiente de variação), e de posição relativa (*e.g.* quartis). Foram investigadas as formas das distribuições das variáveis de interesse a partir de histogramas e de diagramas de caixa, com a identificação de valores discrepantes, definidos como valores inferiores ao primeiro quartil menos uma vez e meia o intervalo inter-quartil, ou superiores ao terceiro quartil mais uma vez e meia o intervalo inter-quartil. Valores discrepantes inverossímeis ou de veracidade duvidosa foram descartados.

Diagramas de dispersão foram utilizados para avaliar as relações entre variáveis quantitativas e diagramas de caixa foram utilizados para avaliação inicial das relações entre uma variável qualitativa e uma quantitativa.

### *Modelagem Estatística*

Um modelo linear generalizado tem genericamente a seguinte composição em notação matricial:

$$(1) \quad g(E(Y)) = X\beta$$

em que  $Y$  é a variável resposta,  $X$  é a matriz com as variáveis explicativas,  $\beta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados, e  $g(\ )$  é uma função de ligação monótona e diferenciável.

As variáveis respostas consideradas nos modelos foram as capturas de espadarte e tubarão azul em número, e a razão entre as capturas de tubarão azul e o somatório das capturas das duas espécies. As variáveis explicativas consideradas foram:

- a) área - fator com oito níveis (ver Figura 1);
- b) ano - fator com número de níveis dependente do período temporal analisado;
- c) mês - fator com doze níveis;
- d) tipo de isca - fator com quatro níveis, sendo eles: C - cavalinha, L - lula, CA - cavalinha + atrator luminoso, LA - lula + atrator luminoso e OI - outros tipos de isca agrupados;
- e) bandeira da embarcação - fator com 4 níveis, sendo estes; BR - frota brasileira nacional, BE - frota brasileira arrendada da Espanha, BJ - frota brasileira arrendada do Japão e OF - outras frotas agrupadas;
- f) temperatura da superfície do mar - variável contínua quantitativa mas que foi tratada como categórica (ver explicações adiante);

- g) profundidade do local de pesca – variável contínua tratada como de fato como covariável;
- h) número de anzóis entre bóias (hpb) – variável quantitativa discreta tratada como covariável;
- i) número de anzóis do espinhel – variável quantitativa discreta tratada como *offset* especialmente nos casos em que as capturas eram as variáveis respostas consideradas.

Um *offset* é um termo aditivo na parte preditora do modelo mas a ele não é associado nenhum parâmetro a ser calculado, ao contrário do que ocorre com as variáveis preditivas. A especificação de um modelo com *offset* é bastante comum nos casos em que se analisa contagens (e.g. número de peixes) assumindo que essa variável resposta segue uma distribuição de Poisson, que é um componente da família exponencial (DOBSON, 2002). A função de densidade de probabilidade de Poisson é dada por:  $f(x) = e^{-\lambda} \lambda^x / x!$ . Se uma variável aleatória de Poisson representar o número de contagens em algum intervalo, então a média da variável aleatória terá de ser igual ao número esperado de eventos no mesmo comprimento de intervalo. Geralmente para dados que se enquadrem em uma distribuição de poisson é utilizada a função de ligação “log” (DOBSON, 2002).

Além da captura também foi considerada como variável resposta a razão entre as capturas de tubarão azul e as das duas espécies somadas. Essas razões resultam em valores entre zero e um. Trata-se de um caso em que a variável resposta é dicotômica (tubarão azul – “sucesso” ou espadarte – “fracasso”), o qual pode ser modelado com uma distribuição binomial. A distribuição binomial (pertencente à família exponencial) é um experimento aleatório que consiste em  $n$  tentativas de *Bernoulli* de modo que as tentativas são independentes; cada tentativa resulta em somente dois resultados possíveis, designados como “sucesso” e “fracasso”; a probabilidade de um sucesso em cada tentativa, denotada por  $p$ , permanece constante (MONTGOMERY e RUNGER, 2013). Geralmente para dados que se enquadram em uma distribuição binomial é utilizada a função de ligação “logit” (DOBSON, 2002).

A ordem de entrada das variáveis explicativas foi baseada no Critério de Informação de Akaike (*Akaike Information Criterion* – AIC) (AKAIKE, 1974). O AIC leva em conta um balanço entre viés e variância na busca por um modelo parcimonioso. Para a escolha da ordem de entrada das variáveis o procedimento foi ajustar um modelo para cada uma das variáveis explicativas isoladamente e construir uma ordem em função de valores decrescentes de AIC. Feito isso foi ajustado um modelo saturado com todas as variáveis explicativas e todas as interações de primeira ordem. Posteriormente um modelo final foi selecionado baseado novamente no AIC em um procedimento denominado de *backward*, em

que se considera inicialmente o modelo saturado e se faz comparações com modelos mais simples, em busca de uma maior parcimônia.

Após a seleção dos modelos finais para as capturas e para a razão foram realizadas análises de deviência para investigar se e quais das variáveis explicativas mais explicam as variáveis respostas. Na análise de deviência foi dada atenção ao cálculo do percentual da redução da deviência que compete a cada variável explicativa, e aos testes para verificar se as variáveis têm contribuições significativas para a redução do viés do modelo. Tanto para o caso dos modelos para as capturas quanto no caso do modelo para a razão, foram utilizados testes de qui-quadrado, indicados para modelos baseados nas distribuições normais e Poisson (DOBSON, 2002).

Diagnósticos dos ajustes foram feitos com base nos resíduos e em gráficos de quantis. Tais análises são úteis para avaliar se a forma da distribuição dos resíduos, e se há viés e homogeneidade de variâncias. Os resíduos que mais se destacaram são identificados.

## RESULTADOS

### *Descrição Inicial e Preparação dos dados*

Em uma análise preliminar do BNDA indentificou-se que só existem informações para as variáveis tipo de isca e hpb a partir de 2002. Como essas variáveis são de grande interesse, a análise ficou restrita à série de dados de 2002 a 2012. Uma outra redução do banco de dados foi feita em função das bandeiras das embarcações. No BNDA há registros de 20 bandeiras . No entanto, muitas delas não possuem um histórico de vários anos de operação de pesca na área de estudo, ou realizaram somente uma pequena quantidade de lances de pesca. Assim optou-se por concentrar a análise individualmente nas frotas nacional (BR), e arrendadas da Espanha (BE) e do Japão (BJ). As demais frotas foram agregadas em uma categoria “outras” (OF).

A análise exploratória da variável “tipo de isca” revelou que os casos que mais figuram quantitativamente ao longo da série temporal são: C - cavalinha, L - lula, CA - cavalinha com atrator luminoso, LA- lula com atrator luminoso. OI - as demais modalidades e composições foram classificadas como “outras”.

A relação entre a variável explicativa TSM e a razão, que é uma das variáveis resposta consideradas, não é linear (Figura 2). Por isto a TSM não foi incluída no modelo com covariável e sim como fator. No delineamento desse fator optou-se pela construção de três níveis: 1 - valores menores que 21°C; 2 - valores maiores ou iguais a 21°C e menores que 25,5°C; e 3 - valores maiores ou iguais a 25,5°C.

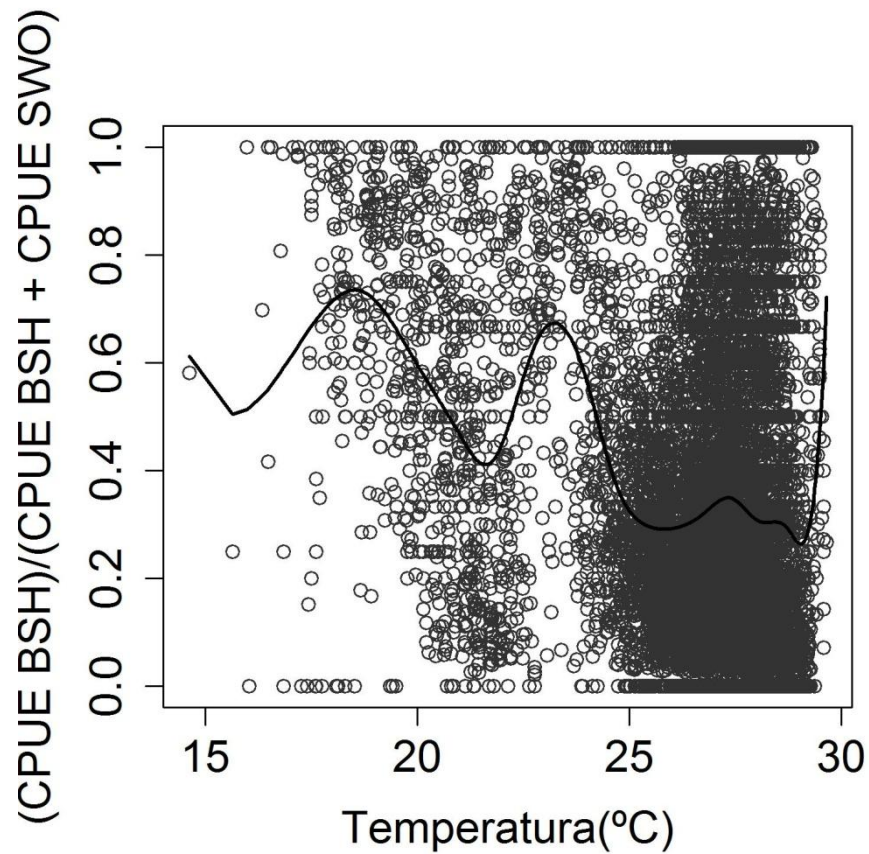


Figura 2: Diagrama de dispersão da proporção do número de capturas de tubarões azuis (BSH) sobre o somatório de capturas de tubarões azuis e de espadartes (BSH + SWO) em relação à temperatura da superfície do mar (TSM). Foi adicionada uma linha suavizada para facilitar a interpretação.

Na análise exploratória também foi avaliado o balanço de observações nos cruzamentos dos níveis dos fatores mês, ano, área, tipo de isca e temperatura (Tabela 1). Nota-se que os dados são bastante desbalanceados para a frota BJ com falhas em vários dos anos e para a categoria outras frotas (OF) com falhas na parte final da série temporal.

Tabela 1: Número de registros de lances em cruzamentos das variáveis frota (nacional - BR, arrendada da Espanha - BE, arrendada do Japão - BJ, outras - OF), mês, ano, área de pesca, tipo de isca (C - cavalinha, L - lula, CA - cavalinha + atrator luminoso, LA - lula + luminoso e OI - outros tipos de isca), e temperatura (1 - temperaturas < 21°C, 2 - 21°C ≤ temperaturas < 25,5°C, 3 - temperaturas ≥ 25,5°C), armazenadas no banco de dados analisado.

Frota	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BR	292	355	359	286	383	296	252	248	187	160	129	152
BE	428	417	538	509	586	466	457	417	429	380	376	519
BJ	4	35	84	52	88	79	23	9	8	28	35	18
OF	495	546	391	359	312	438	454	338	411	494	412	487
Frota	Ano											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
BR	428	90	155	558	213	76	410	701	123	345	0	
BE	0	89	456	1023	1091	830	544	675	327	454	33	
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	460	3	
OF	466	52	822	1920	1290	587	0	0	0	0	0	
Frota	Área											
	A	B	C	D	E	F						
BR	1731	161	450	22	555	180						
BE	2305	955	1946	38	245	33						
BJ	342	11	11	3	96	0						
OF	4241	373	278	162	81	2						
Frota	Isca											
	2	3	27	37	1000							
BR	40	2748	0	205	106							
BE	4	4538	53	56	871							
BJ	0	0	0	0	463							
OF	1301	1743	0	118	1975							
Frota	Temperatura											
	1	2	3									
BR	354	429	2316									
BE	89	793	4640									
BJ	58	33	372									
OF	42	79	5016									

#### *Modelo Linear Generalizado para a CPUE de Espadarte*

Os resultados do modelo linear generalizado, utilizando como variável resposta a CPUE de espadarte constam na Tabela 2. A estimativa do parâmetro para a frota BE é a maior (0.457), enquanto que as frotas BJ e OF apresentaram coeficientes com valores negativos (-2.121 e -0.190, respectivamente). Estes resultados indicam que as frotas BR e BE tendem a capturar mais espadartes por lance que as demais frotas. Entre as frotas BE e BR, a BE é a que tende a capturas mais espadartes em média.

Tabela 2: Sumário estatístico do modelo linear generalizado proposto, com a variável resposta a CPUE de SWO, a variável esforço entrou no modelo como *offset*, e as variáveis explicativas sendo áreas, ano, tipo de isca (L - lula, CA - cavalinha + atrator luminoso, LA - lula + atrator luminoso, OI - demais tipos de isca agrupados), mês, frota (BE - brasileira arrendada da Espanha, BJ - brasileira arrendada do Japão, OF - demais frotas agrupadas), temperatura (2 - valores maiores ou iguais a 21°C e menores que 25,5°C, 3 - valores maiores ou iguais a 25,5°C) e hpb (*hooks per basket* ou número de anzóis por samburá).

Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (Z>  z )	Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (z)
Intercepto	-0,712	0,043	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Área D	-0,388	0,008	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Frota BE	0,457	0,007	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Área E	0,332	0,007	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Frota BJ	-2,121	0,034	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Área F	-0,173	0,036	5,958 x10 <sup>-7</sup>
Frota OF	-0,190	0,100	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 2	0,059	0,018	1,115 x10 <sup>-6</sup>
Isca 3	1,908	0,023	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 3	0,142	0,034	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Isca 27	1,830	0,042	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 4	0,238	0,012	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Isca 37	1,549	0,028	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 5	0,133	0,012	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2003	0,708	0,023	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 6	0,144	0,012	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2004	0,477	0,027	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 7	0,023	0,012	0,084
Ano 2005	0,536	0,022	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 8	0,085	0,012	8,391 x10 <sup>-10</sup>
Ano 2006	0,805	0,020	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 9	0,117	0,013	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2007	0,691	0,020	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 10	-0,045	0,014	0,001
Ano 2008	0,630	0,020	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 11	-0,084	0,014	1,535x10 <sup>-8</sup>
Ano 2009	0,518	0,021	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 12	-0,026	0,014	0,046
Ano 2010	0,805	0,021	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Profundidade	7,624e-05	0,015	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2011	0,724	0,022	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Temperatura 2	0,170	0,013	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2012	0,724	0,021	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Temperatura 3	0,188	0,001	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área B	0,328	0,041	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Hpb	-0,019	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área C	0,329	0,009	<2,000x10 <sup>-16</sup>				

Em relação à variável explicativa isca podemos observar que o uso da cavalinha sem light stick (nível de referência) é o que resulta nas menores CPUEs de espadarte. CPUEs mais altas são obtidas com lula ou com light stick como indicado pelas estimativas positivas dos coeficientes para estes níveis da variável isca.

As estimativas dos parâmetros para os diferentes níveis da variável ano foram positivas. Destacam-se os anos de 2006 e 2010 que apresentaram os maiores valores, e os anos de 2003, 2011 e 2012 que também apresentaram valores elevados. Isto implica que na maioria dos casos as CPUEs foram no geral sempre menores em 2002 (início da série temporal) se comparadas com as CPUEs de todos os demais anos.

As áreas B, C e E foram as que apresentaram as maiores estimativas de parâmetros. coeficientes, com os valores de 0,328, 0,329 e 0,332, respectivamente. Observa-se que as três

estimativas são bastante similares. Já as áreas D e F apresentaram coeficientes negativos. Estes resultados implicam que as áreas B, C e E são as mais favoráveis à ocorrência de CPUEs elevadas de espadarte, enquanto que as áreas D e F se caracterizam como as menos piscosas. A área A, que é o nível de referência e uma área onde se concentra grande quantidade de esforço, apresenta CPUEs em média relativamente elevadas, mas não se configuram como uma das que realmente respondem com os maiores valores.

Em relação aos meses nota-se que as maiores estimativas em relação ao nível de referência (janeiro) aparecem nos meses de março a junho, enquanto que os meses de outubro e novembro apresentam os menores valores, sendo estes inclusive negativos. Os meses de julho não apresentam diferenças significativas em relação a janeiro.

Com respeito à TSM observa-se que as categorias que representam temperaturas acima de 21°C correspondem a estimativas de coeficientes positivas. Infere-se portanto que em médias as taxas de capturas de espadarte mais elevadas são obtidas em temperaturas mais altas.

As estimativas para as variáveis explicativas hpb e profundidade tratadas no modelo como quantitativas, foram significativamente diferentes de zero. Para hpb a estimativa foi negativa, o que significa que a cada anzol adicionado ao samburá, decresce os valores de CPUE de espadartes. Já a variável profundidade apresentou um coeficiente positivo, indicando que as CPUEs de espadarte tendem a ser maiores em regiões mais profundas.

Os resultados da análise de deviência para o modelo ajustado à CPUE de tubarão azul são apresentados na Tabela 3. A variável explicativa frota é a responsável por 36,7% da explicação da variabilidade da CPUE, o que corresponde foi a mais representativa, com um valor em porcentagem de 36,69% da redução da deviência. No total com o modelo completo há uma redução de cerca de 50% da deviência. Estes resultados demonstram que o fator frota é o mais importante para definição da CPUE do espadarte. Outra variável que merece destaque é a isca que correspondendo a 8.63% da redução da deviência. As demais variáveis explicativas têm importância secundária.

Tabela 3: Análise de Deviância para o modelo linear ajustado à CPUE de espadarte. GL - Grau de liberdade para as variáveis explicativas, GL Resid. - Grau de Liberdade do Resíduo, Deviância Res. - Deviância total dos resíduos quando incorporadas ao modelo cada variável explicativa,  $\Delta$  (%) - peso em porcentagem de cada variável explicativa em relação ao total de deviância reduzida no MLG,  $X^2$  - qui-quadrado.

Variável	GL	Deviância	GL Res.	Deviância Res.	P ( $X^2$ )	$\Delta$ (%)
Nulo	NA	NA	13335,00	169061,34	NA	
Frota	3,00	62027,03	13332,00	107034,31	$<2,00 \times 10^{-16}$	36,69
Isca	3,00	14584,97	13329,00	92449,34	$<2,00 \times 10^{-16}$	8,63
Ano	10,00	4593,94	13319,00	87855,40	$<2,00 \times 10^{-16}$	2,72
Área	5,00	2554,79	13314,00	85300,61	$<2,00 \times 10^{-16}$	1,51
Mês	11,00	1298,52	13303,00	84002,09	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,77
Profundidade	1,00	422,02	13302,00	83580,07	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,25
Temperatura	2,00	90,30	13300,00	83489,77	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,05
Hpb	1,00	160,83	13299,00	83328,94	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,09
Somatório						50,71

Há um aumento na variância dos resíduos de acordo com o aumento dos valores preditos (Figura 3). Novamente ressalta-se que este padrão já era esperado dado que a variável resposta é uma contagem. Vale também o comentário feito anteriormente de que a distribuição de Poisson adotada para a modelagem não é incompatível com o padrão heterocedástico encontrado no diagnóstico dos resíduos. O painel da direita da Figura 3 indica que a distribuição de probabilidade dos resíduos não é inteiramente simétrica, mas não viola de maneira acentuada uma eventual suposição de normalidade.

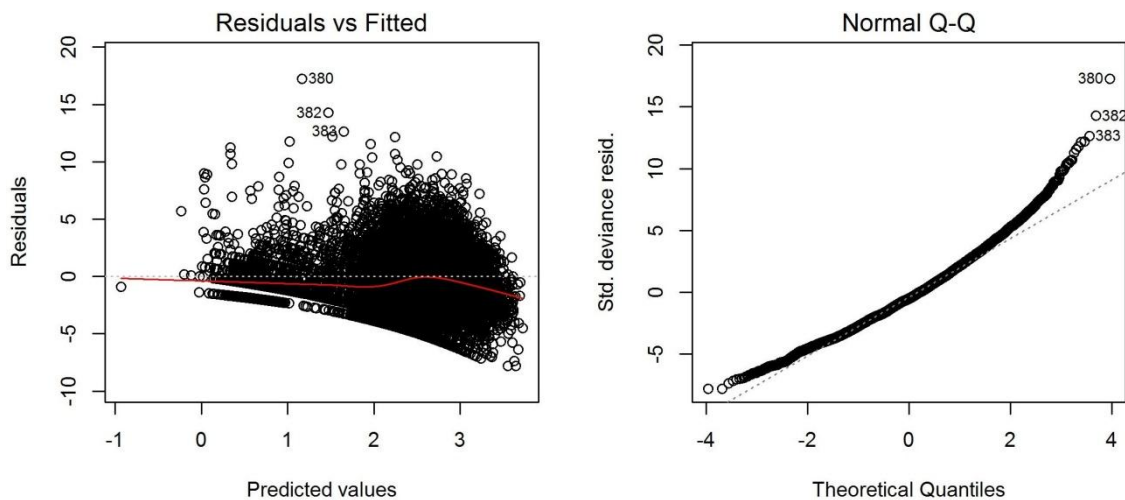


Figura 3: Diagnóstico dos resíduos do modelo linear generalizado ajustado para a CPUE de espadarte.

*Modelo Linear Generalizado para a CPUE de BSH*

As estimativas dos parâmetros do modelo ajustado para a CPUE de tubarão azul constam na Tabela 4. Analisando primeiramente a variável explicativa selecionada para compor o modelo, podemos afirmar que as áreas C, E e F destacam-se com os maiores coeficientes, sendo eles 2.426, 1.164 e 0.635, respectivamente. Estes coeficientes representam diferenças em relação a área A que é o nível de referência. O resultado obtido indica que as áreas C, E e F são especialmente mais favoráveis à ocorrência de maiores capturas e CPUEs de tubarão azul.

Em relação à variável ano, pode-se ressaltar que a partir do ano de 2004 existe uma tendência de crescimento dos coeficientes, os quais são significativamente maiores que zero a partir de 2005. Há um pico em 2011, quando se alcança um valor de 1.143. O único coeficiente negativo foi o de 2004. Pode-se concluir portanto que na maioria da série temporal analisada há no geral uma tendência de incremento nas CPUEs ao longo dos anos, com destaque para o pico de 2011.

As estimativas dos coeficientes para os meses da primeira metade do ano são relativamente baixas, se comparadas às estimativas do segundo semestre. No primeiro semestre destacam-se com estimativas negativas os meses de janeiro e março, e no segundo semestre destacam-se agosto e setembro com as estimativas mais elevadas. Os resultados indicam que de maneira geral as CPUEs de tubarão azul tendem a ser menores no primeiro semestre, e maiores no segundo, especialmente no em torno do inverso austral. A frota que apresenta maior coeficiente é a BR (que é o nível de referência desta variável explicativa). As demais frotas (BE, BJ e OF) apresentaram coeficientes negativos, com destaque para as frotas BJ e OF. A interpretação é que as CPUEs de tubarão azul das frotas BR e BE, tendem a ser maiores que as das demais, com destaque para a BR que apresenta valores em média maiores que os da BE.

Tabela 4: Sumário estatístico do modelo linear generalizado proposto, com a variável resposta sendo o número de capturas de BSH, a variável esforço entrou no modelo como offset, e as variáveis explicativas sendo áreas, ano, tipo de isca(L - lula, CA - cavalinha + atrator luminoso, LA - lula + atrator luminoso, OI - demais tipos de isca agrupados), mês, frota (BE -brasileira arrendada da Espanha, BJ - brasileira arrendada do Japão, OF - demais frotas agrupadas), temperatura (2 - valores maiores ou iguais a 21°C e menores que 25,5°C, 3 - valores maiores ou iguais a 25,5°C) e hpb (*hooks per basket* ou número de anzóis por samburá).

Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (Z>  z )	Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (Z>  z )
Intercepto	-0,622	0,044	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 5	0,097	0,018	7,341 x10 <sup>-8</sup>
Área B	0,064	0,015	2,003 x10 <sup>-5</sup>	Mês 6	0,239	0,018	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área C	0,635	0,013	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 7	0,539	0,018	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área D	0,158	0,036	1,126 x10 <sup>-5</sup>	Mês 8	0,692	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área E	1,164	0,023	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 9	0,578	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área F	2,426	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 10	0,402	0,020	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2003	0,171	0,043	7,582 x10 <sup>-5</sup>	Mês 11	0,220	0,020	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2004	-0,080	0,023	0,001	Mês 12	0,269	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2005	0,147	0,017	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Frota BE	-0,160	0,009	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2006	0,226	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Frota BJ	-1,721	0,028	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2007	0,472	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Frota OF	-0,818	0,016	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2008	0,386	0,023	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Hpb	0,035	0,016	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2009	0,737	0,018	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Isca L	-0,019	0,021	0,361
Ano 2010	0,559	0,022	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Isca CA	0,407	0,053	2,676 x10 <sup>-14</sup>
Ano 2011	1,143	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Isca LA	-0,219	0,034	4,942 x10 <sup>-11</sup>
Ano 2012	0,506	0,067	5,856 x10 <sup>-14</sup>	Isca OI	-0,114	0,020	5,107 x10 <sup>-9</sup>
Mês 2	0,055	0,018	0,002	Temperatura 2	-0,164	0,015	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Mês 3	-0,151	0,019	8,411 x10 <sup>-15</sup>	Temperatura 3	-0,106	0,029	3,285 x10 <sup>-6</sup>
Mês 4	-0,130	0,021	2,538 x10 <sup>-10</sup>	Profundidade	1,140e-06	0,001	0,817

A variável explicativa isca apresentou que a estimativa que denota o efeito do uso da lula, não tem diferença significativa do efeito do uso da cavalinha ( $p=0.361$ ), que é o nível de referência. Já nos demais casos aparecem diferenças importantes. A estimativa do coeficiente para cavalinha com light stick é positiva, indicando que essa combinação propicia CPUEs maiores de tubarão azul se comparado com o uso de cavalinha sem light stick. Já as estimativas dos coeficientes para a lula com light stick e para as demais modalidades de isca foram negativas, indicando que o seu uso resulta em CPUEs médias menores que o uso de cavalinha isoladamente.

Analisando a temperatura da superfície do mar (TSM), representada na Tabela 4 pela variável explicativa *temperatura*, chegou-se ao resultado que a temperatura 1 (valores de TSM menores que 21°C) apresentou o maior valor de coeficiente (0.000), enquanto que os outros

dois níveis temperatura 2 e 3 apresentaram coeficientes negativos, ou seja, apresentam menores valores de CPUEs de tubarão azul comparados à temperatura 1.

Optou-se por incluir as variáveis explicativas *hpb* e profundidade entraram no modelo na forma quantitativa (covariável). A análise de *hpb* resultou em um coeficiente de 0,035, o que significa então que a cada anzol adicionado ao samburá, há um acréscimo na CPUE de tubarão azul. Já a variável profundidade, não apresentou efeito significativamente diferente de zero ( $p=0,82$ ).

Os resultados da análise da deviência para o modelo ajustado à CPUE de tubarão azul são apresentados na Tabela 5. A variável explicativa área foi a selecionada como mais importante. Ela explica isoladamente 26,5 % da variabilidade da captura, o que corresponde a mais da metade do total da variabilidade explicada pelo modelo completo, que não ultrapassa 50%. A área é portanto o principal fator determinante das CPUEs de tubarão azul. Entre as demais variáveis destacam-se o ano, mês e frota que correspondem à reduções da deviência na ordem de 6.84%, 4.99% e 6,95%, respectivamente.

O diagnóstico dos resíduos (Figura 4) indica que a variância aumenta em compasso com a média predita, caracterizando uma heterocedasticidade. Isto já era esperado visto que a variável resposta é uma contagem. A opção pelo modelo de Poisson não é inadequada frente à heterocedasticidade visto que uma das propriedades da distribuição de Poisson é que a variância é equivalente à esperança (ou média) da variável resposta. Portanto o padrão encontrado para os resíduos não é incompatível com a distribuição de probabilidade utilizada na modelagem. O painel da direita da Figura 4 indica que a distribuição de probabilidade dos resíduos não é simétrica e não pode ser classificada como aproximadamente normal.

Tabela 5: Análise de Deviência para o modelo linear ajustado à CPUE de tubarão azul. GL - Grau de liberdade para as variáveis explicativas, GL Resid. - Grau de Liberdade do Resíduo, Deviência Res. - Deviência total dos resíduos quando incorporadas ao modelo cada variável explicativa,  $\Delta$  (%) - peso em porcentagem de cada variável explicativa em relação ao total de deviência reduzida no MLG,  $X^2$  - qui-quadrado.

Variável	GL	Deviância	GL Res.	Deviância Res.	P ( $X^2$ )	$\Delta$ (%)
Nulo	NA	NA	14220,00	141156,16	NA	
Área	5,00	37406,76	14215,00	103749,40	$<2,00 \times 10^{-16}$	26,50
Ano	10,00	9374,50	14205,00	94374,90	$<2,00 \times 10^{-16}$	6,84
Mês	11,00	7403,76	14194,00	86971,14	$<2,00 \times 10^{-16}$	4,99
Frota	3,00	9812,54	14191,00	77158,60	$<2,00 \times 10^{-16}$	6,95

Hpb	1,00	481,37	14190,00	76677,23	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,34
Isca	4,00	198,26	14186,00	76478,97	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,15
Temperatura	2,00	133,89	14184,00	76345,09	$<2,00 \times 10^{-16}$	0,10
Profundidade	1,00	0,05	14183,00	76345,03	0,82	0,04
Somatório						45,91

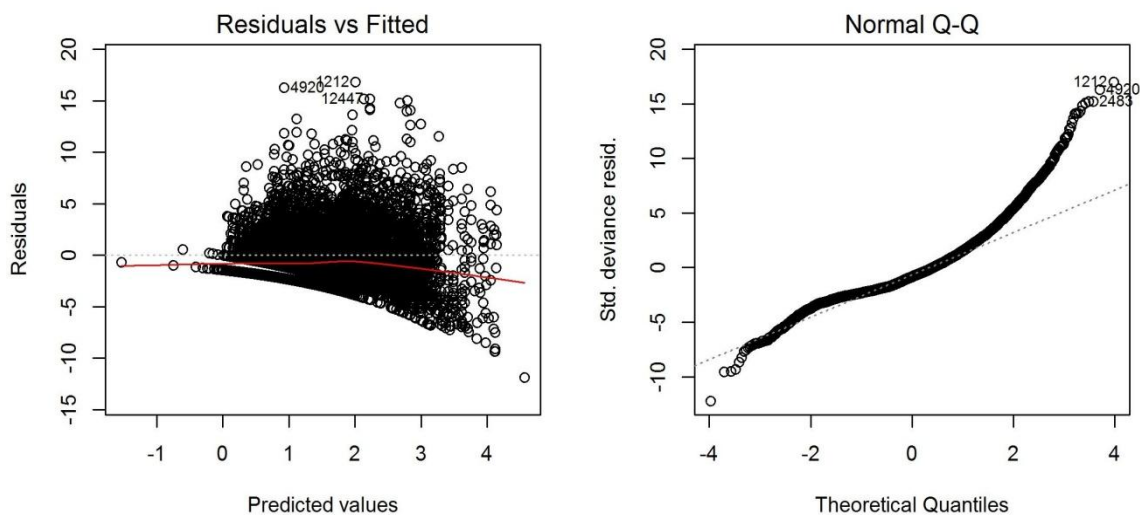


Figura 4: Diagnóstico dos resíduos do modelo linear generalizado ajustado para a CPUE de tubarão azul.

*Modelo Linear Generalizado para a Razão entre o número de capturas de BSH e do somatório das capturas de BSH e SWO*

A ordem de entrada das variáveis explicativas no MLG definida em função do AIC e as estimativas dos coeficientes, constam na Tabela 6. Como a variável resposta é a razão entre o número de tubarões azuis e o número somado de tubarões azuis e de espadartes, os resultados apresentados na Tabela 6 podem ser interpretados da seguinte maneira: Em um MLG, para realizar o cálculo das estimativas de cada variável explicativa é necessário a exclusão do primeiro nível de cada variável categórica, sendo assim os níveis “Área A”, “Ano 2002”, “Isca C”, “Mês 1”, “Frota BR” e “Temperatura 1” apresentam valores nulos em suas estimativas, e podem ser denominados como “nível de base” das variáveis explicativas. Os coeficientes positivos indicam que existe um balanço positivo de capturas favorável ao *P. glauca* em relação às capturas para a espécie *Xiphias gladius* comparadas ao “nível de base” de cada variável explicativa, enquanto que os coeficientes negativos indicam o oposto.

Na análise das estimativas do MLG para a variável “Área”, os coeficientes demonstram que a Área B foi a que apresentou um valor de coeficiente mais baixo (-0,147),

ou seja, pode ser interpretado que em relação à área A (nível de referência para esta variável explicativa), a estimativa da Área B apresenta um decréscimo. Por outro lado a Área F destaca-se positivamente apresentando o coeficiente mais elevado entre os níveis da variável “Área” (2,539), mostrando que a Área F é uma área altamente favorável a grandes capturas de tubarões azuis em relação às de espadartes.

Em relação à variável explicativa “Ano”, a maioria dos anos apresentaram coeficientes negativos. Os poucos valores positivos dizem respeito aos anos de 2002, 2009 e 2011, que portanto se configuraram como favoráveis à uma maior proporção de tubarão azul.

Na variável explicativa “Isca”, todos os níveis exceto o de referência (Isca 2) apresentaram coeficientes negativos, sendo que a Isca 37 (lulas + atrator luminoso) tem efeito mais negativo (-1,897) mostrando que ela favorece a maiores capturas de espadartes em relação às de tubarão azul, em comparação com as demais iscas.

Os coeficientes estimados para a variável explicativa “Mês” podem ser divididos em dois grupos, um referente ao primeiro, e outro referente ao segundo semestre. Todos os coeficientes do primeiro semestre foram predominante negativos e variaram de de -0,544 a 0,018. Pode-se afirmar que estes meses são no geral caracterizados por um balanço favorável às capturas de espadartes em relação às de tubarões azuis. Já no segundo semestre, os coeficientes calculados foram predominantemente positivos e variaram de 0,315 à 0,462. Neste segundo semestre coeficientes são mais similares e denotam proporcionalmente um maior favorecimento às capturas de tubarão azul se comparados aos do primeiro semestre. No que diz respeito às frotas, tanto nacionais quanto arrendadas, a frota arrendada do Japão foi a que apresentou maior coeficiente (0,399), sendo este o único positivo. Já a frota espanhola apresentou o menor coeficiente (-0,529) demonstrando que esta frota possui claramente um favorecimento maior à captura de espadarte em relação ao tubarão azul, se comparada com as demais frotas.

Tabela 6: Sumário estatístico do modelo linear generalizado ajustado para a razão entre o número de tubarões azuis e o número somado de tubarões azuis e espadartes capturados. As variáveis explicativas são áreas, ano, tipo de isca (L - lula, CA - cavalinha + atrator luminoso, LA - lula + atrator luminoso, OI - demais tipos de isca agrupados), mês, frota (BE - brasileira arrendada da Espanha, BJ - brasileira arrendada do Japão, OF - demais frotas agrupadas), Temperatura (2 - valores maiores ou iguais a 21°C e menores que 25,5°C, 3 - valores maiores ou iguais a 25,5°C) e hpb (*hooks per basket* ou número de anzóis por samburá).

Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (Z>  z )	Nível Variável	Estimativa	Erro Padrão	P (Z>  z )
Intercepto	1,276	0,062	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Isca OI	-1,403	0,032	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área B	-0,147	0,017	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 2	-0,045	0,024	0,055
Área C	0,372	0,014	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 3	-0,327	0,025	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área D	0,947	0,052	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 4	-0,544	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Área E	0,714	0,030	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 5	-0,144	0,023	4,080 x10 <sup>-10</sup>
Área F	2,539	0,046	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 6	0,018	0,024	0,457
Ano 2003	-0,792	0,056	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 7	0,382	0,025	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2004	-0,853	0,037	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 8	0,462	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2005	-0,353	0,031	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 9	0,389	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2006	-0,676	0,032	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Mês 10	0,349	0,027	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2007	-0,207	0,032	8,823 x10 <sup>-11</sup>	Mês 11	0,317	0,029	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2008	-0,248	0,034	5,270 x10 <sup>-13</sup>	Mês 12	0,315	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2009	0,239	0,032	3,546 x10 <sup>-14</sup>	Frota BE	-0,529	0,013	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2010	-0,351	0,035	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Frota BJ	0,399	0,044	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2011	0,377	0,033	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Frota OF	-0,256	0,019	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Ano 2012	-0,308	0,081	0,001	Temperatura 2	-0,608	0,026	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Isca L	-1,801	0,032	<2,000x10 <sup>-16</sup>	Temperatura 3	-0,458	0,034	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Isca CA	-1,299	0,069	<2,000x10 <sup>-16</sup>	hpb	0,050	0,002	<2,000x10 <sup>-16</sup>
Isca LA	-1,897	0,045	<2,000x10 <sup>-16</sup>				

A temperatura da superfície do mar (TSM) apresentou um coeficiente positivo para o nível referente à faixa de valores menores que 21°C, enquanto que as demais estimativas de coeficientes são negativas. Podemos interpretar que baixas temperaturas favorecem mais à capturas proporcionalmente maiores de tubarão azul em relação às capturas de espadartes.

Por fim, a estimativa do coeficiente para a variável explicativa “hpb” foi de 0,050.

Os dados da análise de deviância constam na Tabela 7. Por ordem de importância dentro do modelo tem-se a variável explicativa “Área” com uma explicação de 19,6% da variabilidade dos valores observados da razão entre a captura de tubarão azul e os somatórios das capturas de tubarão azul e de espadarte. Estes resultados demonstram que a variável “Área” é a grande responsável na distinção dos cenários proporcionalmente mais positivos ou negativos à captura do tubarão azul em relação à captura do espadarte.

Tabela 7: Análise de Deviância para o modelo linear ajustado para a razão entre o número de tubarões azuis e o número somado de tubarões azuis e espadartes. GL – Grau de liberdade para as variáveis explicativas, GL Resid. – Grau de Liberdade do Resíduo, Deviância Res. – Deviância total dos resíduos quando incorporadas ao modelo cada variável explicativa,  $\Delta$  (%) – peso em porcentagem de cada variável explicativa em relação ao total de deviância reduzida no MLG,  $X^2$  - qui-quadrado.

	GL	Deviância	GL Resid.	Deviância Res.	P (>X <sup>2</sup> )	Δ (%)
NULL	NA	NA	13335	99983,537	NA	NA
Área	5	19622,379	13330	80361,158	<2,000x10 <sup>-16</sup>	19,626
Ano	10	8967,869	13320	71393,289	<2,000x10 <sup>-16</sup>	8,969
Isca	3	4366,976	13317	67026,313	<2,000x10 <sup>-16</sup>	4,368
Mês	11	2957,247	13306	64069,066	<2,000x10 <sup>-16</sup>	2,958
Frota	3	2509,801	13303	61559,265	<2,000x10 <sup>-16</sup>	2,510
Temperatura	2	592,884	13301	60966,380	<2,000x10 <sup>-16</sup>	0,593
hpb	1	492,656	13300	60473,724	<2,000x10 <sup>-16</sup>	0,492
Somatório						39,516

Com base na análise de diagnóstico dos resíduos (Figura 5), pode-se afirmar que o modelo não possui viés, que os resíduos são homocedásticos, e que a distribuição dos resíduos não é normal. A não normalidade não é de todo inesperada visto que a distribuição de probabilidade utilizada é uma binomial. Por outro lado se esperava que a distribuição dos resíduos pelo menos se aproximasse de uma normal dado o tamanho amostral relativamente elevado para quase todos os cruzamentos dos níveis das variáveis explicativas. No entanto, não se justifica nesse caso o uso da teoria de aproximação da binomial pela normal.

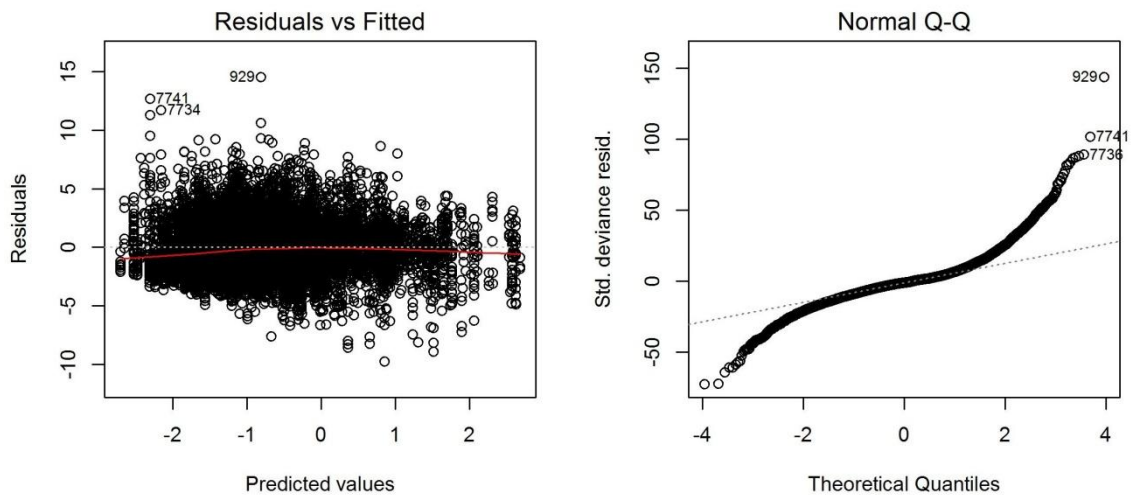


Figura 5: Diagnóstico dos resíduos do modelo linear generalizado ajustado para a razão entre o número de tubarões azuis e o somatório dos números de tubarões azuis e espadarte capturados.

## DISCUSSÃO

Se analisarmos separadamente os resultados encontrados na modelagem estatística para as variáveis resposta que são as CPUEs de ambas as espécies (BSH e SWO) podemos

interpretar com mais clareza as observações acerca do MLG referente à Razão entre as capturas de tubarão azul e espadarte.

Para o MLG referente às CPUEs de espadarte, estas são influenciadas positivamente por diversas variáveis, mas principalmente pelo tipo de isca, temperatura e pela frota. Os tipos de isca que mereceram destaque foram as lulas, lulas+atrator luminoso e cavalinha+atrator luminoso. Segundo Lindgren-Pitman (2001), alguns armadores de embarcações espinheleiras comentam que a combinação ideal para a pesca direcionada ao espadarte é a utilização de lulas como isca, acrescidas de um “lightstick” (atrator luminoso) a aproximadamente 1,80m de distância do anzol. Este fato não foi levado em consideração pelo modelo que apontou que maiores capturas de espadartes são observadas somente quando utilizam-se lulas como tipo de isca. A temperatura da superfície do mar, diferente do que ocorreu para o tubarão azul, resulta que valores mais elevados de temperatura obtêm-se maiores capturas de espadartes. Em relação à frota, a arrendada da Espanha destaca-se em relação às demais, fato este já esperado pelo fato de que tradicionalmente esta frota direciona suas pescarias para a captura de espadartes.

Em relação ao MLG que possui a variável resposta CPUE de tubarão azul, a área F destaca-se positivamente em relação às demais. Na área F encontra-se a Elevação do Rio Grande, que segundo Carvalho *et al.* (2011) e Montealegre-Quijano e Vooren (2010), é uma área que possui altos valores de abundância de *Prionace glauca*. Inclusive existem frotas (Itajaí-SC e Santos-SP) que direcionam suas capturas para o tubarão azul, principalmente na Elevação do Rio Grande, em determinadas épocas do ano (AZEVEDO, 2003). No modelo descrito neste trabalho, sugere-se que os meses em que ocorram maiores capturas para o tubarão azul são os de julho, agosto, setembro e outubro, tendo o pico de capturas justamente no mês de agosto. Já em relação ao ano, o destaque é o ano de 2011 que apresentou uma taxa de capturas de tubarão azul bem mais elevada que os demais. A frota que obteve maiores capturas de tubarão azul foi a BR. Guimarães-Silva e Andrade (2014 a e b) ressaltam que isto ocorre porque a frota nacional não evita áreas em que ocorrem historicamente CPUEs elevadas de tubarão azul, e que a estratégia de pesca desta frota têm o *P. glauca* realmente como alvo da pescaria. Os tipos de isca mais eficientes para maiores valores de CPUE de tubarão azul foram a CA e C, ou seja, cavalinha + atrator luminoso e cavalinha, respectivamente. Acredita-se utilizando a cavalinha como isca, reduzem-se os custos de operação do espinhel, pois esta isca possui menores valores de mercado do que lulas, resultando que a pesca do tubarão azul fosse mais viável. Nota-se que quando foi

utilizado o atrator luminoso junto ao tipo de isca cavalinha obteve-se um incremento na taxa de capturas para essa espécie.

Após a realização da modelagem estatística dos dados que têm como variável resposta a razão entre o número de capturas de tubarão azul e do somatório das capturas de tubarão azul e espadarte, constatou-se que existe um balanço positivo favorável às capturas de tubarões azuis em relação ao somatório de capturas dessa espécie de tubarão (*P. glauca*) e de espadartes (*X. gladius*) em determinados cenários de pesca. A variável que teve sua maior importância dentro do MLG foi a “Área”, correspondendo praticamente à metade da diminuição dos resíduos que o modelo foi capaz de prever a variável resposta. Esta informação é bastante difundida na literatura especializada para o *P. glauca*, onde diversos autores já correlacionaram CPUEs elevadas desta espécie em áreas que correspondem a altas latitudes (AMORIM *et al.*, 1998; AZEVEDO, 2003; MONTEALEGRE-QUIJANO e VOOREN, 2010; CARVALHO *et al.*, 2011; GUIMARÃES-SILVA e ANDRADE, 2014 a). Também relacionado à área, Azevedo (2003) ressalta que nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil existem frotas que têm como espécie-alvo o tubarão azul. Normalmente existe uma relação inversamente proporcional entre valores de latitude e temperatura da superfície do mar em escala global, e conseqüentemente as regiões mais ao Sul da costa brasileira possuem valores mais baixos de TSM. Alguns autores também atribuem à temperatura da superfície do mar, um indicativo de valores elevados de CPUEs. Carvalho *et al.* (2011) afirma que a CPUE do *P. glauca* atingiu um pico em aproximadamente 18°C, diminuindo em temperaturas inferiores ou superiores. Em um trabalho realizado por Montealegre-Quijano e Vooren (2010), o *P. glauca* foi capturado em situações onde a TSM variou de 16 a 28°C, sendo que em altas temperaturas (acima de 27°C as CPUES foram baixas), já em uma faixa de temperatura que corresponde a valores entre 17 e 20°C houve altos valores de CPUEs. Neste trabalho não foi diferente, onde a faixa de temperatura que mais obteve sucesso nas capturas de tubarões azuis foi a correspondente a valores menores que 21°C, reforçando que os valores de CPUEs nos lances de pesca de um espinhel pelágico são inversamente relacionados com os valores de TSM.

Podem até existir efeitos interessantes em outras variáveis, porém existe a possibilidade de estes estarem implícitos (ou já foram explicados) pela variável explicativa “Área” (por exemplo, em áreas mais ao sul do continente apresentam menores valores de temperatura, então a própria variável área já explica a diminuição da deviance total dos resíduos que possam a ser explicados pela temperatura).

Outra variável que foi incluída no MLG e merece destaque é referente ao “Ano”. Guimarães-Silva e Andrade (2014 a) afirmam, baseado em análise de distribuições espaciais de CPUEs de tubarões azuis, que houve um incremento nestas estimativas na última década. Azevedo (2003) e Mourato *et al.* (2008) observaram a mudança na distribuição espacial do esforço de pesca em anos mais recentes, onde houve um incremento em cima do estoque de tubarões azuis no Atlântico Sul, especificamente a partir do ano 2000. Neste trabalho ficou claro que os anos de 2009 e 2011 foram extremamente positivos no que diz respeito à proporção favorável ao número de capturas de tubarões azuis em relação à espadartes. Este fato pode estar associado ao maior interesse da frota nacional na espécie *Prionace glauca*, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste (AZEVEDO, 2003; GUIMARÃES-SILVA e ANDRADE, 2014a).

Outro aspecto importante a ser abordado é que quando foi utilizada a isca do tipo CA (cavalinha + atrator luminoso), decresceu a proporção de capturas do tubarão azul em relação às de espadarte, podendo ser explicado que a finalidade do atrator luminoso na pesca do espadarte é realmente mais eficiente, proporcionando maiores capturas para esta espécie.

A variável “Mês” obteve maiores valores de coeficientes dentro do MLG, e conseqüentemente um balanço mais favorável às capturas do tubarão azul no segundo semestre dos anos analisados. Acredita-se que existe uma correlação entre valores elevados de capturas de *P. glauca* com menores valores de temperatura que são encontrados nessa época do ano. Por fim a variável “Hpb” trata-se de uma covariável dentro do MLG, e a mesma possui um coeficiente positivo. Isto nos leva a interpretar que quanto maior for o número de anzóis por samburá, maior será a profundidade de atuação do espinhel pelágico, e o modelo nos diz que quanto mais profundo esteja operando o aparelho de pesca, mais favorável às capturas de tubarão será em relação às capturas de espadarte. Conclui-se que o aumento no número de anzóis entre bóias favorece proporcionalmente mais às capturas de tubarão azul em relação às do espadarte, podendo estar relacionado ao fato de que nos lances de pesca em que o horário de lançamento do espinhel é o noturno (característica de embarcações pertencentes a frota arrendada da Espanha), os espadartes tendem a se posicionar proporcionalmente mais na superfície que o tubarão azul (CAREY e ROBINSON, 1981).

## CONCLUSÕES

Em relação à Razão entre as capturas de tubarão azul e espadartes, a área F destacou-se em relação às demais, apresentando uma grande predominância de capturas de tubarão azul. Outro fator relevante foi o tipo de isca C (cavalinha) que quando foi usada aumentou consideravelmente o balanço positivo nas capturas de tubarão azul em relação à espadarte.

Analisando o modelo para CPUE de tubarão azul, pode-se também destacar a área F como a principal responsável por grandes valores de capturas para a espécie. Valores de temperaturas abaixo de 21°C, a frota nacional (BR) e período compreendido entre os meses de julho a outubro também favoreceram no incremento de capturas para o *Prionace glauca*.

Para a CPUE de espadartes, podemos concluir que somente as variáveis tipo de isca, frota e temperatura apresentaram diferenças na taxa de capturas de espadartes. Sendo o tipo de isca L e LA (lulas e lulas+atrator luminoso) mais favoráveis a grandes valores de CPUEs de espadartes, a frota arrendada da Espanha e pescarias em temperaturas mais elevadas como sendo cenários favoráveis a altos valores de capturas.

## REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. 1974. A new look at the statistical identification model. *IEEE transactions on Automatic Control*, 19: 716-723.

ALVARADO BREMER, J.R.; MEJUTO, J.; GREIG, T.W.; ELY, B. 1996. Global population structure of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) as revealed by analysis of the mitochondrial DNA control region. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 197: 295– 310.

ALVARADO BREMER, J.R.; LECLERC, G.M.; ELY, B. 1998. Mitochondrial and nuclear DNA analyses in the study of swordfish, *Xiphias gladius*, population structure. In BARRETT, I., SOSA-NISHIZAKI, O., BARTOO, N. (Eds.), *Biology and Fisheries of Swordfish, Xiphias gladius. Papers from the International Symposium on Pacific Swordfish, NOAA Technology Reports NMFS*, 142:211–217.

AMORIM, A. F. e ARFELLI, C. A. 1984. Estudo biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981). *Boletim do Instituto de Pesca*, 11:35-62.

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDEZ, L. 1998. Pelagic esasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: an overview. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 49 (7): 621-632.

ANON. 2005. Report of the 2004 Inter-sessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on By-catches: shark stock assessment. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 58(3): 799-890.

ARFELLI, C.A. 1996. Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. Rio Claro. 175p. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista UNESP). Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>> Acesso em: 10.out.2013.

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. 113p. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21131/tde-13082004-111652/pt-br.php>> Acesso em: 09.jul.2013.

BARKER, M.J., SCHLUESSEL, V., 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation of Marine Freshwater Ecosystem*, 15 (4): 325-347.

BARRET, I.; SOSA-NISHIZAKI, O.; BARTOO, N. 1994. Biology and fisheries of swordfish, *Xiphias gladius*. *NOAA Technical Report NMFS circular 142*, 276p.

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 Northwest Atlantic. *Science*, 299:389-392.

CAMPAGNO, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Vol 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Part 2. Charcharhiniformes. *FAO fisheries synopsis*, 125: 251-655.

CAREY, F.G. e ROBISON, B.H. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fishery Bulletin*, 79: 277-292.

CAREY, F.G. e SCHAROLD, J.V. 1990. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Marine Biology*, 106: 329-342.

CARVALHO, F.C.; MURIE, D.J.; HAZIN, F.H.V.; HAZIN, H.G.; LEITE-MOURATO, B.; BURGESS, G.H. 2011. Spatial predictions of the blue shark (*Prionace glauca*) catch rate and catch probability of juveniles in the Southwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 68(5): 890-900.

CHOW, S.; OKAMOTO, H.; UOZUMI, Y.; TAKEUCHI, Y.; TAKEYAMA, H. 1997. Genetic stock structure of the swordfish (*Xiphias gladius*) inferred by PCR-RFLP analysis of the mitochondrial DNA control region. *Marine Biology*, 127: 359- 367.

CLARKE, S. 2008. Use of shark fin trade data to estimate historic total shark removals in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources*, 21: 373-381.

DOBSON, A.J. 2002. An introduction to generalized linear models. Boca Raton: Champan & Hall. 225p.

GUIMARÃES-SILVA, A.A. e ANDRADE, H.A. 2014 a. Taxas de capturas de espadarte e de tubarão azul no sudoeste do Atlântico entre as décadas de 1980 e 2000. *Boletim do Instituto de Pesca*. Submetido.

GUIMARÃES-SILVA, A.A. e ANDRADE, H.A. 2014 b. Espadarte e tubarão azul como alvos potenciais da frota atuneira nacional de espinhel pelágico. *Boletim do Instituto de Pesca*. Submetido.

HAIMOVICI, M. e PEREZ, J. A. A. 1990. Observaciones sobre la distribución y maduración sexual del calamar argentino, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), em El sur del Brasil. *Scientia Marina*, 54 (2): 179-185.

HAREIDE, N.R.; CARLSON, J.; CLARKE, M.; CLARKE, S.; ELLIS, J.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; PINHO, M.; RAYMAKERS, C.; SERENA, F.; SERET, B.; POLTI, S. 2007. European shark fisheries: A preliminar investigation into fisheries, Conservation factors, trade products, markets and management measures. European Elasmobranch Association. 61p.

HAZIN, F.H.V.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C.; LESSA, R.P.; KIHARA, K.; OTSUKA, K. 1994. Distribution and relative abundance of the blue shark *Prionace glauca* in the southwestern equatorial. *Atlantic Oceanographic Fishery Bulletin*, 92: 474-480.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 54 (5): 1560-1569.

HAZIN, F.H.V. e LESSA, R. . 2005. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 58: 1178-1187.

HAZIN, H. e ERZINI, K. 2008. Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions. *Fisheries Research*, 90: 45-55

ICCAT. 2006. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). Madrid- ICCAT. 195p.

ICCAT. 2009. Report of the 2008 shark stock assessments meeting. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 64(5): 1343-1491.

ICCAT. 2010. Report of the 2009 atlantic swordfish stock assessments session. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 65(1): 1-123.

ICCAT. 2013. Task I. Download dos dados. Disponível em: < [www.iccat.int](http://www.iccat.int)>. Acesso em: 15.out.2013.

LEGAT, J.F.A. e VOOREN, C.M. 2008. Distribuição e abundância relativa do tubarão-azul, *Prionace glauca*, no sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(3): 425-432.

LINDGREN-PITMAN. 2001. Lindgren-Pitman longline system equipment catalog. Pompano-Beach, Flórida. Disponível em: <[www.lindgren-pitman.com](http://www.lindgren-pitman.com)>. Acesso em: 05.jan.2014.

McCULLAGH, R.A. e NELDER, J.A. 1989. *Generalized Linear Modelos*, 2nd Edition. London: Chapman e Hall. 513 p.

MEJUTO, J. e HOEY, J.J. 1991. An approach to a stock hypothesis for the swordfish, *Xiphias gladius*, of the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 35: 482-501.

MENESES DE LIMA, J.H., KOTAS, J.E., LIN, C.F. 2000. A historical review of the Brazilian longline fishery and catch of swordfish (1972-1997). *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 54 (4):1329-1257.

MONTEALEGRE-QUIJANO, S. e VOOREN, C.M. 2010. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. *Fisheries Research*, 101: 168-179.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. 2013. *Estatística aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC. 523p.

MOURATO, B.; AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H. G.; CARVALHO, F. C. 2008. Influence of environmental, spatial and temporal factors on blue shark, *Prionace glauca*, catch rate in the southwestern Atlantic Ocean. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41: 34-46.

MUSICK, J.A. 1999. Ecology Criteria to define extinction risk in marine fishes. *The American Fisheries Society Initiative*, 24(12): 6-14.

MUSICK, J.A.; HARBIN, M.M.; BERKELEY, S.A.; BURGUESS, G.H.; EKLUND, A.M.; GOLDEN, J.T.; HA, D.S.; HUNTSMAN, G.R.; McGOVERN, 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 diadromus fish stocks at risk of extinction in North America. *Fisheries*, 25: 6 -30.

NELDER, J.A. e WEDDERBURN, R.W.M. 1972. Generalised linear models. *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 137: 370-384.

NOAA. 2013 a. Download dos dados de temperatura da superfície do mar. Disponível em: <<http://www.esrl.noaa.gov>> . Acesso em: 10.jul.2013.

NOAA. 2013 b. Download dos dados de profundidade local. Disponível em: <<http://www.ngdc.noaa.gov>>. Acesso em: 03.jul.2013.

NOHARA, K.; OKAMURA, H.; NAKADATE, M.; HIRAMATSU, K.; SUSUKI, N.; OKASAKI, M.; CHOW, S. 2003. Biological investigation on two types of bill internal structure of swordfish (*Xiphias gladius*) and genetic differentiation between the North and South Atlantic stocks. *Bulletin Fishery Research Agency*, 7: 1-13.

PALCO, B.J., BEARDSLEY, G.L., RICHARD, W.J. 1981. Synopsis of the biology of swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. *NOAA Technical Report NMFS circular 441*, 21p.

VASKE-JÚNIOR, T. e LESSA, R.P. 2005. Estratégia alimentar do espadarte (*Xiphias gladius*) no Atlântico equatorial sudoeste. *Tropical Oceanography*, 33(2): 223-232.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1982. Distribucion vertical y estacional de tunideos y otras espécies pelágicas em El sudoeste y sur del Brasil, obtenida por médio de analysis de contenido estomacal. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 17: 439- 443.

ZAVALA-CAMIN, L. A. 1987. Ocorrência de peixes, cefalópodos e crustáceos em estômagos de atuns e espécies afins, capturadas com espinhel no Brasil (23°S - 34°S) 1972 - 1985. *Boletim do Instituto de Pesca*, 14: 93 - 102.

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [**Boletim do Instituto de Pesca**].

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

## 5- Considerações finais

Na pesca oceânica direcionada a pesca de atuns e afins pela frota brasileira (nacional e arrendada) de espinhel pelágico no Oceano Atlântico Sudoeste observa-se que existem cenários de agregação de espadartes próximo ao equador onde não há concentração pronunciada de tubarão azul, porém existe uma dualidade de interesse por essas espécies em regiões menos afastadas do continente ao sul de 20°S, onde verifica-se a ocorrência de valores elevados de esforço de pesca e de taxas de capturas para ambas as espécies. Destaca-se também a ocorrência de CPUEs elevadas de tubarão azul em uma região bastante longínqua da costa, à leste da Elevação do Rio Grande, a qual não é muito explorada. A Elevação do Rio Grande é considerada na literatura especializada como uma área de grande abundância para o *P. glauca* no Atlântico Sul. Pode haver um direcionamento da pesca para a espécie na região, quando não se obtém êxito nas capturas de *X. gladius*.

Vários fatores que influenciam mais positivamente o balanço entre as capturas de tubarão azul e espadartes, com destaque para o tipo de isca utilizado nos lances de pesca. Quando foi utilizada a cavalinha aumentou consideravelmente a razão entre as capturas de tubarão azul e de espadarte. Situação inversa aparece em cenários em que se utilizam lulas como isca.

Se for considerada a preocupação acerca do estoque de tubarão azul do Atlântico Sul recomenda-se evitar a atividade pesqueira na área sul, especialmente entre julho e outubro. Poderia também ser evitado o uso da cavalinha como isca levando em consideração que o alvo da pesca seria o *X. gladius*, que tem preferência pelas lulas.

## **6- Normas da Revista [Boletim do Instituto de Pesca]**

### **INSTRUÇÕES AOS AUTORES Janeiro 2012**

#### **ESCOPO DA REVISTA**

O **BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA**, ISSN 0046-9939 (impresso) e ISSN 1678-2305 (*online*), tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aquicultura e Limnologia.

#### *Política Editorial*

A política da Instituição para o Boletim do Instituto de Pesca inclui a publicação de artigos científicos, notas científicas, relatos de caso e artigos de revisão, originais, que contribuam significativamente para o conhecimento nas áreas de Zootecnia, Limnologia, Biologia e Pesca. A publicação dos trabalhos depende da aprovação do Conselho Editorial, baseada em revisão por pares.

*Informações gerais sobre o Boletim*

É publicado um volume por ano, com o necessário número de fascículos.

Os trabalhos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol. O processo de avaliação utilizado pelo *Comitê Editorial do Instituto de Pesca* é o sistema por pares “blindreview”, ou seja, sigilo sobre a identidade, tanto dos autores quanto dos revisores. O original do trabalho (uma cópia impressa e uma cópia gravada em CD ROM), bem como dos documentos necessários (relacionados no item *Submissão de trabalho*), devem ser encaminhados ao Comitê Editorial, via correio, sendo todos os demais trâmites necessários para avaliação e publicação realizados via e-mail.

Após a **publicação da edição impressa**, o **autor responsável** pelo trabalho receberá 19 (dezenove) separatas.

Os trabalhos enviados para publicação no *Boletim do Instituto de Pesca* podem ter a forma de **Artigo Científico**, **Nota Científica**, **Relato de Caso** ou **Artigo de Revisão**.

O(s) autor(es) deve(m) indicar, no ofício de encaminhamento, que tipo de trabalho desejam seja publicado. Entretanto, **após avaliação do original, os revisores e/ou editores podem propor que o mesmo seja publicado sob outra forma, se assim julgarem pertinente**.

Em todos os casos, os dados constantes do trabalho **não podem ter sido publicados, exceto na forma preliminar, como resumo, dissertação, tese ou parte de palestra publicada**. O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos, e **quatro (4)**, no caso de Nota Científica e Relato de Caso. Serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

*Tipos de publicação***Artigo Científico**

Trabalho resultante de pesquisa científica, **apresentando dados originais**, obtidos por meio de experimentação e/ou teoria, baseada em métodos consagrados, rigorosamente controlados e com planejamento estatístico adequado, que possam ser replicados e generalizados. A discussão deve ser criteriosa, com base científica sólida; não deve se limitar a comparações dos resultados com a literatura, mas apresentar inferências, hipóteses e argumentações sobre o que foi estudado.

**Nota Científica**

Comunicação curta de fato inédito, resultante de pesquisa científica, cuja divulgação imediata se justifica, mas com informações insuficientes para constituir artigo científico. Incluem-se nesta categoria a descrição de uma técnica, o registro da descoberta de uma nova espécie biológica, observações e levantamentos de resultados de experimentos que não podem ser repetidos, e outras situações únicas. Deve ter o mesmo rigor científico de um Artigo Científico e conter os elementos necessários para avaliação dos argumentos apresentados.

## **Relato de Caso**

Trabalho constituído de dados descritivos ou observacionais de um ou mais casos, explorando um método ou problema por meio de um exemplo investigado, específico a uma região, período ou situação peculiar, limitada pela dificuldade de reprodução e que não permite maiores generalizações. É uma investigação que se assume como particular sobre uma **situação específica, única ou especial**, pelo menos em certos aspectos, observada em seu ambiente natural, procurando caracterizá-la e, desse modo, contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse. De modo geral, utiliza-se, como metodologia para coleta de dados, observações diretas e indiretas, entrevistas, questionários, registros bibliográficos, entre outros.

## **Artigo de Revisão**

Estudo aprofundado sobre tema específico ou questão que requer amplo debate interdisciplinar. Não deve consistir apenas de um resumo de dados, mas conter uma **avaliação crítica e objetiva** dos dados, o **estado da arte** e a **investigação necessária para o avanço** do conhecimento sobre o tema.

## **PROCEDIMENTOS EDITORIAIS**

### **Submissão de trabalho**

Os trabalhos deverão ser enviados, **via correio**, com a seguinte documentação **devidamente assinada**:

1. Ofício de encaminhamento do trabalho ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca, contendo **título do artigo, nome completo do(s) autor(es), seus endereços institucionais e emails**, bem como o **nome do autor indicado para correspondência** e a especificação do **tipo de publicação** (Artigo Científico, Nota Científica, Relato de Caso ou Artigo de Revisão)

(modelo no link **Documentos**, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>) ;

2. Original do trabalho: uma cópia impressa (rubricada) e uma cópia gravada em CD-ROM, devidamente identificado;

3. Quando necessário (trabalhos que envolvem a manipulação de vertebrados e pesquisas em relação ao saber popular), atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição de origem da pesquisa.

### **Endereço:**

Comitê Editorial do Instituto de Pesca  
CAIXA POSTAL 61070 - CEP: 05001-900 – São Paulo – SP - Brasil  
Tel.: (55) (11) 3871-7535  
site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>

O trabalho **também** deverá ser enviado, devidamente identificado, **via e-mail (em arquivo do WORD – extensão .doc)**, para: [ceip@pesca.sp.gov.br](mailto:ceip@pesca.sp.gov.br) .**Os trâmites para publicação só serão iniciados após o recebimento dos documentos via correio.**

Após **APROVAÇÃO** do trabalho, deverá ser encaminhada:

1. Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no link **Documentos**, no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>). O documento deve ser assinado pelo(s) **autor(es)**. Excepcionalmente, na impossibilidade de obter a assinatura de algum dos autores, o autor responsável pelo trabalho deve assumir a responsabilidade pelas declarações.

### **Avaliação do trabalho**

1. O trabalho, submetido ao *Boletim*, que atender à política Editorial, às normas para submissão e às normas de estruturação do texto (formatação) será pré-selecionado para avaliação linguística (\*) e técnica. Caso contrário, será solicitada a adequação às normas ou a inclusão de documentos, para que a tramitação do mesmo se inicie.

(\*) Recomenda-se que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e/ou inglesa e/ou espanhola) antes de encaminhar o trabalho para publicação.

2. Original de trabalho com inadequações linguísticas, morfológicas ou sintáticas, que por isso exigir revisão criteriosa, poderá ser recusado pelo Comitê Editorial.

3. Após aprovação pelo CEIP, e segundo a ordem cronológica de recebimento, o trabalho será enviado a revisores (no mínimo dois) de reconhecida competência no assunto abordado. Em seguida, se necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações/correções. O retorno do texto poderá ocorrer mais de uma vez, se assim o(s) revisor(es) solicitar(em).

**O prazo de retorno do trabalho corrigido pelo(s) autor(es) ao CEIP, cada vez que solicitado, será de até 30 (trinta) dias; caso o prazo não seja obedecido, o processo será automaticamente cancelado.**

4. O trabalho será aceito para publicação se tiver dois pareceres favoráveis, ou rejeitado quando pelo menos dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de pareceres contraditórios, o trabalho será enviado a um terceiro revisor. Ao Comitê Editorial é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgar necessários.

5. Os originais não aceitos para publicação ficarão à disposição do(s) autor(es) por um ano (12 meses).

6. O trabalho aceito retornará ao(s) autor(es) para eventuais alterações e checagem (versão preliminar), necessárias no processo de editoração e normatização ao estilo do Boletim. O prazo para devolução da versão preliminar será de sete (7) dias.

### ***Disposições finais***

Casos omissos serão avaliados pelo Comitê.

## **ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO - Formatação**

### Instruções gerais

O trabalho deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word (arquivo “doc”), de acordo com a seguinte formatação:

- fonte Book Antiqua, tamanho 11;
- espaçamento entre linhas: 1,5;
- tamanho da página: A4;
- margens esquerda e direita: 2,5 cm;
- margens superior e inferior: 3,0 cm;
- número máximo de páginas, incluindo Figura(s) e/ou Tabela(s) e Referências:
  - . Artigo Científico e Artigo de Revisão: 25 páginas;
  - . Nota Científica: 15 páginas;
  - . Relato de Caso: 15 páginas.
- as **linhas devem ser numeradas sequencialmente, da primeira à última página.**

As páginas também devem ser numeradas.

### ***Estrutura de Artigo Científico***

A estrutura de Artigo Científico é a seguinte: Título, Autor(es), Qualificação profissional (professor, pesquisador, aluno de pós graduação, pós doutorando, técnico) e Endereços institucionais (completos) e eletrônicos, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Referências.

O Título, o Resumo e as Palavras-chave devem ser traduzidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português ou espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês ou espanhol.

Os termos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser alinhados à esquerda e grafados em letras maiúsculas e em negrito.

### **TÍTULO**

Deve ser claro e conciso (não deve se estender por mais do que duas linhas ou dez palavras), redigido em português e inglês ou, se for o caso, em espanhol, inglês e português. Deve ser grafado em letras maiúsculas e centralizado na página. No caso de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro, informar qual a Agência financiadora, na primeira página, indicado com asterisco, também apostado ao final do título.

Recomenda-se que não seja inserido o nome científico da espécie e a referência ao descritor, a não ser que seja imprescindível (no caso de espécies pouco conhecidas).

## **NOME(s) DO(s) AUTOR(es)**

Deve(m) ser apresentado(s) completo(s) e na ordem direta (prenome e sobrenome). Redigir em caixa alta apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A qualificação profissional, filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados na primeira página, logo após o nome dos autores, sendo identificado(s) por números arábicos, separados por vírgula quando necessário.

O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos. Serão aceitos mais autores, desde que justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

## **RESUMO + Palavras-chave**

O Resumo deve conter concisamente o objetivo, a metodologia, os resultados obtidos e a conclusão, em um número máximo de palavras de 250 (duzentas e cinquenta). Deve ser redigido de forma que o leitor se interesse pela leitura do trabalho na íntegra.

- **palavras-chave:** no mínimo três (3) e no máximo seis (6), redigidas em letras minúsculas e separadas por ponto e vírgula. Não devem repetir palavras que constem do Título e devem identificar o assunto tratado, permitindo que o artigo seja encontrado no sistema eletrônico de busca.

## **ABSTRACT + Key words**

Devem ser estritamente fiéis ao Resumo e Palavras-chave.

## **INTRODUÇÃO**

Deve ocupar, preferencialmente, no máximo duas páginas. Deve apresentar o problema científico a ser solucionado e sua importância (justificativa para a realização do trabalho), e estabelecer sua relação com resultados de trabalhos publicados sobre o assunto (de preferência, artigos recentes, publicados nos últimos cinco anos), apresentando a evolução/situação atual do tema a ser pesquisado. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As informações devem ser organizadas de preferência em ordem cronológica e descrever sucintamente a metodologia aplicada, de modo que o experimento possa ser reproduzido. Deve conter, de acordo com a natureza temático-científica, a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, a descrição dos tratamentos e das variáveis, o número de repetições e as características da unidade experimental. Deve-se evitar detalhes supérfluos, extensas descrições de técnicas de uso corrente e a utilização de abreviaturas não usuais. Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados. Evitar o uso de subtítulo, mas, quando indispensável, grafá-lo em itálico, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

## **RESULTADOS**

Devem ser apresentados como **item único, separado** da Discussão. Podem ser apresentados sob a forma de Tabelas e/ou Figuras, quando necessário. Dados apresentados em Tabelas ou Figuras não devem ser repetidos sistematicamente no texto.

**Tabelas:** devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pelo Título (autoexplicativo); recomenda-se que os dados apresentados em tabelas não sejam repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. As Tabelas devem ter, no máximo, 16 cm de largura. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem.

Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. Abreviaturas, se necessárias, devem ter seu significado indicado em legenda, abaixo da Tabela.

**Figuras:** representadas por gráficos, desenhos, mapas ou fotografias, devem ter, **no máximo**, 16 cm de largura e 21 cm de altura. Devem ser numeradas com algarismos arábicos, com Título autoexplicativo abaixo delas. Gráficos e mapas devem ser apresentados em fontes legíveis. Recomenda-se **não** inserir gráficos, mapas ou fotos em tabelas ou quadros. Os gráficos não devem ter linhas de grade nem margens.

Tabelas e Figuras devem ser inseridas no decorrer do texto. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tif” ou “jpeg”, Ex.: *figura x.tif* ou *figura x.jpeg*, e permitir redução para 16 cm ou 7,5 cm de largura, **sem perda de definição**. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

## DISCUSSÃO

A Discussão deve ser elaborada e não apenas uma comparação dos dados obtidos com os observados na literatura. Deve reforçar as idéias principais e as contribuições proporcionadas pelo trabalho, bem como comentar sobre a necessidade de novas pesquisas ou sobre os problemas/limitações encontrados. Evitar repetir valores numéricos, constantes dos resultados, assim como citar Tabelas e Figuras. A Discussão deve conter comentários adequados e objetivos dos resultados, discutidos à luz de observações registradas na literatura.

## CONCLUSÕES

As Conclusões devem ser claras, concisas e responder ao(s) objetivo(s) do estudo. Deve ser capaz de evidenciar a solução de seu problema por **meio dos resultados obtidos**.

## AGRADECIMENTOS (opcional)

Devem ser sucintos, dirigidos a Instituição(s) ou pessoa(s) que tenha(m) prestado colaboração para a realização do trabalho, e, de preferência, não ultrapassar cinco linhas.

## *Estrutura de Nota Científica e Relato de Caso*

Nota Científica e Relato de Caso devem seguir ordenação similar à de Artigo Científico, contendo Título, Autor(es), Endereços institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Resultados e Discussão, **apenas em Relato de Caso**, podem ser apresentados como item único.

A formatação segue o mesmo padrão, com exceção do número máximo de palavras no resumo (**150 palavras**) e número máximo de páginas (incluindo Tabelas e Figuras): **15 páginas**.

### *Estrutura de Artigo de Revisão*

Por se tratar de um artigo diferenciado, não é obrigatório seguir a mesma ordenação aplicada aos demais tipos de artigos. Entretanto, deve conter: Título, Autor(s), Endereço(s) Institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

### **REFERÊNCIAS (normas para TODOS os tipos de publicação)**

São apresentadas em ordem alfabética do sobrenome dos autores, sem numeração. Devem conter os nomes de todos os autores da obra, a data de publicação, o título do artigo e do periódico, por extenso, local da publicação (**sempre** que possível), volume e/ou edição e número/intervalo de páginas. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e citados no texto são de responsabilidade do autor.

Recomenda-se, **no mínimo, 70% das citações** seja referente a **artigos científicos**, de preferência publicados nos últimos **cinco anos**. **Trabalhos de graduação não serão aceitos**.

**Dissertações e teses devem ser evitadas como referências**; porém, se estritamente necessárias, devem estar disponíveis on-line. **Livros e Resumos** também devem ser evitados.

### **Exemplos:**

#### *Citações no texto*

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras **maiúsculas**) e do ano em que a obra foi publicada. Exemplos:

- para um autor: “MIGHELL (1975) observou...”; “Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...”; “Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973)”.

- para dois autores: “RICHTER e EFANOV (1976), pesquisando...” Se o artigo que está sendo **submetido** estiver **redigido** em português usar “e” ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver redigido em inglês ou espanhol usar “and” (RICHTER and EFANOV, 1976) ou “y” (RICHTER y EFANOV, 1976), respectivamente.

- para três ou mais autores: o sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “*et al.*” (redigido em itálico). Exemplo: “SOARES *et al.* (1978) constataram...” ou “Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978).”

- para o mesmo autor, em anos diferentes, respeitar a ordem cronológica, separando os anos por vírgula. Exemplo: “De acordo com SILVA (1980, 1985)...”

- para citação de vários autores sequencialmente, respeitar a ordem cronológica do ano de publicação e separá-los por ponto e vírgula. Exemplo: “...nos viveiros comerciais (SILVA, 1980; FERREIRA, 1999; GIAMAS e BARBIERI, 2002)...”

- Ainda, quando for **ABSOLUTAMENTE** necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será citado apenas no texto (**em letras minúsculas**), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na listagem de referências. Ex.: “Segundo Gulland, *apud*SANTOS (1978), os coeficientes...”.

#### *Citações na listagem de REFERÊNCIAS*

1. *Documentos impressos* – Para dois autores, relacionar os artigos referidos no texto, com o sobrenome dos autores (em letras **maiúsculas**), das iniciais dos prenomes (separadas por ponto, sem espaço), separados por “e”, “and” ou “y”, se o texto **submetido** for **redigido** em português, inglês ou espanhol, respectivamente.

Se mais de dois autores, separá-los por ponto e vírgula.

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada (mesmo sobrenome), considera-se a ordem cronológica e, em seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Exemplos:

#### **a) Artigo de periódico**

BARBIERI, G. e SANTOS, E.P. dos 1980 Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis* (Quoye Gaimard, 1824), na represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32(1): 87-89.

WOHLFARTH, G.W.; MOAY, R.; HULATA, G. 1983 A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 187-195.

#### **b) Dissertação e tese (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)**

SOUZA, K.M. 2008 *Avaliação da política pública do defeso e análise socioeconômica dos pescadores de camarão-setebarbas (Xiphopenaeuskroyeri) do Perequê –Guarujá, São Paulo, Brasil*. Santos.113p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em:<[http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes\\_pg.php](http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes_pg.php)> Acesso em: 22 ago. 2009.

**c) Livro (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)**

GOMES, F.P. 1978 *Curso de estatística experimental*. 8ª ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 430p.

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. 301p.

**d) Capítulo de livro e publicação em obras coletivas**

MACKINNON, J.G. 1991 Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. p.267-276.

**e) Publicação em anais e congêneres de congresso, reunião, seminário (utilizar RESUMOS como referência apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)**

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral Sul-Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., São Paulo, 5-9/set./1977. *Anais...* São Paulo: Associação de Engenheiros Agrônomos. p.197-199.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima –ProPesq@. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.

**2. Meios eletrônicos (Documentos consultados online e em CD-ROM)**

- Utilizar as normas de referência de *documentos impressos*, acrescentando o endereço eletrônico em que o documento foi consultado e a data do acesso.

Exemplos:

CASTRO, P.M.G. (sem data, *online*) *A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais*. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>> Acesso em: 3 set. 2004.

SILVA, R.N. e OLIVEIRA, R. 1996 Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., Recife, 1996. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

TOLEDO PIZA, A.R.; LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatinafulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda) em função da densidade de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1CD-ROM.

**OBSERVAÇÕES:**

### **1. Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

Podem ser escritas inseridas no texto, se não apresentarem caracteres especiais; caso contrário, devem ser apresentadas isoladamente na linha.

Exemplo: Ganho de peso = peso final – peso inicial.

### **2. Unidades de medida**

Devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Exemplo: 10 m<sup>2</sup>; 100 peixes m<sup>-1</sup>; 20 t ha<sup>-1</sup>.

### **3. Casas decimais**

Devem ser padronizadas, de acordo com o parâmetro avaliado, ou seja, se foi determinado o comprimento dos animais, com uma casa decimal, indicar, em todo o texto, os valores com uma casa decimal.

### **4. Anexos e apêndices**

Devem ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do trabalho. Caberá aos Revisores e Editores julgar a necessidade de sua publicação.

## **LISTA DE CHECAGEM**

1. Preparar Ofício de encaminhamento (**modelo no link Documentos – download**), devidamente assinados pelos autores (**preferencialmente**) ou pelo autor responsável.
2. Verificar se o texto, incluindo Tabelas e Figuras, está digitado em fonte Book Antiqua, tamanho 11, com espaçamento 1,5, em página A4, com margens superior e inferior de 3,0 cm, e esquerda e direita de 2,5 cm.
3. Verificar se o texto não excede o limite de 25 páginas (artigo científicos e artigo de revisão), 15 páginas (nota científica e relato de caso), incluindo Tabelas e Figuras e Referências, e se as linhas e páginas foram numeradas sequencialmente, da primeira à última página.
4. Verificar se o Resumo e o Abstract não excedem o limite de 250 palavras (artigo científico e artigo de revisão) ou de 150 palavras (nota científica e relato de caso).
5. Verificar se todas as informações sobre os autores estão completas (nome completo, filiação, endereço institucional e e-mail).
6. Fazer revisão linguística criteriosa do texto.
7. Verificar se as Citações e Referências estão de acordo com as normas adotadas pelo Boletim e devidamente correlacionadas.

8. Verificar se as Tabelas e Figuras estão formatadas de acordo com as normas, não excedendo 16 cm de largura e 21 cm de altura.

9. Enviar, via correio, uma cópia impressa do texto original, uma cópia gravada em CD-ROM (arquivo “doc”), devidamente identificado, e os demais documentos solicitados e, via e-mail, uma cópia (arquivo “doc”, devidamente identificado pelo nome do AUTOR). É de total responsabilidade do autor a integridade dos textos enviados.

10. A documentação que não atender estritamente a estas normas não será aceita.

11. Após a aprovação, encaminhar a Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (**modelo no link Documentos – download**) devidamente assinado pelos autores (**preferencialmente, em um mesmo documento**) ou pelo autor responsável.