

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
INSTITUTO DE PESCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA**

**ANÁLISE DA PESCA ESPORTIVA OCEÂNICA DE PEIXES-DE-BICO  
(ISTIOPHORIDAE) NO BRASIL**

**Sarah Moreno Carrião**

**Orientador: Dr. Alberto Ferreira de Amorim**

**Coorientador: Dr. Bruno Leite Mourato**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**Santos  
Setembro - 2015**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
INSTITUTO DE PESCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA**

**ANÁLISE DA PESCA ESPORTIVA OCEÂNICA DE PEIXES-DE-BICO  
(ISTIOPHORIDAE) NO BRASIL**

**Sarah Moreno Carrião**

**Orientador: Dr. Alberto Ferreira de Amorim**

**Coorientador: Dr. Bruno Leite Mourato**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**Santos  
Setembro - 2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

C316a	<p>Carrião, Sarah Moreno Análise da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico (<i>Istiophoridae</i>) no Brasil / Sarah Moreno Carrião. – Santos, 2015. vi, 74f. ; il. ; graf. ; tab.</p> <p>Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Orientador: Alberto Ferreira Amorim</p> <p>1. Agulhão-vela. 2. Agulhão-negro. 3. Estratégia de pesca. 4. Padronização de CPUE. 6. Modelo de Tweedie. I. Amorim, Alberto Ferreira de. II. Título.</p> <p>CDD 597.68</p>
-------	--

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
**INSTITUTO DE PESCA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**ANÁLISE DA PESCA ESPORTIVA OCEÂNICA DE PEIXES-DE-  
BICO (ISTIOPHORIDAE) NO BRASIL**


**SARAH MORENO CARRIÃO**

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção  
do título de MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de  
Concentração em Pesca, pela Comissão Examinadora:

APROVADA EM 15/09/2015 POR:



**Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim**  
Orientador e Presidente da Comissão Examinadora

  
**Prof. Dr. Rodrigo Martins**  
**Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues**

*Homem livre, tu sempre gostarás do mar.*

-Charles Baudelaire

## AGRADECIMENTOS

- Primeiramente aos meus pais, Roseli Moreno Carrião e José Francisco Carrião, por sempre me apoiarem e a incentivarem os meus sonhos. Se cheguei até aqui, sem dúvida foi graças a vocês! Obrigado por acreditarem em mim, amo vocês!
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim, muito obrigada pela oportunidade e confiança, além dos ensinamentos, das conversas e da amizade. Você é um profissional admirável.
- Ao meu coorientador, Prof. Dr. Bruno Leite Mourato da UNIFESP, que aceitou este convite e por toda paciência e auxílio, principalmente em relação à análise de dados e a estatística.
- Aos professores da banca de qualificação e de defesa, Prof. Dr. Fábio Cop, Prof. Dr. Rodrigo Martins e Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues, pelas correções e sugestões. E ao Prof. Dr. Carlos Alberto Arfelli por mais dicas e revisão.
- Aos pescadores dos iates clubes da Bahia (YCB), Espírito Santo (ICES), Rio de Janeiro (ICRJ) e Ilhabela (YCI), pelo fornecimento de dados que foram fundamentais para a realização desta dissertação. Destaco o YCI e os pescadores e comandantes: Laurent Blaha (equipe Makaira), Roger Blaha (equipe Buena Onda), Gustavo Oliva (equipe Maracangalha), Maneco Carrano (equipe Vô Juca/Joaçaba) e Eduardo Wanick (equipe South Atlantic), por permitirem meu embarque para que fosse acompanhada de perto a pesca esportiva oceânica. Foi uma experiência incrível que lembrarei o resto da vida, muito obrigada pela oportunidade.
- À Pós-graduação do Instituto de Pesca, por possibilitar o desenvolvimento da minha dissertação e a CAPES pela bolsa de estudos concedida.
- À todo o corpo docente da Pós-graduação do Instituto de Pesca, por compartilhar seus conhecimentos e ensinamentos.
- Aos funcionários do Instituto de Pesca, principalmente ao Ocimar Pedro, com suas dicas e apoio.

- Aos colegas da Pós-graduação, Camila Gomes, Maressa Nanini, Ale Bueno, Rapha Araújo, Nayra Nicolau, Nati Della Fina, Luísa Candançan, Ricardo Gargiulo, Fernanda “Tixa” Rolim, Nátali Piccolo, Raíssa Bertoncello, Felipe Abbatepaulo (coloque o casaquinho), Sarah Ferlin, Ale Rodrigues, Cris Borges, Tiago Rodrigues, grande tirador de dúvidas e amigo, além da minha alma-gêmea da ciência Amanda Gomes, pelas conversas e amizade. Foi incrível conhecer vocês e mais ainda em cada disciplina e perrengue que passamos. Sucesso pra todos!
- Às estagiárias, Beatriz Paiva, Danielle Castor e Aline Poscai (que com determinação já passou dessa para o mestrado), obrigada pela amizade, cafés e quebra-galhos, vocês são ótimas.
- Ao Eduardo Malavasi, por proporcionar e facilitar meus primeiros contatos com o Prof. Amorim e ao Thierry Salmon, que me apoiou e incentivou a adentrar no mundo acadêmico.
- Ao Thomas Gallois, por me atender de última hora, se disponibilizando em me auxiliar na confecção dos mapas.
- À Carol Teramoto, pelo auxílio nas traduções do congresso internacional, caronas e amizade.
- Ao Tarik Plaza, pelo auxílio com o programa R em uma disciplina introdutória da pós (não só a mim, mas a todos os colegas envolvidos), além dos convites para consultoria, incentivo e amizade. Obrigada gordinho.
- Ao Matheus Funayama, que esteve presente durante todo o processo desta jornada, seja como professor de inglês, tradutor, revisor, psicólogo, cozinheiro e o mais importante, amigo. Obrigada por todo o companheirismo.
- Aos amigos de jornada que estão ao meu lado dando apoio e nos momentos de descontração: Júlia “Filha” Joselevitch, Talyta Mafra, Didier Poumayrac e os “Hell Hell friends” Fernando Gouvêa, Santiago Pironato e Guto Mattos.
- E a todos os demais amigos e parentes não mencionados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

***Muito obrigada!***

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	i
SUMÁRIO .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
Distribuição dos principais peixes-de-bico (Istiophoridae) .....	1
Pressão pesqueira.....	2
Pesca esportiva oceânica.....	3
Medidas de conservação.....	4
Avaliação dos estoques e análise de abundância através da captura por unidade de esforço (CPUE) e padronização dos dados de captura	4
Captura e liberação .....	6
OBJETIVOS .....	9
REFERÊNCIAS.....	10
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	15
CAPÍTULO I – Estimativa da abundância para <i>Makaira nigricans</i> (Lacèpede, 1802) e <i>Kajikia albida</i> (Poey, 1860) (Perciformes: Istiophoridae) capturados na pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro (1996 a 2014) ..	16
RESUMO .....	17
ABSTRACT .....	18
1. INTRODUÇÃO .....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
2.1. Dados de captura e esforço.....	20
2.2. Avaliação do direcionamento da pesca .....	21
2.3. Estimativa da abundância.....	21
3. RESULTADOS .....	23
3.1. Análise exploratória e avaliação do direcionamento da pesca .....	23
3.2. Padronização da CPUE .....	28
3.2.1. Seleção do melhor modelo de distribuição .....	28



3.2.2. Agulhã-negro .....	29
3.2.3. Agulhã-branco .....	32
4. DISCUSSÃO .....	35
5. AGRADECIMENTOS .....	39
REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO II – Caracterização da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico no Estado de São Paulo, Brasil (1996 - 2014) .....	44
RESUMO .....	45
ABSTRACT .....	46
1. INTRODUÇÃO .....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3. RESULTADOS.....	49
4. DISCUSSÃO .....	54
5. CONCLUSÕES .....	58
6. AGRADECIMENTOS .....	59
REFERÊNCIAS.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63

## RESUMO

O pesque-e-solte é uma atividade habitual dos praticantes de pesca amadora e esportiva. Essa modalidade tem se tornado recorrente em diversas partes do mundo, possibilitando estudos em relação à distribuição, abundância e biologia das espécies capturadas. No Brasil, os torneios de pesca esportiva oceânica são promovidos desde 1963 e ocorrem em vários pontos da costa, concentrando-se nos Estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. A principal espécie-alvo desta atividade são os peixes-de-bico da família Istiophoridae, sendo as espécies de maior ocorrência o agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*), o agulhão-negro (*Makaira nigricans*) e o agulhão-branco (*Kajikia albida*). O objetivo desta dissertação é analisar e estimar a abundância dos agulhões negro e branco, capturados na pesca esportiva oceânica no Brasil, bem como caracterizar a atividade no Estado de São Paulo. Para estimar a abundância padronizada dos agulhões negro e branco entre 1996 e 2014, foram avaliados o direcionamento da pesca e posteriormente a padronização dos dados de captura através do modelo linear generalizado (GLM). Inicialmente realizou-se uma análise de *cluster* para identificar o direcionamento, com base na participação relativa e composição das capturas por espécie-alvo. Para identificar as variáveis respostas que mais afetaram a abundância das duas espécies de agulhões, utilizou-se os fatores “Ano”, “Direcionamento” e “Local”, empregando o método *stepwise*. O ajuste dos modelos foi baseado em três distribuições adequadas para a alta proporção de zeros, sendo elas: Poisson, binomial negativa e tweedie. O direcionamento apresentou quatro *clusters*, compostos pelo agulhão-vela (93,1%), outros teleósteos (88,3%), agulhão-negro (84,8%) e agulhão-branco (54,6%). O modelo de tweedie foi o mais apropriado ao ajuste dos dados, apresentando valores superdispersos e resíduos homocedásticos, próximos da normalidade. As CPUEs nominais e os índices padronizados para os agulhões negro e branco indicaram que a biomassa destes estoques sofreu um ligeiro declínio. Para caracterizar a pesca esportiva oceânica no Estado de São Paulo, analisou-se dados de 1996 a 2014 de torneios promovidos pelo Yacht Club de Ilhabela. Os peixes mais capturados foram o agulhão-vela e o agulhão-negro e em menor quantidade o agulhão-branco. O número de peixes marcados e liberados apresentou aumento gradativo. A distribuição das espécies em relação ao local, mês e horário de captura foram distintas para os agulhões vela e negro, corroborando com estudos nos oceanos Atlântico e Pacífico. A dinâmica da pesca é direcionada para o agulhão-vela ou para o agulhão-negro, sendo o agulhão-branco uma espécie incidental. Por fim, tais informações devem ser utilizadas com precaução, uma vez que a pesca esportiva oceânica opera em uma área restrita em relação à distribuição dos estoques. Portanto resultados representam a abundância local apontando informações importantes para a conservação dos peixes-de-bico, fornecendo subsídios para avaliações dos estoques e fomento de políticas públicas para este tipo de pescaria.

**Palavras-chave:** agulhão-vela; agulhão-negro; agulhão-branco; estratégia de pesca; padronização de CPUE; modelo de tweedie

## ABSTRACT

Catch and release is a common practice in recreational fisheries. This activity has become common in many places around the world and has directly influenced the economy, as well as allowing for studies on the target species distribution, abundance and biology. In Brazil, game fishing tournaments have been held since 1963 and take place in different points off the coast, particularly in the States of Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo and Santa Catarina. The main target are the Istiophoridae billfishes, specially the sailfish (*Istiophorus platypterus*), the blue marlin (*Makaira nigricans*) and the white marlin (*Kajikia albida*). The aim of this dissertation was to analyze and estimate the abundance of both blue and white marlin, caught in game fishing in Brazil, as well as describing the activity in São Paulo State. To estimate the standardized abundance of blue and white marlin from 1996 to 2014, the targeting patterns and catch data standardization were modeled using General Linear Models (GLM). First, a cluster analysis was made to identify the targeting patterns, based on the relative share and structure of the target species catch. In order to identify the response variables that had the largest influence on the fish abundance, the parameters “Year”, “Guidance”, and “Local” were used, employing the *stepwise* method. The model fitting was based on three distributions for the high zero incidence, namely: Poisson, binomial and tweedie. The targeting has shown four clusters composed by the sailfish (93.1%), other teleostei fish (88.3%), blue marlin (84.8%) and white marlin (54.6%). The tweedie distribution provided the best fitted model for the data, showing highly dispersed values and homoscedastic residuals, being very close to the normality. The nominal Catch Per Unit of Effort (CPUE) and the standardized indexes for the blue marlin and white marlin have shown that the biomass of both stocks decreased slightly. To describe the game fishing in São Paulo State, data from 1996 to 2014 from Ilhabela Yacht Club were analyzed. The most caught fish were the sailfish and the blue marlin, followed by the white marlin. The amount of tagged and released fish has shown gradual increase. The species distribution according to local, month and time of the catch differed for the sailfish and blue marlin, corroborating studies in the Atlantic and Pacific Ocean. The fishing dynamics is aimed either to the sailfish or to the blue marlin, with the white marlin considered as incidental. Lastly, such information must be used with precaution, because game fishing occurs in a restricted area when compared to the stock distribution. Thus, the results represent the local abundance showing relevant information for the billfish conservation, supplying information to the stock evaluation and public policies promotion.

**Keywords:** sailfish; blue marlin; white marlin; fishing strategy; standardization of CPUE; tweedie model.

## INTRODUÇÃO GERAL

De acordo com os dados da *The State of World Fisheries and Aquaculture*, no estudo das espécies alvo da pesca extrativista marinha alguns agravantes, tais como os descartes excessivos da pesca e a captura acidental ou fauna acompanhante devem ser considerados. Estima-se que os descartes provenientes das diversas artes de pesca no mundo cheguem a sete milhões de toneladas anuais (FAO, 2010). Entre as espécies capturadas acidentalmente estão os peixes-de-bico, também conhecidos como agulhões, capturados principalmente pela pesca comercial oceânica de espinhel (AMORIM e ARFELLI, 2003; KITCHELL *et. al.*, 2006).

No Atlântico Sul são encontrados os seguintes peixes-de-bico: o agulhão-negro (*Makaira nigricans*, Lacèpede, 1802), o agulhão-branco (*Kajikia albida*, Poey, 1860), o agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw & Nodder, 1792), o agulhão-estilete (*Tetrapturus pfluegeri*, Robinse and de Sylva, 1963) e o agulhão-polegar (*Tetrapturus georgii*, Lowe, 1841), pertencentes à família Istiophoridae, além do espadarte ou meca (*Xiphias gladius*, Linnaeus 1758), único representante da família Xiphiidae (MIYAKE e HAYASI, 1972; SHIVJI *et. al.*, 2006). Estes peixes ocupam um importante nicho ecológico como grandes predadores de topo, colaborando para o equilíbrio do ecossistema marinho (OVICHINNIKOV, 1971; HOESE e MOORE, 1998).

### **Distribuição dos principais peixes-de-bico (Istiophoridae)**

O agulhão-negro é uma espécie epipelágica oceânica, distribuindo-se em águas entre 100 e 190 metros de profundidade, associados a faixas de temperatura superficiais entre 22 a 31°C (YANG e GONG, 1988). Costumam ser solitários, excetuando o período reprodutivo. Distribui-se nos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico, realizando migrações sazonais entre eles (BLOCK, *et. al.*, 1992). Porém, os maiores registros de captura ocorrem no Atlântico ocidental, entre 45°N e 45°S, apresentando concentrações mais elevadas no Caribe, Golfo do México e Brasil (WISE e DAVIS, 1973; NAKAMURA, 1985; AMORIM, *et. al.*, 1994; BRILL *et. al.*, 1998).

O agulhão-branco possui hábitos epipelágicos, sendo capturados geralmente acima dos 100 metros de profundidade, em águas com temperatura superior a 22°C. Esta espécie possui hábitos solitários, embora também possa

formar cardumes de pequenos grupos (ICCAT, 1999). Ocorrem exclusivamente no Oceano Atlântico sendo amplamente distribuído na região oeste entre 45°N até 45°S e na região leste em 35°S. Também incidem no Mar do Caribe, Mar Mediterrâneo e Golfo do México. Suas capturas são mais frequentes na região da Florida, Golfo do México e Brasil (UEYNAGI *et. al.*, 1970; MIYAKE e HAYASHI, 1972; ANTERO-SILVA *et. al.*, 1994; KERSTETTER e GRAVES, 2006).

O agulhão-vela é a espécie que possui hábitos menos oceânicos, aproximando-se de regiões costeiras, ilhas e recifes. Habitam a zona epipelágica e geralmente são encontrados em águas quentes, com temperatura superficial entre 21 e 28°C. Geralmente não formam agregações, embora, ocasionalmente formam cardumes ou pequenos grupos, variando entre três e trinta indivíduos. Sua distribuição ocorre no oceano Atlântico, principalmente entre 40°N a 40°S, na porção oeste, e entre 50°N e 32°S, na porção leste. Frequentemente são encontrados no Golfo do México, mar do Caribe e Brasil. Existem relatos da espécie no mar Mediterrâneo, entretanto, os registros além de raros foram baseados em espécies jovens (UEYAGNAGI *et. al.*, 1970; OVCHINNIKOV, 1971; BEARDSLEY *et. al.*, 1980; ARFELLI e AMORIM, 1981).

### **Pressão pesqueira**

Os peixes-de-bico possuem um alto potencial migratório e de ampla distribuição, desta maneira são capturados acidentalmente por diversos países no Oceano Atlântico e mares adjacentes, ficando expostos a uma significativa pressão pesqueira (OLIVEIRA *et. al.*, 2007). Embora tais espécies não sejam espécies-alvo das pescarias comerciais, os peixes-de-bico são capturados em grandes quantidades pela pesca oceânica dirigida aos atuns (*Thunnus* sp.) e ao espadarte (*Xiphias gladius*), principalmente com o espinhel pelágico, sendo esta atividade a maior fonte de mortalidade dos Istiophoridae (NAKAMURA, 1985; KITCHELL *et. al.*, 2006).

Estas capturas representaram aproximadamente 8% do total da frota japonesa no Atlântico na década de 1960, porém, até o final da década de 1980 esse percentual caiu para apenas 2% (UOZUMI e NAKANO, 1994). A frota espinheira comercial brasileira atua abrangendo a região sudoeste do

Oceano Atlântico, entre 5°N e 25°S e 25°N e 40°S, realizando capturas consideráveis de peixes-de-bico, a despeito da reduzida participação relativa dos mesmos. O agulhão-branco representa menos de 4% da captura realizada pela frota espinheleira arrendada e nacional, sediada em Santos e cerca de apenas 3% da produção oriunda da frota sediada no nordeste do Brasil (HAZIN, 1998; AMORIM e ARFELLI, 2003). Apesar do reduzido percentual, esta espécie representa cerca de 30% dos agulhões capturados no Atlântico Sul Ocidental (TORRES-SILVA, *et. al.*, 2008).

A participação brasileira nas capturas de peixes-de-bico no Atlântico é de aproximadamente 17% em relação a outros países (ANÔNIMO, 2004; AROCHA *et al.*, 2005). Este fato está associado à grande concentração de peixes-de-bico na costa brasileira, principalmente nos primeiro e quarto trimestres do ano (ICCAT, 2006).

### **Pesca esportiva oceânica**

No Brasil, os torneios de pesca esportiva oceânica são promovidos desde 1963 e ocorrem ao longo de toda a costa, concentrando-se principalmente nas cidades de Natal e no arquipélago de Fernando de Noronha (Rio Grande do Norte); Salvador, Comandatuba e Canavieiras (Bahia), Vitória (Espírito Santo); Rio de Janeiro e Cabo Frio (Rio de Janeiro), Ilhabela (São Paulo) e Florianópolis (Santa Catarina). Os torneios são praticados com vara e molinete através de corrico de superfície, utilizando iscas naturais e artificiais, dependendo da espécie alvo de captura, sendo uma atividade que ocorre principalmente nos períodos de primavera e verão, quando a temperatura superficial do mar aumenta (AMORIM e ARFELLI, 1978; ARFELLI e AMORIM, 1981). Os agulhões mais capturados nesta modalidade são o agulhão-negro, o agulhão-branco e o agulhão-vela (AMORIM e SILVA, 2005; MOURATO *et. al.*, 2009; MOURATO *et. al.*, 2014).

### **Medidas de conservação**

O baixo valor econômico da carne desses peixes, somado à captura acidental, resulta em descartes pesqueiros, contribuindo assim para o declínio dos estoques que apresenta claros sinais de sobre-exploração, dificultando as estratégias de manejo sustentável (UOZUMI e NAKANO, 1994; ANÔNIMO,

2004; ICCAT, 2004; AROCHA *et. al.*, 2005; OLIVEIRA, *et. al.*, 2007;). Devido a esta intensa pressão pesqueira, sabe-se que os peixes-de-bico possuem um apelo conservacionista, porém são poucas as informações biológicas e de seus estoques. Tornando-se fundamental as recomendações científicas para o manejo da pesca (ICCAT, 2005; MAYER e ANDRADE, 2009).

A única medida existente no Brasil referente à proibição da pesca e comercialização de peixes-de-bico é a instrução normativa SEAP Nº-12, de 14 de julho de 2005, que estabelece normas para os procedimentos de captura e prospecção para o agulhão-negro e agulhão-branco, informando que todos os peixes capturados vivos, nas águas jurisdicionais brasileiras e em alto-mar, devem ser devolvidos. Quando o animal capturado vier a óbito, necessitam ser beneficiados e eviscerados, sem que haja a retirada e o corte da primeira nadadeira dorsal e da primeira nadadeira anal, para que o animal possa ser identificado. Após o desembarque, estes indivíduos deverão ser doados para instituições científicas, hospitalares, penais e/ou demais outras com fins beneficentes (BRASIL, 2005).

### **Avaliação dos estoques e análise de abundância através da captura por unidade de esforço (CPUE) e padronização dos dados de captura**

Os recursos pesqueiros são de fundamental importância na manutenção do ecossistema marinho. Considerando que cada espécie responde de forma independente às pressões exercidas pelo ambiente, é fundamental conhecer as composições das capturas buscando um manejo sustentável, pois além do apelo econômico, são de relevância ambiental para a biota marinha (CARVALHO e HAUSER 1994; MENDONÇA *et. al.*, 2009).

Os peixes-de-bico capturados em águas brasileiras representam apenas uma parte de todo o estoque presente no Atlântico que se distribui em águas jurisdicionais de diversos países, bem como em alto mar. O modo como um estoque é explorado em uma determinada área afeta diretamente as pescarias deste mesmo estoque em outra região ou país. Desta maneira, medidas que possuam ações de manejo e ordenamento pesqueiro, devem contemplar toda a área de distribuição do estoque (UN,1983; ICCAT, 1985).

As decisões do manejo pesqueiro são comumente tomadas através dos resultados das avaliações de estoque, para tanto são necessários dados

precisos da dinâmica das populações, tais como, os parâmetros biológicos e as séries de capturas. Estes dados servem de base para criar modelos estatísticos que preveem parâmetros da biomassa do estoque, sendo possível descrever o atual estado da pesca de um determinado estoque, bem como o rendimento máximo sustentável e a produção excedente, informações de alta relevância aos responsáveis pelo manejo da pesca (RICKER, 1975; MAUNDER e STARR, 2003; LYNCH, *et. al*, 2012).

A Comissão Internacional para a Conservação do Atum do Atlântico (*International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas - ICCAT*) é a Organização Regional de Ordenamento Pesqueiro (OROP) responsável pela conservação, manejo e gerenciamento das espécies de atuns e afins (incluindo os peixes-de-bico) no Oceano Atlântico e mares adjacentes. Com a colaboração de países membros, que desenvolvem pesquisas contribuindo para a análise das avaliações de estoques, a ICCAT deve fornecer regularmente os dados e informações estatísticas disponíveis sobre estes estoques, possibilitando a formulação de recomendações para a conservação e uso destes recursos da forma sustentável (ICCAT, 1985).

A última avaliação de estoques realizada para essas espécies aponta que ambos os estoques de agulhão-negro e agulhão-branco estão severamente sobreexplotados. Contudo, em razão da falta de dados, especialmente de séries temporais de abundância padronizadas, existe uma incerteza considerável nas estimativas de biomassa do estoque dessas duas espécies, bem como as taxas de mortalidade por pesca as quais estão submetidos (ICCAT, 2011; ICCAT 2012).

Nesse sentido, dados de captura e esforço de pesca provenientes da pesca esportiva se caracterizam como uma importante fonte de informação para estimativas de abundância dessas espécies. Um dos índices de abundância relativos mais utilizados na biologia pesqueira é a captura por unidade de esforço (CPUE). Contudo, a CPUE sofre interferência de diversos fatores além da abundância, tais como as condições ambientais, e variabilidade espaço-temporal do estoque, mudanças no poder de pesca das embarcações, entre outros, podendo influenciar diretamente as estimativas de abundância baseadas nesse índice (HILBORN e WALTERS, 1992; MAUNDER e PUNT, 2004). Por essa razão, a otimização do uso da CPUE como índice de



abundância depende da remoção do efeito de outros fatores que não são relacionados com a abundância na CPUE (e.g. eficiência do aparelho de pesca), num procedimento denominado padronização da CPUE. Um dos métodos mais utilizados nesse processo é a aplicação dos Modelos Lineares Generalizados (GLM) com a inclusão de variáveis explicativas espaço-temporais (e. g. mês, ano e área) e de estratégia e dinâmica de frotas pesqueiras, além de fatores ambientais (MAUNDER e PUNT, 2004). No Brasil, estimativas de abundância padronizadas para espécies capturadas na pesca esportiva são escassas para o agulhão-negro (AMORIM *et. al.*, 2006; AMORIM *et. al.*, 2009) e inexistentes para o agulhão-branco.

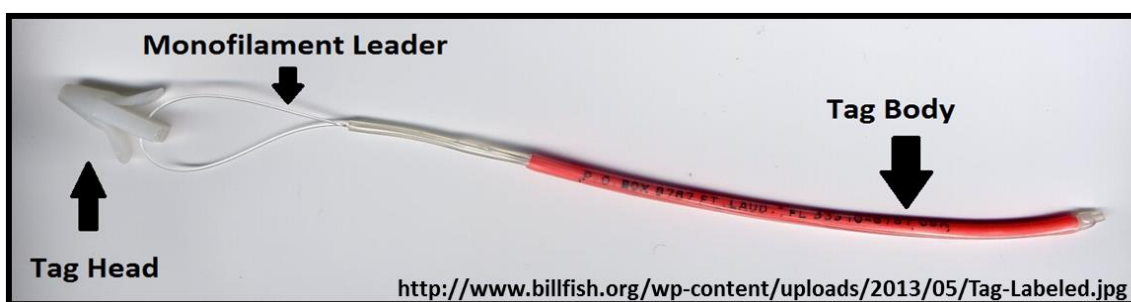
### **Captura e liberação**

A captura e soltura imediata de peixes se tornou uma atividade habitual e crescente entre os praticantes da pesca amadora e esportiva, porém, não se sabe exatamente quando esta atividade iniciou, considera-se que seja um ato tão antigo quanto à pesca para subsistência (TUFTS *et. al.*, 1997; POLICANSKY, 2008). Segundo AMORIM e ARFELLI (1979), no Brasil o programa de marcação de peixes-de-bico inicialmente foi desenvolvido no sudeste do país, com a parceria da pesca esportiva oceânica e desde então, tem monitorado esta atividade. As primeiras 20 marcações foram realizadas em agulhões-vela no Rio de Janeiro no ano de 1979. Considerando a importância do estudo dos dados provenientes da marcação e recaptura de peixes-de-bico, foi iniciada uma campanha socioambiental para a preservação dos peixes-de-bico que resultou na criação do Projeto Marlim no ano de 1993 em parceria com diversos institutos, sendo eles o Instituto de Pesca (IP), o Grupo de Estudos da Pesca (GEPESCA), a Coordenação de Programas de Pós-graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a *The Billfish Foundation* (TBF) e a ICCAT (AMORIM *et. al.*, 2012).

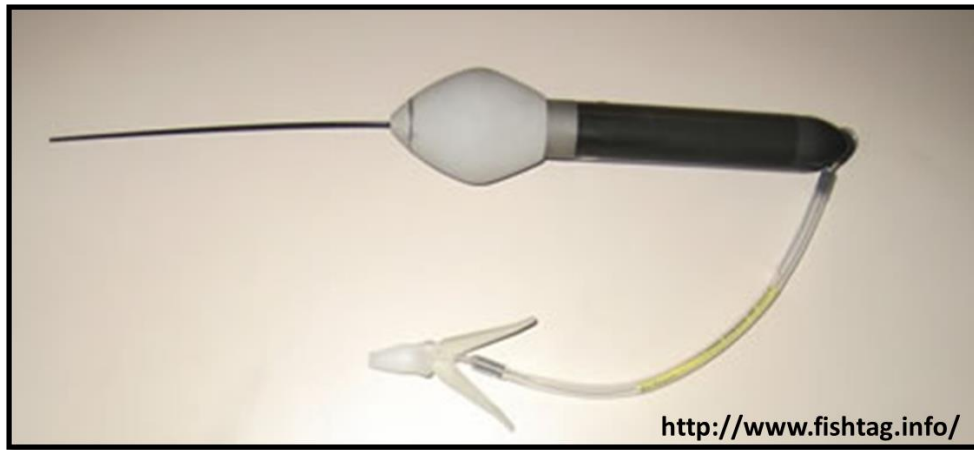
Após a criação do Projeto Marlim cerca de 500 marcações simples foram colocadas através dos torneios realizados em todo o Brasil, incluindo a pesca comercial oceânica de espinhel (atuneiros), nas frotas sediadas em Santos entre os anos de 1993 a 2010. As primeiras marcações convencionais eram simples, composta por um espaguete plástico (Figura 1). Acompanhando cada marca há uma ficha com a mesma numeração, contendo os dados sobre peso

e comprimento estimados do peixe, georreferenciamento, data, horário de captura, tipo de isca utilizada, dentre outras informações quanto ao tipo de pescaria empregado (AMORIM *et. al.*, 2012).

No Brasil, o primeiro agulhão-vela recapturado com uma marca (*tag*) convencional foi de um indivíduo liberado no Rio de Janeiro pela pesca esportiva do ICRJ, em 19 de dezembro de 1996, e capturado por um barco atuneiro a 120 milhas da Barra de Santos, em 16 de fevereiro de 1997. Durante os 31 dias, o peixe percorreu um trajeto do litoral norte para o litoral sul, confirmando a hipótese de migração. Além das marcações convencionais, com o rápido avanço da tecnologia foram criadas as marcações eletrônicas, conhecidas como PSAT (Figura 2), com capacidade de armazenar informações de deslocamento do animal, temperatura da água, profundidade atingidas, dentre outras informações a respeito das propriedades físico-químicas da água. Estas informações são transmitidas para o satélite ARGOS (*Advanced Research and Global Observation Satellite*) que envia através de códigos os resultados obtidos para um sistema operacional. Este tipo de programa visa orientar e estimular a liberação dos peixes capturados nos torneios de pesca esportiva objetivando sua conservação e permitindo estudos biológicos e pesqueiros mais aprofundados, tais como a sobrevivência após a soltura, migração e deslocamento (BLOCK *et. al.*, 1998; GRAVES *et. al.*, 2002; KERSTETTER *et. al.*, 2003; AMORIM *et. al.*, 2012).



**Figura 1.** Marca convencional ou *tag* utilizado na marcação de grandes peixes pelágicos, tais como os peixes-de-bico.



**Figura 2.** Marca eletrônica ou PSAT-*tag* utilizado na marcação de grandes peixes pelágicos.

## **OBJETIVOS**

O objetivo desta dissertação foi analisar a atividade da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico no Brasil, através da estimativa e avaliação de uma série histórica de dados, entre 1996 e 2014 para estimar a abundância relativa do agulhão-negro e do agulhão-branco, capturados nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, por meio de modelos estatísticos, utilizando-se análises dos modelos lineares generalizados (GLM). Adicionalmente foi caracterizada a atividade no Estado de São Paulo, através de duas séries de dados, sendo a primeira de 1996 a 2012 e a segunda de 2013 e 2014. Nesse contexto, os resultados poderão ser empregados para um manejo pesqueiro mais eficaz e utilizados nas próximas avaliações de estoques da ICCAT.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. F. and ARFELLI, C. A. 1978. Informe sobre las investigaciones del pez vela, *Istiophorus albicans* (Latreille) em el Sudeste-Sur del Brasil (1971-1976). Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 7: 159-165.
- AMORIM, A. F. and ARFELLI, C. A. 1979. Informe sobre os peixes de bico. Anzol & Linha, Rio de Janeiro, 1979 (3): 6-7.
- AMORIM A. F.; ARFELLI C. A.; HAZIN, F.; ANTERO-SILVA, J.; LESSA, R.; ARRAES, R. 1994, Blue marlin (*Makaira nigricans*) fisheries off Brazilian coast by national and leased longliners (1971-1991). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 208-13.
- AMORIM, A. F. and ARFELLI, C.A. 2003. Review of white marlin (*Tetrapturus albidus*) fishery biology off southern brazilian coast. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 55(2): 467–474.
- AMORIM, A.F. and SILVA, B. 2005. Game fisheries off São Paulo State Coast in Brazil (1996- 2004). Collect. Vol. Sci. Pap., Madri, 58(5): 1574-1588.
- AMORIM, A. F., ANDRADE, H. A. and LINS, J. E., 2006. Assessment of billfish abundance based on Brazilian sport fishing catches. Bull. Mar. Sci., 79: 659-666.
- AMORIM, A. F.; MOURATO, B. L.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H. G. 2009. Standardized CPUE of blue marlin (*Makaira nigricans*) caught by the recreational fishery off southeast Brazil (1996-2008). Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT, Madri, ICCAT, Madri, 64 (6):2137-42.
- AMORIM, A. F.; PIMENTA, E. G.; REZENDE, M. F. and ARFELLI, C. A. 2012. Projeto Marlim: sustentabilidade da pesca esportiva oceânica brasileira (1979 2010). Revista da Associação Brasileira de Ergonomia. Rio de Janeiro, V. 7 (1), 20-30.
- ANÔNIMO (ICCAT Secretariat). 2004. Overview of data deficiencies at ICCAT. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. Madrid, V. 56 (1), 47-58.
- ARFELLI, C. A. and AMORIM, A. F. 1981. Estudo biológico-pesqueiro do agulhão vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980). B. Inst. Pesca, São Paulo, 8(único): 9-22.
- ANTERO-SILVA, J. N.; AMORIM, A. F.; LESSA, R. P. T.; HAZIN, F. H. V.; ARFELLI, C. A. 1994. White marlin (*Tetrapturus albidus*) fisheries off Brazilian coast from national and leased longliners fleet. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 189-198.
- ARFELLI, C. A. and AMORIM, A. F. 1981. Estudo biológico-pesqueiro de agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980). Bol. Inst. Pesca 8: 9-22.

AROCHA, F.; BÁRRIOS, A.; SILVA, J. and LEE, D. W. 2005. Preliminary observations on gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. Madrid, V. 58(5): 1567-1573.

BEARDSLEY, G. L. 1980. Size and possible origin of sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the eastern Atlantic ocean. Fish. Bull. 78: 805-808.

BLOCK, B. A.; BOOTH, D. T. and CAREY, F. G. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. Marine Biology. 114: 175-183.

BLOCK, B. A.; DEWAR, H.; FARWELL C. and PRINCE, E. D. 1998. A new satellite technology for tracking the movements of Atlantic bluefin tuna. Proc. Natl. Acad. Sci. 95: 9384–9389.

BRASIL. Instrução Normativa SEAP Nº- 12, de 14 de julho de 2005.

BRILL, R. W.; LOWE, T. E.; COUSINS, K. L. 1998. How water temperature really limits the vertical movements of tunas and billfishes – it's the heart stupid. In: International Congress on Biology of fish. Anais. Towson University, Baltimore: American Fisheries Society 4.

CARVALHO, G.R. and HAUSER, L. 1994. Molecular genetics and the stock concept in fisheries. Rev. Fish Biol. Fish. 4: 326-50.

FAO. 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. FAO, Rome, Italy.

GRAVES, J. E.; LUCKHURST, B. E. and PRINCE, E. D. 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating post-release survival of blue marlin (*Makaira nigricans*). Fish. Bull. 100: 134–142.

HAZIN, F. H. V. 1998. Programa REVIZEE-SECIRM Levantamento de dados pretéritos – grandes peixes pelágicos do nordeste (atuns, agulhões e tubarões). Recife: Manuscrito. 46.

HILBORN, R. and WALTERS, C. J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, Inc., London, New York: 570.

HOESE, H.D. and MOORE, R.H. 1998. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas A&M University Press, College Station, Texas, USA. 2nd Edition: 422.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 1985. Basic Texts. Madrid, Spain, 11-21.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 1999. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS): White marlin (*Tetrapturus albidus*) Executive Summary. Madrid: ICCAT. 4.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2004. Informe del Comité Permanente de Investigación y Estadísticas-SCRS Aguja blanca. Madrid: SCRS, 4-8 de oct. 78-85.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2005. Report of the Standing Committee on Research and Statistics. Int. Comm. Cons. Atl. Tunas, Madrid, Spain, 224.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2006. Executive Summary Report for blue marlin and white marlin. Madrid, Spain, 24.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2011. Statistical Bulletin. Madrid, Vol. 40: 182.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2012. Statistical Bulletin. Madrid, 398.

KERSTETTER, D. W.; LUCKHURST, B. E.; PRINCE, E. D.; GRAVES, J. E. 2003. Use of pop-up satellite archival tags to demonstrate survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) released from pelagic longline gear. Fishery Bulletin, 101(4): 939-948.

KERSTETTER, D. W. and GRAVES, J. E. 2006. Survival of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial pelagic longline gear in the western North Atlantic. Fishery Bulletin, 104 (3): 434-444.

KITCHELL, J. F.; MARTELL, S. J. D.; WALTERS, C. J.; JESEN, O. P.; KAPLAN, I. C.; WALTERS, J.; ESSINGTON, T. E. and BOGGS, C. H. 2006. Billfishes in an Ecosystem Context. Bulletin of Marine Science, 79(3) 669-682.

LYNCH, P.D., SHERTZER, K.W. and LATOUR, R.J. 2012, Performance of methods used to estimate indices of abundance for highly migratory species. Fisheries Research, 125/126: 27-39.

MAUNDER, M. N. and STARR, P. J. 2003. Fitting fisheries models to standardised CPUE abundance indices. Fisheries Research 63: 43–50.

MAUNDER, M. N. and PUNT, A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fish. Res. 70: 141-159.

MAYER, F. P. and ANDRADE H. A. 2009. Estimativa de abundância do agulhão branco (*Tetrapturus albidus*) capturado no Atlântico Sul através de modelos de contagem considerando superdispersão e excesso de zeros. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia. São Lourenço.

MENDONÇA, F. F., HASHIMOTO, D. T., PORTO-FORESTI, F., OLIVEIRA, C., GADIG, O. B. F., FORESTI, F. 2009. Identification of the shark species *Rhizoprionodon lalandii* and *R. porosus* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) by multiplex PCR and PCR-RFLP techniques. Molecular Ecology Resources. 9: 771–773.

MIYAKE, M. and HAYASHI, S. 1972. Field manual for statistics and sampling of Atlantic tunas and tuna-like fishes. Madrid: Inter. Comm. Atl. Tunas. 99.

MOURATO, B. L.; AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, H. G.; HAZIN, F. H. V. and LIMA, C. W. 2009. Standardized CPUE of atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) caught by recreational fishery in southern Brazil. Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 64: 1941-1950.

MOURATO, B. L.; CARVALHO, F.; MUSYL, M.; AMORIM, A. F.; PACHECO, J. C.; HAZIN, H. and HAZIN, F. 2014. Short-term movements and habitat preferences of sailfish, *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae), along the southeast coast of Brazil. Neotropical Ichthyology, 12(4): 861-870.

NAKAMURA, I. 1985. Species Catalogue. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO. Fish.Synop., 125(5):65.

OLIVEIRA, I. M.; HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P.; PINHEIRO P. B. and HAZIN, H. G. 2007. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *Tetrapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. Madrid, Vol. 60(5): 1738-1745.

OVCHINNIKOV, V. V. 1971 Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean. Trad. H. Mills. Jerusalém, Israel Prog. for Sci. Transl. 77.

POLICANSKY, D. 2008. Trends and developments in catch- release. In: Aas O. (Ed.). Global challenges in recreational fisheries. Oxford: Blackwell Publishing.

RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd Can. Canada, Vol. 191(1): 382.

SHIVJI, M. S.; MAGNUSSEN, J. E.; BEERKIRCHER, L. R.; HINTEREGGER, G.; LEE, D. W.; SERAFY, J. E; PRINCE, E. D. 2006. Validity, identification, and distribution of the roundscale spearfish, *Tetrapturus georgii* (Teleostei: Istiophoridae): morphological and molecular evidence. Bulletin of Marine Science, 79(3): 483-491.

TORRES-SILVA, C. M.; TRAVASSOS, P.; FIGUEIREDO, M.; HAZIN, F.; PINHEIRO, P. and PESSOA, F. 2008. Biologia reprodutiva do agulhão negro, *Makaira nigricans* Lacépède, 1803, no Atlântico ocidental tropical. Bol. Téc. Cient. CEPNOR 8: 59-73.

TUFTS, B.L.; DAVIDSON, K. and BIELAK, A.T. 1997. Biological implications of "catch and release" angling of Atlantic Salmon. In: Whoriskey Jr., F.G. & Whelan, K.E. (Ed.). Managing Wild Atlantic Salmon: new challenges - new techniques. Proceedings of the 5th International Atlantic Salmon Symposium, Ireland. 195-227.

UEYANAGI, S., KIKAWA, S., UTO, M. and NISHIKAWA, Y. 1970. Distribution, spawning and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 3:15-55.



UN (United Nations Convention on the Law of the Sea). 1983. With index and final act of the Third United Nations Conference on the Law of the Sea. New York, United Nations, 224.

UOZUMI, Y. and NAKANO, H. 1994. A historical review of Japanese longline fishery and billfish catches in the Atlantic Ocean. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid, 41: 233-243.

WISE, J. P. and DAVIS, C. W. 1973. Seasonal distribution of tunas and billfishes in the atlantic. U. S. Department Commercial, NOAA Technical Reports NMFS SSRF 662, 24.

YANG, W. S and GONG, Y. 1988. The vertical distribution of tunas and billfishes, and fishing efficiency between Korean regular and deep longlines in the Atlantic Ocean. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency, 42: 39-42.

## APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os dados e métodos de análise utilizados na presente dissertação foram apresentados e discutidos sob a forma de dois artigos científicos. Após a incorporação das sugestões realizadas pelos revisores, serão submetidos à publicação nas revistas indicadas. Cada artigo corresponde a um capítulo, conforme listados abaixo. As Considerações Finais referem-se aos dois capítulos abordados e concluem a dissertação.

**Capítulo I** - Estimativa da abundância para *Makaira nigricans* (Lacèpede, 1802) e *Kajikia albida* (Poey, 1860) (Perciformes: Istiophoridae) capturados na pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro (1996 a 2014).

O artigo será submetido à revista **Neotropical Ichthyology**.

**Capítulo II** – Caracterização da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico no Estado de São Paulo, Brasil (1996 - 2014).

O artigo será submetido à revista **Boletim do Instituto de Pesca**.

## CAPÍTULO I

**Estimativa da abundância para *Makaira nigricans* (Lacèpede, 1802) e *Kajikia albida* (Poey, 1860) (Perciformes: Istiophoridae) capturados na pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro (1996 a 2014)**

1 **Estimativa da abundância para *Makaira nigricans* (Lacèpede, 1802) e *Kajikia***  
2 ***albida* (Poey, 1860) (Perciformes: Istiophoridae) capturados na pesca esportiva**  
3 **oceânica no litoral brasileiro (1996 a 2014)**

4  
5 Sarah M. Carrião<sup>1</sup>, Bruno L. Mourato<sup>2</sup>, Alberto F. Amorim<sup>1</sup>

6  
7 <sup>1</sup>Instituto de Pesca - SAA-SP. Avenida Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030-906 Santos,  
8 SP. [sarah.3088@gmail.com](mailto:sarah.3088@gmail.com) e [prof.albertoamorim@gmail.com](mailto:prof.albertoamorim@gmail.com)

9  
10 <sup>2</sup>Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ciências do Mar. Av. Almirante Saldanha da  
11 Gama, 89, 11030-400 Santos, SP, Brazil. [mourato.br@gmail.com](mailto:mourato.br@gmail.com)

12  
13 **RESUMO**

14 Para estimar a abundância padronizada do agulhão-negro (*Makaira nigricans*) e do  
15 agulhão-branco (*Kajikia albida*), capturados na pesca esportiva oceânica nos estados da  
16 Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo entre 1996 e 2014, foi avaliado o  
17 direcionamento da pesca e posteriormente foi realizada a padronização dos dados de  
18 captura através do modelo linear generalizado (GLM). Inicialmente realizou-se uma  
19 análise de agrupamento (*cluster*) para identificar a participação relativa e composição  
20 das capturas por espécies-alvo. Para identificar as variáveis respostas que mais afetaram  
21 a abundância das duas espécies de agulhões, utilizou-se os fatores “Ano”,  
22 “Direcionamento” e “Local”, empregando o método *stepwise*. O ajuste dos modelos foi  
23 baseado em três distribuições adequadas para a alta proporção de zeros, sendo elas:  
24 Poisson, binomial negativa e tweedie. O direcionamento apresentou quatro *clusters*,  
25 compostos pelo agulhão-vela (93,1%), outros teleósteos (88,3%), agulhão-negro  
26 (84,8%) e agulhão-branco (54,6%). O modelo de tweedie foi o mais apropriado ao  
27 ajuste dos dados, apresentando valores superdispersos e resíduos homocedásticos,  
28 próximos da normalidade. As CPUEs nominais e os índices padronizados para os  
29 agulhões negro e branco indicaram que a biomassa de ambos os estoques no sudoeste  
30 do Atlântico sofreram um ligeiro declínio, principalmente nos primeiros anos  
31 analisados. Tais informações devem ser utilizadas com precaução, uma vez que a pesca  
32 esportiva oceânica opera em uma área restrita em relação a distribuição dos estoques de  
33 agulhões negro e branco. Assim, a abundância estimada representa a abundância local  
34 atual dos estoques de ambas as espécies na costa brasileira, sendo uma importante  
35 informação, podendo ser utilizada nas próximas avaliações de estoques.

36  
37 **Palavras-chave:** agulhão; estratégia de pesca; padronização de CPUE; modelos lineares  
38 generalizados (GLM); modelo de tweedie.

47 **ABSTRACT**

48 In order to estimate the blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Kajikia*  
49 *albida*) standardized abundance, for fishes caught in oceanic sport fishing in the states  
50 of Bahia, Espirito Santo, Rio de Janeiro and Sao Paulo between 1996 and 2014, the  
51 fishing targeting was analyzed prior to standardization of the catch data through the  
52 generalized linear models (GLM). First, a cluster analysis was made so that it was  
53 possible to measure the relative share and composition of the catch by target specie. The  
54 parameters “Year”, “Guidance” and “Local” were used to identify the response  
55 variables that influenced the two billfish species the most employing the stepwise  
56 method. The models adjustment was based on three proper distributions for the high  
57 zero incidence: Poisson, negative binomial and tweedie. The targeting analysis showed  
58 four clusters, composed by the sailfish (93,1%), other teleosts (88,3%), blue marlin  
59 (84,8%) and white marlin (54,6%). The tweedie model has the best fitting, showing  
60 super-dispersed values and homoscedastics residues, close to normality. The nominal  
61 CPUEs an the standardized indexes to the blue and white marlin indicated that the  
62 biomass of both fish stocks in the southwest of the Atlantic Ocean has slightly  
63 decreased, mainly in the first analyzed years. Such information must be used with care,  
64 given that the oceanic sport fishing acts in a restricted area when compared to the blue  
65 and white marlin stocks distribution. Thus, the estimated abundance represents the  
66 current local abundance of both theses species stocks around the Brazilian coast, being a  
67 relevant information and being possible to be used in the next stocks analysis.

68  
69 **Keywords:** billfish; CPUE standardization; generalized linear models (GLM); tweedie  
70 model.

71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87

## 88 1. INTRODUÇÃO

89 O agulhão-negro (*Makaira nigricans*) e o agulhão-branco (*Kajikia albida*) são  
90 peixes-de-bico, pertencentes à família Istiophoridae. São migratórios e possuem ampla  
91 distribuição no oceano Atlântico e mares adjacentes, por essa razão são capturados  
92 acidentalmente em diversos países. No Oceano Atlântico, este grupo é capturado  
93 principalmente pela pesca industrial de espinhel oceânica dirigida aos atuns (*Thunnus*  
94 spp.) e ao espadarte (*Xiphias gladius*), sendo esta pescaria a responsável pela maior  
95 fonte de mortalidade por pesca destes agulhões (NAKAMURA, 1985; COX *et. al.*,  
96 2002a; KITCHELL *et. al.*, 2006).

97 No Brasil, os torneios de pesca esportiva oceânica são promovidos desde 1963 e  
98 ocorrem ao longo de toda a costa, concentrando-se principalmente nas cidades de Natal  
99 e no arquipélago de Fernando de Noronha (Rio Grande do Norte); Salvador,  
100 Comandatuba e Canavieiras (Bahia), Vitória (Espírito Santo); Rio de Janeiro e Cabo  
101 Frio (Rio de Janeiro), Ilhabela (São Paulo) e em Florianópolis (Santa Catarina). Os  
102 torneios são praticados com vara e molinete através de corrico de superfície (AMORIM  
103 e ARFELLI, 1978; ARFELLI e AMORIM, 1981). Os agulhões mais capturados nesta  
104 modalidade são o agulhão-negro, o agulhão-branco e o agulhão-vela (*Istiophorus*  
105 *platypterus*) (AMORIM e SILVA, 2005; MOURATO *et. al.*, 2009; MOURATO *et. al.*,  
106 2014).

107 A Comissão Internacional para a Conservação do Atum do Atlântico  
108 (*International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas - ICCAT*) é a  
109 Organização Regional de Ordenamento Pesqueiro (OROP) responsável pela  
110 conservação, manejo e gerenciamento das espécies de atuns e afins (incluindo os  
111 agulhões) no Oceano Atlântico e mares adjacentes. A última avaliação de estoques  
112 realizada para essas espécies aponta que ambos os estoques de agulhão-negro e agulhão-  
113 branco estão severamente sobre-explotados. Contudo, em razão da falta de dados,  
114 especialmente de séries temporais de abundância padronizadas, existe uma incerteza  
115 considerável nas estimativas de biomassa do estoque dessas duas espécies, bem como  
116 nas taxas de mortalidade por pesca as quais estão submetidos (ICCAT, 2011; 2012).  
117 Nesse sentido, dados de captura e esforço de pesca, provenientes da pesca esportiva se  
118 caracterizam como uma importante fonte de informação para estimativas de abundância  
119 dessas espécies.

120 Um dos índices de abundância relativa mais utilizados na biologia pesqueira é a  
121 captura por unidade de esforço (CPUE). Contudo, a CPUE sofre interferência de

122 diversos fatores além da abundância, tais como as variações das condições ambientais,  
123 variabilidade espaço-temporal do estoque e mudanças no poder de pesca das  
124 embarcações (HILBORN e WALTERS, 1992; MAUNDER e PUNT, 2004). Por essa  
125 razão, a otimização do uso da CPUE como índice de abundância depende da remoção  
126 do efeito de outros fatores que não são relacionados com a abundância na CPUE (*e.g.*  
127 eficiência do aparelho de pesca), num procedimento denominado “padronização da  
128 CPUE”. Um dos métodos mais utilizados nesse processo é a aplicação dos modelos  
129 lineares generalizados (GLM) com a inclusão de variáveis explicativas espaço-  
130 temporais (*e.g.* mês, ano e área) e de estratégia e dinâmica de frotas pesqueiras, além de  
131 fatores ambientais (MAUNDER e PUNT, 2004).

132 No Brasil, índices de abundância relativa padronizada para essas espécies  
133 capturadas na pesca esportiva são escassas para o agulhão-negro (*e.g.* AMORIM *et. al.*,  
134 2006; AMORIM *et. al.*, 2009) e inexistentes para o agulhão-branco. Nesse contexto, o  
135 objetivo do presente estudo, foi estimar e avaliar uma série temporal de abundância  
136 relativa do agulhão-negro e do agulhão-branco, capturados pela pesca esportiva  
137 oceânica brasileira nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, no  
138 período de 1996 a 2014 utilizando os modelos lineares generalizados.

139

## 140 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### 141 **2.1. Dados de captura e esforço**

142 Foram obtidos registros da sala de rádio dos iates clubes realizados durante os  
143 torneios de pesca esportiva oceânica, enviados pelos diretores de pesca e por  
144 observadores de bordo, promovidos pelos Yacht Clube da Bahia (YCB), Iate Clube do  
145 Espírito Santo (ICES), Iate Clube do Rio de Janeiro (ICRJ) e do Yacht Club de Ilhabela  
146 (YCI), a partir de 1996. A série utilizada para o YCB corresponde ao período de 1997 a  
147 2013, para o ICES de 2009 a 2013, para o ICRJ 2001 a 2014 e para o YCI o período de  
148 1996 a 2014.

149 O conjunto de dados apresentou um total de 275 dias de torneio no período de  
150 1996 até 2014. Os registros obtidos para cada dia de torneio incluem o número total de  
151 embarcações que operaram para cada dia e o número total de agulhões capturados por  
152 espécie e seu destino (apenas identificado e liberado; identificado, marcado e liberado  
153 ou embarcado). Também se registrou como “outros teleósteos” as diferentes espécies de  
154 peixes capturados.

155

## 2.2. Avaliação do direcionamento da pesca

Com objetivo de identificar o direcionamento das capturas dos torneios de pesca esportiva realizados no período de 1996 a 2014, a proporção de cada espécie ou grupo de espécies em relação ao total capturado foi calculada para compor uma matriz com 275 linhas e 4 colunas. Posteriormente, essa matriz serviu de entrada para uma análise de agrupamento (*cluster*), visando agrupar os dias de torneio que tiveram as composições de captura mais semelhantes. Esta análise teve como objetivo avaliar a dinâmica das embarcações e as possíveis modificações das espécies alvo das pescarias para cada dia de torneio, que poderiam influenciar as capturas ao longo dos anos.

Os *clusters* foram identificados e determinados através de duas etapas. Na primeira etapa, realizou-se uma análise de *cluster* não hierárquica através do método *K-means* (JOHNSON e WICHERN, 1988), permitindo a observação de valores discrepantes (*outliers*) e a identificação do número ideal de *clusters*. Para este último, utilizou-se o método de minimização da soma dos quadrados dentro de cada grupo (*clusters*) a partir de simulações para um número máximo de 15 *clusters*. Em seguida, na segunda etapa, uma análise de agrupamento hierárquico com o método de *Ward* (WARD, 1963) foi aplicada para se avaliar a distância entre os *clusters* e validar a escolha do número de *clusters* da etapa anterior. Após a análise e definição do número de *clusters*, a proporção das capturas de cada espécie ou grupo de espécies foi calculada para cada *cluster* e comparação entre eles.

## 2.3. Estimativa de abundância relativa

Para a estimativa dos índices de abundância relativa dos agulhões foram utilizados os modelos lineares generalizados (GLM). Os GLMs correspondem a uma extensão dos modelos lineares clássicos e são compostos por uma variável resposta, o preditor linear que especifica as variáveis explicativas utilizadas e a função de ligação que constitui uma relação funcional entre o preditor linear e a variável resposta. A principal vantagem da utilização do GLM corresponde ao fato de que o erro do modelo pode ser derivado de uma distribuição de probabilidade da família exponencial e, portanto, são mais flexíveis que os modelos lineares tradicionais com distribuição normal (McCULLAGH e NELDER, 1989).

Devido ao elevado percentual de dias monitorados sem captura, ou seja, com captura igual a zero, o ajuste dos modelos foi baseado inicialmente em três distribuições probabilísticas distintas: Poisson, binomial negativa e tweedie. As distribuições de



190 Poisson e binomial negativa são apropriadas para estimativas de abundância a partir de  
191 dados de contagem (*i.e.* número de peixes capturados) que aceitam a inclusão de zeros e  
192 utiliza o esforço de pesca com uma variável *offset*, enquanto que para a distribuição de  
193 tweedie, a estimativa de abundância foi baseada na CPUE nominal, calculada pela razão  
194 entre o número de peixes capturados por dia (*C*) e o número de embarcações atuantes  
195 por dia (*f*), ou seja:  $CPUE = C/f$

196 As variáveis explicativas consideradas foram “Ano”, “Direcionamento” e  
197 “Local”. O fator “Ano” corresponde a uma série temporal de 1996-2014 (n=18 níveis).  
198 O fator “Direcionamento” foi estabelecido a partir da análise de *cluster* com quatro  
199 níveis (n=4) e o fator “Local” que se refere aos locais de realização dos torneios, sendo  
200 eles Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (n=4).

201 A formulação geral dos modelos foi:

$$202 \quad C \sim ano + direcionamento + local + interações + offset(\log [f]) \quad (1)$$

$$203 \quad CPUE \sim ano + direcionamento + local + interações \quad (2)$$

204 Todos os modelos foram ajustados no programa computacional R (R  
205 Development Core Team, 2015). A estimativa do parâmetro de variância de potência  
206 (*variance Power parameter*) da distribuição de tweedie foi obtida pela maximização da  
207 verossimilhança para cada valor candidato (DUNN e SMYTH, 2005).

208 O método *stepwise* foi utilizado para identificar as variáveis que afetam a  
209 abundância das diferentes espécies e que, portanto, foram mantidas no modelo. Este  
210 processo foi iniciado com um modelo vazio adicionando-se as variáveis e as interações  
211 de segunda ordem de acordo com sua significância (teste de qui-quadrado,  $p < 0,05$ ).  
212 Após essa avaliação inicial, foram calculados os valores de *Akaike Information*  
213 *Criterion* (AIC) e *Bayesian Information Criterion* (BIC), utilizando-se os menores  
214 valores de AIC e BIC, junto com a deviância total explicada pelo modelo, para a seleção  
215 do melhor arranjo de variáveis e interações e que, portanto, foram mantidos nos  
216 modelos.

217 Para selecionar o modelo mais adequado (*i.e.* Poisson, binomial negativa e  
218 tweedie) para a estimativa de abundância do agulhão-negro e agulhão-branco foram  
219 considerados dois métodos. O primeiro foi baseado no parâmetro de dispersão das  
220 diferentes distribuições. Valores maiores que 1 foram considerados superdispersos e  
221 portanto, são inapropriados e devem ser rejeitados (ZUUR, *et. al.* 2009). O segundo  
222 método foi a análise visual da distribuição dos resíduos de acordo com Ortiz e Arocha  
223 (2004). O melhor modelo foi aquele que apresentou a distribuição dos resíduos sem

224 apresentar tendências, com os valores se distribuindo de maneira homocedástica e que  
 225 se aproximaram mais de uma distribuição normal padrão. Para a distribuição de  
 226 tweedie, a extração dos resíduos seguiu o método dos quartis residuais aleatórios. De  
 227 acordo com Dunn e Smyth (1996), este método é apropriado para dados superdispersos  
 228 quando os resíduos de *Pearson* e de deviança (*Pearson and devian ceresiduals*) são  
 229 grosseiramente não normais.

230 Considerando-se que um dos principais objetivos deste estudo foi avaliar a  
 231 variação interanual da abundância dos agulhões e produzir uma série temporal de CPUE  
 232 padronizada para ser subsequentemente incorporada em um modelo de avaliação de  
 233 estoque, assumiu-se que as estimativas dos coeficientes da variável “Ano” não sofreram  
 234 influência das variações ocorridas na pescaria causadas por outros fatores relacionados  
 235 com o coeficiente de capturabilidade não incluídas no modelo (MAUNDER e PUNT,  
 236 2004). Para este fim, as estimativas anuais finais da abundância foram baseadas nos  
 237 coeficientes ajustados da variável “Ano” estimados pelo método dos mínimos  
 238 quadrados utilizando o pacote estatístico “*lsmmeans*” disponível no programa  
 239 computacional R (R Development Core Team, 2015).

240

### 241 3. RESULTADOS

#### 242 3.1. Análise exploratória e avaliação do direcionamento da pesca

243 Durante o período de 1996 a 2014, foram registradas 7.397 capturas de peixes na  
 244 pesca esportiva oceânica, nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São  
 245 Paulo. Além dos agulhões já mencionados, foi registrado como “outros teleósteos” as  
 246 diferentes espécies de peixes capturados. Sendo o dourado (*Coryphaena hippurus*) o  
 247 mais abundante seguido do atum-negro (*Thunnus atlanticus*). Os demais peixes que  
 248 compõem este grupo são capturados em menor quantidade. Todas as espécies e grupo  
 249 de teleósteos registrados foram identificados por nome popular e científico conforme a  
 250 tabela 1.

251 **Tabela 1.** Espécies e grupo de teleósteos registrados e identificados por nome popular e  
 252 científico, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no  
 253 litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

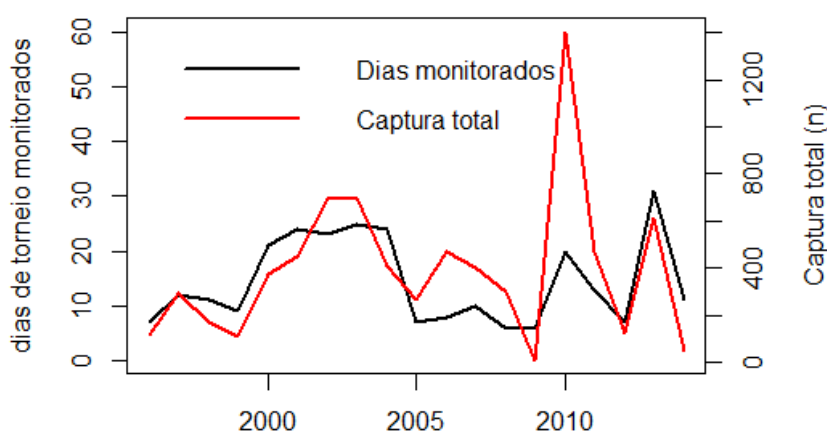
Nome Popular/Grupo	Nome científico
Agulhão-negro	<i>Makaira nigricans</i>
Agulhão-branco	<i>Kajikia albigata</i>
Agulhão-vela	<i>Istiophorus platypterus</i>
Outros teleósteos:	
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>
Atum-negro/Albacorinha	<i>Thunnus atlanticus</i>

Atum-amarelo/Albacora-laje	<i>Thunnus albacares</i>
Bonito	<i>Katsuwonus pelamis</i>
Bonito-pintado	<i>Euthynnus alletteratus</i>
Cavala	<i>Acanthocybium solandri</i>

254

255 Dentre os peixes-de-bico, o agulhão-vela foi a espécie mais capturada durante  
 256 todo o período, representando 47,4% do total capturado, seguido de outros teleósteos,  
 257 com 23,9%, o agulhão-negro com 23,6% e o agulhão-branco com apenas 5,1%.

258 O esforço de pesca, expresso em número de dias de torneio monitorados, variou  
 259 de 6 em 2008 e 2009 para 31 em 2013, com uma média anual de 14 dias monitorados.  
 260 Enquanto que a captura total variou de 6 peixes capturados em 2009 a 1.403 peixes em  
 261 2013. De maneira geral, a flutuação das capturas se comportou conforme o esperado,  
 262 com o esforço de pesca acompanhando sua variação, exceto no ano de 2013 onde a  
 263 captura foi extremamente elevada e o esforço foi relativamente baixo (Fig. 1).

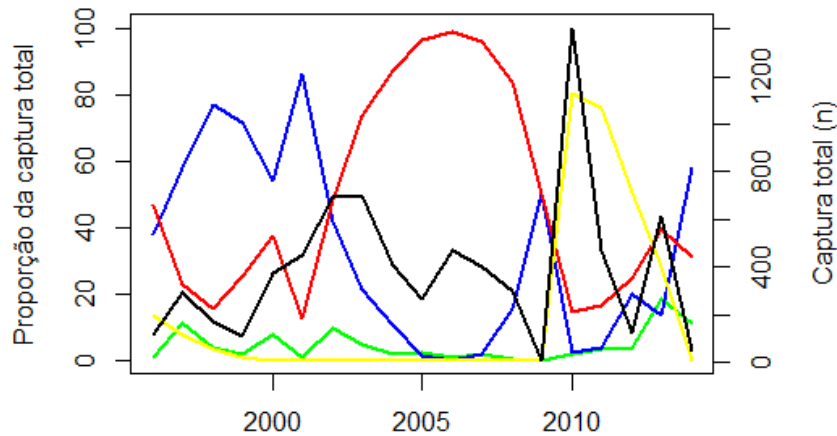


264

265 **Fig. 1.** Número de dias de torneio monitorados e captura total por ano, baseado nos  
 266 dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no  
 267 período de 1996 a 2014.

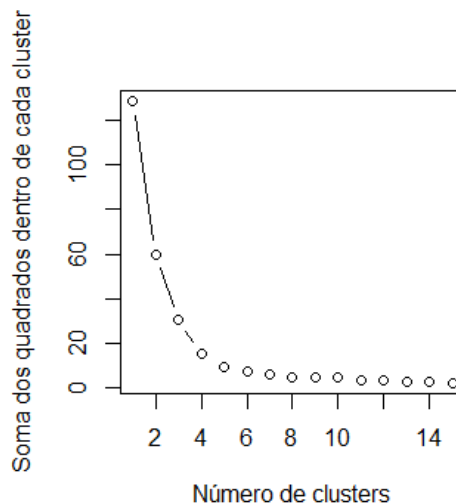
268

269 A composição das capturas das principais espécies ou grupo de espécies  
 270 capturadas nos torneios também variou anualmente (Fig. 2). De 1996 a 2001, o agulhão-  
 271 negro foi a espécie preponderante nas capturas, enquanto que o agulhão-vela teve uma  
 272 participação maior entre 2002 e 2009. Entre 2010 e 2012, o grupo de espécies “outros  
 273 teleósteos” foi mais frequente nas capturas e, por fim, nos dois últimos anos da série, os  
 274 agulhões negro e vela voltaram a ser mais frequentes nas capturas.



275  
 276 **Fig. 2.** Variação anual na proporção da composição das capturas das principais espécies  
 277 ou grupo de espécies, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva  
 278 oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014. A linha vermelha representa a  
 279 proporção de captura do agulhão-vela; a linha azul, o agulhão-negro; a linha amarela, os  
 280 outros teleósteos; a linha verde, o agulhão-branco e; a linha preta, a captura total.

281  
 282 A análise de agrupamento classificou os dias de torneio de pesca em 4 grupos  
 283 diferentes de direcionamentos das capturas. A escolha do número ideal de *clusters*  
 284 baseou-se na minimização da soma dos quadrados, onde foi observado que a partir de  
 285 quatro *clusters* as diferenças reduzem, tornando-se mínimas (Fig. 3). Os quatro  
 286 agrupamentos foram nomeados como: *Cluster 1*: agulhão-branco (54,6%); *Cluster 2*:  
 287 agulhão-vela (93,1%); *Cluster 3*: agulhão-negro (84,8%) e *Cluster 4* representado por  
 288 outros teleósteos (88,3%). A Tabela 2 apresenta a proporção de *clusters* por espécie  
 289 alvo ou grupo de espécies.



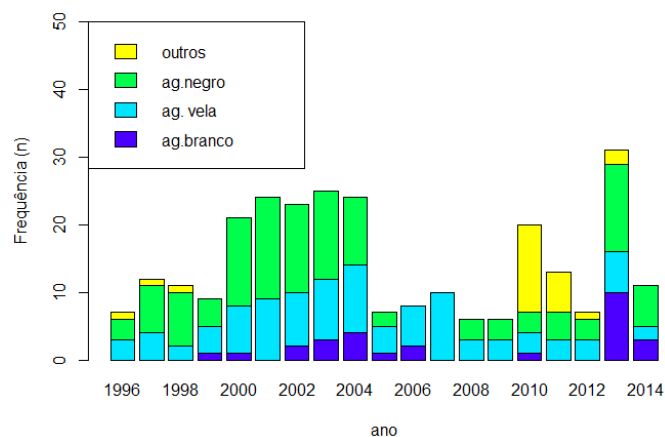
290  
 291 **Fig. 3.** Análise de agrupamento (*cluster*) da proporção das espécies ou grupos de  
 292 espécies, baseados nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no  
 293 litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.  
 294

295 **Tabela 2.** Participação relativa e composição das capturas por espécie alvo (*clusters*),  
 296 baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral  
 297 brasileiro no período de 1996 a 2014.

	Agulhão-vela	Agulhão-negro	Agulhão-branco	Outros teleósteos
<i>Cluster 1</i>	17,6%	18,1%	<b>54,6%</b>	9,7%
<i>Cluster 2</i>	<b>93,1%</b>	3,0%	3,2%	0,7%
<i>Cluster 3</i>	8,6%	<b>84,8%</b>	6,5%	0,1%
<i>Cluster 4</i>	8,9%	1,3%	1,4%	<b>88,3%</b>

298

299 A proporção dos *clusters* em relação ao ano (Fig. 4) apontou uma forte  
 300 participação do direcionamento das capturas para o agulhão-vela durante todo o  
 301 período, contudo, sendo mais abundante entre os anos de 2000 a 2004 e no ano de 2007.  
 302 O segundo agrupamento mais representativo foi o do agulhão-negro, mais frequente de  
 303 1996 até o ano de 2003. Porém, a partir de 2005, o direcionamento para o agulhão-negro  
 304 sofreu um abrupto decréscimo, não sendo registrado nos anos de 2006 e 2007,  
 305 retornando a partir de 2008 em menor escala e somente em 2013 apresentando um  
 306 aumento elevado (Fig. 4). A ocorrência do direcionamento da pesca para o agulhão-  
 307 branco, por sua vez, foi inferior em relação às duas espécies de peixes-de-bico  
 308 anteriormente citadas e não foi presente em todos os anos da série (Fig. 4). O grupo  
 309 “outros teleósteos” teve uma participação pequena nos anos de 1996 a 1998, contudo,  
 310 em 2010 e 2011, se constituiu como o grupo de espécies mais frequente nas capturas  
 311 (Fig. 4).



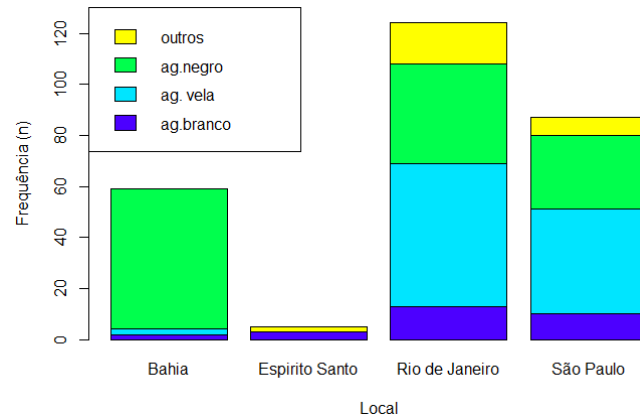
312

313 **Fig. 4.** Análise do direcionamento da pesca em relação ao ano, baseado nos dados de  
 314 captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de  
 315 1996 a 2014.

316

317 A análise do direcionamento da pesca em relação ao local dos torneios (Fig. 5)  
 318 demonstrou que o agulhão-vela foi mais frequente nos torneios realizados no estado do  
 319 Rio de Janeiro, enquanto que para o agulhão-negro, o estado da Bahia foi o mais

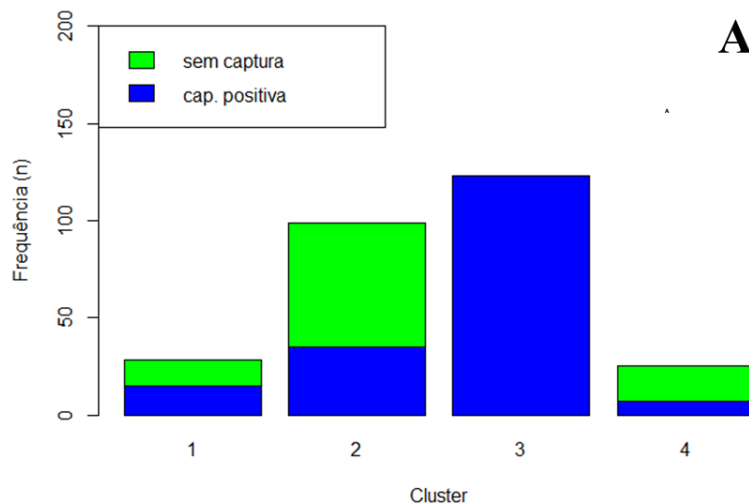
320 representativo. Em relação ao direcionamento da pesca para o agulhão-branco, apesar  
 321 de ser menos frequente que os outros, foi a única espécie-alvo que ocorreu nos quatro  
 322 estados, sendo mais frequente no Rio de Janeiro. As pescarias direcionadas para o grupo  
 323 “outros teleósteos” foram menores em relação aos demais, e sua frequência foi maior no  
 324 estado do Rio de Janeiro (Fig. 5).



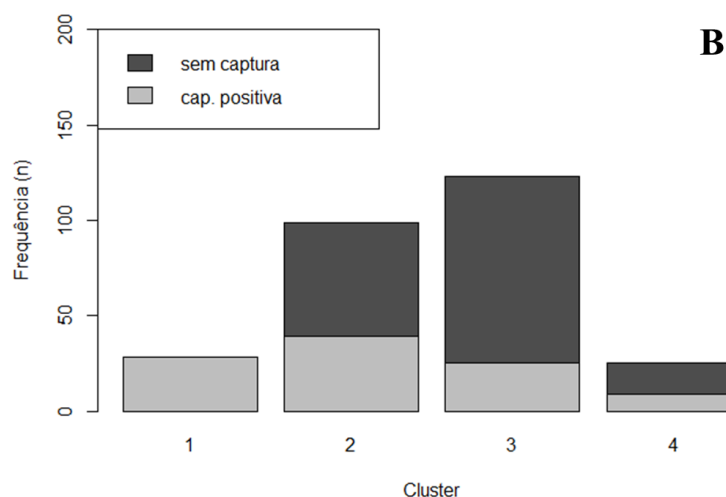
325 **Fig. 5.** Análise do direcionamento da pesca em relação ao local dos torneios, baseado  
 326 nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no  
 327 período de 1996 a 2014.  
 328  
 329

330 A avaliação para comparar as capturas positivas e os dias de torneio sem registro  
 331 de captura em relação ao direcionamento (Fig. 6) aponta que o *Cluster 3* exibiu apenas  
 332 capturas positivas para o agulhão-negro, enquanto que o *Cluster 1* demonstrou apenas  
 333 dias de torneio onde houve pelo menos um agulhão-branco capturado. Observa-se  
 334 também uma participação elevada (~50%) das capturas positivas de agulhão-negro no  
 335 *Cluster 1*, enquanto que para o agulhão-branco, também nota-se uma participação dessa  
 336 espécie quando o direcionamento da pesca incide sobre o agulhão-negro, porém, em  
 337 menor proporção (Fig. 6).

338



339



340  
 341 **Fig. 6.** Análise para comparar os dias de torneio com capturas positivas e os dias sem  
 342 registro de captura em relação ao direcionamento para o agulhão-negro (A) e para o  
 343 agulhão-branco (B), baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva  
 344 oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

### 345 **3.2 Padronização da CPUE**

#### 346 **3.2.1. Seleção do melhor modelo de distribuição**

347 Os modelos que explicaram a maior porção da deviância tanto para o agulhão-  
 348 negro como para o agulhão-branco foram os modelos de Poisson (87,40 % e 51%),  
 349 seguido dos modelos ajustados com a distribuição binomial negativa (81,80% e 48%) e  
 350 tweedie (67,9% e 42%) (Tabela 3). Quanto à análise de dispersão o modelo de Poisson  
 351 foi superdisperso para ambas as espécies (3,77 e 3,29), seguido do modelo com  
 352 distribuição binomial negativa (1,38 e 0,84). Os modelos com distribuição tweedie não  
 353 apresentaram superdispersão (0,70 e 0,83) (Tabela 3). Além disso, os modelos com  
 354 distribuição de tweedie apresentaram uma distribuição de resíduos mais apropriada e os  
 355 modelos parecem não ser enviesados (Fig. 9), enquanto que os modelos de Poisson e  
 356 binomial negativa não apresentaram uma distribuição de resíduos adequada (não  
 357 mostrados aqui), caracterizando além da superdispersão já citada, um ajuste inadequado  
 358 aos dados analisados no presente trabalho, com várias violações de heterogeneidade e  
 359 ausência de normalidade.

360  
 361 Considerando que os valores maiores que 1 caracterizam superdispersão dos  
 362 modelos, sendo enviesados e inapropriados aos dados analisados, os modelos com  
 363 distribuição de tweedie apresentaram o melhor ajuste e se mostraram mais adequados  
 364 para a padronização da CPUE. Assim, no presente trabalho os modelos de Poisson e  
 365 binomial negativa foram excluídos nas demais análises.

366 As estimativas finais do parâmetro de potência da distribuição de tweedie para

367 os modelos de agulhões negro e branco, foram próximos de 1,6 (Fig. 7), considerando-  
 368 os apropriados, correspondendo a uma distribuição composta Poisson-gamma (SHONO,  
 369 2008).

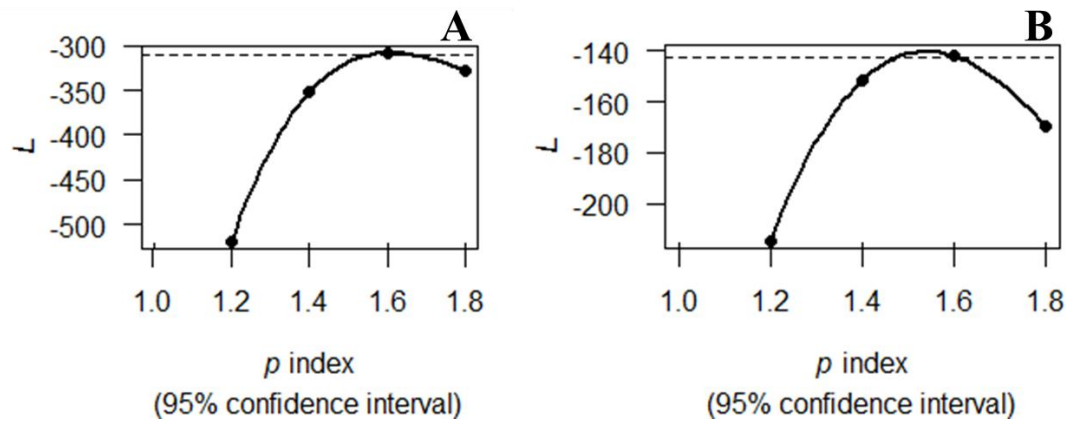
370

371 **Tabela 3.** Deviância total explicada e dispersão dos modelos de Poisson, binomial  
 372 negativa e tweedie.

	Poisson	binomial negativa	tweedie
		<b>Agulhão-negro</b>	
Deviância explicada (%)	87,40	81,80	67,90
Dispersão	3,77	1,38	0,70
		<b>Agulhão-branco</b>	
Deviância explicada (%)	51,00	48,00	42,00
Dispersão	3,29	0,84	0,83

373

374



375

376

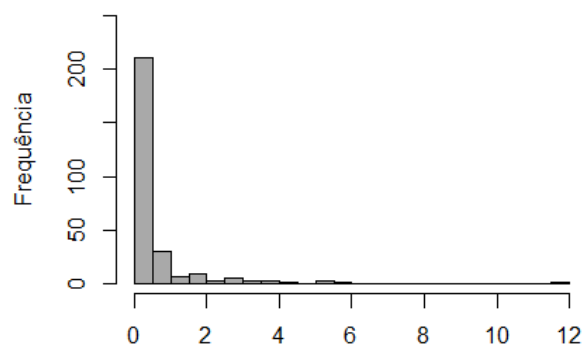
377 **Fig. 7.** Estimativa do parâmetro de potência da distribuição de tweedie, obtido através  
 378 da maximização da verossimilhança para o agulhão-negro (A) e agulhão-branco (B),  
 379 baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral  
 380 brasileiro no período de 1996 a 2014.

381

### 382 3.2.2. Agulhão-negro

383 A distribuição da CPUE nominal do agulhão-negro é assimétrica para com um  
 384 elevado número de zeros (34,5%) e algumas observações com valores mais elevados de  
 385 CPUE (>10) (Fig. 8).





CPUE (n°peixes capturados/número de embarcações por dia de torneio)

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

**Fig. 8.** Distribuição de frequência da CPUE nominal de agulhão-negro, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

A Tabela 4 exibe a análise de deviância do modelo de tweedie para o agulhão-negro. A variável que mais explicou a variação da abundância do agulhão-negro foi o fator “Ano” (43,1%), seguido do “Direcionamento” (34,9%) e “Local” (22,0%). Nenhuma interação foi significativa e, portanto, não foram incluídas no modelo final.

**Tabela 4.** Análise de deviância do modelo com distribuição tweedie de padronização da CPUE do agulhão-negro, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

Modelos	G.L.	Deviância	G.L. Residuais	Deviância residual	p	Deviância explicada
<b>Agulhão-negro</b>						
Nulo			274	666,33		
Ano	18	195,33	256	470,99	< 0,001	43,1%
Direcionamento	3	157,870	253	313,12	< 0,001	34,9%
Local	3	99,50	250	213,61	< 0,001	22,0%

399

400

401

402

403

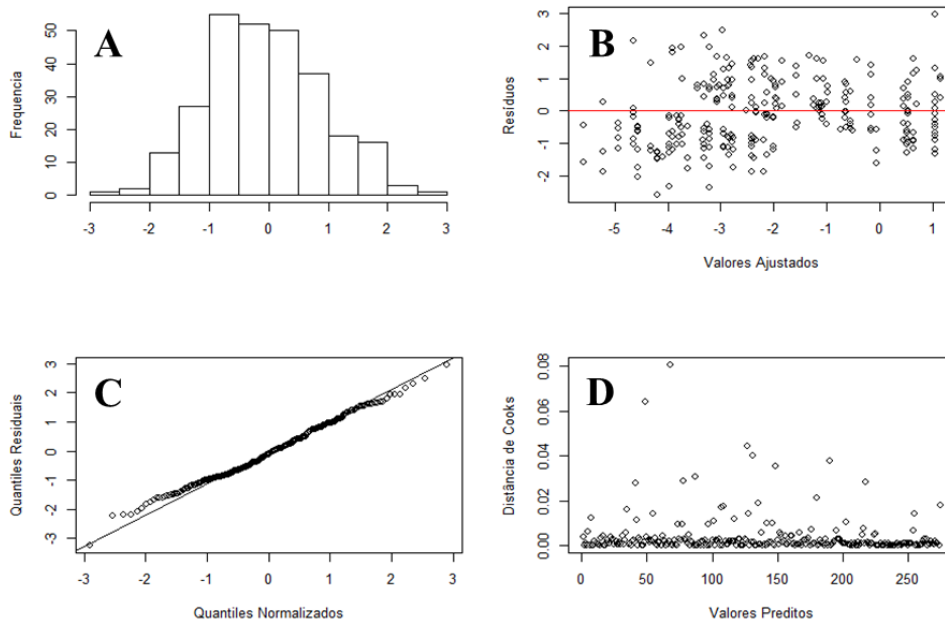
404

405

406

**G.L.:** Graus de liberdade; **G.L. Residuais:** Graus de liberdade residuais; **p:** Valor de p do teste do qui-quadrado.

A análise dos resíduos do modelo do agulhão-negro (Fig. 9) valido na distribuição de modelo de tweedie e apresentou uma distribuição homocedástica e próxima do normal, uma vez que as discrepâncias entre as distribuições residuais e padronizadas são pequenas e aparecem apenas nas caudas. Portanto a estrutura de erro assumida foi satisfatória e o modelo não é enviesado.



407  
 408 **Fig. 9.** Análise residual do modelo de tweedie ajustado para a padronização das capturas  
 409 do agulhão-negro, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva  
 410 oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014. Histograma dos resíduos (A);  
 411 valores ajustados e resíduos (B); quartis residuais normalizados (QQ normal) (C);  
 412 distância de cooks e valores preditos (D).

413

414

415

416

417

418

419

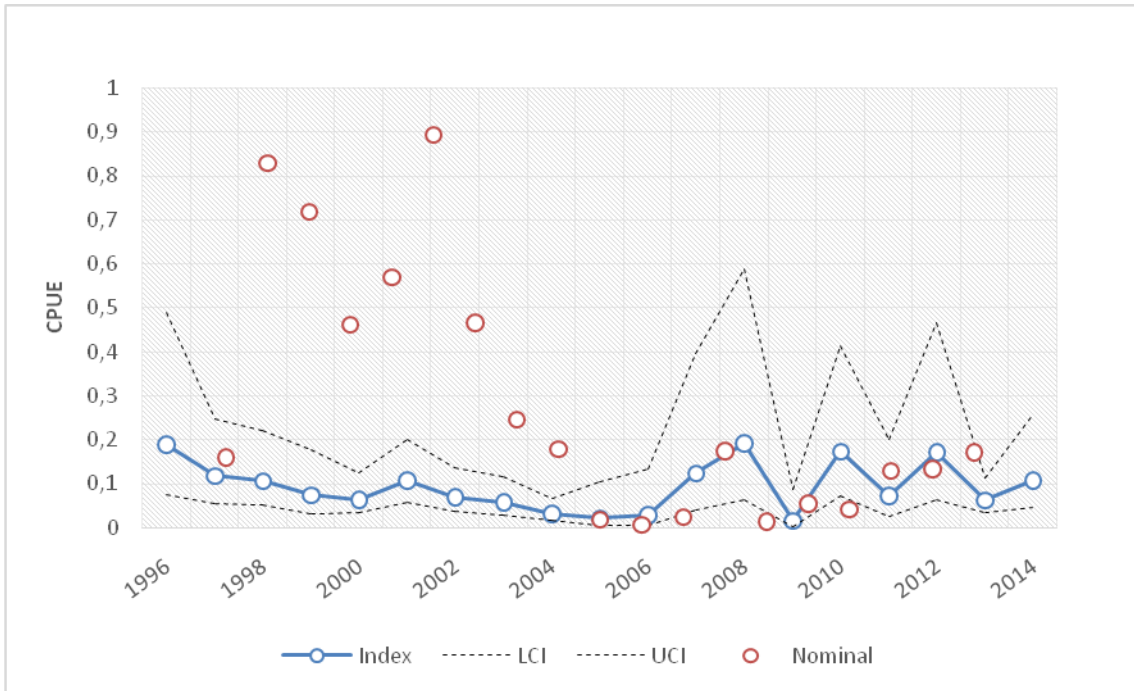
420

421

422

423

O índice de abundância padronizado para o agulhão-negro é apresentado na Figura 10. Observa-se que houve uma discrepância entre a CPUE nominal e o índice padronizado entre 1996 e 2006, onde a CPUE nominal se comportou com valores muito maiores do que a CPUE padronizada, que se apresentou de maneira mais estável sem a presença dos picos observados na CPUE nominal. A partir de 2007, as séries de CPUEs nominal e padronizada apresentaram uma maior similaridade. Analisando-se o comportamento da série de CPUE padronizada, ressalta-se que mesmo que os valores aparentem uma estabilidade é possível notar uma tendência de queda entre 1997 e 2006. A partir do ano de 2007 a série tende a se estabilizar, porém, observa-se que o intervalo de confiança das estimativas são elevados.



424 **Fig. 10.** CPUE nominal e índice de abundancia padronizado estimado pelo modelo de  
 425 tweedie do agulhão-negro, baseado nos dados de captura provenientes da pesca  
 426 esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014. A linha tracejada  
 427 representa o intervalo de confiança.  
 428

429

430

### 3.2.3. Agulhão-branco

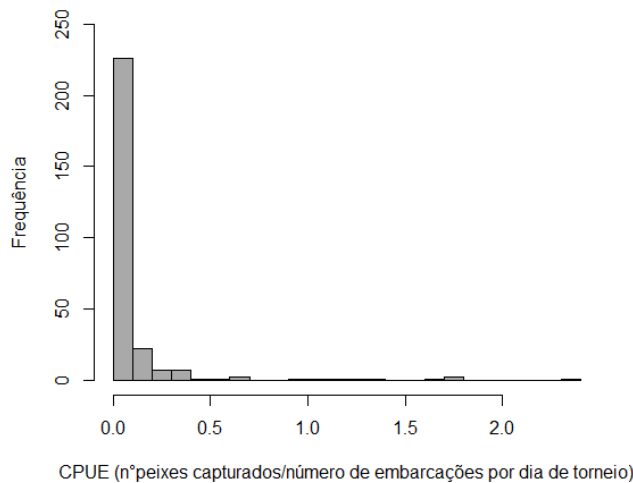
431

432

433

434

A distribuição da CPUE nominal do agulhão-branco também foi assimétrica para esquerda inflacionada de zeros (37,5%) com poucas observações com valores mais elevados de CPUE (>10) (Fig. 11).



435

436

437

438

439

**Fig. 11.** Distribuição de frequência da CPUE nominal de agulhão-branco, baseado nos dados de captura provenientes da pesca esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

440 A análise de deviance do modelo de tweedie para o agulhão-branco é  
 441 apresentada na Tabela 5. A variável explicativa mais importante do modelo foi o fator  
 442 “Ano” (46,3%), seguida do fator “Local” (27,1%) e por fim “Direcionamento” (26,6%).  
 443 Nenhuma interação foi significativa e, portanto, não foram incluídas no modelo final.

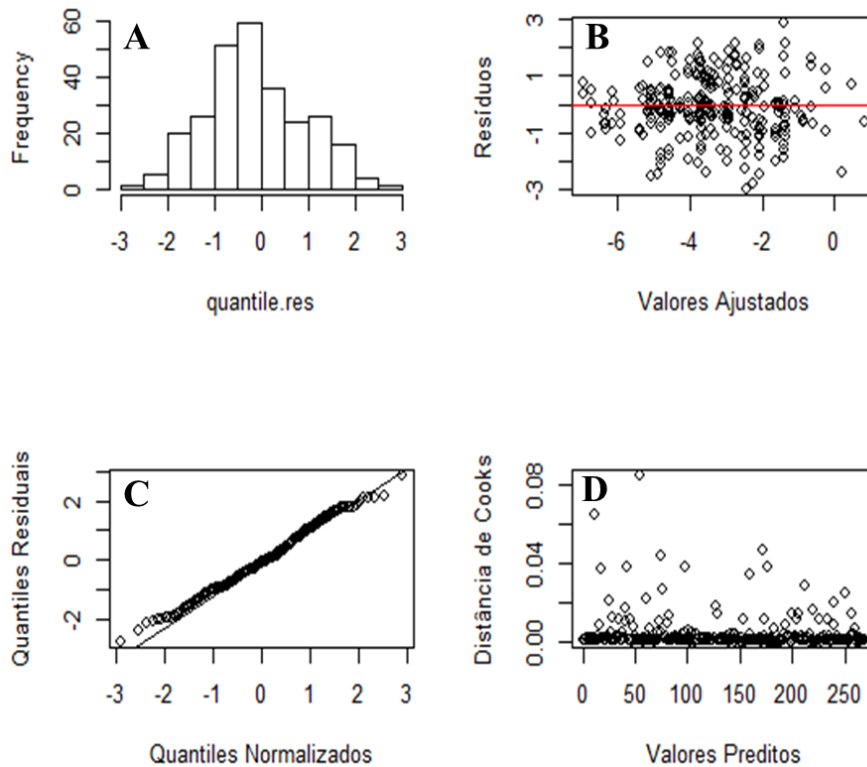
444  
 445 **Tabela 5.** Análise de deviance do modelo com distribuição tweedie de padronização da  
 446 CPUE do agulhão-branco, baseado nos dados de captura provenientes da pesca  
 447 esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014.

Modelos	G.L.	Deviance	G.L. Residuais	Deviance residual	p	Deviance explicada
<b>Agulhão-branco</b>						
Nulo			274	384,68		
Ano	17	74,421	256	310,26	< 0,001	46,3%
Direcionamento	3	42,646	253	267,62	< 0,001	26,6%
Local	3	43,545	250	224,07	< 0,001	27,1%

448 **G.L.**: Graus de liberdade; **G.L. Residuais**: Graus de liberdade residuais; **p**: Teste de qui-quadrado para  
 449 valor de p.

450  
 451 A análise dos resíduos do modelo do agulhão-branco (Fig. 12) demonstra que os  
 452 resíduos se distribuem de maneira homocedástica e próxima do normal, uma vez que as  
 453 discrepâncias entre as distribuições residuais e padronizadas são pequenas e aparecem  
 454 apenas nas caudas. Portanto a estrutura de erro assumida foi satisfatória para o modelo a  
 455 distribuição tweedie e o modelo também não foi enviesado.

456  
 457  
 458



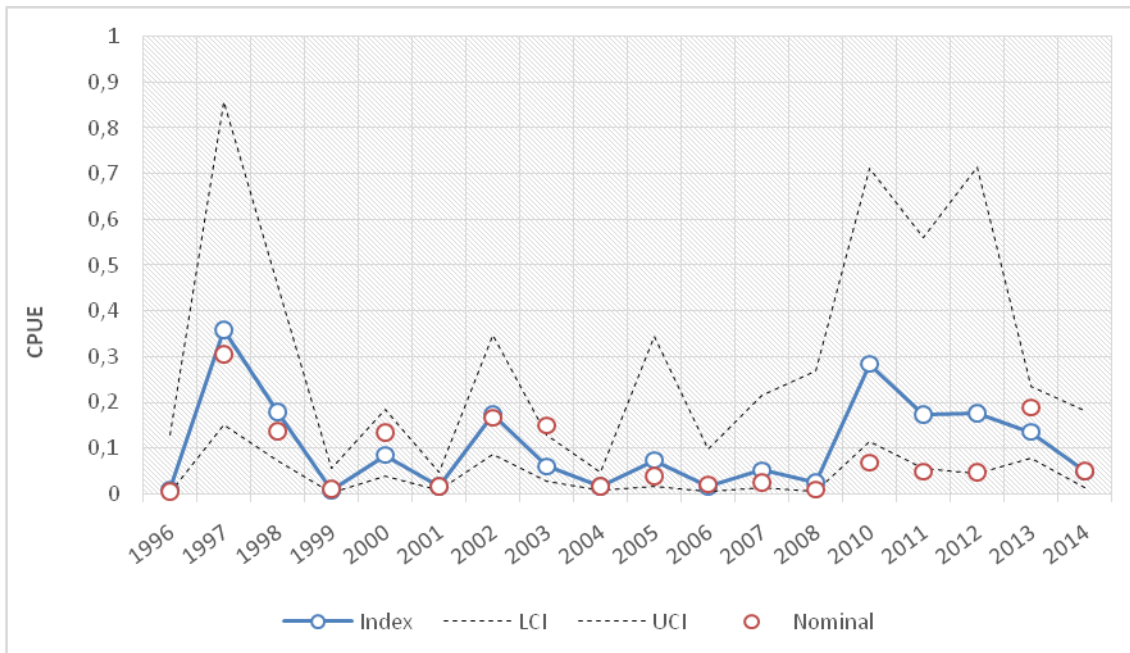
459

460 **Fig. 12.** Análise residual do modelo de tweedie ajustado para a padronização das  
 461 capturas do agulhão-branco, baseado nos dados de captura provenientes da pesca  
 462 esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014. Histograma dos  
 463 resíduos (A); valores ajustados e resíduos (B); quartis residuais normalizados (QQ  
 464 normal) (C); distância de cooks e valores preditos (D).

465

466 O índice de abundância padronizado para o agulhão-branco é apresentado na  
 467 Figura 13. Observa-se que a CPUE padronizada se apresenta de maneira similar aos  
 468 valores da CPUE nominal com a mesma tendência estável ao longo da série. Nota-se  
 469 também, que nos últimos anos da série, após o pico em 2010, parece haver uma  
 470 tendência de declínio da CPUE padronizada associado a um elevado grau de incerteza  
 471 das estimativas em razão do intervalo de confiança ser maior, enquanto que a CPUE  
 472 nominal se apresentou de maneira estável para esse mesmo período.

473



474  
 475 **Fig.13.** CPUE nominal e índice de abundancia padronizado estimado pelo modelo de  
 476 tweedie do agulhão-branco, baseado nos dados de captura provenientes da pesca  
 477 esportiva oceânica no litoral brasileiro no período de 1996 a 2014. A linha tracejada  
 478 representa o intervalo de confiança.

479

#### 480 4. DISCUSSÃO

481 O pressuposto de que a CPUE é proporcional à abundância de um estoque e sua  
 482 aplicabilidade nos modelos de produção de avaliação de estoques pesqueiros implica na  
 483 aceitação e relaxamento de vários parâmetros relacionados com a variação do  
 484 coeficiente de capturabilidade. No entanto, existem várias limitações na aceitação desse  
 485 pressuposto. Tais limitações são particularmente complexas quando se analisa a captura  
 486 de espécies com porcentagem elevada de zeros, como é o caso das espécies de agulhões.  
 487 Apesar dos dados analisados no presente trabalho apresentarem uma proporção de zeros  
 488 na captura relativamente baixa (~35%) quando comparados com os dados da frota  
 489 espinheleira nacional (~80%; HAZIN *et. al.*, 2012), a distribuição das CPUEs nominais  
 490 do agulhão-negro e do agulhão-branco capturados na pesca esportiva também são  
 491 altamente assimétricas para esquerda e inflacionadas de zeros com problemas de  
 492 superdispersão.

493 Os resultados do exercício de modelagem do presente trabalho apontaram que a  
 494 distribuição de tweedie foi mais apropriada ao ajuste dos dados da pesca esportiva sem  
 495 evidências de superdispersão e com a distribuição de resíduos mais satisfatória. Tal fato,  
 496 também foi observado por Shono (2008), que notou um desempenho estatístico superior  
 497 da distribuição tweedie no ajuste de modelos com dados de captura inflacionados de

498 zeros do tubarão lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*) e albacora-laje (*Thunnus*  
499 *albacares*) capturados pela frota espinheleira japonesa nos oceanos Pacífico e Índico.  
500 Carvalho *et. al.* (2010) e Hazin *et. al.* (2011), avaliaram as capturas do tubarão-azul  
501 (*Prionace glauca*) e do agulhão-negro, respectivamente, capturados na frota  
502 espinheleira brasileira no Oceano Atlântico e obtiveram resultados satisfatórios na  
503 padronização da CPUE, quando empregado o modelo de tweedie, comparando-o com  
504 outros modelos (*i.e.* binomial negativa).

505 A identificação adequada das variações no direcionamento da pesca se constitui  
506 em um fator fundamental, não só para compensar adequadamente sua influência na  
507 padronização do CPUE, antes da sua utilização nas avaliações de estoques pesqueiros  
508 (MAUNDER e PUNT, 2004), mas também na avaliação do comportamento dos  
509 pescadores em função das estratégias de pesca empregadas e as espécies-alvo das  
510 operações de pesca. Nesse sentido, a análise de *cluster* vem se mostrando adequada e  
511 eficiente para identificar as espécies-alvo de diferentes pescarias (ROGERS e  
512 PIKITCH, 1992; HE *et. al.*, 1997; HAZIN *et. al.*, 2007; MAHÉVAS *et. al.*, 2008). Os  
513 resultados deste estudo mostram que a pesca esportiva oceânica nacional direciona suas  
514 capturas basicamente para duas espécies: o agulhão-vela e o agulhão-negro. Sabe-se  
515 que as variações do direcionamento da pesca esportiva oceânica são o reflexo de  
516 estratégias e operações de pesca distintas. Por exemplo, quando a espécie-alvo é o  
517 agulhão-vela, a velocidade da embarcação durante o corrico é menor (4 nós) do que  
518 quando os pescadores direcionam suas capturas ao agulhão-negro (8 nós). Além disso, o  
519 tipo de isca também muda, dependendo da espécie-alvo, com uma preferência por isca  
520 natural (Farnangaio, *Hemiramphus brasiliensis*) quando o agulhão-vela é a espécie-alvo  
521 e iscas artificiais quando as capturas são direcionadas para o agulhão-negro  
522 (FRIEDLANDER, 1995; AMORIM *et. al.*, 2006; AMORIM *et. al.*, 2009; PRINCE *et.*  
523 *al.*, 2007).

524 Os resultados também mostram que a importância do “*Cluster 4*”, sobretudo do  
525 dourado (principal espécie deste grupo) nesta pescaria tem crescido progressivamente  
526 ao longo do tempo, principalmente nos anos recentes. Isto pode estar relacionado com a  
527 sobrepesca dos estoques de agulhão-negro e do agulhão-branco (ICCAT, 2011; 2012) o  
528 que vem diminuindo consideravelmente as capturas dessas espécies nos torneios de  
529 pesca oceânica. Nesse sentido, a baixa abundância dessas espécies combinadas às  
530 mudanças na estratégia de pesca ao longo do período estudado, pode explicar o aumento  
531 da participação das espécies do “*Cluster 4*” nas capturas da pesca esportiva oceânica

532 nos anos recentes. Tal fato também vem sendo observado na pesca esportiva oceânica  
533 no Atlântico Norte, onde as capturas de dourado vêm apresentando um aumento  
534 gradativo durante o período de 2002 a 2007 (FARRELL *et. al.*, 2014).

535 A análise de *cluster* realizada no presente trabalho, com base na composição das  
536 capturas, parece ter identificado de maneira adequada as mudanças da espécie-alvo da  
537 pesca esportiva oceânica nacional e também se mostrou apropriada para os modelos de  
538 padronização de CPUE, pois, em ambos os modelos foi um fator significativo e  
539 responsável por uma redução na deviância residual. Por exemplo, Carvalho *et. al.*  
540 (2010) e Mourato *et. al.* (2011) também identificaram com sucesso as variações do  
541 direcionamento das capturas na frota de espinhel no Oceano Atlântico e concluíram que  
542 em pescarias multiespecíficas, no qual as informações quanto às estratégias de pesca são  
543 insuficientes ou não reportadas nos mapas de bordo, a análise de *cluster* é um método  
544 eficaz para identificar as espécies-alvo (CARVALHO *et. al.*, 2010; MOURATO *et. al.*,  
545 2011).

546 No presente trabalho, foi observado que a abundância do agulhão-negro e do  
547 agulhão-branco tende a ser mais elevada na costa dos estados da Bahia e do Espírito  
548 Santo, respectivamente. Amorim *et. al.* (2006), analisando as capturas de agulhões da  
549 pesca esportiva também observou uma maior abundância de agulhão-negro no estado da  
550 Bahia. Uma hipótese que poderia ser testada seria a associação da abundância dessa  
551 espécie com o distinto relevo marinho local, que apresenta uma plataforma mais estreita  
552 (40 a 160 km) em comparação com a plataforma frente aos estados do Rio de Janeiro e  
553 São Paulo (> 200 km), sendo composta por grandes construções recifais, além dos  
554 bancos de Royal Charlotte e de Abrolhos (CABRAL *et. al.* 2001). Segundo Costa *et. al.*  
555 (2003) os recifes da região de Porto Seguro (BA) exibem uma composição elevada e  
556 variada nas espécies de peixes, sendo 43% da abundância composta por peixes da  
557 família Scombridae e Carangidae, principais fontes de alimento do agulhão-negro  
558 (NAKAMURA, 1985).

559 Por outro lado, Amorim *et. al.* (1998) aponta que a frequência do agulhão-  
560 branco na pesca esportiva frente ao estado do Espírito Santo é superior em comparação  
561 com os litorais da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Tal fato parece estar relacionado à  
562 topografia ao longo da Cadeia de Vitória-Trindade, que se constitui em um dos  
563 principais locais de pesca da frota sediada no Iate Clube do Espírito Santo. Esta cadeia  
564 abriga diversos parcéis (MOTOKI *et. al.*, 2012), possibilitando a ampla ocorrência do  
565 *Dactylopterus volitans*, principal presa do agulhão-branco (VASKE-JUNIOR *et. al.*,



566 2004; PINHEIRO *et. al.*, 2010).

567 De maneira geral, os valores dos coeficientes do fator “Ano” foram menores que  
568 as estimativas de erro padrão associadas e as estimativas finais de CPUE padronizada  
569 também apresentaram um intervalo de confiança relativamente estreito. Além disso,  
570 ambos os modelos apresentaram uma distribuição de resíduos adequada sem indicações  
571 de violações de heterogeneidade ou escolha de estrutura de erro (*i.e.* distribuição de  
572 probabilidade) inadequada aos dados analisados. Assim, os modelos ajustados no  
573 presente trabalho parecem não ser enviesados e as estimativas podem ser consideradas  
574 como indicadores de abundância local dos estoques dos agulhões negro e branco na  
575 costa brasileira. Os resultados sugerem que a biomassa de ambos os estoques no  
576 sudoeste do Atlântico sofreu um ligeiro declínio ao longo dos anos estudados, sobretudo  
577 nos primeiros anos da série do agulhão-negro. Essa observação corrobora com os  
578 resultados dos estudos anteriores realizados com a pesca esportiva oceânica nacional  
579 (AMORIM *et. al.*, 2006, AMORIM *et. al.*, 2009). Porém, se comporta com uma  
580 tendência inversa aos resultados apontados por Hazin *et. al.* (2012) que avaliaram a  
581 abundância dos agulhões negro e branco capturados pela frota espinheleira nacional,  
582 onde foi observado um forte declínio da CPUE entre 2000 e 2011.

583 Diferentes tendências das séries de CPUE padronizadas tanto para o agulhão-  
584 negro como para o agulhão-branco também foram observadas no Caribe, no Golfo do  
585 México e no Atlântico Norte (ORTIZ e SCOTT, 2001; COX *et. al.* 2002b; ORTIZ e  
586 AROCHA, 2004; HOOLIHAN *et. al.*, 2011; SUN *et. al.*, 2012; SUN *et. al.*, 2013),  
587 dificultando o exercício de avaliação dos estoques realizado recentemente pela ICCAT,  
588 que resultou num elevado grau de incerteza dos pontos de referências estimados (*i.e.*  
589 rendimento máximo sustentável) (ICCAT, 2011; 2012).

590 Uma possível explicação para discrepância notificada entre as séries  
591 padronizadas da pesca esportiva e a pesca industrial oceânica nacional, além das  
592 diferenças nos modelos probabilísticos e dos dados utilizados, se refere às políticas de  
593 gestão e conservação para essas espécies adotadas pela ICCAT. Essas medidas de  
594 ordenamento se tornaram absolutamente necessárias em razão do declínio populacional  
595 acentuado apontado pelas últimas avaliações de estoques realizadas para ambas as  
596 espécies, e que conseqüentemente, foram internalizadas pelo governo brasileiro nos  
597 últimos 10 anos. Por exemplo, segundo a Instrução Normativa SEAP Nº 12, de 14 de  
598 julho de 2005, todos os agulhões negro e branco capturados no Brasil ou capturados por  
599 embarcações nacionais em águas internacionais deverão obrigatoriamente ser

600 devolvidos ao mar se estiverem vivos ou embarcados se estiverem mortos, com destino  
601 exclusivo à doação, sendo absolutamente proibida sua comercialização. Esta política de  
602 conservação acarretou em uma deficiência no aporte de dados de captura dessas  
603 espécies no sistema de mapas de bordo da pesca industrial nacional e refletiu na  
604 tendência de declínio acentuada dos últimos anos constatada na série de CPUE  
605 padronizada da frota espinheira nacional (BRASIL, 2005; HAZIN *et. al.*, 2012).

606 Por fim, os resultados do presente trabalho devem ser considerados com  
607 precaução e cautela, uma vez que a pesca esportiva oceânica brasileira opera em uma  
608 área muito restrita em relação à distribuição dos estoques dos agulhões negro e branco  
609 no Atlântico. A vantagem da série de CPUE analisada neste trabalho é que a mesma não  
610 apresenta o viés da série da frota pesqueira industrial oceânica nacional em razão das  
611 políticas públicas recentes. Dessa maneira, conclui-se que a série de abundância  
612 estimada no presente trabalho representa a abundância local atual dos estoques de  
613 ambas às espécies na costa brasileira e poderá ser utilizada e aproveitada  
614 subsequentemente nas próximas avaliações de estoques da ICCAT.

615  
616

## 5. AGRADECIMENTOS

617 Aos pescadores esportivos dos iates clubes: Yacht Clube da Bahia (YCB), Iate  
618 Clube do Espírito Santo (ICES), Iate Clube do Rio de Janeiro (ICRJ), Yacht Club de  
619 Ilhabela (YCI) por disponibilizarem os dados para que este trabalho pudesse ser  
620 realizado. E ao Laurent Blaha e Gustavo Oliva do YCI pela parceria e disponibilização  
621 de embarques.

622  
623

## REFERÊNCIAS

624 AMORIM, A. F. and ARFELLI, C. A. 1978. Informe sobre las investigaciones del pez  
625 vela, *Istiophorus albicans* (Latreille) em el Sudeste-Sur del Brasil (1971-1976). Col.  
626 Vol. Sci. Pap., ICCAT, 7: 159-165.

627

628 AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A.; ANTERO-SILVA, J. N.; FAGUNDES, L.;  
629 COSTA, F. E. S.; ASSUMPÇÃO, R. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white  
630 marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off Brazilian coast. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 47:  
631 163-184.

632

633 AMORIM, A.F. and SILVA, B. 2005. Game fisheries off São Paulo State Coast in  
634 Brazil (1996- 2004). Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 58(5): 1574-1588.

635

636 AMORIM, A. F., ANDRADE, H. A. and LINS, J. E., 2006. Assessment of billfish  
637 abundance based on Brazilian sport fishing catches. Bull. Mar. Sci., 79: 659-666.

638

639 AMORIM, A. F.; MOURATO, B. L.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H.  
640 G. 2009. Standardized CPUE of blue marlin (*Makaira nigricans*) caught by the  
641 recreational fishery off southeast Brazil (1996-2008). Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 64  
642 (6):2137-42.

643  
644 ARFELLI, C. A. and AMORIM, A. F. 1981. Estudo biológico-pesqueiro do agulhão  
645 vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971  
646 a 1980). B. Inst. Pesca, São Paulo, 8: 9-22.

647  
648 BRASIL. Instrução Normativa SEAP Nº- 12, de 14 de julho de 2005.

649  
650 CABRAL, A. P.; BAPTISTA, M. C.; HARGREAVES, F.; GHERARDI, D. F. M.;  
651 MANO, M. 2001. Caracterização de feições oceanográficas e sedimentares na região  
652 dos bancos Royal Charlotte e dos Abrolhos (BA, Brasil), através de dados SAR/ERS-  
653 1/2, AVHRR/NOAA, Difusômetro/ERS-2, Topex/Poseidon e TM/Landsat5. In:  
654 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10. (SBSR), 2001, Foz  
655 do Iguaçu. *Anais...*São José dos Campos: INPE, 2001. p. 769-776. Disponível em:  
656 <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2001/oral/227.pdf>>.

657  
658 CARVALHO, F. C.; MURIE, D. J.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H. G.; MOURATO, B.  
659 L.; TRAVASSOS, P.; BURGESS, G. H. 2010. Catch rates and size composition of blue  
660 sharks (*Prionace glauca*) caught by the Brazilian pelagic longline fleet in the  
661 southwestern Atlantic Ocean. *Aquat. Living. Resour.* 23: 373–385.

662  
663 COSTA, P. A. S.; BRAGA, A. C.; ROCHA, L. O. R. 2003. Reef fisheries in Porto  
664 Seguro, eastern Brazilian coast. *Fish. Res.* 60: 577–583.

665  
666 COX, S. P.; ESSINGTON, T.; KITCHELL, J.; MARTELL, S.; WALTERS, C.;  
667 BOGGS, C.; KAPLAN, I. 2002a. Reconstructing ecosystem dynamics in the central  
668 Pacific Ocean, 1952–1998. A preliminary assessment of the trophic impacts of fishing  
669 and effects on tuna dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1736-1747.

670  
671 COX, S. P.; MARTELL, S. J. D.; WALTERS, C. J.; ESSINGTON, T. E.; KITCHELL,  
672 J. F.; BOGGS, C.; KAPLAN, I. 2002b. Reconstructing ecosystem dynamics in the  
673 central Pacific Ocean, 1952-1998. Estimating population biomass and recruitment of  
674 tunas and billfishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1724-1735.

675  
676 DUNN, P. K. and SMYTH, G. K. 1996. Randomized quantile residuals. *Journal of*  
677 *Computational and Graphical Statistics.* 5: 236-244.

678  
679 DUNN, P. K. and SMYTH, G. K. 2005. Series evaluation of Tweedie exponential  
680 dispersion model densities. *Statistics and Computing.* 15(4): 267–280.

681  
682 FARRELL, E. R.; BOUSTANY, A. M.; HALPIN, P. N. HAMMOND, D. L. 2014.  
683 Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) distribution in relation to biophysical ocean  
684 conditions in the northwest Atlantic. *Fish. Res.* 151: 177-190.

685  
686 FRIEDLANDER, A. 1995. The recreational fishery for blue marlin, *Makaira nigricans*  
687 (Pisces: Istiophoridae), in the US Virgin Islands. *Fish. Res.*, 22: 163-173.

688

689 HAZIN, H. G.; HAZIN, F.; TRAVASSOS, P.; CARVALHO, F. C.; ERZINI, K. 2007.  
690 Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 60(6): 2029-2038.  
691

692 HAZIN, H. G.; HAZIN, F.; TRAVASSOS, P.; FRÉDOU, T. 2011. Standardized CPUE  
693 series of blue marlin caught by brazilian tuna longline fisheries in the southwestern  
694 Atlantic Ocean (1980-2008). Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 66(4): 1725-1734.  
695

696 HAZIN, H. G.; MOURATO, B. L.; HAZIN, F.; CARVALHO, F.; FRÉDOU, T.;  
697 TRAVASSOS, P.; PACHECO, J. C. 2012. Standardized CPUE series of blue marlin  
698 and white marlin caught by brazilian tuna longline fisheries in the Southwestern  
699 Atlantic Ocean (1980-2010). Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 68(4): 1531-1542.  
700

701 HE, X.; BIGELOW, K. A.; BOGGS, C. H. 1997. Cluster analysis of longline sets and  
702 fishing strategies within the Hawaii-based fishery. Fish. Res. 31: 147-158.  
703

704 HILBORN, R. and WALTERS, C. J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment:  
705 Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, Inc., London, New York: 570.  
706

707 HOOLIHAN, J. P.; VENIZELOS, A.; ORTIZ, M. 2011. Updated blue marlin (*Makaira*  
708 *nigricans*) standardized catch rates from the U.S. recreational tournament fishery in the  
709 Northwest Atlantic, U.S. Gulf of Mexico, Bahamas and U.S. Caribbean 1974-2009. Col.  
710 Vol. Sci. Papers ICCAT, 66(4): 1702-1714.  
711

712 HSU, C. C. 2001. Catch, fishing effort and catch per unit effort of Taiwanese longline  
713 fishery for blue marlin and white marlin in the Atlantic. Col. Vol. Sci. Papers ICCAT,  
714 53: 307-317.  
715

716 ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2011.  
717 Statistical Bulletin. Madrid, 40: 182.  
718

719 ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2012.  
720 Statistical Bulletin. Madrid, 398.  
721

722 ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas). 2013.  
723 report of the 2012 white marlin stock assessment meeting. Collect. Vol. Sci. Pap.  
724 ICCAT, 69(3): 1085-1183.  
725

726 JOHNSON, R. A. and WICHERN, D. W. 1988. Applied Multivariate Statistical  
727 Analysis, 2ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.  
728

729 KITCHELL, J. F.; MARTELL, S. J. D.; WALTERS, C. J.; JESEN, O. P.; KAPLAN,  
730 I. C.; WALTERS, J.; ESSINGTON, T. E. and BOGGS, C. H. 2006. Billfishes in an  
731 Ecosystem Context. Bulletin of Marine Science, 79(3): 669-682.  
732

733 MAHÉVAS, S.; BELLANGER, L.; TRENKEL, V. M. 2008. Cluster analysis of linear  
734 model coefficients under contiguity constraints for identifying spatial and temporal  
735 fishing effort patterns. Fish. Res., 93(1-2): 28-38  
736

737 MAUNDER, M. N. and PUNT, A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: a  
738 review of recent approaches. Fish. Res., 70: 141-159.

739 MCCULLAGH, P. and NELDER, J. A. 1989. Generalized Linear Models, 2ed.  
740 Chapman & Hall, London.  
741

742 MOTOKI, A.; MOTOKI, K. F.; MELO, D. P. 2012. Submarine morphology  
743 characterization of the Vitória-Trindade Chain and the adjacent areas, State of Espírito  
744 Santo, Brazil, based on the predicted bathymetry of the TOPO version 14.1. Rev. Bras.  
745 Geomorfol., Brasília 13: 403-415.  
746

747 MOURATO, B. L.; AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, H. G.; HAZIN, F. H.  
748 V.; LIMA, C. W. 2009. Standardized CPUE of atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*)  
749 caught by recreational fishery in southern Brazil. Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 64:  
750 1941-1950.  
751

752 MOURATO, B. L.; ARFELLI, C. A.; AMORIM, A. F.; HAZIN, H. G.; CARVALHO,  
753 F. C.; HAZIN, F. H. V. 2011. Spatio-temporal distribution and target species in a  
754 longline fishery off the southeastern coast of Brazil. Brazilian Journal of Oceanography,  
755 59: 185-194.  
756

757 MOURATO, B. L.; CARVALHO, F.; MUSYL, M.; AMORIM, A. F.; PACHECO, J.  
758 C.; HAZIN, H.; HAZIN, F. 2014. Short-term movements and habitat preferences of  
759 sailfish, *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae), along the southeast coast of Brazil.  
760 Neotropical Ichthyology, 12(4): 861-870.  
761

762 NAKAMURA, I. 1985. FAO species catalogue. Vol. 5: Billfishes of the world. An  
763 annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes  
764 known to date. FAO Fish. Synop. Rome, 125: 65.  
765

766 ORTIZ, M. and AROCHA, F. 2004. Alternative error distributions models for  
767 standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline-fishery:  
768 billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. Fish. Res. 70: 275-294  
769

770 ORTIZ, M.; SCOTT, G. P. 2001. Standardized catch rates for blue marlin (*Makaira*  
771 *nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the pelagic longline fishery in  
772 the northwest Atlantic and the Gulf of Mexico. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 231-248.  
773

774 PINHEIRO, P. B.; VASKE-JUNIOR, T.; HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P.;  
775 TOLOTTI, M. T.; BARBOSA, T. M. 2010. Diet of the white marlin (*Tetrapturus*  
776 *albidus*) from the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT,  
777 65(5): 1843-1850.  
778

779 PRINCE, E. D.; SNODGRASS, D.; ORBESEN, E. S.; HOOLIHAN, J. P.; SERAFY, J.  
780 E. 2007. Circle hooks, “J” hooks and drop-back time: a hook performance study of the  
781 south Florida recreational live-bait fishery for sailfish, *Istiophorus platypterus*. Fisheries  
782 Management and Ecology, 14: 173-182.  
783

784 R Development Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical  
785 computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-  
786 07-0, URL <<http://www.R-project.org/>>.  
787

- 788 ROGERS J. B. and PIKITCH E. B. 1992. Numerical definition of ground-fish  
789 assemblages caught off the coast of Oregon and Washington using commercial fishing  
790 strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2648–2656.  
791
- 792 SHONO, H. 2008. Application of the Tweedie distribution to zero-catch data in CPUE  
793 analysis. *Fish. Res.* 93: 154–162.  
794
- 795 SUN, C. L.; SU, N. J.; YEH, S. Z. 2012. CPUE standardization of blue marlin (*Makaira*  
796 *nigricans*) for the taiwanese longline fishery in the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap.,*  
797 *ICCAT.*, 68(4): 1470-1478.  
798
- 799 SUN, C. L.; SU, N. J.; YEH, S. Z. 2013. Sandardized catch-rates of white marlin  
800 (*Kajikia albida*) for the taiwanese distant-water tuna longline fishery in the Atlantic  
801 Ocean, 1967-2010. *Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT.*,69(3): 1213-1224.  
802
- 803 VASKE-JUNIOR., T.; VOOREN, C. M.; LESSA, R. P. 2004. Feeding habits of four  
804 species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Env. Biol. Fish.*,  
805 70:293-304.  
806
- 807 WARD, J. H. 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal*  
808 *of the American Statistical Association*, 58: 236–244.  
809
- 810 ZUUR, A. F., IENO, E. N., SAVELIEV, A. A. and SMITH, G. M. 2009. Mixed effects  
811 models and extensions in ecology with R. 1st Edition, Springer. 574.

## **CAPÍTULO II**

### **Caracterização da pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico no Estado de São Paulo, Brasil (1996 - 2014)**

1     **CARACTERIZAÇÃO DA PESCA ESPORTIVA OCEÂNICA DE PEIXES-DE-BICO**  
2                     **NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL (1996 - 2014)**

3                     Sarah Moreno CARRIÃO<sup>1</sup> e Alberto Ferreira AMORIM<sup>2</sup>

4  
5     <sup>1</sup>Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca - APTA -  
6     SAA - SP. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 - CEP: 11030-906 - Santos - SP - Brasil. e-mail:  
7     [sarah.3088@gmail.com](mailto:sarah.3088@gmail.com)

8  
9     <sup>2</sup>Pesquisador do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Instituto de Pesca - APTA - SAA - SP. e-mail:  
10    [prof.albertoamorim@gmail.com](mailto:prof.albertoamorim@gmail.com)

11  
12                     **RESUMO**

13    No Brasil, os primeiros registros de torneios da pesca esportiva oceânica, com foco na  
14    captura dos peixes-de-bico, datam de 1963. Com intuito de caracterizar esta atividade  
15    no Estado de São Paulo, analisou-se dados de 1996 a 2014 de torneios promovidos pelo  
16    Yacht Club de Ilhabela. Os peixes mais capturados foram o agulhões-vela, agulhão-  
17    negro e em menor quantidade o agulhão-branco. O número de peixes marcados e  
18    liberados apresentou aumento gradativo. A distribuição das espécies em relação ao  
19    local, mês e horário de captura, foram distintas para os agulhões vela e negro,  
20    corroborando com estudos nos oceanos Atlântico e Pacífico. A dinâmica da pesca é  
21    direcionada para o agulhão-vela ou para o agulhão-negro, sendo o agulhão-branco  
22    uma espécie assessoria. O artigo caracterizou de forma abrangente a atividade da pesca  
23    esportiva no Estado de São Paulo, apontando informações para a conservação dos  
24    agulhões vela e negro, fornecendo subsídios para a avaliação dos estoques.

25  
26    **Palavras-chave:** Istiophoridae, agulhão-vela, agulhão-negro, agulhão-branco, captura e  
27    liberação, marcação.



43 **DESCRIPTION OF BILLFISH SPORT FISHERY OF SAO PAULO STATE, BRAZIL**  
44 **(1996 - 2014)**

45  
46 **ABSTRACT**

47 In Brazil, the first records of oceanic sport fishing championships, focusing the billfish  
48 catches dates back to 1963. Aiming to describe this activity in the State of Sao Paulo,  
49 there has been analyzed Ilhabela's Yacht Club's data from 1996 to 2014. The most  
50 caught fish are the sailfish, blue marlin and, in smaller amounts the white marlin. The  
51 quantity of tagged and released fish has shown gradual increase. The species  
52 distribution according to place, month and time of the catch were different for the  
53 sailfish and blue marlin, what confirms the studies in the Atlantic and Pacific Oceans.  
54 The dynamics targets these two fishes, what makes the white marlin a by-catch. This  
55 article described comprehensively the sport fishery activity in the State of Sao Paulo,  
56 indicating information for the sailfish and blue marlin conservation, and providing  
57 subvention to the stocks evaluation.

58  
59 **Keywords:** Isthiorhynchidae, sailfish, blue marlin, white marlin, catch and release,  
60 tagging.

61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90

## 91 1. INTRODUÇÃO

92 A captura e soltura imediata de peixes é uma atividade habitual dos praticantes  
93 de pesca amadora e esportiva. Não se sabe exatamente quando esta atividade iniciou,  
94 mas considera-se que seja um ato tão antigo quanto à prática da pesca para  
95 subsistência (TUFTS *et al.*, 1997; POLICANSKY, 2008). A prática do pesque e solte tem  
96 se tornado cada vez mais recorrente em diversas partes do mundo (COLEMAN *et al.*,  
97 2004; ARLINGHAUS e COOKE, 2005). Tal atividade é fundamentalmente diferente da  
98 pesca comercial uma vez que o pescado capturado não é comercializado e sua principal  
99 razão seja o lazer, embora o peixe capturado possa ser usado para consumo próprio  
100 (COWX, 2002).

101 A pesca oceânica é uma modalidade da pesca de lazer, muitas vezes realizada  
102 em caráter esportivo, desenvolvida a partir de iates clubes que estabelecem regras e  
103 equipes que disputam entre si. É uma atividade realizada em áreas mais afastadas da  
104 costa, por meio de lanchas de alta potência equipadas com vara e carretilha, sendo  
105 comum o uso de atrativos (*teaser*) e iscas artificiais, bem como naturais, alterando-as  
106 conforme a espécie alvo a ser capturada. A embarcação fica sempre em movimento  
107 com velocidade média entre quatro e oito nós, geralmente rebocando na popa da  
108 embarcação cinco varas e os demais atrativos, numa ação denominada corrico de  
109 superfície, simulando um cardume (sardinha, pequenos atuns e lulas), atraindo  
110 principalmente os peixes-de-bico (Istiophoridae), atuns e cavala (Scombridae) e o  
111 dourado (*Coryphaena hippurus*) (AMORIM e ARFELLI, 1978; ARFELLI e AMORIM,  
112 1981; PIMENTA *et al.*, 2001; MOURATO *et al.*, 2009, HOOLIHAN *et al.* 2011).

113 No Brasil, o primeiro registro de torneio de pesca esportiva oceânica foi no ano  
114 de 1963, promovido na cidade do Rio de Janeiro pelo Iate Clube do Rio de Janeiro  
115 (ICRJ) e, a partir daí, tal atividade passou a ocorrer ao longo da costa brasileira,  
116 concentrando-se principalmente nas seguintes cidades: Natal (Rio Grande do Norte);  
117 no arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco); Salvador, Comandatuba e  
118 Canavieiras (Bahia); Vitória (Espírito Santo); Rio de Janeiro e Cabo Frio (Rio de  
119 Janeiro); Ilhabela (São Paulo) e em Florianópolis (Santa Catarina) (AMORIM e  
120 ARFELLI, 1978; ARFELLI e AMORIM, 1981; ARFELLI *et al.* 1994). Os torneios são  
121 praticados principalmente nos períodos de primavera e verão, quando a temperatura  
122 superficial do mar se eleva, atraindo os grandes peixes pelágicos para o período de  
123 acasalamento, desova e alimentação. Os peixes-de-bico são o grupo alvo principal  
124 desta atividade, sendo os mais capturados o agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*), o

125 agulhão-negro (*Makaira nigricans*) e o agulhão-branco (*Kajikia albida*) (AMORIM e  
126 SILVA, 2005; MOURATO *et al.*, 2009; MOURATO *et al.*, 2014).

127 Inicialmente em todos os torneios esportivos do Brasil o embarque dos peixes-  
128 de-bico era permitido. No período de 1969 a 1992 um número elevado de indivíduos  
129 foram embarcados, sendo 23.875 (630,5 t) de agulhões-vela, 243 (21,9 t) agulhões-negros  
130 e 97 (3,4 t) agulhões-brancos (ARFELLI *et al.*, 1994). De tal modo que o declínio nas  
131 capturas de peixes-de-bico se mostrou evidente, o que levou os pescadores a  
132 demonstrarem preocupação e interesse em adotar medidas para reverter este declínio.  
133 Por esta razão, no início da década de 1990, pesquisadores de instituições públicas e  
134 privadas, em parceria com os iates clubes, adotaram medidas com o objetivo de  
135 estudar os aspectos biológicos e pesqueiros, através da marcação e liberação (*tag and*  
136 *release*) dos peixes-de-bico. Tal técnica tem proporcionado um melhor conhecimento de  
137 rotas migratórias, taxas de crescimento e estimativa dos índices de abundância relativa,  
138 através da padronização da captura por unidade de esforço (CPUE), buscando a  
139 conservação de espécies marinhas e tornando a atividade da pesca esportiva  
140 sustentável (ARFELLI *et al.*, 1994; AMORIM e SILVA, 2005; PIMENTA *et al.*, 2001, 2005;  
141 AMORIM *et al.*, 2009a; MOURATO *et al.*, 2010).

142 A partir do ano de 1993, alguns pescadores passaram a adotar a marcação e  
143 liberação dos peixes-de-bico, cooperando com os estudos nacionais e com a *The Billfish*  
144 *Foudation* (TBF), que colaborou com a doação de kits e suprimentos para marcação. Os  
145 iates clubes passaram a adotar novas regras e peso mínimos de captura, com a  
146 finalidade de evitar o embarque destes peixes (AMORIM e ARFELLI, 2001; AMORIM  
147 *et al.*, 2012). O presente artigo visa caracterizar a modalidade da pesca esportiva  
148 oceânica, bem como a ação de marcação e liberação de peixes-de-bico no Estado de São  
149 Paulo. Possibilitando assim, adquirir maiores informações do número e espécies de  
150 peixes-de-bico capturados e marcados, bem como o horário e local de captura.  
151 Portanto, auxiliando nas estimativas de abundância de estoques, no manejo pesqueiro  
152 da atividade e na implementação de políticas públicas.

153

## 154 2. MATERIAL E MÉTODOS

155 A área de maior ocorrência da atividade da pesca esportiva oceânica do  
156 Estado de São Paulo ocorre a aproximadamente 90 milhas náuticas da costa da  
157 cidade de Ilhabela e concentra-se na área 24°00'S - 24°52'S e 44°17'W - 44°58'W  
158 (AMORIM e SILVA, 2005).

159 Os dados para o presente trabalho foram obtidos através de arquivos advindos  
160 da sala de rádio controle do Yacht Club de Ilhabela (YCI), localizado em Ilhabela, que  
161 armazenaram as informações durante os torneios de pesca esportiva oceânica. Além de  
162 fichas de controle de marcação fornecidas pela TBF e embarques para registrar a  
163 atividade.

164 A série utilizada corresponde a dois períodos, que possuem informações  
165 obtidas para cada dia de torneio. O primeiro período corresponde aos anos 1996 a 2012  
166 e inclui o número total de peixes-de-bico capturados por espécie, número de peixes  
167 marcados e liberados, horário de captura e o georreferenciamento da área de pesca,  
168 obtidos através de arquivos. O segundo período compreende os anos de 2013 e 2014,  
169 quando a atividade foi monitorada através de embarques, registrando-se as seguintes  
170 informações da pescaria dos peixes-de-bico: espécie, data, local da pescaria, peso e  
171 comprimento estimados, tipo de isca e anzol utilizados e o tempo de briga estimado  
172 desde o momento em que o peixe é fisgado, até sua aproximação com a embarcação,  
173 precedendo sua marcação e liberação.

174 Todos os torneios ocorreram nas estações quentes, ou seja, no verão austral,  
175 momento em que o horário de verão brasileiro está vigente, havendo o adiantamento  
176 em uma hora do horário regular. O que faz com que as informações de tempo de  
177 captura fossem convertidas para o horário regular para a análise deste trabalho, além  
178 de serem analisadas através de classes de hora (7h00 - 7h59 equivale à classe de hora  
179 das 7h00).

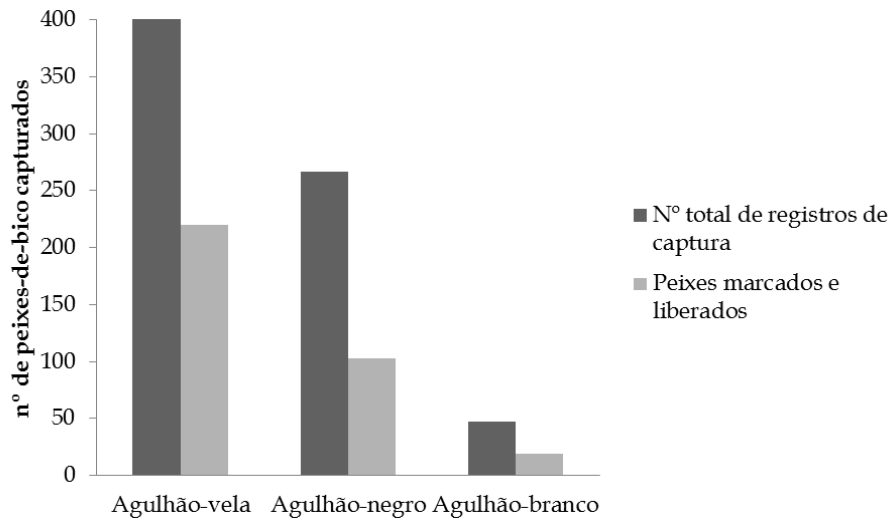
180

### 181 **3. RESULTADOS**

182 Entre os anos de 1996 a 2014 analisou-se a pesca esportiva oceânica com dados  
183 do YCI, totalizando-se 85 dias de torneios, com média de 13 embarcações por dia.  
184 Neste período registrou-se 745 peixes-de-bico sendo 431 agulhões-vela, 267 agulhões-  
185 negro e 47 agulhões-branco, representando respectivamente 58%, 36% e 6% das  
186 capturas. Do total de peixes capturados, apenas 342 peixes-de-bico possuem registro de  
187 marcação e liberação, sendo 220 agulhões-vela (64%), 103 agulhões-negro (30%) e  
188 somente 19 agulhões-brancos (6%) (Figura 1). Os primeiros registros de peixes  
189 marcados e liberados foram pouco expressivos, representando menos da metade dos  
190 indivíduos capturados. Porém, a partir de 2000 essa situação foi aumentando  
191 gradativamente chegando a mais da metade dos peixes capturados. Entre os anos de  
192 2005 e 2010 o YCI não realizou torneios de pesca, entretanto a partir de 2011 a prática

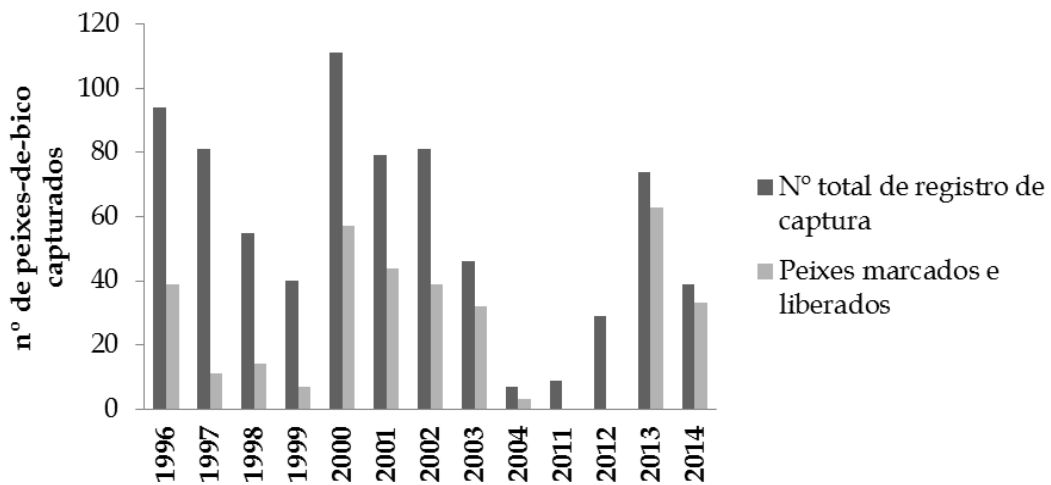
193 da marcação tornou-se obrigatória, fazendo com que mais da metade dos peixes  
 194 fossem marcados e liberados (Figura 2).

195



196  
 197  
 198  
 199

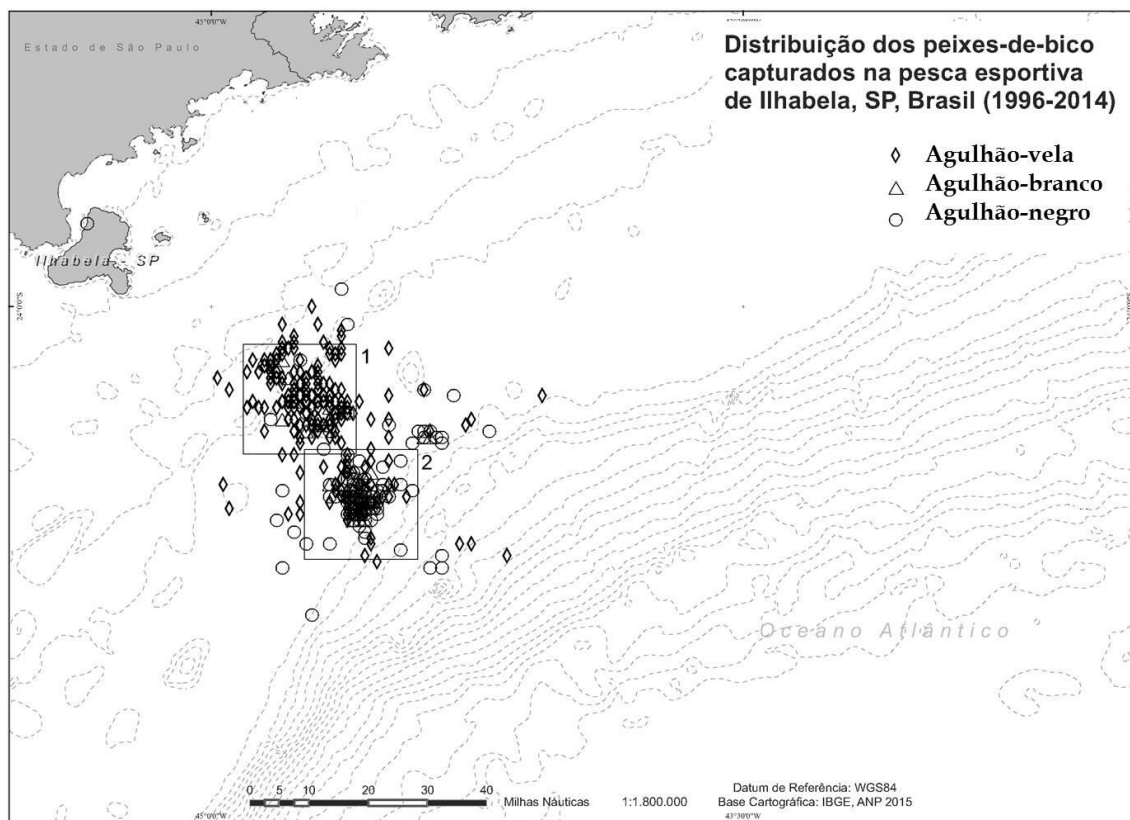
**Figura 1.** Relação do número de peixes-de-bico por espécie capturados e marcados, baseado nos dados do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de 1996 a 2014.



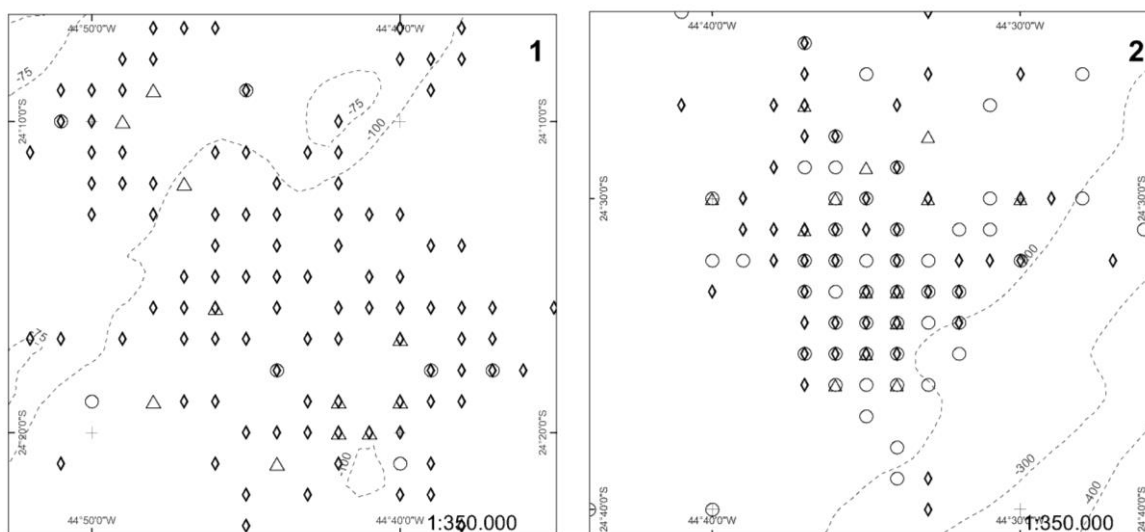
200  
 201  
 202  
 203  
 204

**Figura 2.** Relação anual do número de peixes-de-bico capturados e marcados, baseado nos dados do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de 1996 a 2014.

204 O mapeamento em relação à distribuição dos peixes-de-bico capturados (Figura  
 205 3) aponta que o agulhão-vela ocorreu preferencialmente em uma área menos profunda  
 206 (24°24'S - 44°37'W) comparados com o agulhão-negro (24°24'S - 43°37'W), que possui  
 207 registros de capturas em áreas com profundidade mais elevada. Por fim, o agulhão-  
 208 branco apresentou registros pouco significativos, de maneira que as informações são  
 209 insuficientes para que se delimite uma área com maior incidência desta espécie.



210



211

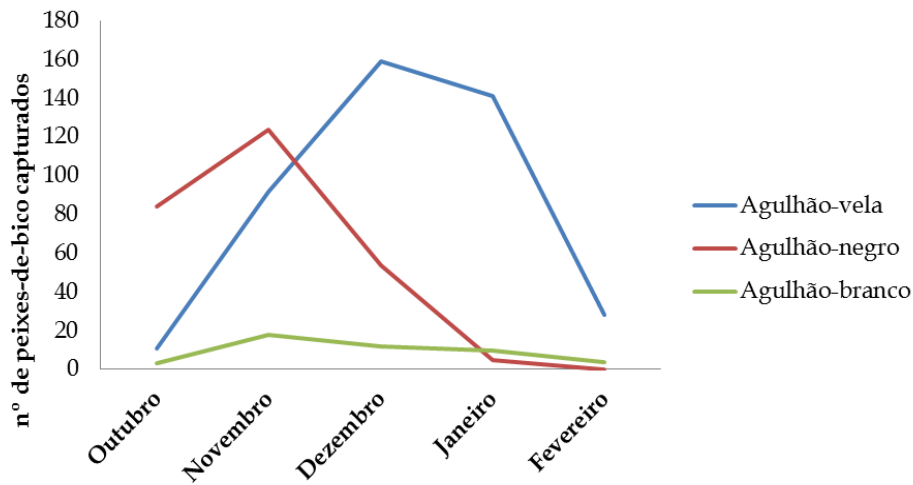
212 **Figura 3.** Dados de captura dos agulhões vela, negro e branco, provenientes da pesca  
 213 esportiva oceânica, do Yacht Club de Ilhabela, no período de 1996 a 2014. No bloco 1  
 214 visualiza-se uma maior concentração do agulhão-vela e no bloco 2 um número mais  
 215 homogêneo de espécies de peixes-de-bico capturadas.

216

217 A atividade é exercida no período de primavera e verão, entre os meses de  
 218 outubro a fevereiro. Porém, cada espécie de peixe-de-bico apresenta picos de captura  
 219 em determinados meses. Para o agulhão-vela o ápice das capturas se estabeleceu no  
 220 mês de dezembro com 159 peixes e para os agulhões negro e branco as maiores

221 capturas foram registradas no mês de novembro com 124 e 18 peixes, respectivamente  
 222 (Figura 4).

223

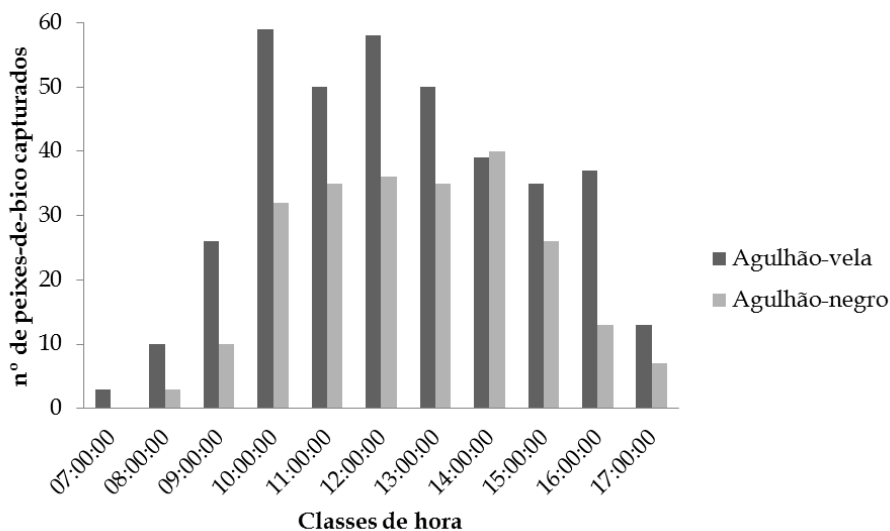


224

225 **Figura 4.** Distribuição mensal de peixes-de-bico capturados nos torneios de pesca  
 226 esportiva oceânica do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de 1996 a 2014.

227

228 O horário das capturas dos peixes é analisado conforme o início e o final do  
 229 torneio. Habitualmente, tal atividade tem início às 7h e término previsto às 17h. O  
 230 agulhão-vela foi mais fisgado entre 10h00 até 13h00, sendo a classe de hora com maior  
 231 incidência as 10h00. Já o agulhão-negro possui maiores índices entre 11h00 até 14h00, e  
 232 a classe de horas de maior captura foi as 14h00 (Figura 5). Os registros para o agulhão-  
 233 branco foram escassos, excluindo-o das demais análises do presente artigo.



234

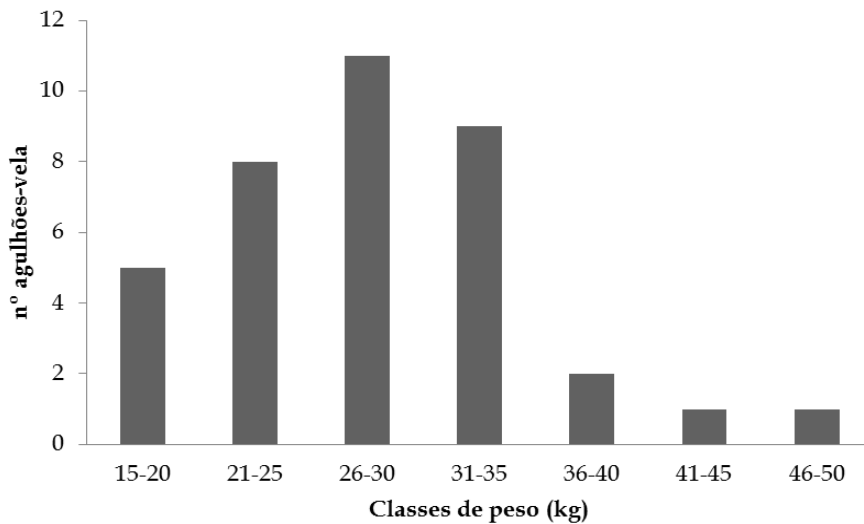
235 **Figura 5.** Horário de captura de agulhões vela e negro, baseado nos dados  
 236 provenientes da pesca esportiva oceânica do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no  
 237 período de 1996 a 2014.

238

239 O peso médio estimado durante o período de 2013 e 2014 de maior ocorrência  
240 para o agulhão-vela foi entre 26 a 30kg (Figura 6) e para o agulhão-negro entre as  
241 classes de 71 a 80kg e entre 91 a 100kg (Figura 7).

242 Com relação ao tempo de briga o agulhão-vela, que é uma espécie de menor  
243 porte, apresenta um tempo médio de briga estimado de 15 minutos e o agulhão-negro,  
244 peixe de maior porte, tem um tempo médio de briga de 40 minutos.

245

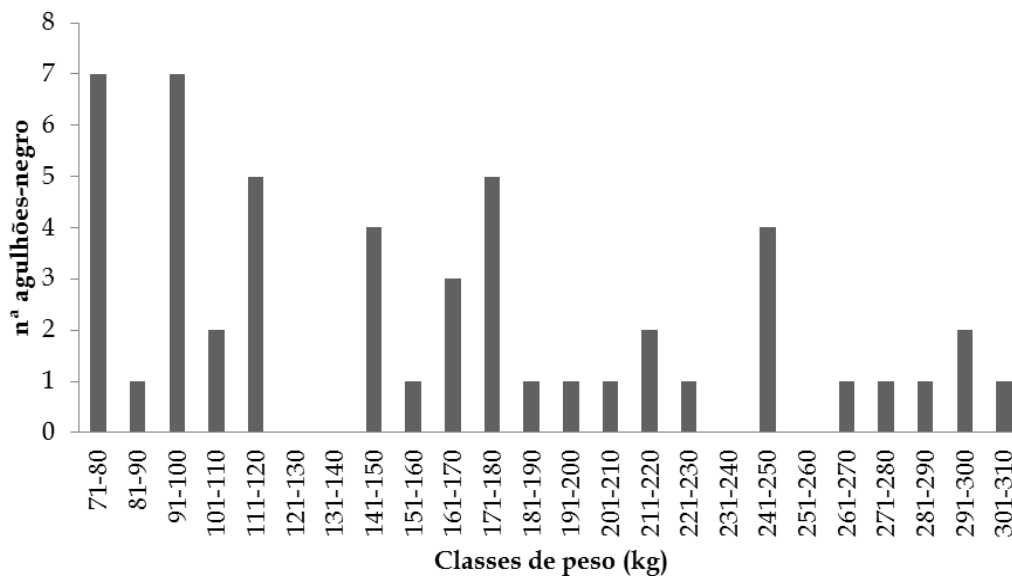


246

247 **Figura 6.** Distribuição de classes de peso estimado do agulhão-vela, baseado nos dados  
248 da pesca esportiva oceânica do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de 2013 e  
249 2014.

250

251



252

253 **Figura 7.** Distribuição de classes de peso estimado do agulhão-negro, baseado nos  
254 dados da pesca esportiva oceânica do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de  
255 2013 e 2014.



256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

Quanto à caracterização da atividade da pesca esportiva oceânica, ela apresenta duas maneiras distintas de ser realizada, levando em consideração a espécie-alvo a ser capturada, sendo esta bem definida e direcionada exclusivamente para o agulhão-vela ou para o agulhão-negro. Neste caso o agulhão-branco torna-se uma espécie assessoria de captura ocasional, e que pode ser capturada nos dois casos. Para as duas modalidades, a embarcação realiza o corrico de superfície, arrastando em média cinco varas de aproximadamente 1,80m equipadas com molinete carregado com cerca de 500 metros de linha multifilamento, além dos anzóis e iscas. Para o agulhão-vela, usualmente é utilizada a isca natural com peixe morto, sendo o farnangaio (*Hemiramphus brasiliensis*). A capacidade de resistência da linha é de 50 libras e a velocidade média da embarcação é de aproximadamente quatro nós, de maneira que as iscas permaneçam dentro da água e se mantenham o mais intactas possível. Na modalidade com foco na captura do agulhão-negro sofre algumas alterações. Desta maneira, a isca mais usual é a artificial que simula uma lula. A capacidade de resistência da linha varia em média de 80 a 120 libras com uma velocidade média da embarcação de aproximadamente oito nós. Ressalta-se que apesar da pesca possuir uma espécie-alvo, não se exclui a possibilidade de outras espécies de peixes serem capturadas e dentre eles o agulhão-branco.

Analisando os tipos de isca e anzol utilizados no período de 2013 e 2014, pode-se observar uma predominância nas capturas com isca natural de agulhões-vela com 27 indivíduos capturados e com a isca artificial o agulhão-negro com 53 peixes fisgados. O tipo de anzol mais utilizado para captura dessas espécies foi o do tipo "J", com 98 registros para apenas quatro anzóis do tipo circular (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação do tipo de isca e de anzol utilizados na captura de agulhões vela e negro, baseado nos dados da pesca esportiva oceânica do Yacht Club de Ilhabela, São Paulo, no período de 2013 e 2014.

	ISCA		ANZÓL	
	Artificial	Natural	"J"	Circular
Agulhão-vela	17	27	40	4
Agulhão-negro	53	5	58	0

284

285

#### 4. DISCUSSÃO

286

287

288

Em consequência do declínio das espécies de peixes-de-bico e da necessidade de maiores informações a respeito da biologia destes peixes, programas de marcação foram desenvolvidos, onde pesquisadores e pescadores passaram a atuar em conjunto,

289 sendo crescente o número de peixes marcados e liberados nos últimos anos  
290 (HOLLAND *et al.*, 1998; ORTIZ *et al.*, 2003; AMORIM, *et al.*, 2012). Tal fato também  
291 pode ser observado no presente trabalho, onde os registros de peixes marcados e  
292 liberados tem aumentado, principalmente nos anos de 2013 e 2014. Estas informações  
293 apontam que o interesse dos pescadores esportivos tem mudado, uma vez que muitos  
294 passaram a adotar medidas voluntárias mais responsáveis visando à conservação do  
295 recurso.

296 Além da tendência do aumento dos programas de marcação, a implementação  
297 de peso mínimo de captura para o embarque corroborou com a diminuição de peixes  
298 embarcados. Segundo AMORIM *et al.* (2012), as primeiras restrições no YCI ocorreram  
299 em 1994 perdurando até o ano de 2000, tolerando o embarque de agulhões vela e  
300 branco com peso superior a 50kg e agulhões-negro com mais de 150kg. Posteriormente,  
301 esta regra mudou e todas as espécies de peixes-de-bico capturadas passaram a ser  
302 liberadas, independente do peso (AMORIM e ARFELLI, 2001). A partir daí o ato da  
303 pesca esportiva oceânica tem-se relacionado no aprendizado e obtenção de novas  
304 experiências nas técnicas da pesca de peixes-de-bico ao invés da necessidade de  
305 embarcar o peixe fisgado (HOLLAND *et al.*, 1998). Esta tendência também é observada  
306 nos Estados Unidos por DITTON e FISHER (1990), em todo o Atlântico Norte, por  
307 ORTIZ *et al.* (2003) e em estudos nacionais apontados por AMORIM *et al.* (2012).

308 Os resultados do presente estudo em relação à distribuição dos peixes  
309 capturados, apontou uma maior tendência do agulhão-vela ser encontrado em regiões  
310 mais rasas, porém ocasionalmente, também ocorreram sobre à plataforma continental.  
311 As capturas de agulhão-negro foram sempre em áreas mais profundas da plataforma  
312 continental. Segundo NAKAMURA (1985), o agulhão-vela é a espécie que possui  
313 hábitos menos oceânicos, aproximando-se de regiões costeiras, ilhas e recifes. Sua  
314 distribuição no oceano Atlântico ocorre principalmente entre 40°N a 40°S, na porção  
315 oeste, e entre 50°N e 32°S, na porção leste (UEYANAGI *et al.*, 1970; OVCHINNIKOV,  
316 1971; BEARDSLEY *et al.*, 1975; NAKAMURA, 1985), enquanto o agulhão-negro é uma  
317 espécie pelágica e habita regiões de maior profundidade, ocorrendo em áreas de 45°N  
318 até 50°S (NAKAMURA, 1985; YANG e GONG, 1988; BRILL *et al.*, 1998). Ressalta-se que  
319 os locais com maiores ocorrências dos peixes-de-bico estão diretamente associados com  
320 a época do ano e período de reprodução (UEYANAGI *et al.*, 1970; NAKAMURA, 1985).

321 Os registros de captura em relação ao mês com maior frequência de ocorrência  
322 apontou que o agulhão-vela é mais capturado entre os meses de dezembro e janeiro.

323 Esta relação também é observada por ARFELLI e AMORIM (1981), analisando dados  
324 advindos da pesca comercial de espinhel no sudeste e sul do Brasil e em estudos mais  
325 recentes por PIMENTA *et al.* (2007) que avaliam os padrões comportamentais do  
326 agulhão-vela capturado pela frota de pequena escala ao longo das cidades de Cabo  
327 Frio e Rio de Janeiro e por AMORIM *et al.* (2009b) observando a pesca esportiva  
328 oceânica no Rio de Janeiro. Para os agulhões negro e branco o mês com registros de  
329 maior abundância nas capturas foi em novembro, assim como apontado no estudo de  
330 ARFELLI e AMORIM (1981). Segundo UEYANAGI *et al.* (1970), MATHER *et al.* (1972) e  
331 AMORIM *et al.* (1998), em estudos dirigidos para a distribuição de agulhões negros e  
332 brancos capturados pela frota comercial de espinhel no Brasil, foram registrados os  
333 maiores índices de captura agrupando-os durante os meses de outubro a janeiro.  
334 Assim, pode-se afirmar que tanto o local como os meses de maior ocorrência dos  
335 citados peixes-de-bico, estão diretamente relacionado com o período de migração para  
336 a reprodução e desova (UEYANAGI *et al.*, 1970; HOOLIHAN, 2011; AMORIM *et al.*,  
337 2012).

338 De acordo com os dados coletados neste estudo, o horário de captura de maior  
339 incidência para o agulhão-vela foi na classe das 10h00. BEARDSLEY *et al.* (1975),  
340 aponta que as maiores capturas de agulhões-vela no Atlântico Norte Ocidental  
341 iniciaram as 09h00. Contudo, AMORIM e SILVA (2005), analisando a pesca esportiva  
342 no Estado de São Paulo, durante 1996 a 2004, apresentaram o horário de maior  
343 frequência entre 10h00 e 11h00. No estudo da pesca esportiva de agulhões-vela no  
344 estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 2002 e 2008, AMORIM *et al.* (2009b),  
345 concluíram que as maiores capturas ocorreram entre 08h00 e 10h00. No entanto, o  
346 horário de captura para o agulhão-negro exibiu os maiores registros na classe das  
347 14h00, assim como no trabalho de AMORIM *et al.* (2009c) que analisou o horário de  
348 captura do agulhão-negro, capturados na pesca esportiva no estado do Rio de Janeiro  
349 durante 2001 a 2008. De acordo com a análise de AMORIM e SILVA (2005) apresentou  
350 um horário preferencial de captura entre às 12h00 e às 14h00.

351 A biometria de peixes-de-bico capturados é uma importante informação a  
352 respeito das faixas de tamanho sobre as quais uma modalidade de pesca pode atuar  
353 (GOODYEAR e AROCHA, 2001). Usualmente são utilizadas informações de  
354 comprimento e peso, relacionando-se assim o sexo das espécies de peixes-de-bico  
355 capturadas, uma vez que elas não apresentam dimorfismo sexual (UEYANAGI *et al.*,  
356 1970; NAKAMURA, 1985). Um estudo analisando a biologia de agulhões-vela

357 capturados na região da Flórida por JOLLEY (1977) evidenciou que existe diferença  
358 significativa na relação do peso do peixe com a maturidade sexual, na qual as fêmeas  
359 atingem a maturidade entre os 13kg a 18kg, enquanto os machos com apenas 10kg.  
360 Estudos conduzidos no Pacífico, próximo de Taiwan por CHIANG *et al.* (2004) e no  
361 Golfo Pérsico por HOOLIHAN (2006), apresentaram resultados similares, em que as  
362 fêmeas atingem maiores proporções, em relação aos machos. Assim como em um  
363 estudo realizado por WILSON *et al.* (1991), onde foi apontado que agulhões-negro  
364 capturados nos oceanos Pacífico e Atlântico possuem uma notável diferença em relação  
365 ao seu tamanho, sendo que exemplares machos atingiram um peso máximo de 160kg,  
366 enquanto as fêmeas crescem até pelo menos 540kg, e apesar desta diferença, a idade  
367 para ambos os sexos é semelhante. Resultados parecidos também foram observados  
368 por GOODYEAR e AROCHA (2001) no Atlântico Norte Ocidental. Portanto, de acordo  
369 com os resultados do presente artigo, sugere-se que as espécies capturadas para  
370 agulhões vela e negro eram em sua maioria indivíduos maduros e em período fértil,  
371 porém os indivíduos que apresentaram pesos mais elevados foram fêmeas de  
372 agulhões-negro.

373 Identificar de maneira adequada às variações no direcionamento da pesca se  
374 constitui em um fator fundamental para estimativas de estoques pesqueiros, além de  
375 possibilitar a avaliação do comportamento dos pescadores em função das estratégias  
376 de pesca empregadas e as espécies-alvo (MAUNDER e PUNT, 2004; HAZIN *et al.*,  
377 2012). Os resultados do presente estudo revelam que a pesca esportiva oceânica de  
378 Ilhabela direciona suas capturas para o agulhão-vela e o agulhão-negro, fazendo com  
379 que a dinâmica da pesca assuma estratégias e operações distintas (AMORIM *et al.*,  
380 2006).

381 No Brasil a prática do pesque-e-solte é comum, entretanto o conhecimento  
382 técnico e científico em relação aos traumas sofridos pelo peixe ainda é incipiente  
383 (CHAVES e FREIRE, 2012). Estudos recentes indicam que a alteração do tipo de anzol  
384 pode afetar significativamente nas capturas e traumas associados ao tecido do animal,  
385 bem como na mortalidade pós-liberação (CRAMER, 2004; HORODYSKY e GRAVES,  
386 2005). Além do anzol, a isca utilizada pode ter significativa importância, uma vez que  
387 as artificiais tendem a se engancharem em regiões superficiais do peixe capturado,  
388 enquanto as iscas naturais normalmente são ingeridas, resultando na necessidade de  
389 um maior tempo de remoção da isca, além da suscetibilidade de lesar e/ou se alojar em  
390 órgãos vitais, tal como o intestino (MUONEKE e CHILDRESS, 1994; COOKE *et al.*,

391 2001; COOKE e SUSKI, 2005). PRINCE *et al.* (2002) comparou a desempenho dos anzóis  
392 circulares e do tipo “J”, nas capturas de agulhões vela e negro na pesca esportiva dos  
393 Oceanos Atlântico e Pacífico e concluiu que o anzol circular apresentou um maior  
394 número de capturas, bem como um melhor desempenho, causando apenas danos  
395 superficiais. Porém, observou-se que na América do Norte a pesca esportiva focada nos  
396 peixes-de-bico, usa tradicionalmente os anzóis do tipo “J”, não sendo pré-requisito o  
397 uso de anzóis circulares (PRINCE *et al.*, 2002) assim como observado na pesca esportiva  
398 oceânica do Estado de São Paulo.

399

## 400 5. CONCLUSÕES

401 A pesca esportiva oceânica de peixes-de-bico do Estado de São Paulo  
402 apresentou mudanças no período de 1996 a 2014. Visando a sua conservação e  
403 sustentabilidade, o programa de marcação tem sido efetivo, tornando crescente o  
404 número de pescadores adeptos a essa prática e cooperativos com a pesquisa.

405 O presente estudo aportou informações importantes da biologia dos peixes-de-  
406 bico, uma vez que a distribuição das espécies, em relação ao local, mês e horário de  
407 captura, foram distintas. O agulhão-vela demonstrou ser uma espécie que ocorre mais  
408 próximo ao litoral da cidade de Ilhabela, embora tenha havido registros de indivíduos  
409 em regiões mais profundas e na plataforma continental. Essa espécie demonstrou se  
410 mais capturada entre os meses de dezembro e janeiro, com maior incidência às 10h00.  
411 Enquanto os agulhões-negros ocorreram em regiões mais profundas, com maiores  
412 índices de capturas em novembro, e no período da tarde, principalmente às 14h00. As  
413 informações a respeito do peso apontaram que as espécies não apresentam dimorfismo  
414 sexual, porém as fêmeas tendem a atingir maiores tamanhos. As informações a respeito  
415 da biologia do agulhão-branco foram escassas, não permitindo maiores estudos.

416 O direcionamento e a dinâmica da pesca também apresentou distinção, sendo  
417 as espécies-alvo de captura os agulhões vela e negro. Neste caso, o agulhão-branco é  
418 uma espécie assessoria e pode ser capturada em ambos os direcionamentos. Sugere-se  
419 que algumas adaptações sejam adotadas na dinâmica pesqueira com relação ao uso do  
420 anzol do tipo “J”, uma vez que diversos artigos apontam um elevado número de  
421 injúrias devido ao uso deste tipo de anzól.

422 Este trabalho possibilitou caracterizar de forma abrangente a atividade da pesca  
423 esportiva oceânica no Estado de São Paulo, apontando informações importantes para a

424 conservação e manejo dos agulhões vela e negro, fornecendo subsídios para avaliações  
425 dos estoques e fomento de políticas públicas nacionais.

426

## 427 6. AGRADECIMENTOS

428 A todos os pescadores do Yacht Club de Ilhabela (YCI) por disponibilizarem os  
429 dados para a realização do presente trabalho. E aos pescadores esportivos Laurent  
430 Blaha e Gustavo Oliva pela parceria e disponibilização dos embarques.

431

## 432 REFERÊNCIAS

433 AMORIM, A. F. and ARFELLI, C. A. 1978. Informe sobre las investigaciones del pez  
434 vela, *Istiophorus albicans* (Latreille) em el Sudeste-Sur del Brasil (1971-1976). Col. Vol.  
435 Sci. Pap., ICCAT, 7: 159-165.

436

437 AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A., ANTERO-SILVA, J. N., FAGUNDES, L., COSTA, F.  
438 E. S., ASSUMPCÃO, R. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin  
439 (*Tetrapturus albidus*) caught off the Brazilian coast. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., 47:163-  
440 184.

441 AMORIM, A. F. and ARFELLI, C. A. 2001. Analysis of the Santos fleet from São Paulo,  
442 Southern Brazil (1971-1999). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 263-71.

443

444 AMORIM, A.F. and SILVA, B. 2005. Game fisheries off São Paulo State Coast in Brazil  
445 (1996- 2004). Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 58(5): 1574-1588.

446

447 AMORIM, A. F., ANDRADE, H. A. and LINS, J. E., 2006. Assessment of billfish  
448 abundance based on Brazilian sport fishing catches. Bull. Mar. Sci., 79: 659-666.

449

450 AMORIM, A. F.; MOURATO, B. L.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, F. H. V.; HAZIN, H. G.  
451 2009a. Standardized CPUE of blue marlin (*Makaira nigricans*) caught by the recreational  
452 fishery off southeast Brazil (1996-2008). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64 (6): 2137-2142.

453

454 AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; PIMENTA, E.; DELLA-FINA, N.; PIVA-SILVA, N.;  
455 PIVA-SILVA, B. 2009b. Sailfish sports fishing off Rio de Janeiro State, Brazil (2002-  
456 2008). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(6): 1909-1914.

457

458 AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; DELLA-FINA, N.; PIVA-SILVA, N.; PIVA-SILVA, B;  
459 MOURATO, B. L. 2009c. Blue marlin and white marlin CPUE and feeding time of the  
460 sports fishery off Rio de Janeiro State, Brazil (2001-2008). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT,  
461 64(6): 2128-2136.

462

463 AMORIM, A. F.; PIMENTA, E. G.; REZENDE, M. F. and ARFELLI, C. A. 2012. Projeto  
464 Marlim: sustentabilidade da pesca esportiva oceânica brasileira (1979 2010). Revista da  
465 Associação Brasileira de Ergonomia. Rio de Janeiro, 7:(1), 20-30.

466

467 ARFELLI, C. A. and AMORIM, A. F. 1981. Estudo biológico-pesqueiro do agulhão vela,  
468 *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a  
469 1980). B. Inst. Pesca, São Paulo, 8: 9-22.

470  
471 ARFELLI, C. A.; AMORIM, A. F. and GRAÇA-LOPES, R. 1994. Billfish sport fishery off  
472 Brazilian coast. Report of Second ICCAT Billfish Workshop, Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT,  
473 Madrid. 41: 214-217.  
474  
475 ARLINGHAUS, R. and COOKE, S. J. 2005. Global impact of recreational fisheries.  
476 Science, 307: 1561-1562.  
477  
478 BEARDSLEY, G. L.; MERRETT, N. R.; RICHARDS, W. J. 1975. Synopsis of the biology  
479 of sailfish, *Istiophorus platypterus* (Shaw and Nodder, 1791). NOAA Technical Report  
480 NMFS, 675: 95-120.  
481  
482 BEARDSLEY, G. L. 1980. Size and possible origin of sailfish, *Istiophorus platypterus*,  
483 from the eastern Atlantic ocean. Fish. Bull. 78: 805-808.  
484  
485 BRILL, R. W.; LOWE, T. E.; COUSINS, K. L. 1998. How water temperature really limits  
486 the vertical movements of tunas and billfishes - It's the heart stupid. In: International  
487 Congress on Biology of fish. Anais. Towson University, Baltimore: American Fisheries  
488 Society, 4.  
489  
490 CHAVES, P. T. and FREIRE, K. M. F. 2012. A pesca esportiva e o pesque-e-solte:  
491 pesquisas recentes e recomendações para estudos no Brasil. Bioikos, 26(1):29-34.  
492  
493 CHIANG, W. C.; SUN, C. L.; YEH, S. Z. 2004. Age and growth of sailfish (*Istiophorus*  
494 *platypterus*) in waters off eastern Taiwan. Fishery Bulletin 102(2): 251-263.  
495  
496 COLEMAN, F. C.; FIGUEIRA, W. F.; UELAND, J. S. and CROWDER, L. B. 2004. The  
497 impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. Science, 305:  
498 1958-1960.  
499  
500 COOKE, S. J.; PHILIPP, D. P.; DUNMALL, K. M.; SCHREER, J. F. 2001. The influence  
501 of terminal tackle on injury, handling time, and cardiac disturbance of rock bass. North  
502 American Journal of Fisheries Management, 21: 333-342.  
503  
504 COOKE, S. J. and SUSKI, C. D. 2005. Do we need species-specific guidelines for catch-  
505 and-release recreational angling to effectively conserve diverse fishery resources?  
506 Biodiversity and Conservation, 14: 1195-1209.  
507  
508 COWX, I. G. 2002. Recreational fisheries. In: Hart PBJ, Reynolds JD, (ed.) Handbook of  
509 Fish Biology and Fisheries, vol. II. Oxford (United Kingdom): Blackwell Science, 367-  
510 390.  
511  
512 CRAMER, J. 2004. Life after catch and release. Marine Fisheries Review, 66(1): 27-30.  
513  
514 DITTON, R. B. and FISHER, M. 1990. Characteristics, behavior, attitudes, expenditures,  
515 harvest, and management preferences of billfish tournament anglers. Report to The  
516 Billfish Foundation. Fort Lauderdale, FL.  
517  
518 GOODYEAR, C. P. and AROCHA, F. 2001. Size composition of blue and white marlins  
519 taken in selected fisheries in the western North Atlantic. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53:  
520 249-257.

521  
522 HAZIN, H. G.; MOURATO, B. L.; HAZIN, F.; CARVALHO, F.; FRÉDOU, T.;  
523 TRAVASSOS, P.; PACHECO, J. C. 2012. Standardized CPUE series of blue marlin and  
524 white marlin caught by brazilian tuna longline fisheries in the Southwestern Atlantic  
525 Ocean (1980-2010). Col. Vol. Sci. Papers ICCAT, 68(4): 1531-1542.  
526  
527 HOLLAND, S. M.; DITTON, R. B. and GRAEFE, A. R. 1998. An ecotourism perspective  
528 on billfish fisheries. Journal of Sustainable Tourism, 6(2): 97-116.  
529  
530 HOOLIHAN, J. P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish, *Istiophorus platypterus*,  
531 from the Arabian Gulf. Fisheries Research, 78 (2006): 218–226.  
532  
533 HOOLIHAN, J. P.; VENIZELOS, A.; ORTIZ, M. 2011. Updated blue marlin (*Makaira*  
534 *nigricans*) standardized catch rates from the U. S. recreational tournament fishery in the  
535 Northwest Atlantic, U. S. Gulf of Mexico, Bahamas and U. S. Caribbean 1974-2009. Col.  
536 Vol. Sci. Papers ICCAT, 66(4): 1702-1714.  
537  
538 HORODYSKY, A. Z. and GRAVES, J. E. 2005. Application of pop-up satellite archival  
539 tag technology to estimate postrelease survival of white marlin (*Tetrapturus albidus*)  
540 caught on circle and straight-shank (“J”) hooks in the western North Atlantic  
541 recreational fishery. Fish. Bull., 103:84–96.  
542  
543 JOLLEY Jr, J. W. 1977, The biology and fishery of atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*,  
544 from southeast Florida. Marine Research Publications, 28: 01-31.  
545  
546 MATHER, F. J.; JONES, A. C. and BEARDSLEY JR, G. L. 1972. Migration and  
547 distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. Fishery Bulletin,  
548 70(2): 283-298.  
549  
550 MAUNDER, M. N. and PUNT, A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: a  
551 review of recent approaches. Fish. Res. 70: 141-159.  
552  
553 MOURATO, B. L.; AMORIM, A. F.; ARFELLI, C. A.; HAZIN, H. G.; HAZIN, F. H. V.;  
554 LIMA, C. W. 2009. Standardized CPUE of atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*)  
555 caught by recreational fishery in southern Brazil. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64: 1941-  
556 1950.  
557  
558 MOURATO, B. L.; CARVALHO, F. C.; HAZIN, F. H. V.; PACHECO, J. C.; HAZIN, H.  
559 G.; TRAVASSOS, P; AMORIM, A. F. 2010. First observations of migratory movements  
560 and habitat preference of Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, in the Southwestern  
561 Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(5): 1740-1747.  
562  
563 MOURATO, B. L.; CARVALHO, F.; MUSYL, M.; AMORIM, A. F.; PACHECO, J. C.;  
564 HAZIN, H.; HAZIN, F. 2014. Short-term movements and habitat preferences of sailfish,  
565 *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae), along the southeast coast of Brazil. Neotropical  
566 Ichthyology, 12(4): 861-870.  
567  
568 MUONEKE, M. I. and CHILDRESS, W. M. 1994. Hooking mortality: a review for  
569 recreational fisheries. Reviews in Fisheries Science, 2: 123–156.  
570  
571



571 NAKAMURA, I. 1985. Species Catalogue. Billfishes of the World. An annotated and  
572 illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date.  
573 FAO. Fish.Synop., 125(5): 65.  
574

575 ORTIZ, M.; PRINCE, E. D.; SERAFY, J. D.; HOLTS, D. B.; DAVY, K. B.; PEPPERELL, J.  
576 G.; LOWRY, M. B.; HOLDSWORTH, J. C. 2003. A global overview of the major  
577 constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. Journal of  
578 Marine and Freshwater Research. 54(4): 489-507.  
579

580 OVCHINNIKOV, V. V. 1971 Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean. Trad. H.  
581 Mills. Jerusalém, Israel Prog. for Sci. Transl. 77  
582

583 PIMENTA, E. G.; MARQUES, F.R.; LIMA, G.S.; AMORIM, A. F. 2001. Marlin project:  
584 tag & release, biometrics and stomach content of billfish in Cabo Frio city, Rio de  
585 Janeiro, Brazil. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 371-5.  
586

587 PIMENTA, E. G.; LIMA, G.; CORDEIRO, C. J.; AMORIM, A. F. 2005. Sustainable  
588 system for Istiophoridae and alike off northern Rio de Janeiro state, Brazil. Col. Vol.  
589 Sci. Pap. ICCAT, 58(5): 1597-1602.  
590

591 PIMENTA, E. G.; VIDAL, M.; LIMA, G.; BERBERT, A.; AMORIM, A. F. 2007. Sailfish,  
592 *Istiophorus platypterus* movement pattern off northern Rio de Janeiro State, Brazil (2002-  
593 06). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1565-1570.  
594

595 POLICANSKY, D. 2008. Trends and developments in catch and release. In: Ø. Aas (ed.)  
596 Global Challenges in Recreational Fisheries. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 202-  
597 236.  
598

599 PRINCE, E. D.; ORTIZ, M. and VENIZELOS, A. 2002. A comparison of circle hook and  
600 "J" hook performance in recreational catch-and-release fisheries for billfish. *In*:  
601 Conference Catch and Release in Marine Recreational Fisheries, American Fisheries  
602 Society Symposium, 30: 66-79.  
603

604 TUFTS, B.L.; DAVIDSON, K. and BIELAK, A.T. 1997. Biological implications of "catch  
605 and release" angling of Atlantic Salmon. In: Whoriskey Jr., F.G. & Whelan, K.E. (Ed.).  
606 Managing Wild Atlantic Salmon: new challenges - new techniques. Proceedings of the  
607 5th International Atlantic Salmon Symposium, Ireland. 195-227.  
608

609 UEYANAGI, S., KIKAWA, S., UTO, M. and NISHIKAWA, Y. 1970. Distribution,  
610 spawning and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas  
611 Fish. Res. Lab. 3:15-55.  
612

613 WILSON, C. A.; DEAN, J. M.; PRINCE, E. D.; LEE, D. W. 1991. An examination of  
614 sexual dimorphism in Atlantic and Pacific blue marlin using body weight, sagittae  
615 weight, and age estimates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 151: 209-225.  
616 YANG, W. S and GONG, Y. 1988. The vertical distribution of tunas and billfishes, and  
617 fishing efficiency between Korean regular and deep longlines in the Atlantic Ocean.  
618 Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency, 42: 39-42.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que os objetivos propostos foram cumpridos de maneira satisfatória. Pela primeira vez foram estimados dados que caracterizassem a abundância de agulhões negro e branco capturados pela pesca esportiva oceânica em âmbito nacional através de exercícios de modelagens estatística. Neste caso, testando os modelos lineares generalizados (GLM) e empregando o modelo de tweedie, que apresentou as melhores distribuições para os dados disponíveis.

A identificação do direcionamento da pesca, através do método de *cluster* e com base nas composições das capturas, foi adequada para identificar as diferentes espécies-alvo, sem que fosse explanada a estratégia de pesca empregada.

A caracterização da pesca esportiva no Estado de São Paulo reforçou a identificação das mudanças positivas na atividade ao longo dos anos estudados, possibilitando observar um desenvolvimento de práticas focadas na conservação dos peixes-de-bico. Houve evolução dos programas de marcação em parceria com institutos de pesquisa nacionais, proporcionando continuidade do acompanhamento desta atividade e possibilitando estudos referentes à biologia e pesca do agulhão-vela e do agulhão-negro.

Recomenda-se a alteração do modelo de anzol utilizado, considerando que os anzóis do tipo J são os mais utilizados na pesca esportiva oceânica e são os mais propensos a causar ferimentos nos peixes capturados. Sugerindo a utilização de anzóis circulares.

Finalizando, os resultados do presente estudo elucidaram informações a respeito da abundância dos estoques, biologia e dinâmica da pesca esportiva oceânica, podendo ser utilizado como ferramentas importantes para futuras avaliações de estoque e medidas de ordenamento pesqueiro.