

ÍTALA ALVES DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO DO AGULHÃO NEGRO NO ATLÂNTICO SUL E EQUATORIAL E
POTENCIAL DE ESTRATÉGIA DE MANEJO ESPACIAL COMO INSTRUMENTO
DE GESTÃO**

**RECIFE,
2014**



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

**DISTRIBUIÇÃO DO AGULHÃO NEGRO NO ATLÂNTICO SUL E EQUATORIAL E
POTENCIAL DE ESTRATÉGIA DE MANEJO ESPACIAL COMO INSTRUMENTO
DE GESTÃO**

Ítala Alves de Oliveira

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

Prof. Dr. Humberto Gomes Hazin
Orientador

Recife,
Agosto/2014

Ficha catalográfica

O48d Oliveira, Ítala Alves de
Distribuição do agulhão negro no Atlântico Sul e Equatorial e potencial de estratégia de manejo espacial como instrumento de gestão / Ítala Alves de Oliveira. – Recife, 2014.
48 f. : il.

Orientador: Humberto Gomes Hazin.
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2014.
Inclui referências e anexo(s).

1. *Makaira nigricans* 2. Áreas protegidas 3. Fechamento de áreas 4. GAMM I. Hazin, Humberto Gomes, orientador II. Título

CDD 639

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

**DISTRIBUIÇÃO DO AGULHÃO NEGRO NO ATLÂNTICO SUL E EQUATORIAL E
POTENCIAL DE ESTRATÉGIA DE MANEJO ESPACIAL COMO INSTRUMENTO
DE GESTÃO**

Ítala Alves de Oliveira

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 26/08/2014 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Humberto Gomes Hazin
(Orientador)
Departamento de Ciências Animais
UFERSA

Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin
Departamento de Pesca e Aquicultura
UFRPE

Prof. Dr. Paulo Travassos
Departamento de Pesca e Aquicultura
UFRPE

Prof. Dr. Guelson Silva
Departamento de Ciências Animais
UFERSA

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Eduardo e Francisca, que tanto torcem e se dedicam a construção do meu futuro.

Agradecimentos

Até aqui me trouxe o Senhor e é a ele que devo agradecer primeiramente, obrigada meu Deus por tudo que fizeste até hoje por mim, principalmente por permitir que eu vencesse todos os obstáculos para chegar até aqui.

A CAPES pelo suporte ofertado.

Ao meu orientador, Humberto Hazin, por me mostrar um novo mundo, pelas oportunidades ofertadas, pelo incentivo à busca pela independência, e principalmente pelos conhecimentos repassados.

Um agradecimento especial também faço aos meus pais, que tanto me incentivaram e acreditaram em meu potencial, esta conquista eu dedico à vocês, meu porto seguro.

Ao meu namorado, Josiellyson, que antes de tudo é um grande amigo e companheiro, soube compreender toda falta de atenção e ausências devido à dedicação dada para alcançar meus objetivos, principalmente por me incentivar e respeitar e por todo amor ofertado.

Aos professores da pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, especialmente Fábio Hazin, pelos estímulos repassados em aulas extremamente empolgantes e Paulo Travassos, por toda atenção dada aos alunos da pós, e ainda por aceitarem contribuir com este trabalho.

Ao professor Guelson Batista, um grande incentivador e colaborador no meu processo de formação profissional e por aceitar compor à banca examinadora deste trabalho.

Aos meus queridos colegas da pós-graduação: Danilo e Glória por tantos momentos bons e ruins que dividimos e pelas trocas de conhecimentos, em especial meu grande amigo Carlos Júnior, o café, que nunca me deixou desanimar, por me mostrar um novo caminho através da fé, pela confiança e atenção e por me socorrer à distância.

Aos grandes amigos, Inês, Natália, Ciro e Laura, por dividirem tantas experiências comigo e por me ouvirem nos momentos necessários.

À minha querida prima, Andreza, por todo apoio e carinho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo definir e testar algumas estratégias de manejo espacial (simulações de fechamentos de áreas de pesca) para a espécie *Makaira nigricans* capturada acidentalmente pela frota espinheleira brasileira no Oceano Atlântico Sul e Equatorial, e assim auxiliar o correto gerenciamento deste recurso. Para isto foram utilizados os Modelos Aditivos Generalizados, incorporando-se dados referentes à pescaria e às variáveis ambientais, como temperatura da superfície do mar (TSM) e profundidade da camada de mistura (PCM) para determinar a interferência destes fatores na captura por unidade de esforço (CPUE) do agulhão negro. O modelo final explicou 40% da variabilidade da CPUE, onde os maiores registros ocorreram em águas superficiais de até 50 m de profundidade, com uma faixa ótima de temperatura entre 27° e 29°C. As análises de predição espacial anual demonstraram haver uma área mais representativa, em termos de CPUE, localizada na porção central do Atlântico Sul. Além disso, constatou-se também uma heterogeneidade espacial na CPUE do agulhão negro durante os meses do ano, com uma variação sazonal bem definida, principalmente no 1° e 4° trimestre. Estes resultados ajudaram a melhor compreensão da distribuição espaço-temporal do agulhão negro e assim nas determinações das áreas de pesca que apresentem maiores concentrações de indivíduos. Como consequência duas áreas foram escolhidas para as simulações de fechamentos (A1: 15°-20°S/25°-30°W e A2: 20°S-25°S/30°-35°W). Assim sendo, foi observado que a redução das capturas de agulhão negro não afetou, na mesma proporção, as capturas da espécie alvo (espadarte), o que confirma a viabilidade de fechamentos temporários das áreas de pesca.

Palavras-chave: GAMM; *Makaira nigricans*; fechamento de áreas; áreas protegidas.

ABSTRACT

This study aims to define and test some strategies for the spatial management (simulations of closures of fishing areas) of the *Makaira nigricans* species accidentally captured by Brazilian longline fleet in the South Atlantic Ocean and Equatorial, and so assist the right management of this resource. For that were utilized the Generalized Additive Models and including data concerning to fishing and environmental variables such as sea surface temperature (SST) and depth of the mixed layer (PCM), where was determined the interference of these factors in the catch per unit effort (CPUE) of the black marlin. The final model explained 40% of the variability in CPUE, where the highest values occurred in shallow waters up to 50 m deep, with the optimum temperature ranging between 27 ° and 29 ° C. The annual spatial prediction analyzes proved have a more representative area in terms of CPUE, located in the central portion of the South Atlantic. In addition, was also found a spatial heterogeneity in CPUE of the black marlin during the months of the year, with a clear seasonal variation, especially in the 1st and 4th quarter. These results help in better understanding of spatiotemporal distribution of black marlin and so the determinations of fisheries that have higher concentrations of individuals. Therefore, two areas were chosen for simulations of closures (15°-20°S e 25°-30°W and A2: 20°S-25°S/30°-35°W). And thus was observed that the reduction of catches of black marlin not affected in the same proportion, the catches of the target species (swordfish), which confirmed the viability of the temporary closures of fishing areas.

Key words: GAMMs; *Makaira nigricans*; time-area closure; protected areas

Lista de figuras

Revisão de Literatura

Página

Figura 1- Agulhão negro, *Makaira nigricans*

Fonte: AROCHA e ORTIZ, 2006.....16

Artigo

Figura 1- Distribuição espacial do esforço de pesca (Esforço/1000) realizados pela frota brasileira no período de 2005 a 2011.....30

Figura 2- Relação entre o pseudo-R^2 e o número de variáveis utilizadas no modelo final.....33

Figura 3- Distribuição dos resíduos e QQ plot do modelo final ajustado aos dados de CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial utilizando a distribuição Tweedie.....34

Figura 4- Efeitos das variáveis ambientais na CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial no período de 2005 a 2011.....35

Figura 5- Efeitos das variáveis temporais na CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial no período de 2005 a 2011.....35

Figura 6- Predição Espacial da CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial nos anos de 2005 a 2011.....36

Figura 7- Predição Espacial da CPUE por trimestres do ano para o agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial.....37

Figura 8- Percentual de redução do agulhão negro e espadarte capturados pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial.....37

Lista de Abreviaturas

CERSAT - Centre ERS d'Archivage et de Traitement

CLORO – Concentração de clorofila

CPUE – Captura por unidade de esforço

DML - Depth Mixture Layer

F – Mortalidade por pesca

F_{RMS} – Mortalidade por pesca no rendimento máximo sustentável

GAM- Generalized Additive Model

GAMM - Generalized Additive Model Mixture

GLM – Linear Additive Model

ICCAT - International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, Comissão Internacional para a Conservação do Atum do Atlântico

IFREMER - Institut Français de Recherche pour L'exploitation de la Mer

MPA – Marine Protected Area, Áreas de Proteção Marinhas

NASA - National Aeronautics and Space Administration

PCM - Profundidade da camada de mistura

PROBORDO – Programa de Observador de Bordo

SCRS - Standing Committee on Research and Statistics

SST - Sea Surface Temperature

TSM - Temperatura da Superfície do mar

TSMA – Anomalia da Temperatura da Superfície do mar

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

1- Introdução Geral.....12

2- Revisão de literatura.....14

2.1- Características Gerais do agulhão negro, *Makaira nigricans*.....14

2.3- Fechamentos de áreas de pesca como alternativa para a conservação de espécies ameaçadas e como ferramenta do manejo pesqueiro.....17

3- Referência bibliográfica.....21

4- Artigo científico.....25

ANEXOS

Normas da Revista: Boletim do Instituto de Pesca.....44

1- Introdução Geral

A pesca de espinhel, direcionada à captura de atuns e espadartes, contribui também para a remoção de diversos outros grupos de menor valor comercial, como os tubarões e agulhões, ou até espécies não comerciais, como aves e tartarugas, capturadas acidentalmente. Os efeitos desta pescaria sobre outros grupos são preocupantes e bastante discutidos mundialmente.

Entre os principais representantes desta fauna acompanhante estão os agulhões, que sempre foram capturados e comercializados pelas frotas atuneiras (AMORIM et al., 1994). Particularmente à espécie *Makaira nigricans* (agulhão negro) se destaca por ser alvo de uma alta pressão pesqueira, registrando uma mortalidade por pesca atual (F) acima do que seria recomendado como o máximo necessário ao rendimento sustentável (F_{RMS}), exibindo uma condição de sobreexploração de seu estoque (ICCAT, 2011; SCHIRIPA e BABCOCK, 2012).

Apesar de alguns países estabelecerem normas para as capturas e comercialização dessa espécie, como o Brasil, ela continua sendo registrada nos desembarques das frotas espinheleiras. No ano de 2005, o governo brasileiro através da Secretária de Agricultura e Pesca do Ministério da Pecuária e Abastecimento, desenvolveu uma instrução normativa que restringe a captura e a comercialização de agulhões negro e branco oriundos das pescarias de espinhel de atuns e afins (SEAP, 2005).

As capturas do agulhão negro no Atlântico apresentaram fortes oscilações interanuais até o ano de 2005, onde apresentou um incremento representativo e desde então passaram a decrescer (ICCAT, 2013). Em 2010 foram 3.137 t de agulhão negro capturados em todo o Oceano Atlântico, valor situado acima da taxa estimada (até 2.600 t) como sendo o ideal para a recuperação e possível incremento do estoque

(SCHIRRIPA e BABCOCK, 2012). Enquanto que os registros de captura de 2011 e 2012, iguais a 2.252 t e 2.241 t, respectivamente, foram menos expressivos que os anos anteriores (ICCAT, 2013), mas ainda considerados altos índices de captura, já que em alguns países sua comercialização é proibida e ainda o volume total capturado pode ser bem superior ao total que é desembarcado, pois existe a indicação da prática do descarte desses animais.

Portanto é necessário que se possa não só melhor avaliar o impacto da pesca de atuns com espinhel nas espécies integrantes da fauna acompanhante e capturas incidentais, mas, acima de tudo, desenvolver medidas mitigadoras capazes de reduzir ainda mais tais capturas.

Entre as várias estratégias de mitigação investigadas em todo mundo com este objetivo, destacam-se as normas de captura (ex. cotas), desenvolvimento de tecnologias diretamente relacionadas aos fatores operacionais da pesca (HAZIN, 2006; KERSTETTER E GRAVES, 2006) e restrições do esforço, em termos de área e época de pesca (estratégias de defeso) (GOODYEAR, 1999; GRANTHAM et al., 2008; HAZIN e ERZINI, 2008). Porém informações sobre a utilização deste tipo de estratégia de manejo, com restrições as áreas de pesca, no Atlântico Sul e Equatorial, ainda são muito escassas.

Uma das recomendações da última avaliação de estoque do agulhão negro do Atlântico foi à indicação de novos estudos sobre as possibilidades de fechamentos espaços-temporais de áreas de pesca que apresentem maiores concentrações de indivíduos desta espécie (ICCAT, 2011), sugerindo este tipo de metodologia como uma nova forma de reduzir as capturas e promover a recuperação deste estoque. Sendo esta uma abordagem utilizada no gerenciamento pesqueiro mundial que busca proteger o ecossistema e prevenir a sobrepesca (DUNN et al., 2011). Agindo também na proteção

dos ambientes mais sensíveis e das espécies mais vulneráveis, o que a maioria das estratégias tradicionais de manejo (ex. cotas e adequação do petrecho de pesca) não consegue (ROBERTS et al., 2005), atuando assim como um verdadeiro instrumento de gestão para a conservação.

Diante deste contexto, este trabalho pretende contribuir para geração de informações, principalmente no que se refere à variação espaço-temporal da espécie *Makaira nigricans* no Oceano Atlântico Sul e Equatorial, com o objetivo de definir e testar algumas estratégias de manejo espacial (simulações de fechamentos de áreas de pesca), que possam auxiliar no correto gerenciamento deste recurso e/ou na construção de futuros planos de manejo.

2 - Revisão de literatura

2.1- Características gerais do agulhão negro, *Makaira nigricans*

O *Makaira nigricans*, é um peixe pertencente à ordem Perciforme, à família Istiophoridae (NAKAMURA, 1985), e é considerado uma das maiores espécies de agulhão, podendo atingir 450 cm de comprimento total (ROBINS e RAY, 1986). Apresenta corpo alongado, azul escuro em sua parte dorsal e branco-prateado no ventre, com várias linhas verticais nas laterais do corpo e uma mancha arredondada azul clara (Figura 1). Mandíbula superior bem proeminente, pedúnculo caudal com duas quilhas em ambos os lados do corpo e a primeira nadadeira dorsal mais alta com 41 a 43 raios. A nadadeira pélvica é menor que a peitoral, possuindo também duas nadadeiras anais separadas, a primeira com 13-15 raios e a segunda 6-7 raios (AROCHA e ORTIZ, 2006).

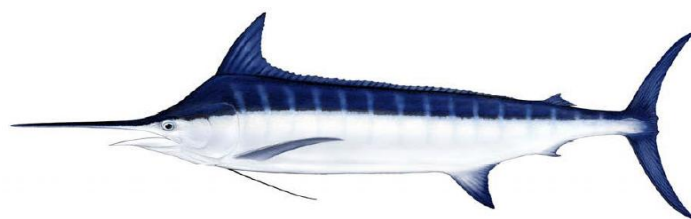


Figura 1 – Agulhão negro, *Makaira nigricans*. Fonte: AROCHA e ORTIZ, 2006.

É uma espécie pelágica, oceânica, normalmente encontrada em águas com temperatura entre 22 e 31° C (AROCCHA e ORTIZ, 2006), de natureza altamente migratória (KITCHELL et al., 2006). Apresenta uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em boa parte do Oceano Atlântico, entre 50° N e 45° S (NAKAMURA, 1985), com maior abundância na sua porção ocidental, principalmente no Golfo do México, Caribe e na costa leste da América do Sul (WISE e DAVIS, 1973). Pode ser encontrado ao longo de toda a costa brasileira, na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e águas internacionais adjacentes, principalmente entre 5° N a 30° S (SILVA, 2007).

Em relação à reprodução apresenta desova parcelada, alta fecundidade, com provável predominância de machos no Oceano Atlântico Oeste Tropical com comprimento médio de maturação inferior ao das fêmeas (SILVA, 2007).

No Atlântico Sul, os maiores indivíduos, com maior peso médio e em estágio reprodutivo são mais encontrados na região sul e na região sudeste, sendo estas prováveis áreas de desova da espécie (AMORIM et al., 1998, UEYANAGI et al., 1970), principalmente entre 20° e 30° S (UEYANAGI et al., 1970), especialmente durante o verão por seguir o deslocamento da isoterma de 25°C (AMORIM et al., 1998, FRÉDOU et al., 2012) e no inverno movem-se no sentido horário em direção ao norte (FRÉDOU et al., 2012). Já a porção nordeste aparenta ser uma área de maturação ou repouso

(SILVA, 2007), onde os indivíduos apresentam menor peso médio que os encontrados na região Sul (HAZIN, 1998).

Outras áreas de desova já confirmadas estão localizadas na República Dominicana (PRINCE et al., 2005) e no Golfo do México, no Atlântico Norte, onde ocorre uma possível migração na direção Norte-Sul, do verão ao inverno, influenciada principalmente pelas oscilações de temperatura da superfície do mar e de produção primária (KRAUS et al., 2011).

Quanto à alimentação são bastante ativos, com alta atividade alimentar, buscando alimento constantemente, o que aumenta sua vulnerabilidade a artes de pesca passivas que utilizam iscas, como o espinhel. Os principais itens alimentares encontrados em estômagos de agulhões negros no Atlântico Sudeste Equatorial são peixes e cefalópodes epipelágicos, principalmente *Brama brama* e *Ornithoteuthis antillarum*, os quais juntos representam 62% da dieta desta espécie (VASKER-JÚNIOR et al., 2004).

Para o Oceano Atlântico, atualmente, a Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT - International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas), que é a organização internacional de manejo responsável pela compilação dos dados de captura e pelas avaliações de estoque de atuns e afins no Oceano Atlântico, considera a existência de um único estoque para fins de avaliação e ordenamento. Quanto à condição do seu estoque, o agulhão negro vem apresentando uma significativa redução de sua abundância, com sinais claros de sobrepesca, devido especialmente, às capturas dirigidas pela pesca esportiva e às capturas acidentais em pescarias comerciais com o espinhel direcionado aos atuns e espadarte, onde ocorrem com elevada frequência, sendo esta modalidade de pesca o

principal contribuinte para sua mortalidade (GOODYEAR, 1999; KITCHELL et al., 2006).

Oscilações na abundância desta espécie, no Oceano Atlântico, são detectadas desde a década de 60, quando ocorria a expansão das operações da pesca de espinhel no Atlântico (UEYANAGI et al., 1970). Com o aumento progressivo do esforço e do poder de pesca no decorrer dos anos, a pressão pesqueira exercida sobre o agulhão negro foi se tornando mais expressiva, resultando na condição atual de sobreexploração do seu estoque (SCHIRRIPA e BABCOCK, 2012).

2.2- Fechamentos de áreas de pesca como alternativa para a conservação de espécies ameaçadas e como ferramenta do manejo pesqueiro

O desenvolvimento de técnicas que possibilitem a redução da mortalidade da fauna acompanhante na pesca industrial espinheleira é um elemento essencial para a conservação das espécies capturadas de forma incidental. Halpern et al. (2002) afirmam que a pressão pesqueira existente atualmente sobre diversas espécies, em conjunto com a crise de muitas pescarias tem estimulado a busca por novas opções de ferramentas para o gerenciamento pesqueiro.

As abordagens atualmente mais utilizadas para regulamentação da pesca vêm se limitando à determinação de cotas de captura ou adequação do petrecho de pesca, não levando em consideração as informações espaciais de ocorrência da atividade (GAME et al., 2009), a definição de cotas, porém pode limitar o total das capturas, mas não age diretamente sobre a seletividade da pesca (DUNN et al., 2011), não fornecendo resultados satisfatórios em pescarias multiespecíficas, (e.g., espinhel direcionado a atuns

e afins) (HILBORN et al., 2004). Já informações operacionais e espaciais relacionadas à atuação da pesca, como indicações da forma de ocorrência e a localização das pescarias podem contribuir para a conservação das espécies exploradas (DUNN et al., 2011), sendo imprescindíveis no gerenciamento pesqueiro.

Seguindo esta abordagem espacial, as Áreas de Proteção Marinhas (AMP) vêm sendo indicadas como ferramentas importantes para a conservação dos recursos do ambiente pelágico e para o manejo pesqueiro (GAME et al. 2009; GRANTHAM et al., 2008; HYRENBACH et al., 2000; STELZENMULLER et al., 2007). As AMP's são áreas destinadas à proteção e conservação do ambiente (GAME et al., 2009), ou seja, ameaças externas que possam vir a causar interferências no funcionamento do ecossistema, como a pesca e/ou a poluição, são inibidas. Convém ressaltar que em pescarias onde a fauna acompanhante inclui uma grande diversidade de espécies, este tipo de regulamentação pode apresentar resultados importantes, já que a implantação de uma AMP visa proteger o ecossistema como um todo (GAME et al., 2009).

Dentro do contexto de AMP como ferramenta espacial de manejo pesqueiro, o fechamento de áreas de pesca, referenciado como um tipo de área marinha protegida pode ser uma alternativa para se alcançar uma diminuição da mortalidade por pesca de espécies da fauna acompanhante, com aumento substancial na seletividade da pesca (DUNN et al., 2011; GOODYEAR, 1999), além de servir como base para a real compreensão dos impactos da pesca sobre o ecossistema (HILBORN et al.; 2004).

Nesse sentido Grantham et al. (2008) avaliaram os efeitos de fechamentos de áreas de pesca na redução da fauna acompanhante da pesca com espinheis na África do Sul. Goodyear (1999), analisando os dados de captura da pesca de espinhel dos Estados Unidos, visando a verificar o nível de sobreposição entre espécies alvo e agulhões, com o objetivo de selecionar áreas consideradas adequadas aos possíveis fechamentos,

constatou que este procedimento apresenta resultados satisfatórios na redução das capturas da fauna acompanhante.

Beets e Friedlander (1998) comprovaram que, a interrupção da pesca de *Epinephelus guttatus* através da determinação do fechamento de áreas resultou não só na redução das capturas, mas, sobretudo na melhoria das características biológicas dos estoques (alterações de comprimento e proporção sexual). Halpern e Warner (2002) também relatam os benefícios ecológicos gerados nos locais de implantação de áreas marinhas protegidas, principalmente em termos de diversidade, biomassa e densidade dos indivíduos que habitam estes locais, enfatizando a rapidez com que essas mudanças ocorrem e a relativa duração desses processos com o tempo.

Dunn et al. (2011) ressaltam ainda a importância de se analisar as características comportamentais e fisiológicas dos indivíduos, como, por exemplo, faixa de temperatura ou de salinidade ideais ao seu desenvolvimento, e suas relações para identificar locais de maior preferência pelos indivíduos, sendo este aspecto de extrema importância, quando se considera espécies que habitam o ambiente pelágico.

Um habitat que apresenta características singulares e altamente dinâmicas, contando com a presença de espécies que realizam grandes migrações (GAME et al., 2009), para as quais informações sobre o ciclo de vida, distribuição e/ou padrões de movimentos e influências de fatores abióticos são ainda bastante escassas, em particular das espécies pertencentes à fauna acompanhante (HYRENBACH et al., 2000).

Goodyear (1999) constatou inicialmente que as espécies alvo e de fauna acompanhante da pescaria de espinhel dos Estados Unidos diferiram em termos de distribuição espacial e temporal, o que foi decisivo para resultados positivos nas simulações de fechamentos de áreas de pesca, onde a redução das capturas das espécies de fauna acompanhante não afetaram, na mesma proporção, as capturas das espécies

alvo. Contudo, esse padrão pode não ocorrer necessariamente nas demais regiões onde estas espécies podem estar geograficamente distribuídas, uma vez que diferentes pescarias podem apresentar diferentes espécies alvos, com distintas operações de pesca. Estudos que realmente comprovem esta constatação e auxiliem o desenvolvimento de medidas de manejo espaciais em ambientes pelágicos devem ser incentivados.

Sendo assim, o fechamento de áreas de pesca, designado como áreas marinhas protegidas, parece ser uma boa alternativa de manejo espacial para redução da mortalidade por pesca de espécies de menor valor comercial, capturadas como fauna acompanhante em algumas pescarias. Infelizmente a carência de informações e de estudos que possam confirmar a real contribuição desta abordagem no manejo pesqueiro é um dos grandes empecilhos para sua ampla utilização (HILBORN et al., 2004).

3- Referências bibliográficas

AMORIM, A. F. ; ARFELLI, C.A.; ANTERO-SILVA, J.N.; FAGUNDES, L; COSTA, F.E.S.; ASSUMPÇÃO, R. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off the brazilian coast. **Collective Volume Scientific Papers**, ICCAT, Madrid, v.47,p.189-98, 1994.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A., ANTERO-SILVA, J.N., FAGUNDES, L., COSTA, F.E.S., ASSUMPÇÃO, R. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off the Brazilian coast. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v.47, p.163-184, 1998.

AROCHA F.; ORTIZ M. Description of the Blue marlin. In: **ICCAT manual**, p. 27-113. ICCAT, Madrid, 2006.

BEETS, J.; FRIEDLANDER, A. Evaluation of a conservation strategy: a spawning aggregation closure for red hind, *Epinephelus guttatus*, in the U.S. Virgin Islands.

Environmental Biology of Fishes, v.55, p.91-98, 1998.

DUNN, D. C.; BOUSTANY, A. M.; HALPIN, P. N. Spatio-temporal management of fisheries to reduce by-catch and increase fishing selectivity. **Fish and Fisheries**, v.12, p.110–119, 2011.

FRÉDOU, T.; FRÉDOU, F. L.; HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P. Length composition and spatio-temporal distribution of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the South Atlantic Ocean. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v.68, p.1524-1530, 2012.

GAME, E. T.; GRANTHAM, H. S.; HOBDAI, A. J.; PRESSEY, R. L.; LOMBARD, A. T.; BECKLEY, L. E.; GJERDE, K.; BUSTAMANTE, R.; POSSINGHAM, H. P.; RICHARDSON, A. J. Pelagic protected areas: the missing dimension in ocean conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v.24, p.360-369, 2009.

GOODYEAR, C. P. An analysis of the possible utility of time–area closures to minimize billfish bycatch by U.S. pelagic longlines. **Fish. Bull.** v.97, p.243–255, 1999.

GRANTHAM, H. S.; PETERSEN, S. L.; POSSINGHAM, H. P. Reducing bycatch in the South African pelagic longline fishery: the utility of different approaches to fisheries closures. **Endang Species Research**, v.5, p.291-299, 2008.

HALPERN, B.S.; WARNER, R.R. Marine reserves have rapid and lasting effects. **Ecology Letters**, v. 5, p.361–366, 2002.

HAZIN, F. H. V. **Análise / Refinamento dos dados pretéritos sobre prospecção pesqueira** – grandes peixes pelágicos do nordeste (atuns, agulhões e tubarões). Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA – REVIZEE. Recife, 46p, 1998.

HAZIN, H. G.; ERZINI, K. Assessing swordfish distribution in the South Atlantic based on spatial predictions. **Fish. Res.**, v.90, p.45-55, 2008.

HAZIN, H.G. Influência das variáveis oceanográficas na dinâmica populacional e pesca do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus 1758, capturados pela frota brasileira. 2006. 213p. **Doutorado (Tese)** - Universidade do Algarve, Portugal.

HILBORN, R.; STOKES, K.; MAGUIRE, J.J.; SMITH, T.; BOTSFORD, L.W.; MANGEL, M.; ORENSANZ, J.; PARMA, A.; RICE, J.; BELL, J.; COCHRANE, K.L.; GARCIA, S.; HALL, S.J.; KIRKWOOD, G.P.; SAINSBURRY, K.; STEFANSSON, G.; WALTERS, C. When can marine reserves improve fisheries management? **Ocean & Coastal Management**, v.47, p.197–205, 2004.

HYRENBACH, K. D.; FORNEY, K. A.; DAYTON, P. K. Marine protected areas and ocean basin management. **Aquatic Conser: Mar. Freshw. Ecosyst**, v.10, p.437–458, 2000.

ICCAT, 2011. International Commission for the Conservation of Atlantic tunas. Informe de la sesión de evaluación del stock de aguja azul y reunión de preparación de datos de aguja blanca de 2011, 21p.

KERSTETTER, D. W.; J. E. GRAVES. Effects of circular versus J-style hooks on target and non-target species in a pelagic longline fishery. **Fish. Res.** v. 80, p.239-250, 2006.

KITCHELL, J. F., MARTELL, S. J. D., WALTERS, C. J., JESSEN, O. P., KAPLAN, I. C., WALTERS, J., ESSINGTON, T. E. and BOGGS, C. H. Billfishes in an Ecosystem Context. **Bulletin of Marine Science**, v.79, p.669-682, 2006.

KRAUS, R. T.; WELLS, R. J. D. Horizontal movements of Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) in the Gulf of Mexico. **Mar Biol**, v.158, p.699–713, 2011.

NAKAMURA, I. **An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date**. FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish Synop. n.125, 65p, 1985.

PRINCE, E. D.; COWEN, R. K.; ORBESEN, E. S.; LUTHY, S. A.; LLOPIZ, J. K.; RICHARDSON, D. E.; SERAFY, J. E. Movements and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. **Fish. Bull.**, v.103, p.659–669, 2005.

ROBINS, C.R.; RAY, G.C. **A Field Guide to Atlantic Coast Fishes of North America**. Boston: Houghton Mifflin, 1986.

SCHIRRIPA, M. J.; BABCOCK, E. A. Possible stock production models for blue marlin in the Atlantic ocean up to 2009. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v. 68, p.1479-1497, 2012.

SEAP. 2005. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. Instrução normativa SEAP nº 12. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/category/40?download=2683%3Ap-12-2005>> Acesso em: 30 de jul, 2013.

SILVA, C. M. T. Biologia reprodutiva do Agulhão Negro (*Makaira nigricans* Lacépède, 1803) no Atlântico Oeste Tropical. 2007. 74p. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

STELZENMULLER, V.; MAYNOU, F.; MARTÍN, P. Spatial assessment of benefits of a coastal Mediterranean Marine Protected Area. *Biological Conservation*, v.136, p.571 – 583, 2007.

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

VASKER-JÚNIOR, T.; VOOREN, C. M.; LESSA, R. P. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v.70, p.293–304, 2004.

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

4- Artigo científico

DISTRIBUIÇÃO DO AGULHÃO NEGRO NO ATLÂNTICO SUL E EQUATORIAL E POTENCIAL DE ESTRATÉGIA DE MANEJO ESPACIAL

DISTRIBUTION OF THE BLUE MARLIN IN THE SOUTH ATLANTIC AND EQUATORIAL AND POTENTIAL SPATIAL STRATEGY MANAGEMENT

Ítala Alves de OLIVEIRA¹, Humberto Gomes HAZIN², Fábio Hissa Vieira HAZIN³, Paulo
Eurico Pires TRAVASSOS³, Guelson Batista da SILVA², Bruno Leite MOURATO⁴, Felipe
CARVALHO⁵

Artigo científico submetido à Revista Boletim do Instituto de
Pesca.

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

¹Bolsista Capes, Mestranda em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900. E-mail:
italaalves_@hotmail.com.

²Professor Adjunto, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Costa e Silva,
Mossoró, RN, CEP 59625-900.

³Professor Associado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos,
Recife, PE, CEP 52171-900.

⁴Professor Adjunto, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, CEP 04021-
001.

⁵Pesquisador do NOAA Pacific Islands Fisheries Science Center, Havaí, USA.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo definir e testar algumas estratégias de manejo espacial (simulações de fechamentos de áreas de pesca) para a espécie *Makaira nigricans* capturada acidentalmente pela frota espinheira brasileira no Oceano Atlântico Sul e Equatorial, e assim auxiliar o correto gerenciamento deste recurso. Para isto foram utilizados os Modelos Aditivos Generalizados, incorporando-se dados referentes à pescaria e às variáveis ambientais, como temperatura da superfície do mar (TSM) e profundidade da camada de mistura (PCM) para determinar a interferência destes fatores na captura por unidade de esforço (CPUE) do agulhão negro. O modelo final explicou 40% da variabilidade da CPUE, onde os maiores registros ocorreram em águas superficiais de até 50 m de profundidade, com uma faixa ótima de temperatura entre 27° e 29°C. As análises de predição espacial anual demonstraram haver uma área mais representativa, em termos de CPUE, localizada na porção central do Atlântico Sul. Além disso, constatou-se também uma heterogeneidade espacial na CPUE do agulhão negro durante os meses do ano, com uma variação sazonal bem definida, principalmente no 1° e 4° trimestre. Estes resultados ajudaram a melhor compreensão da distribuição espaço-temporal do agulhão negro e assim nas determinações das áreas de pesca que apresentem maiores concentrações de indivíduos. Como consequência duas áreas foram escolhidas para as simulações de fechamentos (A1: 15°-20°S/25°-30°W e A2: 20°S-25°S/30°-35°W). Assim sendo, foi observado que a redução das capturas de agulhão negro não afetou, na mesma proporção, as capturas da espécie alvo (espadarte), o que confirma a viabilidade de fechamentos temporários das áreas de pesca.

Palavras-chave: GAMM; *Makaira nigricans*; fechamento de áreas; áreas protegidas.

ABSTRACT

This study aims to define and test some strategies for the spatial management (simulations of closures of fishing areas) of the *Makaira nigricans* species accidentally captured by Brazilian longline fleet in the South Atlantic Ocean and Equatorial, and so assist the right management of this resource. For that were utilized the Generalized Additive Models and including data concerning to fishing and environmental variables such as sea surface temperature (SST) and depth of the mixed layer (PCM), where was determined the interference of these factors in the catch per unit effort (CPUE) of the black marlin. The final model explained 40% of the variability in CPUE, where the highest values occurred in shallow waters up to 50 m deep, with the optimum temperature ranging between 27 ° and 29 ° C. The annual spatial prediction analyzes proved have a more representative area in terms of CPUE, located in the central portion of the South Atlantic. In addition, was also found a spatial heterogeneity in CPUE of the black marlin during the months of the year, with a clear seasonal variation, especially in the 1st and 4th quarter. These results help in better understanding of spatiotemporal distribution of black marlin and so the determinations of fisheries that have higher concentrations of individuals. Therefore, two areas were chosen for simulations of closures (15°-20°S e 25°-30°W and A2: 20°S-25°S/30°-35°W). And thus was observed that the reduction of catches of black marlin not affected in the same proportion, the catches of the target species (swordfish), which confirmed the viability of the temporary closures of fishing areas.

Key words: GAMMs; *Makaira nigricans*; time-area closure; protected areas

INTRODUÇÃO

O agulhão negro, *Makaira nigricans*, é um importante representante da fauna acompanhante da pescaria de espinhel direcionada a captura de atuns e espadarte, podendo ser capturado em praticamente toda a sua área de ocorrência no oceano Atlântico (ICCAT, 2004). Apesar de não ser espécie-alvo dessa pescaria, a frota atuneira espinheleira que opera no Atlântico tem como alvos os atuns (albacora laje – *Thunnus albacares*; albacora bandolim – *Thunnus obesus*; e albacora branca – *Thunnus alalunga*) e o espadarte (*Xiphias gladius*), constitui-se na maior fonte de mortalidade da espécie (KITCHELL et al., 2006). Em 2012, das 2.241 t capturadas em todo o Atlântico, 1.588 t foram procedentes desta pescaria, representando uma participação de quase 71% (ICCAT, 2013). Este fato pode estar diretamente relacionado a algumas características biológicas do agulhão negro, como comportamento, preferências ambientais e hábito alimentar, os quais, por serem similares aos dos atuns e espadarte, torna-os vulneráveis à exploração pesqueira pela frota atuneira de vários países (KITCHELL et al., 2006; FRÉDOU et al., 2012).

Logo se faz necessário à geração de informações científicas que permitam não só melhor avaliar o impacto da pesca de atuns com espinhel nas espécies integrantes da fauna acompanhante e capturas incidentais, mas, acima de tudo, desenvolver medidas mitigadoras capazes de reduzir tais capturas.

As abordagens atualmente mais utilizadas para o manejo e gerenciamento da pesca vêm se limitando à determinação de cotas de captura ou adequação do aparelho de pesca, não levando em consideração as informações espaciais de ocorrência da atividade (GAME et al., 2009). A Aplicação de medidas como determinação de cotas pode limitar o total das capturas, mas não age diretamente sobre a seletividade da pesca (DUNN et al., 2011). Além disso, pode não fornecer resultados tão satisfatórios em pescarias multiespecíficas (e.g., espinhel direcionado a atuns e afins), pois na maioria das vezes não incluem todas as espécies (HILBORN et al., 2004). Já medidas de manejo operacionais e espaciais relacionadas à atuação da pesca, como áreas de ocorrência e a distribuição do esforço de pesca podem ser mais eficientes, particularmente no caso de espécies pertencentes à fauna acompanhante (DUNN et al., 2011).

Dentro deste contexto, áreas de fechamento à pesca vêm sendo indicadas como ferramentas importantes para a conservação dos recursos do ambiente pelágico (HYRENBACH et al., 2000; GRANTHAM et al., 2008; GAME et al. 2009), sendo apontada, também, como uma alternativa para a diminuição da mortalidade por pesca de espécies da

fauna acompanhante com aumento substancial na seletividade da pesca (DUNN et al., 2011; GOODYEAR, 1999).

Uma das recomendações da última avaliação de estoque do agulhão negro do Atlântico foi à indicação de novos estudos sobre as possibilidades de fechamentos espaços-temporais de áreas de pesca que apresentem maiores concentrações de indivíduos desta espécie (ICCAT, 2011), sugerindo este tipo de metodologia como uma nova forma de reduzir as capturas e promover a recuperação deste estoque. Diante deste contexto, este trabalho pretende contribuir para a geração de informações, principalmente no que se refere à variação espaço-temporal da espécie *Makaira nigricans* no Oceano Atlântico Sul e Equatorial, com o objetivo de definir e testar algumas estratégias de manejo espacial (simulações de fechamentos de áreas de pesca), que possam auxiliar no correto gerenciamento deste recurso e/ou na construção de futuros planos de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição dos dados

O presente trabalho analisou dados da pesca de atuns e afins provenientes do Programa de Observador de Bordo (PROBORDO) das frotas arrendadas espinheleiras que operam no Atlântico Sul e Equatorial. A área de estudo compreendeu a zona pelágica oceânica do Atlântico, situada entre as latitudes de 05°N e 50°S e entre 0° de longitude e a costa da América do Sul. Os dados referentes aos lançamentos, área de pesca, esforço e captura foram obtidos através dos mapas de bordo das embarcações sediadas no Brasil, no período de 2005 a 2011, composta majoritariamente pela frota espanhola e panamenha, cujas as capturas são destinadas ao espadarte e atuns (albacora laje e bandolim) em menor proporção (HAZIN et al., 2012). Como índice de abundância relativa foi utilizada a CPUE, em número de indivíduos, por 1000 anzóis.

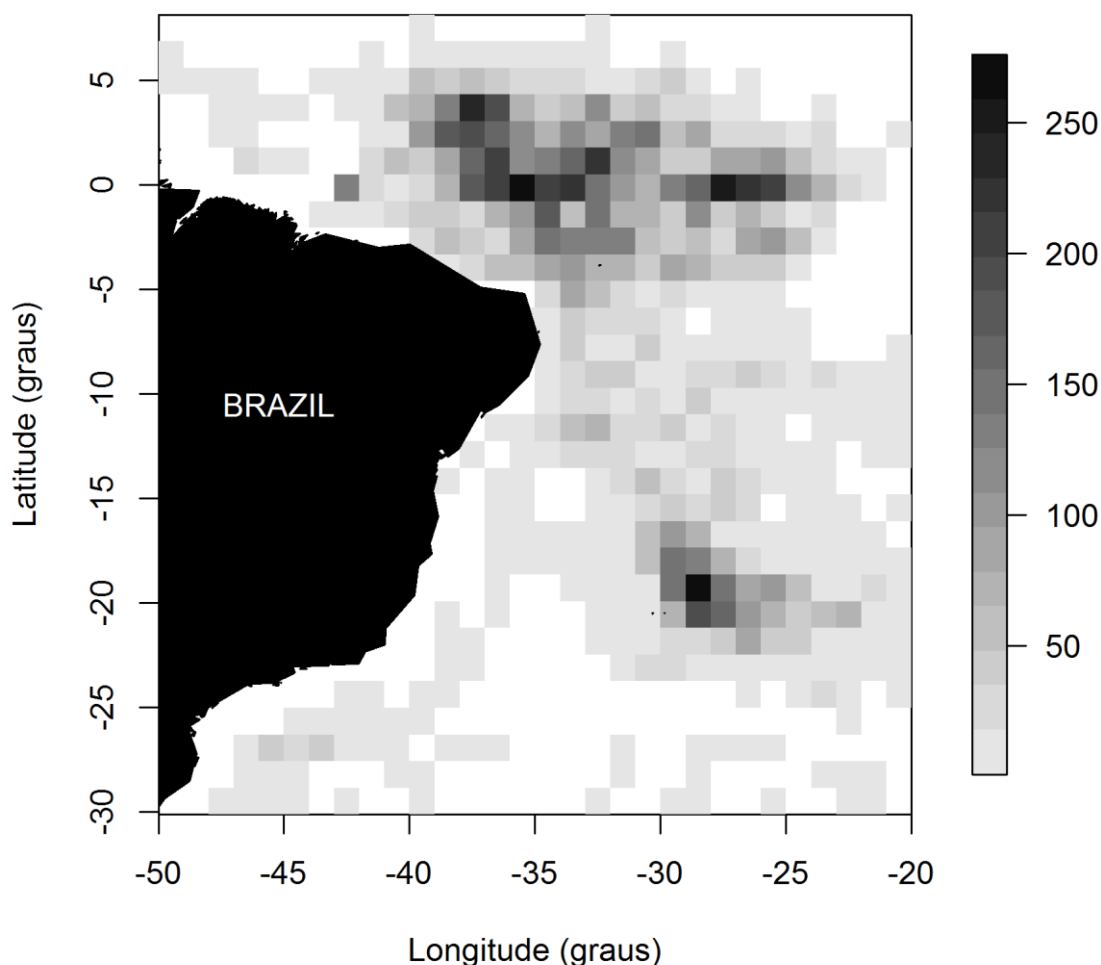


Figura 1- Distribuição espacial do esforço de pesca (Esforço/1000) realizados pela frota brasileira no período de 2005 a 2011.

As variáveis oceanográficas, obtidas através de sensores de satélites, a partir de séries temporais armazenadas em bancos de dados disponíveis online, foram: a temperatura da superfície da água do mar (TSM), e sua anomalia, e profundidade do topo da termoclina/ profundidade da camada de mistura (PCM ou DML), disponibilizadas pelo “Physical Oceanography Distributed Active Archive Center”, do “Jet Propulsion Laboratory”/ NASA, pelo “Geophysical Fluid Dynamics Lab./ ocean data from the IRI/ ARCS/ Ocean assimilation”, e pelo “Centre ERS d’Archivage et de Traitement (CERSAT)”, do (IFREMER). Imagens do “Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor - SeaWiFS da Goddard Space Flight Center/NASA forneceram as informações referentes a variável concentração de clorofila

(CLORO), após serem convertidas em dados numéricos. Estes dados, cuja resolução original é de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, foram agregados para constituir uma base de dados oceanográficos (*full data*) com resolução de $1^\circ \times 1^\circ$, por dia, ano, mês latitude (05°N - 30°S) e longitude (20° - 50°W) sendo seguidamente incorporados no banco de dados de pesca (Figura 1).

Análise dos dados

Devido ao fato da pesca comercial atuar em espaço e tempo pré-definidos pelos recursos que se deseja capturar, eliminando assim a independência dos dados (recolhidos aleatoriamente) (AUGUSTIN et al., 2013), os Modelos Aditivos Generalizados Mistos (GAMMs) foram utilizados com o intuito de analisar a relação entre os fatores ambientais sobre a performance pesqueira (CPUE) do agulhão negro. Os GAMMs são extensões do GLM e combinam propriedades estatísticas de duas estruturas amplamente necessárias em estudos biológicos, nomeadamente modelos mistos lineares, que incorporam efeitos aleatórios e modelos lineares generalizados, que lidam com a não-normalidade dos dados (BOLKER et al., 2008). Nos GAMM, dois tipos de variáveis podem ser consideradas, os efeitos fixos e os efeitos aleatórios, estes últimos normalmente incluem blocos ou estudos observacionais que são replicados em espaço ou tempo, mas podem também englobar variações entre indivíduos, espécies, regiões.

A escolha do que deve ser efeito fixo ou aleatório as vezes pode ser uma escolha conceitual. No presente estudo, optamos por utilizar como variáveis aleatórias a bandeira da embarcação, uma vez que conceitualmente a variabilidade nas taxas de captura de agulhão negro entre os barcos pode depender das características intrínsecas de cada frota de pesca, capitão e tripulação, enquanto as outras variáveis explicativas foram consideradas como efeitos fixos. Para a escolha das covariáveis utilizadas no modelo final foi aplicado o método da dupla penalidade (*double penalty approach*) proposto por MARRA e WOOD (2011), no qual, todas as covariáveis que tenham tendência a zero, ou seja, que a sua função de suavização final seja uma linha com o valor de zero, devem ser retiradas do modelo final (MARRA e WOOD, 2011). Para o cálculo das funções de suavização foi utilizado o método de REML.

A formulação final do GAMM utilizado pode ser expressa da seguinte forma:

$$\mu_{\text{CPUE}} = f_1(\text{Latitude}, \text{Longitude}) + f_2(\text{Mês}) + \text{Ano}_{(i)} + v_{k(i)} + f_3(\text{TSM}) + f_4(\text{PCM}),$$

onde, $\mu_i = E(y_i)$ e y_i é parte de uma distribuição de Tweedie (DUNN e SMYTH, 2005; TWEEDIE, 1984) com variância $\sigma \mu^p$. A distribuição Tweedie foi escolhida devido a sua capacidade de lidar com dados contínuos contendo quantidades zeros moderadas (56,5%)

(TWEEDIE, 1984). A variável Ano representa o fator ano em i^{th} , f_1 a f_4 são funções suavizadoras das covariáveis: Latitude, Longitude, Mês, Temperatura da Superfície da Água do Mar e Profundidade da Camada de Mistura. $v_{k(i)}$ é o efeito da variável aleatória Frota. O valor do parâmetro p , que exhibe a maximização da verossimilhança, analisado nesta distribuição, foi estimado em 1,28, que demonstra uma composição entre as distribuições de Poisson e Gamma.

A acuracidade do modelo foi avaliada utilizando-se *n-fold* validação cruzada onde: (1) todos os dados foram divididos em sub conjuntos aleatoriamente (2) foram calculados os valores previstos ocultando-se os observados de cada sub-conjunto. Em seguida foi utilizado o coeficiente de correlação entre os valores observado e o correspondente valores previstos para a validação cruzada do modelo candidato.

A permanência anual, mensal e/ou trimestral das áreas de maior probabilidade de captura também foi verificada, como forma de averiguar a continuidade dos registros desta espécie nestes locais em diferentes épocas. A partir destas definições foram analisadas possíveis simulações de fechamentos temporários e permanentes das áreas de pesca selecionadas, com o objetivo de avaliar a influência desta na CPUE do agulhão negro e consequentemente os efeitos na espécie alvo, espadarte, usando a função *predict* entre o modelo final e o banco de dados novo (*data test*). A redistribuição do esforço de pesca para áreas adjacentes não foi considerada no presente trabalho. O *data test* contém 5000 quadrantes, retirados aleatoriamente do banco de dados *full data*, com todas as informações das variáveis explicativas e sem captura. Os *odds ratios* foram utilizados para interpretar os resultados dos parâmetros estimados pelo modelo.

RESULTADOS

Modelo

Os resultados indicam que o modelo utilizado explicou 40% do total da variância. A relação entre o número de variáveis significativas incluídas no modelo final e o *pseudo-r²*, mostra uma tendência de estabilização do coeficiente de correlação (Figura 2), indicando que a adição de novas variáveis, como: TSMA- Anomalia da Temperatura da Superfície da Água do Mar e Clorofila- Cloro, não contribuiria mais para o aumento do valor do pseudo-coeficiente nem para a redução da variância.

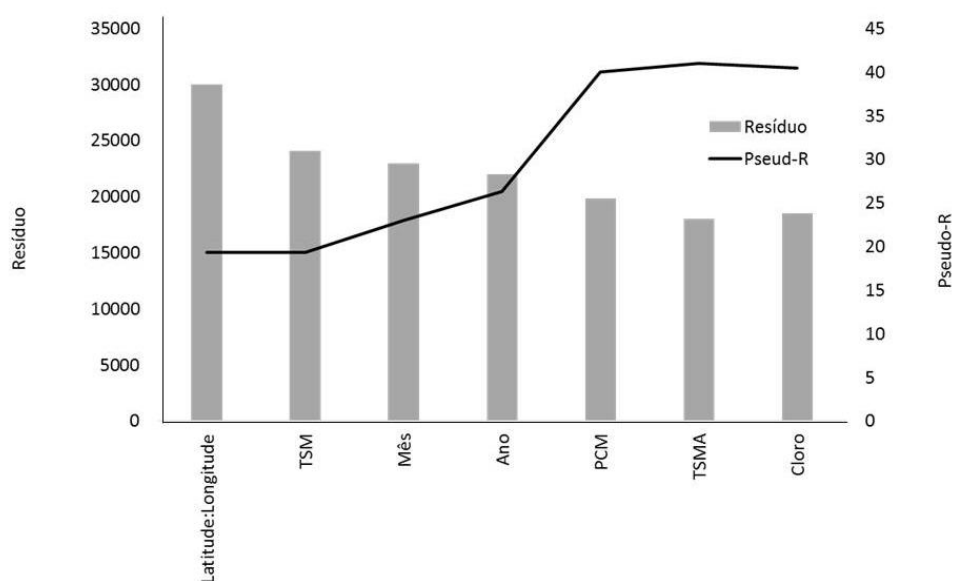


Figura 2- Relação entre o *pseudo-R*² e o número de variáveis utilizadas no modelo final.

Todas as variáveis do modelo foram significativas (teste F, $p < 0,05$). Por ordem de importância e explicação na variação da CPUE, interação entre “longitude e latitude” explicou 40% do total da variância explicada do modelo final, a variável temperatura da superfície do mar explicou 20%, a profundidade da camada de mistura 15%, a variável ano com 15% e a variável “mês” explicou 10%.

As análises dos resíduos do modelo tweedie demonstram que os valores se distribuem homocedasticamente e sua maior parte em torno de zero, indicando que o modelo ajustado não apresenta viés. Contudo, observa-se pequenas discrepâncias entre os quantis residuais e o quantis residuais normalizados, com valores extremos aparecendo somente na extremidade positiva (Figura 3), indicando que os pressupostos assumidos para a distribuição da variável resposta (erro) e a função de ligação foram aceitáveis.

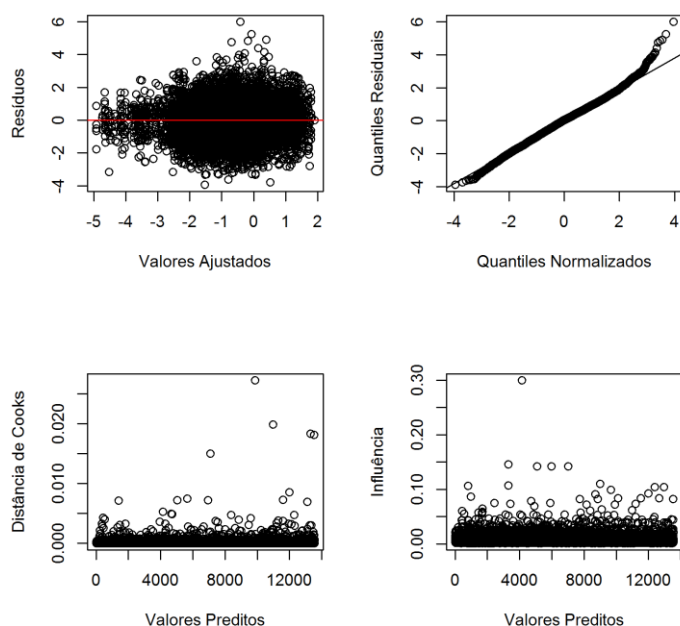


Figura 3- Distribuição dos resíduos e QQ plot do modelo final ajustado aos dados de CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial utilizando a distribuição Tweedie.

Efeito das variáveis ambientais e temporais

O efeito da temperatura da superfície da água do mar na CPUE do agulhão negro apresenta uma tendência significativamente positiva a partir de 27°C, com os valores mais elevados a serem registrados entre 27° e 29°C, decrescendo a partir desta temperatura (Figura 4). Já o efeito da profundidade da camada de mistura na CPUE do agulhão negro mostra que as maiores capturas ocorrem entre 20 e 50 m (Figura 4). A CPUE do agulhão negro no Atlântico Sul e Equatorial também apresentou tendência decrescente de 2005 a 2009, registrando neste último o menor valor nas séries analisadas, recuperando-se logo após 2009, com um leve incremento em 2010 e 2011 (Figura 5). Já o efeito do mês na CPUE do agulhão negro mostrou-se positivo entre agosto e março.

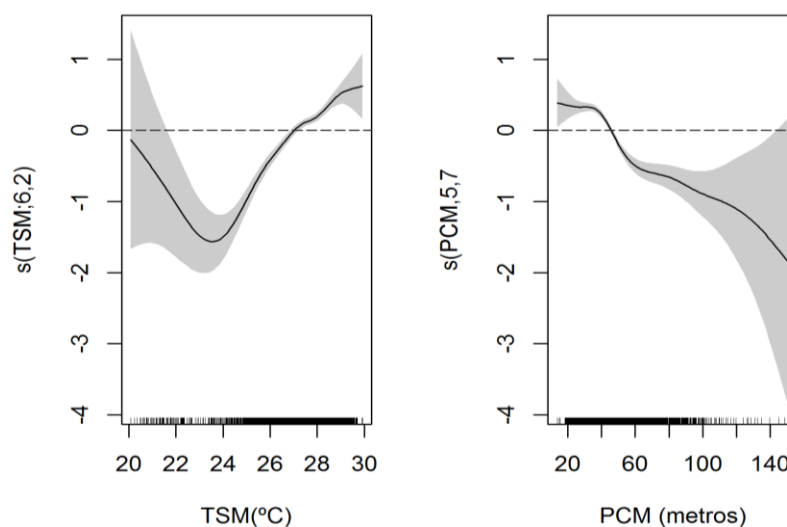


Figura 4 - Efeitos das variáveis ambientais na CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial no período de 2005 a 2011.

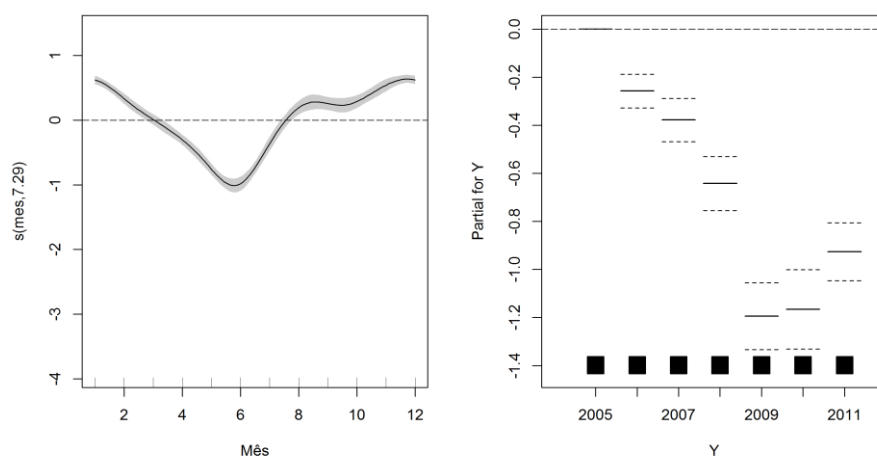


Figura 5- Efeitos das variáveis temporais na CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado por espinheleiros brasileiros no Oceano Atlântico Sul e Equatorial no período de 2005 a 2011.

Persistência espaço-temporal e áreas de fechamento

Os efeitos da interação entre a latitude e longitude na CPUE do agulhão negro demonstraram uma área oceânica com maior densidade na porção central do Atlântico Sul em praticamente todos os anos analisados. Efeitos positivos foram registrados entre 5° e 25° S e 20° e 40° W, com os maiores valores se concentrando no quadrante 15°-20°S e 25°-30°W

(Figura 6) e também 20°S-25°S/30°-35°W (Figura 6) em todos os anos estudados. Quando se analisa a persistência da área de maior concentração (15°-20°S e 25°-30°W) nos diferentes trimestres observa-se uma heterogeneidade no padrão espacial das capturas, onde a concentração e permanência desta área, citada anteriormente, pode ser melhor observada em determinadas épocas do ano, no primeiro e quarto trimestres do ano (Figura 7). Enquanto no segundo e terceiro trimestre do ano estes efeitos tendem a diminuir em toda área de estudo.

Baseado nestes resultados, três cenários de fechamento de área foram realizados para os quadrantes 15°-20°S/25°-30°W (área 1, 1440 lançamentos de pesca) e 20°S-25°S/30°-35°W (área 2, 279 lançamentos de pesca): a) Cenário 1- Fechamento da área durante o ano; b) Cenário 2- Fechamento da área durante os três primeiros meses; e c) Cenário 3-Fechamento da área durante os três últimos meses. Os cenários 1 e 3 apresentaram os melhores resultados, com os percentuais de redução iguais a 21% e 19%, para o agulhão negro e 4% e 9% para o espadarte, respectivamente. No cenário 2 a redução foi de apenas 7% para o agulhão negro e 13% para o espadarte (Figura 8). Na área 2, nos três cenários, os percentuais de redução mostraram-se bastante próximos, com valores iguais a 22%, 24% e 19%, para o agulhão negro e 7%, 6% e 8% para o espadarte, respectivamente.

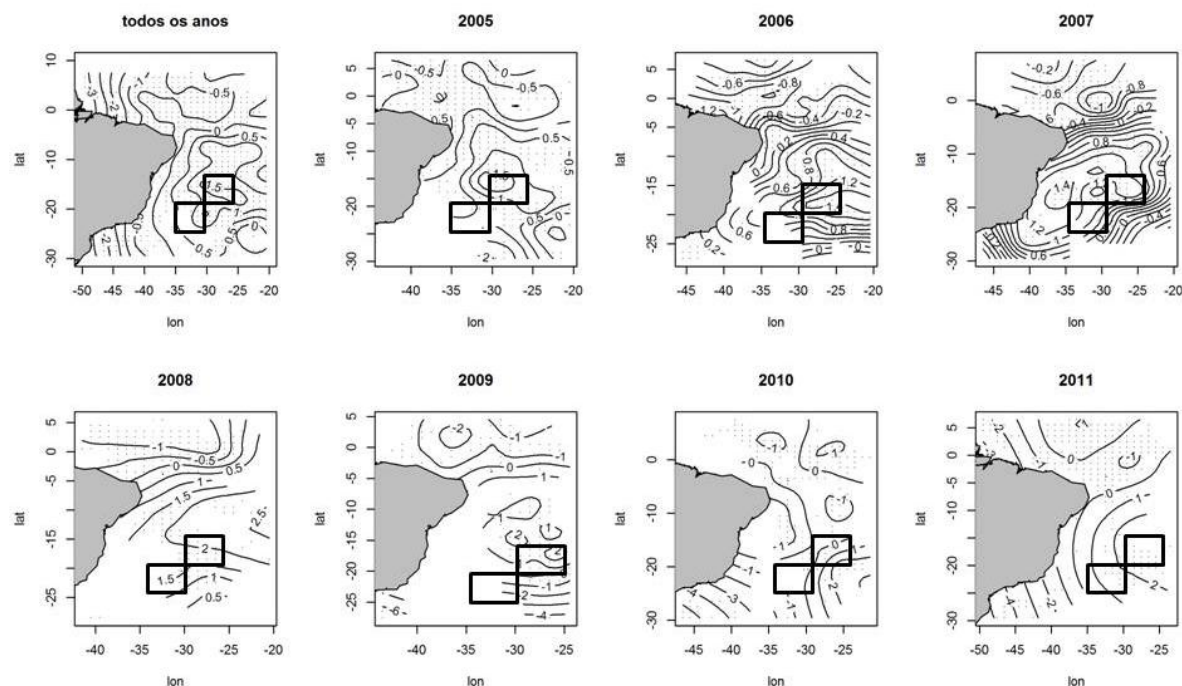


Figura 6 – Predição Espacial da CPUE do agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial nos anos de 2005 a 2011. Os quadrados indicam as áreas com os maiores valores de CPUE.

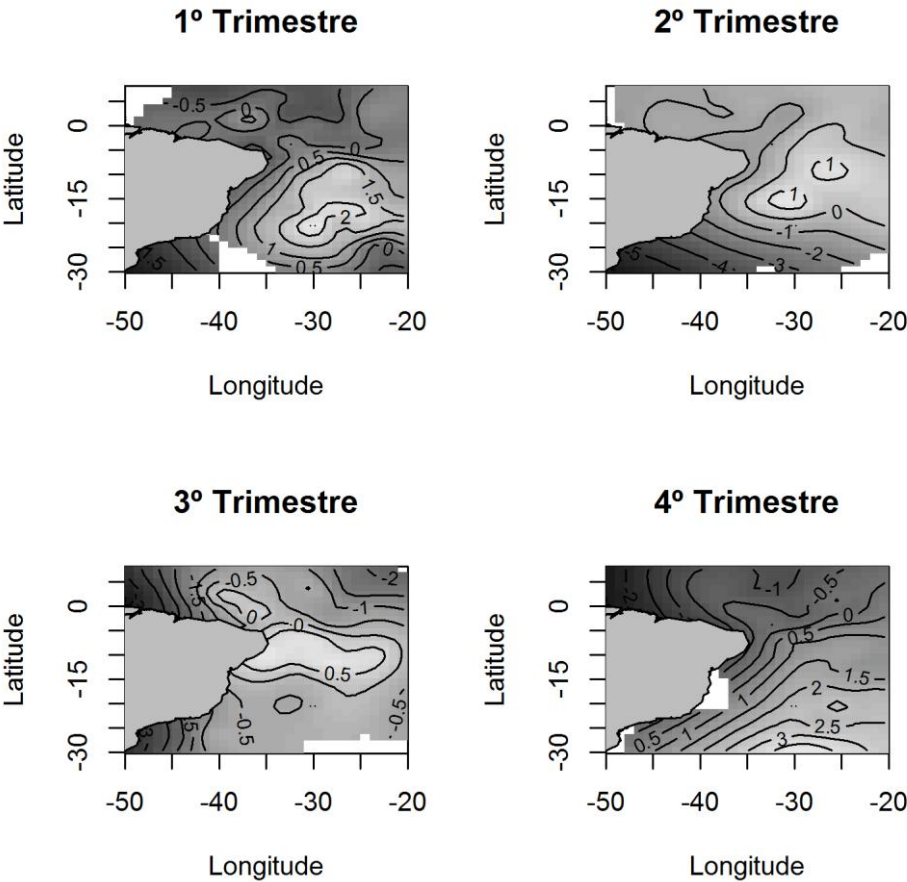


Figura 7 - Predição Espacial da CPUE por trimestres do ano para o agulhão negro, *Makaira nigricans*, capturado pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial.

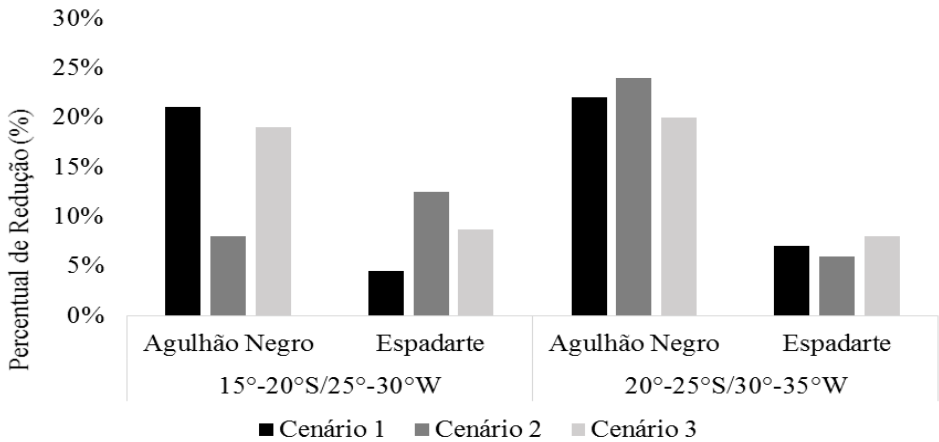


Figura 8- Percentual de redução do agulhão negro e espadarte capturados pela frota espinheleira brasileira no Atlântico Sul e Equatorial.

DISCUSSÃO

Compreender os fatores que influenciam a distribuição dos peixes no ambiente pelágicos é de extrema importância para obtenção de conhecimentos mais consistentes sobre a biologia das espécies como também para compreender a interferência da pesca sobre estes indivíduos. Dentro deste contexto a diferenciação espaço-temporal é um dos aspectos que afeta fortemente a biologia e disponibilidade dos estoques de peixes, como também sua vulnerabilidade às artes de pesca, inserindo assim uma importante fonte de variabilidade nas taxas de capturas nominais (GONZÁLEZ-ANIA *et al.*, 2001).

Entre os fatores ambientais, a temperatura tem sido descrita, por vários autores ao longo dos anos, como a principal variável ambiental que influencia diretamente a distribuição dos indivíduos (FONTENEAU, 1998). No presente trabalho, a temperatura da superfície do mar foi um dos fatores mais importantes que contribuíram para a redução da variância (20%) no modelo, apresentando efeitos positivos na CPUE do agulhão negro acima de 27° C. GRAVES *et al.* (2002) mencionaram preferências por águas com temperatura acima de 26° C, sendo 31° C o máximo registrado. PRINCE *et al.* (2005), monitorando agulhões marcados com PSAT no Atlântico Norte, também constataram que os indivíduos permaneciam a maior parte do tempo em extratos superficiais de até 25 m, onde se registravam temperaturas de até 28° C. Em estudos comparativos entre Pacífico e Atlântico, PRINCE e GOODYEAR (2006) também registraram indivíduos permanecendo a maior proporção do tempo em profundidades de até 50 m nos dois oceanos. Esses resultados corroboram com o presente trabalho, já que foram observados maiores valores de CPUE até 50 m de profundidade.

Portanto analisar a distribuição temporal e espacial das capturas dessas espécies consideradas fauna acompanhante, levando em consideração características do ambiente, e através disto identificar áreas que possivelmente apresentem maiores concentrações de indivíduos é de extrema importância para avaliar previamente a validação de medidas de manejo de ordem espacial, que buscam reverter essas capturas excessivas. ROBERTS *et al.* (2005) indicam que as áreas consideradas ideais para a implantação de estratégias de manejo baseadas no conceito de áreas marinhas protegidas (AMPs) devem ser também aquelas onde os indivíduos estejam mais vulneráveis, como áreas destinadas a reprodução, alimentação ou rotas migratórias. No presente trabalho apesar de observar uma heterogeneidade espacial na CPUE do agulhão negro, foi possível identificar a presença de 2 áreas (Área 1: 15°-20°S/25°-30°W; Área 2: 20°S-25°S/30°-35°W) com maiores agregações de indivíduos, com variação sazonal bem definida (1° e 4° trimestres). Estas duas áreas escolhidas apresentam ainda uma

importância ecológica para o agulhão negro por serem locais comprovados de reprodução da espécie (AMORIM *et al.*, 1998; SILVA, 2007; UEYANAGI *et al.*, 1970).

As simulações para o fechamento temporário e/ou permanente das áreas de pesca selecionadas, no presente estudo, apontaram a possibilidade de uma redução significativa das capturas de agulhão negro praticamente na mesma proporção sem grandes efeitos na captura da espécie-alvo, o espadarte, exceto para a área 1 no cenário 2. GOODYEAR (1999) também constatou através de simulações de fechamentos de áreas de pesca uma redução mais expressiva nas capturas dos agulhões capturados como fauna acompanhante na pescaria de espinhel dos Estados Unidos que nas capturas das espécies alvo.

Do ponto de vista biológico, reduzir as capturas de ambas as espécies (alvo e não alvo) pode ser crucial e quanto mais representativa for essa redução, maior será a abundância das populações. Entretanto, qualquer estratégia implantada com o objetivo de reduzir as capturas de espécies de fauna acompanhante envolvendo restrições temporais das áreas de pesca deve ser também economicamente viável (MURAWSKI, 1992), uma vez que a implantação desta regulamentação causará também efeitos nas capturas de muitas espécies alvo devido à redução das áreas oceânicas destinadas a pesca (DUNN *et al.*, 2011; GRANTHAM *et al.*, 2008; HILBORN *et al.*, 2004). Esse fato pode ser ainda mais agravante se o fechamento ocorrer por um período mais extenso, podendo trazer consequências econômicas negativas para as indústrias pesqueiras. Enquanto que o fechamento temporário da referida área por três meses (percentuais de redução fechando por três meses ou permanentemente foram bem semelhantes), como propõe o presente trabalho, poderá ser mais facilmente implantado, devido ao menor tempo destinado ao fechamento e os impactos econômicos gerados sobre a atividade podem ser presumivelmente menores, assim como também mencionaram GRANTHAM *et al.* (2008).

No entanto tal estratégia deverá ser melhor estudada, uma vez que a quantificação ou caracterização das interferências econômicas geradas quando se implanta este tipo de estratégia de manejo espacial em ambientes pelágicos não foram analisadas no presente trabalho. A escassez de informações sobre este tipo de regulamentação dificulta uma maior compreensão dos seus efeitos sobre a pesca.

Outro aspecto também não abordado neste estudo foi o redirecionamento do esforço removido durante as simulações de fechamento de áreas, já que para isto também seria necessário inserir informações econômicas e sobre a dinâmica da pescaria (GOODYEAR, 1999) para identificar propriamente como ocorreria essa exportação do esforço e para quais

áreas, que ainda são questões de difícil determinação, mas que poderão ser levadas em consideração em análises futuras.

Contudo, as influências negativas nas capturas da espécie alvo não devem ser um empecilho para à implantação de medidas desta natureza, uma vez que as mesmas não anulam os benefícios decorrentes do uso de áreas de proteção, principalmente os aspectos de natureza biológica. Além disso, é muito difícil definir uma regulamentação de manejo espacial sem obter nenhum grau de interferência nas capturas das diversas espécies que compartilham um mesmo ambiente. Este tipo de abordagem pode ser importante para reduzir a mortalidade por pesca de todas as espécies de atuns e afins controladas pela ICCAT (GOODYEAR, 2002) atuando efetivamente como uma ferramenta de gestão pesqueira baseada no manejo ecossistêmico (GRANTHAM et al., 2008), com amplo espectro dos seus efeitos positivos.

As AMPs não são propriamente a chave para todos os problemas, mas são importantes instrumentos de conservação que podem ser amparados por outras abordagens do manejo pesqueiro (GAME et al. 2009), as quais necessitam de complementações e não devem ser utilizadas de forma solitária ou substituindo outras estratégias (ROBERTS et al., 2005). A combinação de várias medidas de manejo, como regulamentações de cotas de captura atuando de forma conjunta com abordagens do manejo espacial, como os fechamentos de áreas de pesca (DUNN et al., 2011; HOBDAY e HARTMANN, 2006) deve ser avaliada como uma nova alternativa para o gerenciamento dos recursos pesqueiros pelágicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A., ANTERO-SILVA, J.N., FAGUNDES, L., COSTA, F.E.S., ASSUMPÇÃO, R. 1998 Blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) caught off the Brazilian coast. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 47:163-184.
- AUGUSTIN, N. H.; TRENKEL, V. M.; WOOD, S. N.; LORANCE, P. 2013 Space-time modeling of blue ling for fisheries stock management. *Environmetrics*, 24:109-119.
- BOLKER, M. B.; BROOKS, M. E.; CLARK, C. J.; GEANGE, S. W.; POULSEN, J. R.; STEVENS, M. H. H.; WHITE, J. S. S. 2008 Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 24:127-135.

- DUNN, D. C.; BOUSTANY, A. M.; HALPIN, P. N. 2011 Spatio-temporal management of fisheries to reduce by-catch and increase fishing selectivity. *Fish and Fisheries*, 12:110-119.
- DUNN, P. K.; SMYTH, G. K. 2005 Series evaluation of Tweedie exponential dispersion model densities. *Statistics and Computing*, 15:267-280.
- FONTENEAU, A. 1998 Introduction aux problèmes des relations thons-environnement dans l'Atlantique. *Collective Volume of Scientific Papers - ICCAT*, 50:275-317.
- FRÉDOU, T.; FRÉDOU, F. L.; HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P. 2012 Length composition and spatio-temporal distribution of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the South Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 68:1524-1530.
- GAME, E. T.; GRANTHAM, H. S.; HOBDAY, A. J.; PRESSEY, R. L.; LOMBARD, A. T.; BECKLEY, L. E.; GJERDE, K.; BUSTAMANTE, R.; POSSINGHAM, H. P.; RICHARDSON, A. J. 2009 Pelagic protected areas: the missing dimension in ocean conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 24:360-369.
- GONZÁLEZ-ANIA, L.V.; BROWN, C. A.; CORTÉS, E. 2001 Standardized catch rates for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the 1992-1999 Gulf of Mexico longline fishery based upon observer programs from Mexico and the United States. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 52:222-237.
- GOODYEAR, C. P. 1999 An analysis of the possible utility of time-area closures to minimize billfish bycatch by U.S. pelagic longlines. *Fish. Bull.*, 97:243-255.
- GOODYEAR, C. P. 2002 Spatiotemporal distribution of longline cpue and sea surface temperature for atlantic marlins. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54:834-845.
- GRANTHAM, H. S.; PETERSEN, S. L.; POSSINGHAM, H. P. 2008 Reducing bycatch in the South African pelagic longline fishery: the utility of different approaches to fisheries closures. *Endang Species Research*, 5: 291-299.
- GRAVES, J. E.; LUCKHURST, B. E.; PRINCE, E. D. 2002 An evaluation of pop-up satellite tags for estimating postrelease survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. *Fish. Bull.* 100:134-142.

- HILBORN, R.; STOKES, K.; MAGUIRE, J.J.; SMITH, T.; BOTSFORD, L.W.; MANGEL, M.; ORENSANZ, J.; PARMA, A.; RICE, J.; BELL, J.; COCHRANE, K.L; GARCIA, S.; HALL, S.J.; KIRKWOOD, G.P.; SAINSBURRY, K.; STEFANSSON, G.; WALTERS, C. 2004 When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean e Coastal Management*, 47:197–205.
- HYRENBACH, K. D.; FORNEY, K. A.; DAYTON, P. K. 2000 Marine protected areas and ocean basin management. *Aquatic Conser: Mar. Freshw. Ecosyst*, 10:437–458.
- HOBDAY, A. J.; HARTMANN, K. 2006 Near real-time spatial management based on habitat predictions for a longline bycatch species. *Fisheries Management Ecology*, 13:365–380.
- ICCAT, 2011. International Commission for the Conservation of Atlantic tunas. Informe de la sesión de evaluación del stock de aguja azul y reunión de preparación de datos de aguja blanca de 2011, 21p.
- 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: 669–682.
- MARRA, G. e WOOD, S. N., 2011 Practical variable selection for generalized additive models. *Computational Statistics e Data Analysis*, 55:2372–2387.
- MURAWSKI, S. A. 1992. The challenges of finding solutions in multispecies fisheries. In *Proceedings of the national industry bycatch workshop*, February 4–6, 1992, Newport, Oregon. Schoning, R. W., R. W. Jacobson, D. L. Alverson, T. G. Gentle, and Jan Auyong (eds.), p. 35–45. *Natural Resources Consultants, Inc.*, Seattle, WA., USA.
- PRINCE, E. D.; COWEN, R. K.; ORBESEN, E. S.; LUTHY, S. A.; LLOPIZ, J. K.; RICHARDSON, D. E.; SERAFY, J. E. 2005 Movements and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. *Fish. Bull.*, 103:659–669.
- PRINCE, E. D.; GOODYEAR, C. P. 2006 Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fishes. *Fish. Oceanogr.*, 15:451–464.

- ROBERTS, C. M.; HAWKINS, J. P.; GELL, F. R. 2005 The role of marine reserves in achieving sustainable fisheries. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 360:123-132.
- SILVA, C. M. T. 2007 *Biologia reprodutiva do Agulhão Negro (Makaira nigricans Lacépède, 1803) no Atlântico Oeste Tropical*. Recife. 74p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife).
- TWEEDIE, M. C. K. 1984 An index which distinguishes between some important exponential families. *Statistics: Applications and New Directions*. Proceedings of the Indian Statistical Institute Golden Jubilee International Conference (Eds. J. K. Ghosh and J. Roy), pp. 579-604. Calcutta: Indian Statistical Institute.
- UEYANAGI, S.; KIKAWA, S.; UTO, M.; NISHIKAWA, Y. 1970 Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas. Fish. Res.*, 3:15-55.

5 – ANEXO (NORMAS DO BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA)

INSTRUÇÕES AOS AUTORES Janeiro 2012

ESCOPO DA REVISTA

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

Os trabalhos enviados para publicação no *Boletim do Instituto de Pesca* podem ter a forma de **Artigo Científico**, **Nota Científica**, **Relato de Caso** ou **Artigo de Revisão**. O(s) autor(es) deve(m) indicar, no ofício de encaminhamento, que tipo de trabalho desejam seja publicado. Entretanto, **após avaliação do original, os revisores e/ou editores podem propor que o mesmo seja publicado sob outra forma, se assim julgarem pertinente.**

ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO - Formatação

Instruções gerais

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

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

Estrutura de Artigo Científico

TÍTULO

Deve ser claro e conciso (não deve se estender por mais do que duas linhas ou dez palavras), redigido em português e inglês ou, se for o caso, em espanhol, inglês e português. Deve ser grafado em letras maiúsculas e centralizado na página. No caso de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro, informar qual a Agência financiadora, na primeira página, indicado com asterisco, também apostado ao final do título. Recomenda-se que não seja inserido o nome científico da espécie e a referência ao descritor, a não ser que seja imprescindível (no caso de espécies pouco conhecidas).

NOME(s) DO(s) AUTOR(es)

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

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

RESUMO + Palavras-chave

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

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

ABSTRACT + Key words

Devem ser estritamente fiéis ao Resumo e Palavras-chave.

INTRODUÇÃO

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

MATERIAL E MÉTODOS

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

RESULTADOS

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

Tabelas: devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pelo Título (autoexplicativo); recomenda-se que os dados apresentados em tabelas não sejam repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. As Tabelas devem ter, no máximo, 16 cm de largura. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem. Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. Abreviaturas, se necessárias, devem ter seu significado indicado em legenda, abaixo da Tabela.

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

Tabelas e Figuras devem ser inseridas no decorrer do texto. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tif” ou “jpeg”, Ex.: *figura x.tif* ou *figura x.jpeg*, e permitir redução para 16 cm ou 7,5

cm de largura, **sem perda de definição**. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

DISCUSSÃO

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

CONCLUSÕES

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

REFERÊNCIAS (normas para TODOS os tipos de publicação)

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

Recomenda-se, **no mínimo, 70% das citações** seja referente a **artigos científicos**, de preferência publicados nos últimos **cinco anos**. **Trabalhos de graduação não serão aceitos**. **Dissertações e teses devem ser evitadas como referências**; porém, se estritamente necessárias, devem estar disponíveis on-line. **Livros e Resumos** também devem ser evitados.

Citações no texto

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras **maiúsculas**) e do ano em que a obra foi publicada. Exemplos:
 - para um autor: "MIGHELL (1975) observou..."; "Segundo AZEVEDO (1965), a piracema..."; "Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973)".
 - para dois autores: "RICHTER e EFANOV (1976), pesquisando..." Se o artigo que está sendo **submetido** estiver **redigido** em português usar "e" ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver redigido em inglês ou espanhol usar "and" (RICHTER and EFANOV, 1976) ou "y" (RICHTER y EFANOV, 1976), respectivamente.
 - para três ou mais autores: o sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão "*et al.*" (redigido em itálico). Exemplo: "SOARES *et al.* (1978) constataram..." ou "Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978)."
 - para o mesmo autor, em anos diferentes, respeitar a ordem cronológica, separando os anos por vírgula. Exemplo: "De acordo com SILVA (1980, 1985)..."
 - para citação de vários autores sequencialmente, respeitar a ordem cronológica do ano de publicação e separá-los por ponto e vírgula. Exemplo: "...nos viveiros comerciais (SILVA, 1980; FERREIRA, 1999; GIMAS e BARBIERI, 2002)...."
- Ainda, quando for **ABSOLUTAMENTE** necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será citado apenas no texto (**em letras minúsculas**), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na listagem de referências. Ex.: "Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes..."

Citações na listagem de REFERÊNCIAS

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

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

Exemplos:

a) Artigo de periódico

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

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

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

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

c) Livro (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

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

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

d) Capítulo de livro e publicação em obras coletivas

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

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

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

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

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

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

Exemplos:

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

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