

BRUNO OLIVEIRA

**EFEITOS DA VARIABILIDADE AMBIENTAL NA DISTRIBUIÇÃO E
ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ALBACORA BRANCA (*Thunnus
alalunga*, Bonaterre 1788) NO ATLÂNTICO SUL**

Recife, PE



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

**EFEITOS DA VARIABILIDADE AMBIENTAL NA DISTRIBUIÇÃO E
ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ALBACORA BRANCA (*Thunnus
alalunga*, Bonaterre 1788) NO ATLÂNTICO SUL**

BRUNO 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.

Área de Concentração: Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Paulo Travassos
Co-orientador: Prof. Dr. Humberto Hazin

Recife, PE
Agosto, 2010

Ficha catalográfica

O48e Oliveira, Bruno
Efeitos da variabilidade ambiental na distribuição e
abundância relativa da albacora branca (*Thunnus alalunga*,
Bonaterre 1788) no Atlântico sul / Bruno Oliveira – 2010.
55 f. : il.

Orientador: Paulo Travassos
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Pesca e Aqüicultura, Recife, 2010.
Inclui referências e anexo.

1. Variabilidade ambiental 2. CPUE 3. GAM 4. Espinhel
5. Atlântico sul I. Travassos, Paulo, 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

**EFEITOS DA VARIABILIDADE AMBIENTAL NA DISTRIBUIÇÃO E
ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ALBACORA BRANCA (*Thunnus alalunga*,
Bonaterre 1788) NO ATLÂNTICO SUL**

BRUNO OLIVEIRA

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 31/08/2010 pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fábio Hazin - Membro Interno
DEPAq
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Oliveira – Membro Interno
DEPAq
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Humber Agrelli Andrade – Membro Externo
DEPAq
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr^a. Patrícia Pinheiro – Membro Externo
DEPAq
Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus e a todas as pessoas que ajudaram ao longo desta jornada...

“Sem saber que era impossível, foi lá e fez...” (Jean Cocteau, artista francês).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na pessoa do Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes, coordenador do Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, vinculado ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq).

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro e apoio recebido, durante esta jornada.

Ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pela cessão de parte dos dados utilizados neste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Travassos, o qual esteve presente em todas as etapas desta dissertação, foi altamente prestativo, compreensivo e fundamental nessa etapa da minha vida profissional.

Ao Projeto Albatroz, especialmente Tatiana Neves (coordenadora geral), pela confiança e apoio depositados na minha pessoa, assim como Fabiano Peppes, Caio Marques e todos os outros integrantes da equipe Albatroz.

À ICF Consultoria do Brasil, pela oportunidade oferecida nos últimos meses.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Humberto Hazin, pelos esclarecimentos, treinamento e ajuda ao longo do trabalho.

Aos professores Fábio Hazin e Rosângela Lessa, pelos conhecimentos repassados, desde a graduação, especialmente durante os estágios prestados no LOP e no DIMAR, respectivamente.

Aos colegas de laboratório (LEMAR), Walter, Hudson, Aprígio, Carla, Mariana, Catarina, Arley, Ariana, Arthur e Patrícia, que dividiram comigo as angústias e os momentos tranquilos desta empreitada.

À todos os amigos de turma e externos, destacando em antemão Fred Vogeley, Luciano Villadino, Rodrigo Barreto, Cezar Fernandes, Igor da Mata, Raul Garcia, Bruno Mourato, Roberto Paes Barreto e Felipe Bastos pelo companheirismo proporcionado.

À toda minha família, especialmente meus pais, avós e irmãos.

À Juliana Araújo, mulher exemplar, companheira de muitas horas, pela paciência ao longo dos últimos anos.

À secretária da pós-graduação Selma, por estar sempre disposta a ajudar no que fosse possível, sempre atenciosamente.

À todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para o desfecho deste trabalho.

RESUMO

Relações entre a variabilidade ambiental do ambiente pelágico oceânico e a distribuição e abundância relativa dos principais recursos pesqueiros oceânicos, vêm sendo avaliadas em diversos estudos, principalmente com a intensificação dos processos de mudanças climáticas, ocorridos em décadas recentes. O objetivo principal deste estudo foi avaliar a relação entre a captura (CPUE) da albacora branca (*Thunnus alalunga*) e algumas variáveis ambientais, juntamente com dados espaço-temporais da atividade pesqueira, referentes ao período compreendido entre 1980 e 2007. Os dados de pesca utilizados, incluindo a distribuição espaço-temporal do esforço de pesca e das capturas, são referentes à operação da frota espinheira do Brasil (Banco Nacional da Pesca de Atuns e Afins) e de China Taipei (International Commission for Conservation of Atlantic Tunas, em inglês). Os dados ambientais (TSM – Temperatura da Superfície do Mar e PCM – Profundidade da Camada Mistura) foram obtidos de bancos internacionais de dados oceanográficos. Modelos Aditivos Generalizados (GAM's) foram utilizados para averiguar as relações entre o rendimento pesqueiro, expresso através da CPUE (variável dependente), e à variabilidade ambiental. Além disto, aspectos espaço-temporais (latitude, longitude, mês e ano) foram incorporados, de modo a evidenciar a sazonalidade das capturas na área do estudo. Os resultados obtidos mostram que a variabilidade ambiental do ambiente oceanográfico influencia fortemente a distribuição e abundância da espécie e, conseqüentemente, das capturas. A TSM (correlação positiva com a latitude, para a área de estudo) foi o fator ambiental que mais influenciou a CPUE. Além disto, podemos inferir que as capturas sofrem influência positiva em áreas com a termoclina mais próxima da superfície aquática e que existe um padrão sazonal de distribuição e abundância bem marcado. Estes aspectos parecem estar relacionados com o padrão migratório da espécie no Atlântico sul, incluindo a concentração da mesma ao largo da costa brasileira para fins reprodutivos, durante o verão austral.

Palavras chave: GAM, CPUE, espinhel, variabilidade ambiental, Atlântico sul.

ABSTRACT

Analysis between the environmental variability in the pelagic ocean environment, distribution and abundance of the main oceanic fishing resources, have been evaluated in several studies, mainly with the intensification of global climate changes in the recent decades. The main objective of this study was to evaluate the relations between the catches (CPUE) of albacore (*Thunnus alalunga*) and some environmental parameters, together with spatio temporal data of fishing activities during the period between 1980 and 2007. The fishing data used, including the spatio temporal distribution of effort and catches are referred of long line fleet operations of Brazil (BNDA) and China Taipei (ICCAT). The environmental parameters (SST – Sea Surface Temperature and DML – Depth Mixed Layer) were obtained in international oceanographic data banks. Generalized Additive Models (GAM's) were used for analyses between CPUE (dependent variable) and the environmental variability. Furthermore, spatio temporal aspects (latitude, longitude, month and year) of fish activity were included, in order to evidence the seasonality in catches. The results obtained show that the environmental variability on oceanographic conditions have a strong influence in the distribution and abundance of albacore, and, consequently, in its catch rate (CPUE). The SST (positive correlation with latitude, for the area of this study) was the most important environmental parameter in catch rates (CPUE). Besides that, we inferred that catches received a positive influence in areas where the thermocline is more superficial and there is a seasonal pattern in the distribution and abundance characteristic. These aspects seem to be in relation with the migratory movements of this specie in the South Atlantic Ocean, including the concentration along the Brazilian coast for spawn in austral summer.

Key words: GAM, CPUE, Long Line, Environmental Variability, South Atlantic.

LISTA DE FIGURAS

Dissertação

	Página
Figura 01. Albacora branca, <i>Thunnus alalunga</i> (Bonaterre 1788). Fonte: PESSOAL.....	17
Figura 02. Distribuição geográfica (em verde) da albacora branca. Fonte: ICCAT, 2004.....	18
Figura 03. Distribuição vertical da albacora branca adulta (barras pretas) e esforço de pesca (barras tracejadas), amostradas através de espinhel pelágico experimental na Polinésia Francesa. Fonte: DAGORN <i>ET AL</i> , 2000.....	21
Figura 04 - Migração da albacora branca no Atlântico sul. Fonte: COIMBRA, 1995.....	21
Figura 05 - Distribuição do esforço de pesca (nº de anzóis) das embarcações espinheleiras chinesas em 1970 e 1988, no Atlântico sul. Fonte: COIMBRA, 1995.....	22
Figura 06 - Distribuição espacial das capturas de albacora branca realizadas por espinheleiros no Atlântico, entre 1956-1997. Fonte: TRAVASSOS, 1999.....	24

LISTA DE FIGURAS (cont.)

Artigo

Página

Figura 01 - Distribuição espacial do esforço de pesca da frota espinheira de China Taipei (esquerda) e da frota espinheira do Brasil (direita) (soma, para o período de 1980-2007)....	34
Figura 02 - Distribuição espacial da CPUE (média) da frota chinesa, por trimestre.....	35
Figura 03 - Distribuição espacial da CPUE (média) da frota brasileira, por trimestre.....	36
Figura 04 - Efeito da variável mês (esquerda) e da variável latitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).....	39
Figura 05 - Efeito da variável TSM (esquerda) e da variável longitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).....	39
Figura 06 - Efeito da variável PCM (esquerda) e da variável ano (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).....	39
Figura 07 - Histograma (esquerda) e dispersão (direita) dos resíduos do GAM desenvolvido para a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).....	40
Figura 08 - Efeito da variável latitude (esquerda) e da variável TSM (direita) sobre a CPUE da albacora branca.....	42
Figura 09 - Efeito da variável mês (esquerda) e da variável longitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).....	42
Figura 10 - Efeito da variável ano sobre a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).....	42
Figura 11 - Histograma (esquerda) e dispersão (direita) dos resíduos do GAM desenvolvido para a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).....	43

LISTA DE TABELAS**Artigo****Página**

Tabela 01 - Análise da deviância do Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para as capturas da albacora branca (frota brasileira).....	37
Tabela 02 - Análise da deviância do Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para as capturas da albacora branca (frota de China Taipei).....	41

SUMÁRIO

RESUMO	07
ABSTRACT	08
LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
3. ARTIGO CIENTÍFICO (Efeitos da variabilidade ambiental na distribuição e abundância relativa da albacora branca, <i>Thunnus alalunga</i>, no Atlântico Sul).....	28
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
5. ANEXO.....	53

1 - INTRODUÇÃO

Os estoques pesqueiros possuem limites máximos de exploração sustentável, os quais são estabelecidos a partir da estimativa de sua biomassa disponível. A partir desta estimativa, modelos de avaliação de estoques e manejo da exploração têm sido desenvolvidos ao longo dos anos (SPARRE e VENEMA, 1997). Estes modelos estatísticos levam em consideração diversos aspectos da dinâmica populacional (por exemplo: tamanho de primeira maturação sexual, taxa de recrutamento, entre outras) e da estatística pesqueira (principalmente o esforço de pesca e as capturas associadas ao mesmo), objetivando equalizar a produção e a mortalidade (natural e por pesca), em termos de biomassa.

Variações ambientais influenciam a dinâmica populacional das espécies, determinando padrões de recrutamento e distribuição, assim como áreas e épocas para a alimentação e desova em muitos casos. Portanto, essas variações constituem questões adicionais importantes nos planos de gerenciamento pesqueiro (KING, 1995).

Variáveis como a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e a Profundidade da Camada de Mistura (PCM), consideradas neste trabalho, podem influenciar fortemente a atividade pesqueira incidente sobre determinado recurso pesqueiro, como por exemplo, sobre a albacora branca, *Thunnus alalunga*, espécie alvo deste estudo. Estas variáveis, assim como outras, encontram-se disponíveis em bancos de dados internacionais de livre acesso.

Para avaliação dos efeitos da variabilidade ambiental na distribuição e abundância relativa da albacora branca foi desenvolvido, no presente caso, um Modelo Aditivo Generalizado (GAM, sigla em inglês). Além das referidas variáveis ambientais, foram utilizados nas análises, dados espaço-temporais dos lances de pesca, de modo a permitir a verificação do padrão sazonal de distribuição e abundância relativa da referida espécie na área de estudo (5°N-50°S).

Uma análise realizada a partir de um GAM deve ser feita quando se objetiva modelar, não parametricamente, os efeitos de variáveis independentes sobre uma variável dependente.

A premissa fundamental dos GAM's é a de que cada variável independente considerada no modelo (no presente trabalho: TSM, PCM, latitude, longitude, mês e ano) influencia, de algum modo, a variável dependente, sendo que a forma deste efeito é indicada pelos próprios dados (HASTIE e TIBSHIRANI, 1990; MATHSOFT, 1999, apud ZAGAGLIA, 2003).

No presente estudo, a Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi utilizada como índice de abundância relativa da albacora branca, constituindo-se na variável dependente (ou variável resposta) do GAM desenvolvido. Esse índice foi calculado a partir dos dados de pesca de atuns com espinhel da frota brasileira (BNDA- Banco Nacional de Dados dos atuns e Afins, do MPA- Ministério da Pesca e Aquicultura) e da frota de China Taipei (ICCAT, TASK II - Captura e Esforço). A delimitação temporal foi de 28 anos, de 1980-2007, para ambas as frotas.

A CPUE vem sendo utilizada largamente na ciência pesqueira, sendo indispensável na maioria dos modelos de avaliação de estoque (HILBORN e WALTERS, 1992; SPARRE e VENEMA, 1997), em que pese as suas diversas e já bem discutidas limitações (BEVERTON e HOLT, 1957; HARLEY *et al.*, 2001).

As variáveis ambientais caracterizam-se pela elevada influência que exercem nas migrações das espécies (entre outros aspectos), apresentando-se como um dos fatores mais importantes, entre aqueles que atuam sobre a CPUE, geralmente. Embora os padrões de distribuição e abundância relativa da espécie alvo deste estudo já se encontrem relativamente bem estabelecidos (COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999), as relações entre as variáveis ambientais e esses padrões necessitam ser melhor avaliadas, a ponto de poderem ser utilizadas na definição de estratégias de manejo.

Objetivou-se, assim, com este trabalho, estabelecer as relações existentes entre a TSM, a PCM e algumas variáveis espaço-temporais (ano, mês, latitude e longitude), com a CPUE da albacora branca, identificando-se áreas e épocas mais propícias para a captura da espécie

(padrões de distribuição e abundância), de forma não só a incrementar o rendimento pesqueiro da pesca de espinhel, mas, também, de forma a contribuir para a sustentabilidade pesqueira do estoque de albacora branca do Atlântico sul, a partir de um melhor entendimento das relações entre o meio ambiente e a abundância relativa da espécie.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

A albacora branca é uma espécie pertencente à ordem Perciformes e à família Scombridae, que apresenta as seguintes características corporais/ morfométricas: maior altura do corpo um pouco depois do meio da primeira nadadeira dorsal; segunda dorsal visualmente menor que a primeira; nadadeiras peitorais bastante longas (ultrapassando a segunda nadadeira dorsal), característica marcante da espécie; e borda da nadadeira caudal branca (COLLETTE e NAUEN, 1983; COLLETTE, 2001). A classificação taxonômica da espécie, segundo Collette e Nauen (1983), é a que segue:

Filo: Chordata
 Subfilo: Vertebrata
 Superclasse: Gnathostomata
 Classe: Osteichthyes
 Subclasse: Actinopterygii
 Ordem: Perciformes
 Subordem: Scombroide
 Família: Scombridae
 Subfamília: Scombrinae
 Gênero: *Thunnus*
 Espécie: *alalunga*

A albacora branca localiza-se em um nível trófico elevado, possuindo comportamento predador oportunista. A alimentação consiste de zooplâncton, pequenos peixes, crustáceos e lulas (SABATIÉ *et al.*, 2003). A referida espécie é um atum de médio porte, atingindo o tamanho máximo de 140 cm (TORRES, 1991) e um peso máximo reportado de 40 kg (IGFA, 2001). A classe de tamanho entre 100-110 cm é a mais comum nas capturas de espinheleiros baseados no Brasil (TRAVASSOS, 1999; CORDEIRO, 2008). A longevidade da espécie foi

estimada em 15 anos (LE GALL, 1974), embora a idade máxima registrada seja inferior a 10 anos (ICCAT, 2004).

A albacora branca constitui um importante recurso pesqueiro, sendo capturada por artes de pesca de superfície (cerco) e de meia-água (espinhel). A vulnerabilidade da espécie a essas artes de pesca encontra-se diretamente relacionada com seu estado ontogenético. Enquanto a pescaria de superfície atua sobre indivíduos juvenis, a pesca de espinhel incide sobre o estoque adulto e pré-adulto (COIMBRA, 1995).

A biologia reprodutiva da espécie é ainda pouco estudada, especialmente no Atlântico sul. Lam Hoai (1970) estimou o tamanho de primeira maturação sexual entre 75-85 cm de comprimento furcal, enquanto Bard (1981) propôs um tamanho de 90 cm.

Assim como os demais tunídeos, a albacora branca não apresenta dimorfismo sexual aparente. Os reprodutores realizam desovas múltiplas ou intermitentes, diretamente na coluna d'água, onde ocorre a fertilização, com a presença ou não de substratos (COLLETE e NAUEM, 1983). No Atlântico Sul, a desova ocorre no verão, ao largo da costa brasileira (TRAVASSOS, 1999; COIMBRA, 1995).

Aparentemente, existe uma estreita relação entre a TSM (Temperatura da Superfície do Mar), aliada à profundidade da termoclina, e a desova desta espécie. Temperaturas superiores a 24°C e uma termoclina profunda parecem estimular o desenvolvimento gonadal e o crescimento da espécie, podendo esta sincronia ter a finalidade de aumentar a sobrevivência e acelerar o crescimento de ovos (pelágicos, esféricos e transparentes, menores do que o de outros tunídeos) e larvas (2,5 mm na eclosão, sem pigmentação na região caudal) (NISHIKAWA e RIMMER, 1987). O recrutamento pesqueiro ocorre quando a espécie possui 40 cm de comprimento furcal, com as etapas anteriores do seu desenvolvimento sendo ainda praticamente desconhecidas (ICCAT, 2004).

Anteriormente à 1ª maturação sexual, a razão sexual (machos: fêmeas) é de 1:1. À medida que os peixes crescem, ocorre uma predominância de machos. Acredita-se que isto se deva a um crescimento e mortalidade diferenciadas entre os sexos (BARD, 1981).

A albacora branca, *Thunnus alalunga*, possui distribuição cosmopolita (Figura 2), sendo encontrada em todos os mares tropicais e temperados do planeta. A sua distribuição no Oceano Atlântico encontra-se limitada entre as latitudes de 50°N e 50°S, sendo pouco encontrada em águas superficiais entre 10°N e 10°S. É uma espécie oceânica epi e mesopelágica, sendo abundante em águas superficiais entre 15,6° e 19,4°C, com grandes concentrações em áreas de descontinuidade térmica (COLLETTE E NAUEN, 1983). Ainda segundo os mesmos autores, a albacora branca pode ser encontrada formando cardumes mistos com a albacora laje (*Thunnus albacares*), com o bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) e com a albacora azul do sul (*Thunnus maccoyii*), os quais podem associar-se a objetos flutuantes. Possui comportamento altamente migratório, formando, aparentemente, grupos separados nos diferentes estágios de seu ciclo de vida (COIMBRA, 1995).

Atualmente, considera-se a existência de dois estoques diferentes no Oceano Atlântico, separados (por convenção) pela latitude de 5°N (ICCAT, 1996). Neste oceano, a albacora branca constitui um importante recurso pesqueiro, sendo capturada por meio de artes de pesca de superfície (rede de cerco, vara e linha, corso), em áreas de latitude elevada e atuando sobre indivíduos imaturos, e por meio da pesca de espinhel, em áreas tropicais e subtropicais, atuando sobre indivíduos adultos (COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999).



Figura 4- Albacora branca, *Thunnus alalunga* (Bonaterre, 1788). Fonte: arquivo pessoal.

A albacora branca apresenta, assim como os demais atuns do gênero *Thunnus*, uma característica fisiológica que a permite expandir bastante, tanto sua distribuição horizontal como vertical, a qual consiste num eficiente sistema de troca de calor (termoregulatório) por contra-corrente, conhecido como *rete-mirabilis* (COLLETTE, 1978 apud TRAVASSOS, 1999). Este sistema permite que os atuns desse gênero regulem a perda e o ganho de calor no interior dos músculos, além de facilitar as trocas gasosas, tornando os mesmos capazes de atingir grandes profundidades e de habitar regiões tropicais e temperadas dos oceanos (COLLETTE, 1978 apud TRAVASSOS, 1999; GRAHAM e DICKSON, 1981).

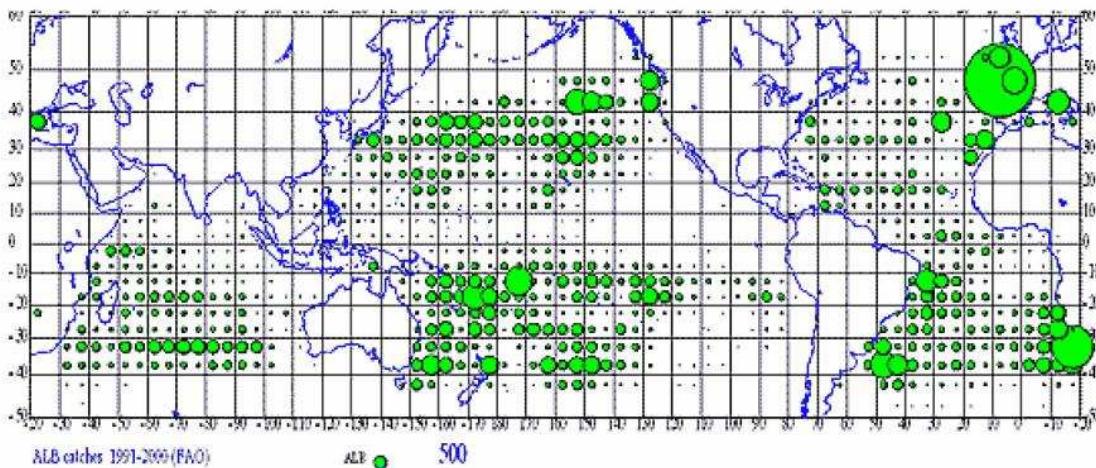


Figura 5 - Distribuição geográfica (em verde) da albacora branca. Fonte: ICCAT, 2004.

Este sistema de termoregulação possibilita certo controle do metabolismo do animal, permitindo que a albacora branca habite tanto regiões temperadas (águas mais frias, 12-14°C), como águas mais quentes, com temperaturas de até 25°C (SAITO, 1973; GRAHAM e DICKSON, 1981 apud COIMBRA, 1995; LONGHURST e PAULY, 1987 apud TRAVASSOS 1999; SCHEIDT, 2005). Aliado a esta característica fisiológica, os tunídeos, em geral, e os adultos, no caso da espécie em estudo, deslocam-se verticalmente através de diferentes isotermas, aquecendo-se na superfície e resfriando-se em águas mais profundas (SHARP e DIZON, 1978 apud TRAVASSOS, 1999).

A distribuição vertical (Figura 3) da albacora branca na coluna d'água é condicionada pelas necessidades fisiológicas, advindas do respectivo estado ontogenético da espécie

(COIMBRA, 1995). Em relação à distribuição das larvas, as mesmas encontram-se restritas a regiões tropicais e subtropicais, com temperaturas superiores à 24° C, visto que sua atividade enzimática só é ativa em águas quentes (LAURS *et al.*, 1978 apud SCHEIDT, 2005).

A ausência de bexiga natatória funcional até os 80 cm de CF (aproximadamente) parece restringir o habitat dos juvenis a águas superficiais (BARD, 1981). O metabolismo dos juvenis da espécie é conseqüentemente maior, em razão da necessidade que os mesmos possuem de manter uma velocidade mínima de balanço hidrodinâmico para conservar a profundidade de natação estabilizada, compensando, assim, a falta de equilíbrio hidrostático. Tal comportamento faz com que a necessidade de manutenção da temperatura também seja maior nesse estágio ontogenético (DOTSON, 1976 apud SCHEIDT, 2005). Os juvenis entre 50 e 70 cm (1 a 3 anos de idade) habitam, assim, águas mais superficiais de latitudes elevadas, entre as isotermas de 16° e 20°C (ALONCLE e DELAPORTE, 1974 apud COIMBRA, 1995), sendo capturados por meio de artes de pesca de superfície. Isto explica a quase exclusividade de juvenis nas capturas de artes de pesca de superfície como cerco e vara e isca, principalmente. Nesta última modalidade, no sul/sudeste do Brasil, a albacora branca é frequentemente capturada como fauna acompanhante na pesca de vara e isca viva dirigida para o bonito listrado (TRAVASSOS, 2009).

Os pré-adultos da espécie, por sua vez, entre 85-90 cm (4-6 anos de idade) concentram-se em águas profundas, podendo atingir áreas abaixo da termoclina (zona mesopelágica), enquanto os adultos ocorrem desde águas superficiais quentes até águas profundas e frias (25°-13°C) (COIMBRA, 1995). A área de maior concentração, porém, seria entre 200 e 300m de profundidade, região de atuação do espinhel pelágico normalmente utilizado para a captura de atuns em geral (SAITO, 1973 apud SCHEIDT, 2005; DAGORN *et al.*, 2000, PACHECO, 2006).

No Atlântico Sul, a albacora branca apresenta uma forte sazonalidade nos padrões de distribuição e abundância relativa, a qual, segundo diversos autores (BARD, 1981;

COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999, SCHEIDT, 2005) está associada a um padrão migratório da espécie.

Os primeiros estudos acerca dos movimentos migratórios da albacora branca, no Atlântico (KOTO, 1969; BARDSLEY, 1969; apud COIMBRA, 1995) concluíram que a referida espécie realiza uma migração leste-oeste sazonalmente, em ambos os hemisférios, concentrando-se na porção leste no inverno e na porção oeste durante o verão.

Analisando-se mais profundamente os dados de captura e de comprimento dos espécimes capturados, constatou-se que esta migração leste-oeste era realizada quase que exclusivamente por adultos, os quais habitam águas centrais e tropicais (área de desova) do Atlântico, enquanto que os juvenis habitariam altas latitudes (área de alimentação) (COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999).

A partir das informações espaço-temporais da atividade pesqueira exercida por diferentes países e por várias modalidades de pesca e da frequência de comprimento dos espécimes capturados, Coimbra (1995) propôs um movimento migratório para a espécie no Atlântico Sul, segundo o qual os adultos migrariam para reproduzir-se, entre agosto e novembro, ao largo da costa brasileira, particularmente na região NE do Brasil e em águas equatoriais do Atlântico (figura 4). Segundo a mesma autora, os adultos permaneceriam nessa área durante os meses de dezembro a fevereiro, quando iniciariam, então, o retorno (migração trófica) para áreas de alimentação situadas em altas latitudes, principalmente no sul do Brasil e na costa da Namíbia e África do Sul, regiões altamente produtivas em decorrência dos fenômenos de convergência e ressurgência costeira, respectivamente, aí existentes. Nessas regiões, os adultos permaneceriam, então, nos trimestres intermediários (2º e 3º) do ano, até reiniciar a migração reprodutiva novamente, em agosto.

Ainda segundo Coimbra (1995), esse padrão migratório se encontraria associado ao giro do Atlântico Sul, embora a referida autora tenha extrapolado o mesmo para áreas de

baixa abundância da espécie, particularmente no leste do Atlântico, de modo a poder vincular padrão proposto à Corrente de Benguela e à Corrente Sul Equatorial.

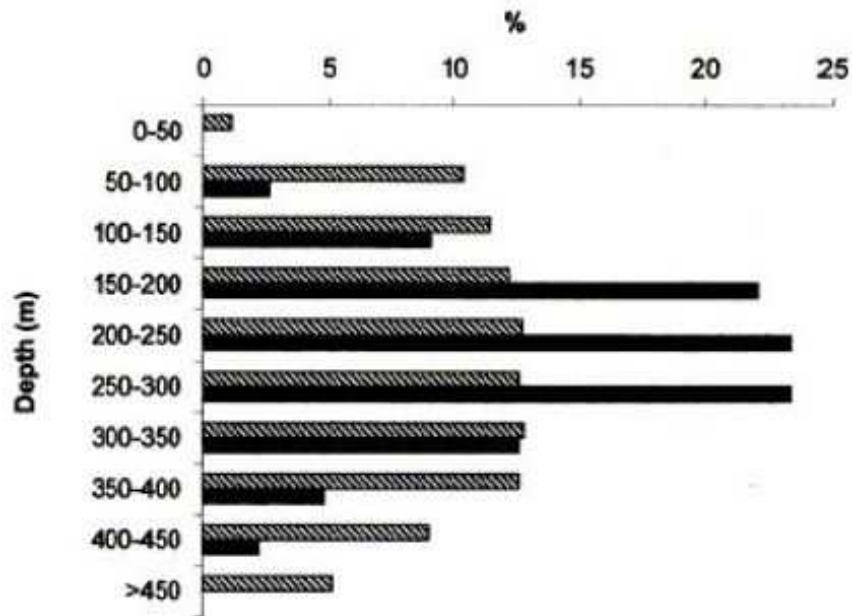


Figura 6- Distribuição vertical da albacora branca adulta (barras pretas) e esforço de pesca (barras tracejadas), amostradas através de espinhel pelágico experimental na Polinésia Francesa. Fonte: DAGORN *et al.*, 2000.

Os padrões mais atuais de circulação oceânica (PETERSON e STRAMMA, 1991), porém, facilitam o entendimento das migrações da albacora branca, de forma que as variações sazonais da abundância por área se encaixam com maior precisão com as correntes incidentes nas respectivas áreas geográficas (SCHEIDT, 2005).

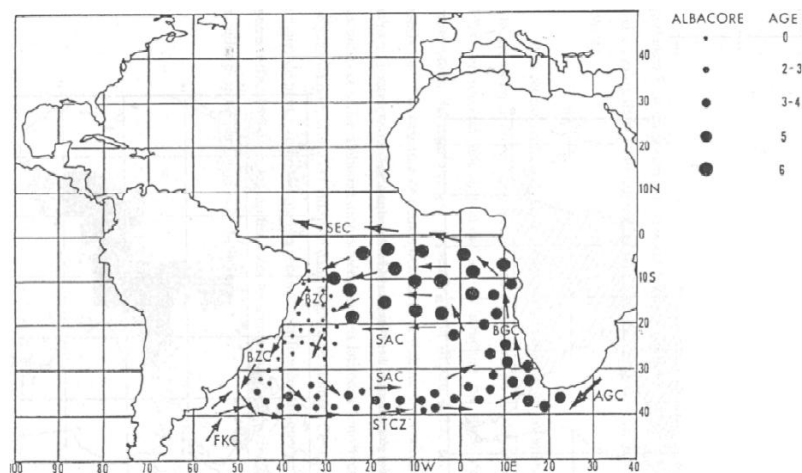


Figura 4- Migração da albacora branca no Atlântico sul. Fonte: COIMBRA, 1995.

A pesca de tunídeos em larga escala, no Oceano Atlântico, teve início em 1956 com o arrendamento de embarcações espinheleiras japonesas, baseadas em Recife-PE, as quais utilizavam como arte de pesca o espinhel pelágico tradicional (figura 5) (HAZIN, 1993), tendo como espécie-alvo, por ordem de importância, a albacora laje (*Thunnus albacares*) e, posteriormente, a albacora branca, *Thunnus alalunga* (TRAVASSOS, 1999).

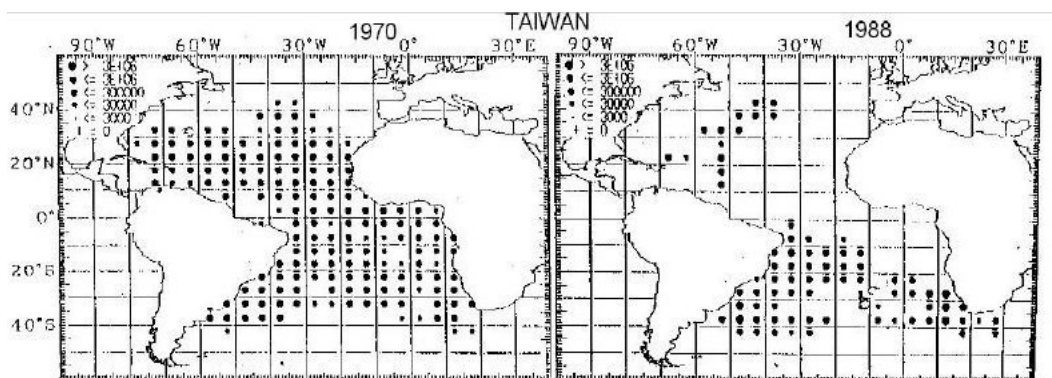


Figura 5- Distribuição do esforço de pesca (nº de anzóis) das embarcações espinheleiras chinesas em 1970 e 1988, no Atlântico sul. Fonte: COIMBRA, 1995.

Subsequentemente, segundo este último autor, as embarcações espinheleiras japonesas direcionaram seus esforços para a captura da albacora bandolim, *Thunnus obesus*, espécie comparativamente mais valorizada no mercado internacional, especialmente na forma de peixe-fresco. Esta mudança foi realizada em consequência do desenvolvimento e da utilização do espinhel pelágico de profundidade (8-15 linhas secundárias por samburá, ou seja, entre duas bóias consecutivas), juntamente com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos métodos de super-congelamento, os quais permitiram uma melhor conservação da qualidade do pescado e por períodos mais longos de tempo (UOZUMI, 1996).

A frota de China Taipei passou a atuar no Atlântico em 1962, com um esforço de pesca amplamente distribuído por todo este oceano inicialmente, tendo como espécie-alvo a albacora branca (COIMBRA, 1995). Assim como a frota japonesa, posteriormente, esta frota passou a utilizar também o espinhel pelágico de profundidade, mantendo, porém, a albacora branca como alvo e concentrando suas operações onde havia maior abundância da espécie

(figura 5) (da mesma forma que a frota japonesa passou a concentrar seu esforço na área com uma maior abundância da albacora bandolim) (SCHEIDT, 2005).

Assim como ocorre em outras áreas da atividade econômica, a maximização do lucro é o alvo da atividade pesqueira. Com base no conhecimento empírico acumulado, é natural, portanto, que ocorra uma redistribuição espacial do esforço de pesca ao longo do tempo, de forma a maximizar o rendimento pesqueiro, quando as áreas de maior disponibilidade das espécies alvo não são aleatórias (ANDRADE e GARCIA, 1998).

No Brasil, a pesca de espinhel com embarcações genuinamente brasileiras se iniciou em 1983, na costa Nordeste do país, com a adaptação de alguns barcos para a pesca com o espinhel pelágico tradicional, objetivando inicialmente a captura de albacora laje, tendo como base o porto de Natal- RN. Posteriormente, essa frota dirigiu seus esforços para a captura de tubarões, depois do espadarte e, mais recentemente, da albacora bandolim. Por fim, no final da década de 90, houve um impulso nos arrendamentos de embarcações por parte de empresas brasileiras, tendo como espécie alvo além da albacora branca, o espadarte e a albacora bandolim (SCHEIDT, 2005; MOURATO, 2007).

No Atlântico sul, as principais áreas de concentração da albacora branca são conhecidas (figura 6), estando relacionadas à atividade reprodutiva (concentração na região Nordeste do Brasil) e à atividade alimentar em altas latitudes (TRAVASSOS, 1999). No hemisfério norte, diversos aspectos (crescimento, dieta, migração, influência dos fatores ambientais, etc.) da referida espécie têm sido reportados (MEGALOFONOU, 2000; SANTIAGO, 2004; ZAINUDDIN *et al.*, 2008). No Atlântico sul, porém, apesar da existência de alguns trabalhos sobre a espécie (BARD, 1981; COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999, TRAVASSOS, 1999b; SCHEIDT, 2005) as relações existentes entre as variáveis ambientais e o padrão de distribuição e abundância da albacora branca, não se encontram ainda claramente definidas.

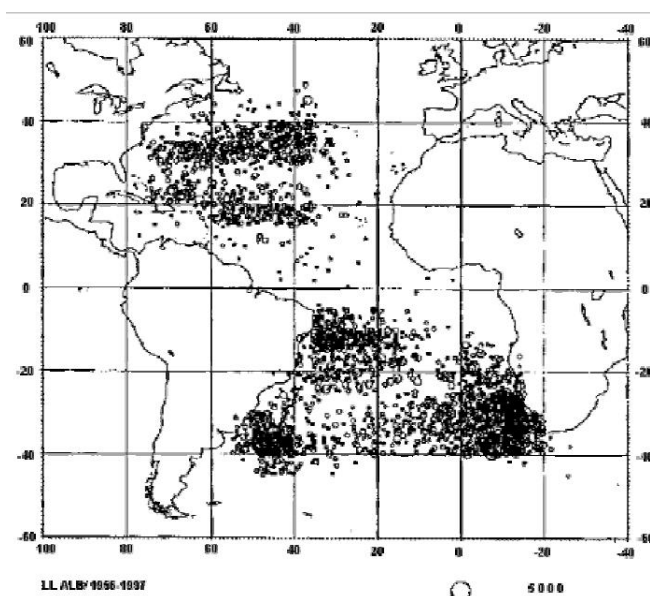


Figura 6- Distribuição espacial das capturas de albacora branca realizadas por espinheiros no Atlântico, entre 1956-1997. Fonte: TRAVASSOS, 1999.

Segundo diversos autores (HAZIN, 1993; FONTENEAU, 1998; TRAVASSOS, 1999), a concentração de espécies pelágicas, particularmente de grandes migradores, como é o caso da albacora branca, ocorre, principalmente, quando as condições ambientais são favoráveis à sua reprodução e/ ou alimentação. Desta forma, um melhor conhecimento dos efeitos da variabilidade ambiental (diversos parâmetros) sobre o comportamento dessas espécies constitui um importante fator não só para a pesca, mas para a gestão da atividade pesqueira.

Técnicas de avaliação de estoques vêm sendo utilizadas para o gerenciamento pesqueiro, a partir de diversas informações biológicas (dinâmica populacional), juntamente com dados de estatística pesqueira, principalmente de captura e esforço (CPUE). Embora índices de abundância relativa, como a CPUE, devam ser coletados idealmente em cruzeiros de pesca independentes/ científicos (e. g.: SIMPFENDORFER *ET AL.*, 2002), este procedimento é de difícil execução, devido aos elevados custos envolvidos, de forma que o mais comum é a utilização de dados provenientes da frota comercial para a estimativa dos índices de abundância relativa (HILBON e WALTERS, 1992).

Porém, a relação entre a CPUE e a abundância real de um estoque é bastante complicada, devido a fatores que influenciam sinergicamente a capturabilidade da espécie e, conseqüentemente, sua abundância relativa expressa por meio da CPUE. Desta forma, diversos estudos têm procurado correlacionar a abundância de determinada espécie com alguns fatores, como, por exemplo: o padrão de disponibilidade e vulnerabilidade da espécie, o recrutamento não homogêneo e a migração dos recursos (SWAIN e SINCLAIR, 1994; VIGNAUX, 1996); a distribuição e a dinâmica espaço-temporal do esforço de pesca (PALOHEIMO e DICKIE, 1964 apud MOURATO, 2007); a distribuição dos recursos em relação às condições ambientais/ oceanográficas (TRAVASSOS, 1999; BRILL e LUTCAVAGE, 2001; HAZIN, 2006); as alterações na composição da frota e na eficiência do aparelho de pesca (DICKSON, 1993); a experiência da tripulação (SALAS e GAERTNER, 2004); entre outros.

Apesar da influência potencial de diversas fontes, portanto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência de determinadas variáveis ambientais (TSM- Temperatura da Superfície do Mar e PCM- Profundidade da Camada de Mistura) e espaço-temporais (ano, mês, longitude e latitude) nos índices de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), em termos de nº de indivíduos capturados a cada 1000 anzóis, da frota espinheleira brasileira e de China Taipei.

A utilização de Modelos Aditivos Generalizados (GAM's, sigla em inglês) vem se tornando cada vez mais comum na biologia pesqueira, objetivando o conhecimento sobre as relações entre as variáveis ambientais e a CPUE de determinada espécie (e. g.: BIGELOW, 1999; ZAGAGLIA, 2003; MOURATO, 2007); sobre o uso do habitat (STONER *et al.*, 2001); sobre o recrutamento dos estoques (DASKALOV, 1999); e sobre a variabilidade operacional da pesca (WALSH e KLEIBER, 2001); entre outros.

O uso de Modelos Aditivos Generalizados é recomendado quando se deseja modelar não parametricamente, os efeitos não lineares de diversas variáveis/ parâmetros independentes

sobre uma variável dependente, cuja distribuição pode assumir diversas formas. A estrutura de um GAM é constituída, conforme mencionado anteriormente, por uma variável resposta (ou dependente, a qual é a CPUE normalmente, mas não exclusivamente); b) uma função “suavizadora” (smoother function) como “loess” ou “cubic spline”, que ajusta o efeito não linear das variáveis sobre a variável resposta; e c) o erro do modelo (HASTIE e TIBSHIRANI, 1990; CHAMBERS e HASTIE, 1992). A principal diferença entre os GAM's e os modelos de regressão convencionais reside na incorporação de efeitos não lineares complexos de múltiplas fontes e na substituição da função linear pela função suavizadora no modelo (BIGELOW, 1999).

Modelos de regressão mais simples (e. g.: ANOVA - Análise de Variância; GLM's – Modelos Lineares Generalizados, Generalized Linear Models, em inglês; e regressões lineares múltiplas), assumem a existência de linearidade entre a variável resposta e as variáveis explicativas (ou independentes). Porém, esta afirmação (premissa) pode estar errada quando a relação de uma variável explicativa com a CPUE ocorre de forma não-linear (FOURNEY, 2000), como nos casos das relações entre esta variável e as variáveis ambientais, de uma forma geral. Desta forma, os GAM's constituem ferramentas bastante úteis na avaliação dos efeitos da variabilidade ambiental sobre a abundância de determinado estoque.

Zagaglia (2003), utilizando técnicas de sensoriamento remoto e GAM's, verificou a existência de forte influência dos parâmetros ambientais na distribuição e abundância da albacora branca no Atlântico Sul. Resultados semelhantes foram encontrados anteriormente por Travassos (1999), particularmente no que se refere à TSM, assim como no presente estudo.

Apesar da existência de alguns trabalhos relacionados à biologia e ecologia da albacora branca, principalmente no Atlântico Norte (por exemplo: SANTIAGO, 2004), importantes aspectos relacionados à dinâmica populacional da espécie continuam incertos

como, por exemplo, sua resposta (em termos de distribuição e abundância relativa) à variabilidade ambiental do ambiente oceanográfico, conforme mencionado anteriormente.

No Atlântico Norte, Zainuddin *et al.* (2008) fizeram uma predição espacial das áreas com maior abundância da albacora branca, a partir de informações ambientais provenientes de satélites e de dados de pesca da frota espinheira do Japão, encontrando grandes concentrações da espécie em áreas de frentes oceânicas e vórtices, o que parece estar relacionado à maior oferta de alimento para a mesma nesses locais.

Desta forma, a partir do entendimento dos padrões de distribuição e abundância relativa e da resposta dos peixes às variações ambientais, é possível se prever áreas e períodos com maior probabilidade de ocorrência da espécie, utilizando-se dados oceanográficos em larga escala, como ocorre no caso das informações provenientes de sensoriamento remoto, permitindo não só incrementar o rendimento pesqueiro da frota espinheira, mas adotar medidas de manejo capazes de assegurar a sustentabilidade de seus estoques.

3 - ARTIGO CIENTÍFICO

A ser encaminhado ao Boletim do Instituto de Pesca. Todas as normas de redação e citação, doravante atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

EFEITOS DA VARIABILIDADE AMBIENTAL
NA DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA
DA ALBACORA BRANCA (*Thunnus alalunga*)
NO ATLÂNTICO SUL*

EFFECTS OF ENVIRONMENTAL VARIABILITY
ON THE DISTRIBUTION AND RELATIVE ABUNDANCE
OF ALBACORE (*Thunnus alalunga*)
IN THE SOUTH ATLANTIC OCEAN*

Bruno OLIVEIRA, Paulo TRAVASSOS¹; Humberto HAZIN²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estabelecer a influência de alguns parâmetros ambientais na distribuição e abundância relativa da albacora branca, *Thunnus alalunga*, no Atlântico sul (05°N - 50°S). Foram analisados dados da pesca espinheira comercial provenientes da frota do Brasil e de China Taipei, incluindo a distribuição do esforço de pesca e das capturas, aos quais foram associados dados ambientais (Temperatura da Superfície do Mar e Profundidade da Camada de Mistura). A CPUE foi definida como índice de abundância relativa e como variável dependente nos Modelos Aditivos Generalizados (GAM's) desenvolvidos. Além das variáveis ambientais, as variáveis espaço-temporais (ano, mês, latitude e longitude) foram incluídas nos GAM's para verificação de padrões sazonais. O critério para seleção das variáveis foi o valor de AIC (Critério Informativo de Akaike). Além deste, o valor de p (teste F, $p < 0,05$) foi utilizado para averiguação da significância de cada variável adicionada ao modelo. O modelo final foi ajustado a partir dos valores do pseudo-coeficiente de determinação (pseudo- r^2). Os GAM's explicaram 35% (frota brasileira) e 50% (frota chinesa) da variância da CPUE, sendo que os fatores mais importantes foram mês, latitude e TSM (frota brasileira) e latitude, TSM e mês (frota chinesa). A TSM, variável que apresenta alta correlação com as listadas acima, exerce forte influência na CPUE da albacora branca, com as maiores capturas ocorrendo em áreas temperadas, embora uma TSM mais elevada, típica das áreas de reprodução (regiões tropicais) favoreça o rendimento pesqueiro nas mesmas.

Palavras chave: GAM, CPUE, variabilidade ambiental, espinhel, Atlântico

¹ UFRPE-DEPAq-LEMAR. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n°, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife-PE. (boliveira.lemar@gmail.com)

² UFRPE-UAST-Depto. De Engenharia de Pesca. Fazenda Saco, s/n°, Cx. Postal 063, Serra Talhada-PE, Brasil (hghazin@hotmail.com)

*Auxílio recebido através de bolsa de Mestrado (CNPq) concedida ao 1º autor.

ABSTRACT

This study aimed at establishing the influence of some environmental parameters in the distribution and relative abundance of albacore, *Thunnus alalunga*, in the South Atlantic Ocean (05°N - 50°S). Data of commercial long line fleet from Brazil and China were analyzed, including the spatiotemporal distribution of fishing effort and catches, to which added environmental data (Sea Surface Temperature and Depth of Mixed Layer). The CPUE was defined as the relative abundance index, and as dependent variable in Generalized Additive Models (GAM's), developed. Beyond the environmental variables, space-temporal variables (year, month, latitude, longitude) were included in the GAM's. The AIC's (Akayke Information Criteria) value was the criterion for the selection of variables. Furthermore, the p value of no-parametric test (F, $p < 0,05$) was used to investigate the significance of each variable added to the GAM. The final model was adjusted from the pseudo r^2 values. The GAM's explained 35% (Brazilian fleet) and 50% (Chinese fleet) of variance in CPUE. The main factors for this were: month, latitude, SST (Brazilian fleet) and latitude, SST and month for Chinese fleet. The SST, variable with highest correlation with the other variables above mentioned, prosecute a strong influence in CPUE of albacore, with the highest catches occurring in temperate regions, despite a higher TSM, typical of reproduction areas (tropical regions), favors fishing productivity in the same.

Key words: GAM, CPUE, environmental variability, longline, Atlantic.

Introdução

A forte sazonalidade da pesca de atuns no Oceano Atlântico constitui uma característica marcante desta atividade, estando relacionada a vários fatores biológicos e ambientais, especialmente à temperatura da superfície do mar (TSM). A concentração espaço-temporal das principais espécies de atuns e afins ocorre, geralmente, quando e onde as condições do ambiente oceanográfico se fazem propícias para a reprodução ou alimentação (FONTENEAU, 1998). Entre as principais espécies capturadas no Atlântico, a albacora branca (*Thunnus alalunga*) é, talvez, a que melhor representa esta relação entre a variabilidade ambiental e o recurso/rendimento pesqueiro.

No Atlântico, a albacora branca apresenta um padrão migratório bastante característico, com a desova ocorrendo ao largo da costa brasileira (entre 5°S e 25°S) durante o verão austral (COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999), quando as condições ambientais são propícias para o desenvolvimento de ovos e larvas (BARD, 1981; TRAVASSOS, 1999). Segundo TRAVASSOS (1999b), a TSM, assim como suas anomalias, tem, portanto, papel preponderante nesse padrão migratório, influenciando, conseqüentemente, o rendimento da pesca de espinhel.

Índices de abundância das principais espécies comercialmente exploradas, entre elas os atuns, são obtidos geralmente por meio de dados de captura e esforço das frotas pesqueiras comerciais, sendo geralmente referidos em termos de número ou peso de indivíduos capturados por uma determinada quantidade de anzóis (no caso da pesca de espinhel). Esses índices, entretanto, podem acarretar interpretações errôneas acerca da abundância de determinado recurso, visto que diversos fatores, não diretamente relacionados à abundância em si, podem influenciar os mesmos, em razão de ocasionarem mudanças na capturabilidade da espécie (MAUNDER e PUNT, 2004), como os movimentos migratórios dos recursos explorados (VIGNAUX, 1996), a distribuição espaço-temporal do esforço de pesca (MOURATO, 2007), mudanças na frota e no aparelho de pesca (QUINN e DERISO, 1999), aspectos inerentes à tripulação (SALAS e GAERTNER, 2004) e a distribuição dos recursos em relação às condições ambientais (BRILL e LUTCAVAGE, 2001; HAZIN, 2006).

Embora os padrões de distribuição, migração e abundância da albacora branca já estejam bem delineados no Atlântico sul, os efeitos dos diversos parâmetros ambientais que atuam sobre esses padrões e as relações entre a Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) e a variabilidade ambiental, não se encontram ainda claramente compreendidos. Diversos autores (SPARRE e VENEMA, 1977; SHARP *et al.*, 1983; KING, 1995), consideram que as influências dos parâmetros ambientais sobre a distribuição e abundância dos recursos

pesqueiros devem ser incluídas nos modelos de gerenciamento pesqueiro. Além disso, as características biológicas das espécies-alvo, as informações operacionais inerentes à própria atividade pesqueira, assim como suas características espaço-temporais, também devem ser levadas em consideração, quando da determinação da CPUE, índice de abundância relativa tradicionalmente utilizado na biologia pesqueira (HAZIN, 1993; BIGELOW *et al.*, 1999; ZAGAGLIA, 2003; HAZIN, 2006; MOURATO, 2007; SOUZA NETO, 2009).

Embora, idealmente, a CPUE deva ser calculada a partir de cruzeiros científicos, ou seja, a partir de dados independentes (SIMPENDORFER *et al.*, 2002), a obtenção dos mesmos demanda elevados investimentos, dificultando sua aquisição, de forma que a estimação da CPUE normalmente é feita a partir de informações provenientes da própria frota comercial, de obtenção muito mais fácil e barata.

Variáveis espaço-temporais nas análises da CPUE permitem inferir sobre o efeito das mesmas nas migrações das espécies, assim como sobre os seus padrões de distribuição e abundância (BRILL *et al.*, 1998). Geralmente, essas informações, assim como aspectos operacionais da atividade pesqueira, encontram-se disponíveis nos mapas de bordo das embarcações. Informações ambientais dos locais dos lances de pesca, porém, raramente são coletadas (BRILL e LUTCAVAGE, 2001). Tais informações, no entanto, podem ser obtidas em bancos de dados internacionais, possibilitando a análise dos efeitos dos mesmos sobre as capturas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as possíveis relações existentes entre determinadas variáveis ambientais (Temperatura da Superfície do Mar- TSM e a Profundidade da Camada de Mistura- PCM) e espaço-temporais (ano, mês, latitude, longitude) e a CPUE da albacora branca capturada pela pesca de espinhel, realizadas pelas frotas espinheleiras brasileira (nacional e arrendada) e de China Taipei. Para este fim, Modelos Aditivos Generalizados - GAM's (HASTIE e TIBSHIRANI, 1990) foram utilizados para este devido ao caráter menos restritivo quanto à distribuição da variável resposta/dependente e ao caráter não linear da CPUE com as variáveis ambientais utilizadas no presente estudo.

Material e Métodos

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. A CPUE (Captura por Unidade de Esforço) foi definida em termos do número de indivíduos capturados por 1.000 anzóis, sendo considerada como indicador da distribuição espacial e sazonal da abundância relativa da albacora branca. Os dados de captura e esforço analisados

foram oriundos de barcos espinheiros da frota brasileira (embarcações nacionais e arrendadas) e da frota de China Taipei. A delimitação temporal estabelecida para as análises foi de 28 anos (1980-2007) para ambas as frotas.

Os dados de pesca da frota chinesa foram obtidos no banco de dados da ICCAT, cuja resolução original é de $5^\circ \times 5^\circ$ / mês. Este banco de dados contém diversas informações agrupadas, referentes, no período citado, a 22.446 lances de pesca, sendo extraídas para as análises do presente trabalho as seguintes: esforço (nº de anzóis), capturas da espécie em número de indivíduos, coordenadas dos lances de pesca, mês e ano.

Os dados de captura e esforço da frota brasileira (embarcações nacionais e arrendadas), compreendendo 53.788 lances, foram obtidos do BNDA (Banco Nacional da Pesca de Atuns e Afins), do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). A resolução original destes dados é de $1^\circ \times 1^\circ$ / mês, tendo os mesmos sido agrupados para a escala de $5^\circ \times 5^\circ$ / mês, para uniformizar as séries espaço-temporais das capturas.

Foram elaborados mapas temáticos contendo a distribuição espacial do esforço de pesca de ambas as frotas e a distribuição da CPUE média por quadrante e trimestre, na escala acima mencionada ($5^\circ \times 5^\circ$). As classes do esforço de pesca (nº de anzóis) das frotas tratadas no presente estudo, porém, não foram uniformizadas, em razão da frota de China Taipei possuir uma atuação bem mais antiga do que a brasileira, o que gerou esforços extremamente mais elevados por parte da primeira. Desta forma, as figuras apresentadas (Figura 1) foram elaboradas de forma a destacar, apenas, as principais áreas de pesca de cada frota, não possuindo, por conseguinte, fins comparativos.

Os valores das variáveis ambientais utilizadas no presente trabalho foram obtidos por meio do "PODAAC", do "Jet Propulsion Laboratory" da NASA e "Geophysical Fluid Dynamics Lab/ocean data from the IRI/ ARCS/ Ocean assimilation" do IFREMER. Esses dados, cuja resolução espacial original é de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, foram obtidos por ano, mês, latitude e longitude, tendo sido, em seguida, agregados para constituir uma base com resolução de $5^\circ \times 5^\circ$ (em valores médios), de modo a serem incorporados aos bancos de dados de pesca, sendo indexados aos mesmos por meio da latitude e longitude.

Foram desenvolvidos dois (02) GAM's, um para cada frota tratada no presente estudo. Na modelagem das capturas (CPUE- variável resposta ou dependente) proveniente dos dados de pesca da frota espinheira do Brasil foram utilizadas variáveis ambientais (TSM - Temperatura da Superfície do Mar e PCM - Profundidade da Camada de Mistura); e variáveis espaço-temporais (ano, mês, latitude - Lng e longitude - Lat), todas consideradas variáveis explicativas ou independentes. No caso do GAM desenvolvido para a frota de China Taipei, foram utilizadas as mesmas variáveis, com exceção da PCM.

Para o ajuste dos efeitos não lineares dos modelos utilizou-se a função suavizadora “Loess” (*Locally weighted polynomial scatter plot smoother*) (CLEVELAND E DELVIN, 1988), por meio do pacote estatístico S-Plus (VENABLES e RIPLEY, 1999), a partir de um critério subjetivo de escolha e, principalmente, devido à grande quantidade de pontos (dados). Segundo NETER *et al.*, (1989), a função “Loess” atua de forma equivalente a uma regressão polinomial local, ou seja, a partir de um determinado nível da variável independente, define-se um conjunto de pontos (vizinhança ou “spans”, no presente trabalho = 0,5), o qual será utilizado para o ajuste da regressão local, e os pesos que serão fornecidos a cada um dos pontos deste conjunto, proporcionais ao cubo da distância ao ponto central.

O Critério Informativo de Akaike - AIC (AKAIKE, 1974) foi utilizado para seleção das variáveis a serem incluídas nos modelos. O ajuste final dos modelos foi realizado com base no pseudo-coeficiente de determinação (pseudo- r^2), definido como a fração da variância total explicada pelo modelo e da variância residual (MAURY *et al.*, 2001). A distribuição da CPUE (histograma), de ambas as frotas, apresentou uma distribuição semelhante à de Poisson, compatível com a aplicação de GAM's, utilizando-se a função de ligação *log*. As formulações dos GAM's desenvolvidos, segundo a terminologia do S-Plus, foram as seguintes:

$$CPUE = a + lo(mês) + lo(Lat) + lo(TSM) + lo(Lng) + lo(PCM) + lo(ano) + e \text{ (frota do Brasil)}$$

$$CPUE = a + lo(Lat) + lo(TSM) + lo(mês) + lo(Lng) + lo(ano) + e \text{ (frota de China Taipei)}$$

Onde: *a* é uma constante, *lo* é a função suavizadora “loess” para as variáveis independentes e “*e*” é o erro aleatório adicionado ao modelo.

A distribuição de Poisson composta (*Composed Poisson*) foi utilizada devido a quantidade razoável de zeros nos dados (22,6% para a frota de China Taipei e 44,1% para a frota brasileira). Os gráficos dos resíduos parciais foram analisados de forma permitir a averiguação da relação existente entre e a variável dependente (CPUE) e as variáveis independentes (ambientais e espaço-temporais). Os gráficos dos resíduos parciais apresentados neste trabalho apresentam um intervalo de confiança, representado pelas linhas tracejadas/pontilhadas, de 95%. As barras pretas no eixo, localizadas na porção inferior indicam a quantidade de observações realizadas. A análise dos resíduos foi realizada com base na metodologia descrita por ORTIZ e AROCHA (2004).

Resultados e Discussão

A distribuição espacial do esforço de pesca da frota de China Taipei e da frota brasileira (figura 1) indica que a primeira possui uma atuação mais amplamente distribuída, além de possuir, historicamente, um esforço bastante superior ao esforço empreendido pela frota brasileira. Observa-se, ainda, que a frota de China Taipei atuou com mais intensidade

em torno da região equatorial (5°N - 10°S) e, principalmente, em áreas de latitude relativamente elevada (em torno de 30°S), em áreas mais distantes da costa brasileira (0° a 15°W).

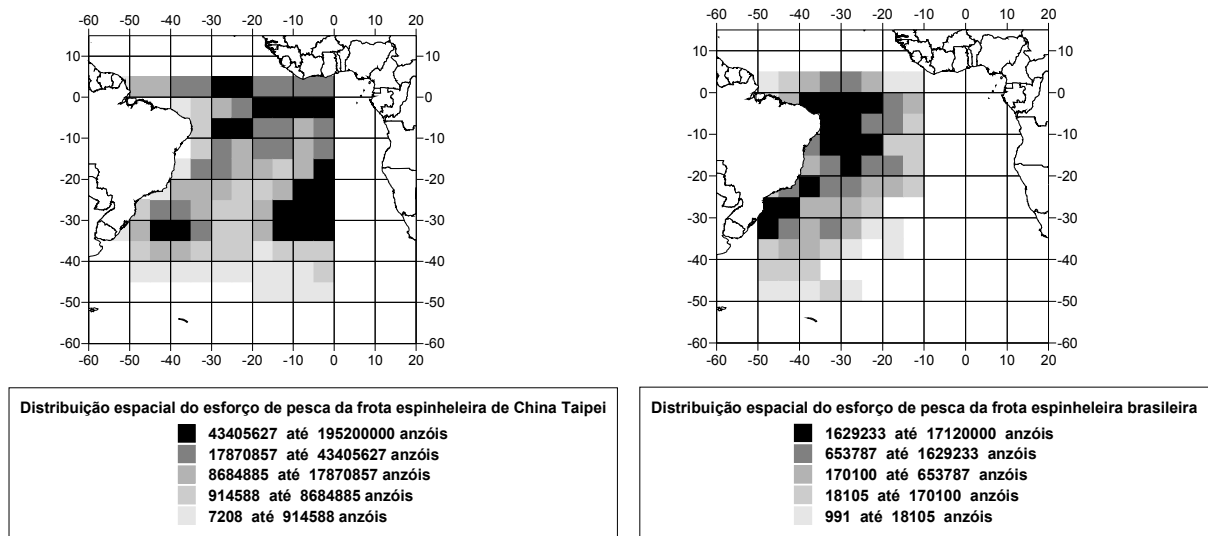


Figura 7- Distribuição espacial do esforço de pesca da frota espinheira de China Taipei (esquerda) e da frota espinheira do Brasil (direita) (soma, para o período de 1980-2007).

A frota brasileira, por outro lado, concentrou suas atividades em áreas próximas à costa do Brasil, especialmente entre 0°-15° S e entre 25°S - 35°S. Essas áreas de pesca da frota brasileira correspondem, respectivamente, à área de atuação da frota baseada no Nordeste e da frota baseada em portos do Sul/Sudeste (HAZIN, 1998; HAZIN, 2006).

Diversos autores (HAZIN, 2006; MONTU *et al.*, 1997) mencionam que essas áreas possuem elevado potencial pesqueiro, devido à relativa proximidade de áreas onde processos oceanográficos de enriquecimento de massas d'água superficiais ocorrem, a saber: i) divergência equatorial, ressurgência ocasionada por bancos oceânicos e convergência intertropical, mais ao norte; e ii) convergência subtropical mais ao sul; responsáveis pela maior disponibilidade de nutrientes nestas áreas e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento de uma considerável cadeia trófica subsequente.

A distribuição da CPUE da frota chinesa (Figura 2) aponta uma maior abundância relativa durante o 2º trimestre do ano entre 30° e 40°S e entre 30° e 50°W, próxima à área conhecida como Zona de Convergência Subtropical (ZCST). Podemos notar, ainda, uma CPUE mais elevada e uniformemente distribuída, entre 5°S e 15°S de latitude, durante o 1º e 4º trimestre.

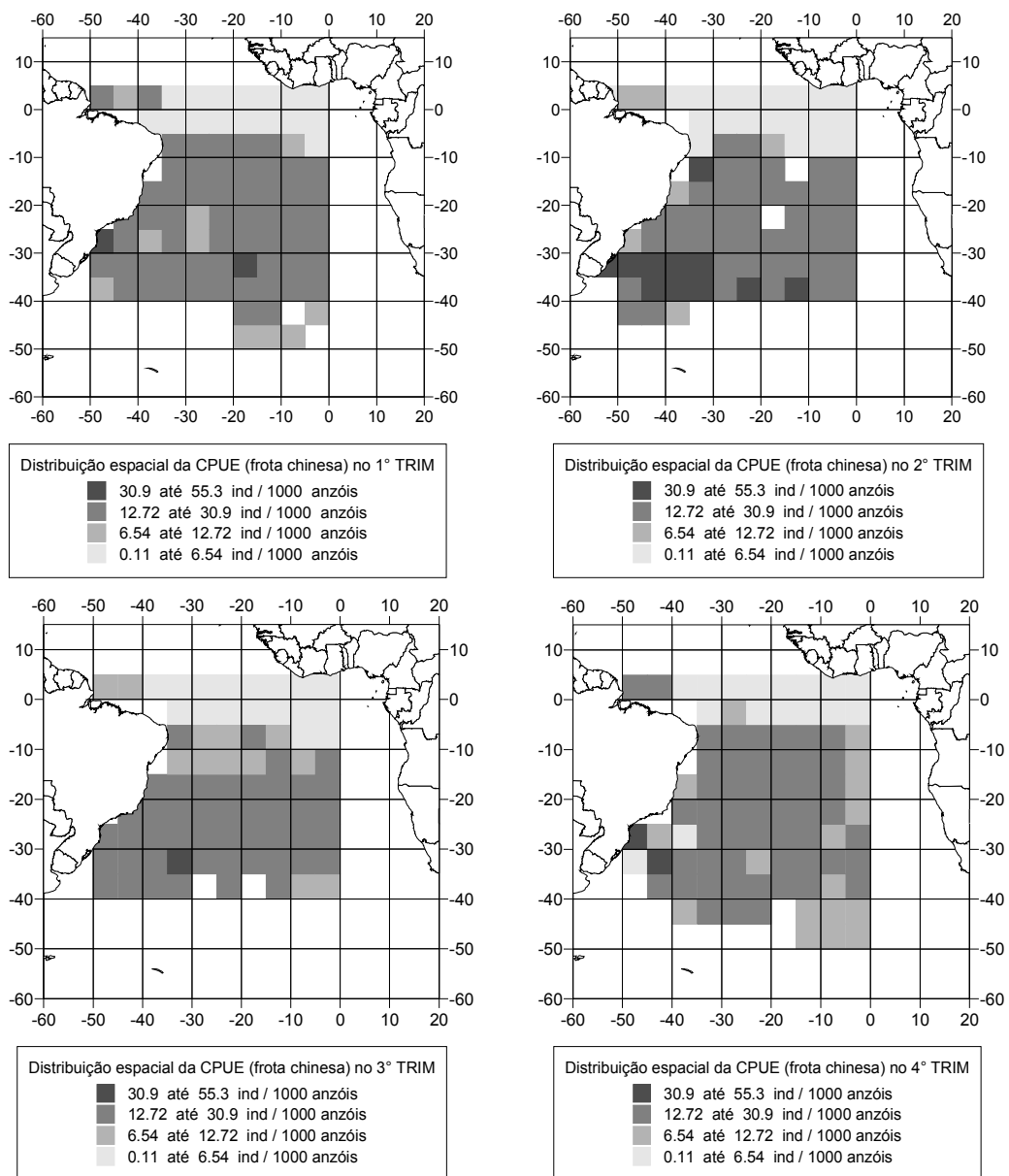


Figura 2- Distribuição espacial da CPUE (média) da albacora branca capturada pela frota de China Taipei, por trimestre.

Já a distribuição da CPUE da frota brasileira (figura 3) não exibe nenhum padrão claro de variação sazonal, embora uma leve tendência de valores mais elevados possa ser observada no 1° e no 4° trimestre, entre 10°S e 25°S, enquanto que no 2° e 3° trimestres observa-se uma maior abundância entre os paralelos de 20°S e 35°S.

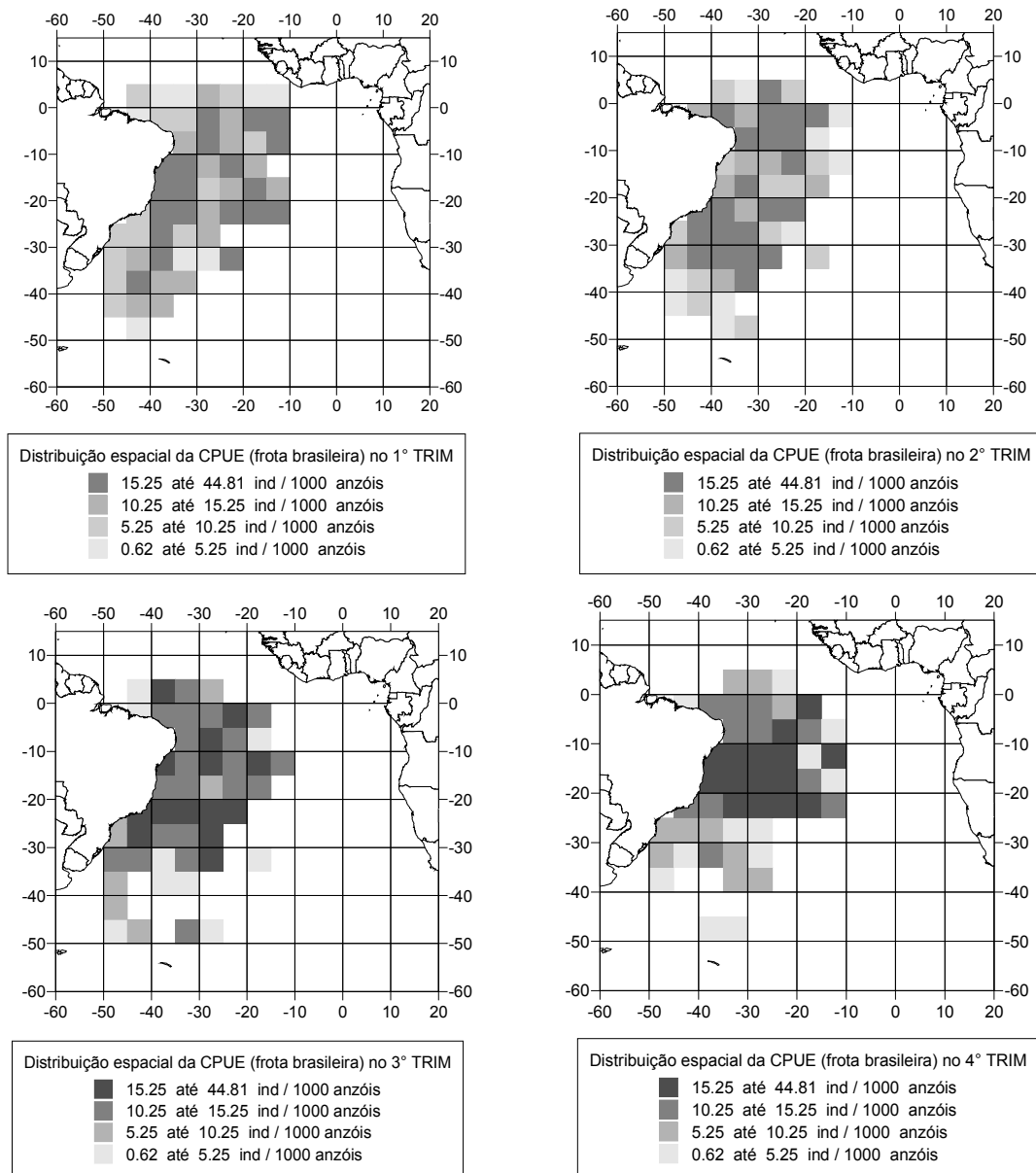


Figura 3 - Distribuição espacial da CPUE (média) da albacora branca capturada pela frota brasileira, por trimestre.

- Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para a frota do Brasil

Para a frota brasileira, o GAM desenvolvido para a averiguação dos efeitos das variáveis independentes sobre a variável dependente (CPUE) explicou 35% (pseudo- $r^2=0,35$) da variância da CPUE da albacora branca. O menor valor de AIC foi encontrado com a adição de todas as variáveis, indicando que estas foram importantes para a explicação da variabilidade da CPUE. Entre as variáveis que contribuíram para a explicação da variância, a mais importante foi mês (27,4%), seguido pela Latitude (20,3%) e pela TSM (16,5%) (Tabela 1). Foi observada uma forte colinearidade entre a TSM e a Latitude (coeficiente de correlação de Pearson $r=0,81$), já que, naturalmente, as águas superficiais mais quentes são encontradas nas menores latitudes, em áreas equatoriais.

Apesar dessa forte correlação, a qual indicaria a utilização de apenas uma dessas variáveis, optou-se pela manutenção das duas para averiguação da natureza da relação entre a referida variável ambiental (TSM) e a CPUE, e para evidenciar como esta última se comporta com a variação latitudinal, identificando melhores regiões para a atividade pesqueira, ou seja, com maior potencial de rendimento.

Tabela 2- Análise da deviança do Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para as capturas da albacora branca (frota brasileira).

Termos	G.L Resid.	Resid. Dev.	G.L	Deviança	F	p(F)	R ²	Deviança Explicada	AIC
Nulo	30271.00	6618.10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19726,38
Lo(mês)	30267.10	5430.33	3.33	63297.01	266.83	0,00	18,00%	27,40%	14513.69
Lo(Lat)	30263.54	5150.07	3.64	46895.23	100.34	0,00	22,00%	20,30%	13447.43
Lo(TSM)	30259.14	4733.09	4.40	38116.81	45.14	0,00	28,00%	16,50%	13180.73
Lo(Lng)	30254.37	4402.34	4.77	33958.61	20.24	0,00	33,00%	14,70%	13070.95
Lo(PCM)	30251.04	4312.01	3.33	30724.46	13.65	0,00	35,00%	13,30%	13065.12
Lo(ano)	30247.37	4307.94	3.67	18018.85	4.39	0,00	35,00%	7,80%	13063.96

onde: G. L Resid= Graus de Liberdade Residuais; Resid. Dev.= Deviança residual; G. L.= Graus de Liberdade; F=teste "F"; p(F)= *p-value* do teste "F"; R²= Pseudo-coeficiente de determinação; AIC= Critério Informativo de Akaike.

A relação entre o número de variáveis significativas incluídas no modelo e o pseudo-coeficiente de determinação (pseudo r²) demonstra uma tendência de estabilização, sugerindo que a adição de mais variáveis no modelo não contribuiria para a redução da variância, nem para a explicação da mesma.

A variável mês apresentou efeito positivo (Figura 4) para os três primeiros meses do ano, assim como para os três finais, evidenciando uma maior concentração/abundância relativa da espécie na área de estudo nesse período, o qual corresponde ao verão no hemisfério sul. As menores capturas estão associadas aos meses de inverno, ou seja, entre junho e agosto. Este padrão corrobora o encontrado por diversos autores que estudaram a sazonalidade da distribuição e abundância da albacora branca na área em questão (COIMBRA, 1995; TRAVASSOS, 1999; ZAGAGLIA, 2003).

A variável latitude apresentou efeito positivo para a CPUE da espécie (figura 4) entre os paralelos de 10°S e 50°S (aproximadamente), com a abundância relativa aumentando com a latitude, ou seja, em direção ao sul da área de estudo. Diversos autores corroboram este padrão, segundo o qual a abundância da albacora branca decresce em direção ao norte da

área de estudo (HAZIN, 1998; TRAVASSOS, 1999; ZAGAGLIA, 2005), evidenciando, assim, a preferência da espécie por regiões temperadas, embora, segundo TRAVASSOS (1999), haja concentrações da espécie em áreas tropicais do Atlântico sul com fins reprodutivos.

Os resíduos parciais da TSM (figura 5) apresentam uma tendência crescente, com um efeito positivo sobre a CPUE a partir de 26°C (aproximadamente). ZAGAGLIA (2005) encontrou padrão semelhante, embora tenha encontrado efeitos positivos em temperaturas ainda mais elevadas.

Em termos da longitude, a CPUE da albacora branca (figura 5) apresentou uma tendência crescente em direção à porção oeste do Atlântico sul, possivelmente em razão da maior concentração de adultos da espécie nessa região mais próximo à costa (TRAVASSOS, 1999), para fins reprodutivos, principalmente no verão austral.

A PCM (ou DML, *Depth of Mixed Layer*, em inglês) apresentou efeito positivo sobre a CPUE (figura 6) quando se situou entre 90 e 140m (aproximadamente), corroborando o resultado encontrado por ZAGAGLIA (2005). A distribuição vertical da espécie é fortemente influenciada pela estrutura térmica da coluna d'água, assim como ocorre com as demais espécies de atuns (HAZIN, 1993; FONTENEAU, 1998; DAGORN *et al.*, 2000; BRILL e LUTCAVAGE, 2001).

Este resultado está associado à concentração de indivíduos adultos em águas ao largo da costa brasileira, na camada homogênea, para a desova, onde a termoclina situa-se nesta faixa de profundidade (HAZIN, 1998; TRAVASSOS, 1999) e devido, também, à distribuição vertical dos anzóis (60m a 150m) utilizados no espinhel empregado pela maioria das embarcações brasileiras (PACHECO, 2007). O padrão aqui apresentado corrobora, mais uma vez, o encontrado por ZAGAGLIA (2003), segundo o qual há uma maior abundância relativa da espécie em águas com a termoclina situada entre 80 e 140m, aproximadamente, característica da zona de reprodução da espécie.

O efeito da variável ano (Figura 6) sobre a CPUE da albacora branca apresentou efeito positivo na década de 80 e início dos anos 90, com uma tendência de queda bastante acentuada a partir de então. Esta queda está associada às mudanças na dinâmica da frota nacional, principalmente no que se refere à redução das embarcações arrendadas (embarcações arrendadas de China Taipei, as quais se encontravam no Brasil entre 2000-2001 e entre 2003-2004) que utilizavam espinhel com tecnologia chinesa, objetivando a captura da albacora branca.

A análise do histograma dos resíduos do GAM (Figura 10), assim como dos valores ajustados (Figura 7), indica que o modelo desenvolvido se mostrou adequado a distribuição dos dados.

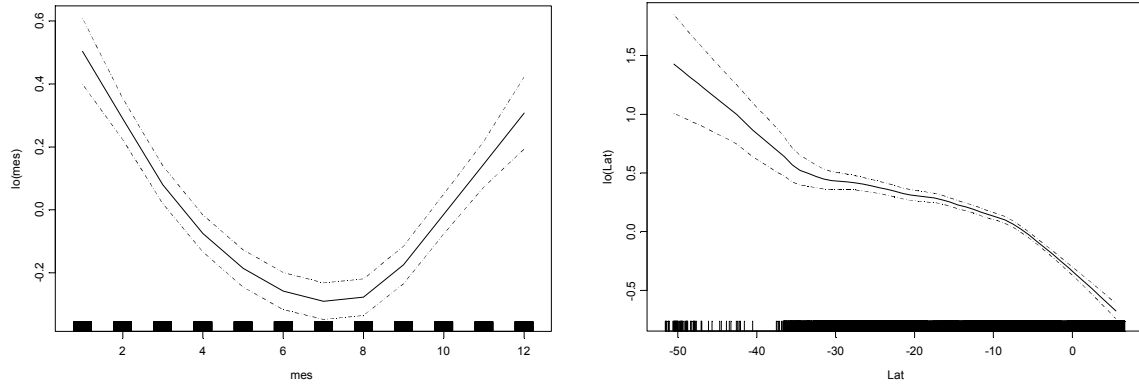


Figura 4 - Efeito da variável mês (esquerda) e da variável latitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).

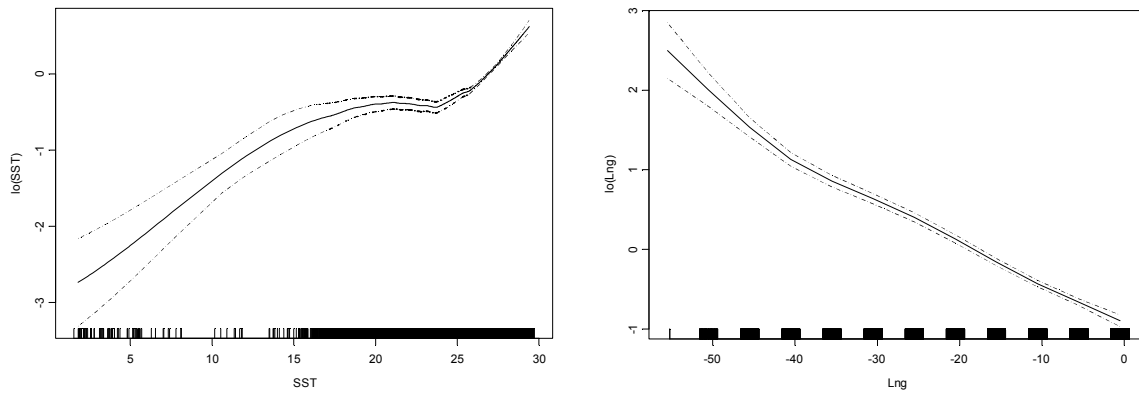


Figura 5- Efeito da variável TSM (esquerda) e da variável longitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).

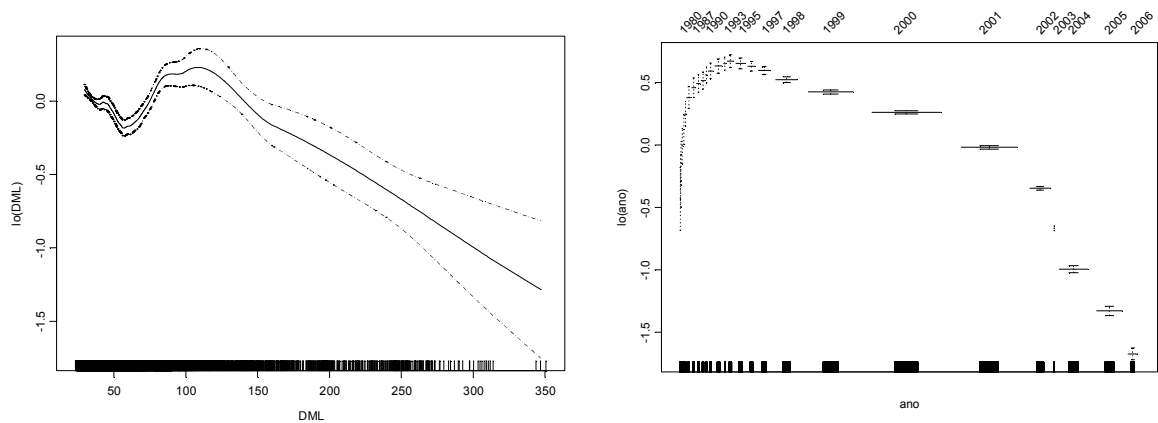


Figura 6- Efeito da variável PCM (esquerda) e da variável ano (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).

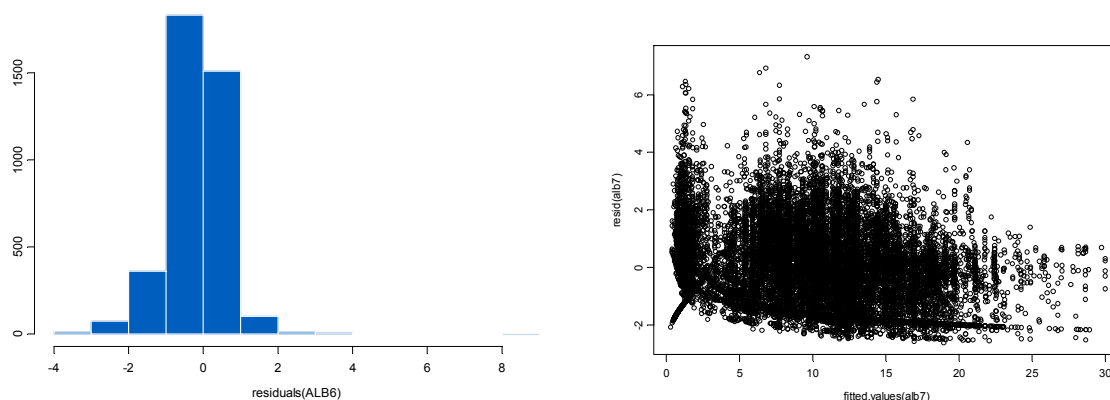


Figura 7- Histograma (esquerda) e dispersão (direita) dos resíduos do GAM desenvolvido para a CPUE da albacora branca (frota do Brasil).

- Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para a frota de China Taipei

Para a frota chinesa, o GAM desenvolvido para a averiguação dos efeitos das variáveis independentes sobre a variável dependente (CPUE), explicou 50% (pseudo- $r^2 = 0,50$) da variância da CPUE da albacora branca. Assim como ocorreu para o GAM da frota brasileira, o menor valor de AIC foi encontrado com a adição de todas as variáveis, indicando que todas foram importantes para a explicação da variabilidade da CPUE. Entre as variáveis que contribuíram para a explicação da variância, a mais importante foi latitude (79,8%), seguida pela TSM (10,7%) e pela variável mês (5,4%) (Tabela 2).

Novamente, foi observada uma forte colinearidade entre a TSM e a Latitude (coeficiente de correlação de Pearson $r = 0,77$), pela mesma razão apontada no GAM desenvolvido para a frota brasileira (maiores temperaturas em menores latitudes), optando-se pela manutenção de ambas pelos mesmos motivos já explanados anteriormente e para efeito de comparação entre os dois modelos.

A relação entre o número de variáveis significativas incluídas no modelo e o pseudo-coeficiente de determinação (pseudo r^2) demonstra uma tendência de estabilização, sugerindo que a adição de mais variáveis no modelo não contribuiria para a redução da variância, nem para uma maior explicação da mesma.

A variável latitude apresentou uma tendência crescente em direção ao sul da área de estudo (figura 8), com valores positivos a partir de 10°S de latitude (aproximadamente), de forma semelhante ao resultado encontrado para o modelo desenvolvido para a frota brasileira, confirmando que a albacora branca é uma espécie típica de regiões temperadas (BOYCE *et al.*, 2008; BARD, 1981; ZAINNNUDIN, 2008).

Tabela 3- Análise de deviência do Modelo Aditivo Generalizado desenvolvido para as capturas da albacora branca (frota de China Taipei).

Termos	G.L Resid.	Resid. Dev.	G.L	Deviância	F	P(F)	R2	Deviância Explicada	AIC
Nulo	14373.00	31664.6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19726,38
Lo(Lat)	14359.10	19757.5	3.1	977.9	18.98	0,00	38,00%	79,8%	18712,33
Lo(TSM)	14369.03	28850.1	4.0	131.5	1132.5	0,00	9,00%	10,7%	14513.69
Lo(mês)	14362.21	26224.6	3.3	66.6	101.5	0,00	17,00%	5,40%	14099,61
Lo(Lng)	14355.85	15729.3	3.2	37.3	6.87	0,00	50,00%	3,0%	13901,12
Lo(ano)	14365.53	26651.5	3.5	11.7	408.1	0,00	50,00%	1,0%	13447.43

onde: G. L Resid= Graus de Liberdade Residuais; Resid. Dev.= Deviência residual; G. L.= Graus de Liberdade; F=teste "F"; p(F)= *p-value* do teste "F"; R²= Pseudo-coeficiente de determinação; AIC= Critério Informativo de Akaike.

Foi observada uma tendência crescente da CPUE com a redução da temperatura da superfície do mar, ou seja, em direção ao sul da área de estudo, com valores positivos a partir de temperaturas menores que 24°C, aproximadamente (figura 8). Esta tendência está, aparentemente, relacionada à área de atuação principal da frota de China Taipei, ou seja, à regiões temperadas, onde esta variável apresenta valores mais baixos em comparação com áreas tropicais e equatoriais.

A variável mês apresentou efeito positivo (Figura 9) para o 1º quadrimestre (maiores valores) e mais negativos para o 3º trimestre do ano. Este fato, aparentemente está relacionado, mais uma vez, ao circuito migratório da espécie. Enquanto que no 1º trimestre as capturas estariam associadas à maior abundância do estoque desovante em áreas tropicais, as capturas do 3º trimestre estariam relacionadas à atividades de pesca realizadas em áreas de latitude mais elevada, para onde este mesmo estoque se deslocaria nesta época do ano, após a reprodução, segundo o padrão migratório defendido por COIMBRA (1995).

Em relação à longitude e seu efeito sobre a CPUE da albacora branca (figura 9), observa-se uma tendência crescente em direção à porção oeste do Atlântico sul, em razão das concentrações de adultos serem mais elevadas a oeste, próximo à costa brasileira, conforme mencionado anteriormente (TRAVASSOS, 1999).

Em relação à variável ano (incorporada ao modelo como fator, semelhantemente ao modelo brasileiro), foram observados valores positivos até meados de 1987, com uma queda acentuada a partir deste ponto e uma leve recuperação a partir da década de 90 (figura 10).

O histograma dos resíduos do modelo, assim como dos valores ajustados (Figura 11), indicam que o modelo desenvolvido se mostrou adequado à distribuição dos dados (Poisson), com os resíduos distribuindo-se de forma equilibrada ao redor do zero (eixo das abcissas).

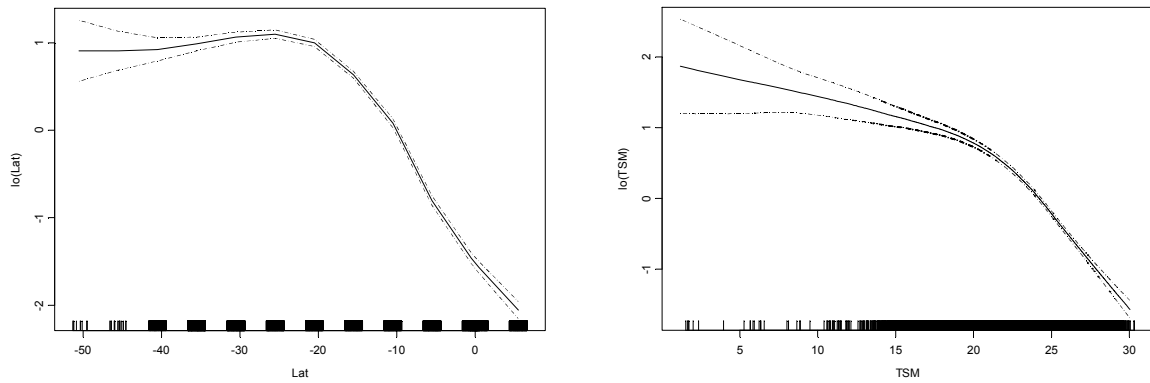


Figura 8- Efeito da variável latitude (esquerda) e da variável TSM (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).

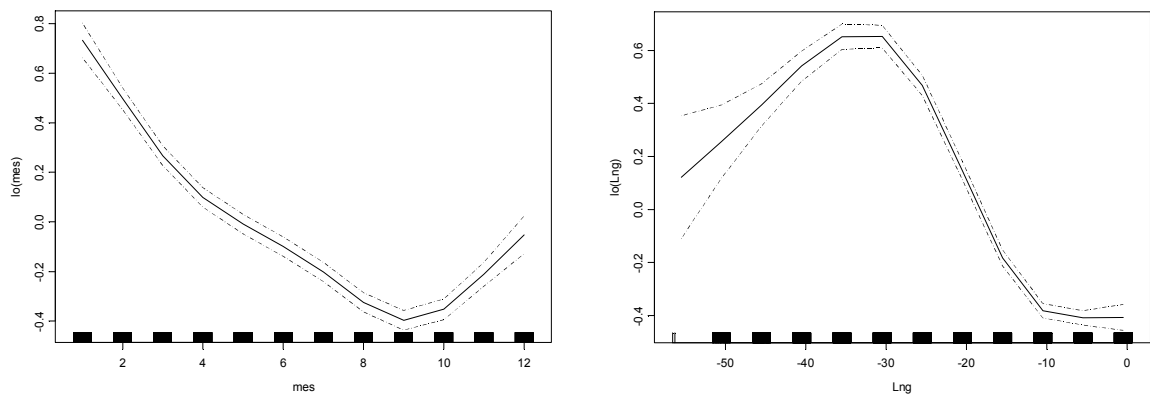


Figura 9- Efeito da variável mês (esquerda) e da variável longitude (direita) sobre a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).

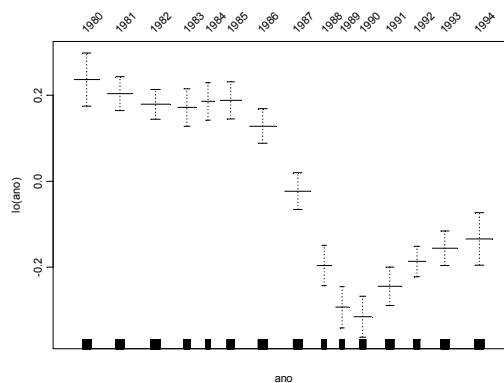


Figura 10- Efeito da variável ano sobre a CPUE sobre a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).

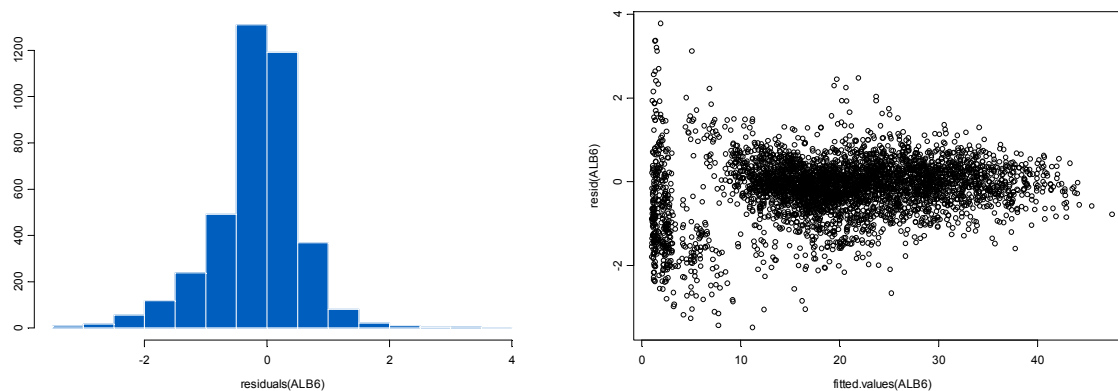


Figura 11- Histograma (esquerda) e dispersão (direita) dos resíduos do GAM desenvolvido para a CPUE da albacora branca (frota de China Taipei).

Conclusões

A frota de China Taipei apresenta, historicamente, um esforço de pesca muito mais distribuído e elevado (em nº de anzóis) que a frota brasileira, devido ao fato de ter iniciado suas atividades no Atlântico Sul bem antes que esta última, objetivando, inicialmente, a captura da albacora branca, passando para outras espécies de atuns posteriormente. Ainda em relação à frota de China Taipei, a mesma possui, historicamente, como principal área de pesca, regiões temperadas de zonas relativamente distantes da costa brasileira, enquanto que a frota brasileira atuou, também e principalmente (em termos históricos), em regiões mais ao norte (áreas tropicais e equatoriais), com diferentes espécies alvo ao longo dos anos.

As maiores taxas de captura estão associadas à regiões temperadas (caso da frota de China Taipei) e ao 2º trimestre do ano, enquanto que, no caso da frota brasileira, as maiores taxas de captura estão associadas ao 4º trimestre, em áreas tropicais próximas à costa brasileira. Estes padrões estão associados, ao ciclo migratório da espécie aparentemente e à respectiva área de atuação principal de cada frota.

Os resultados encontrados, em termos do comportamento da CPUE em cada modelo, apresentam-se similares em várias tendências. Em relação à latitude, observou-se uma tendência de aumento da abundância relativa da espécie em direção a áreas de latitude mais elevada. Embora a frota brasileira tenha apresentado valores positivos para a CPUE a partir dos 5°S de latitude e a frota chinesa (China Taiwan) a partir dos 10°S (aproximadamente), fica evidente uma maior abundância relativa da espécie em áreas temperadas.

Em relação à TSM, observaram-se comportamentos antagônicos entre as duas frotas (modelos). Enquanto a CPUE da frota brasileira cresceu à medida que o valor desta variável aumentou, a CPUE da frota de China Taipei caiu. Este fato pode estar relacionado à área principal de atuação das frotas, em razão da frota chinesa concentrar suas atividades em

áreas temperadas, enquanto a brasileira atua, também, em áreas tropicais, onde esta variável apresenta valores mais elevados, principalmente na época do verão austral, quando a espécie se concentra nestas áreas para reprodução (TRAVASSOS, 1999).

Em relação à longitude, ambas as frotas apresentaram resultados relativamente semelhantes em relação à CPUE, com este índice aumentando na direção oeste (W), devido à maior concentração de adultos, parcela da população capturada por meio do espinhel, em áreas mais próximas da costa, embora no GAM da frota chinesa (China Tapei) haja uma tendência de queda a partir dos 35°W longitude, o que pode estar relacionado à não atuação desta frota dentro da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil.

Parece haver uma forte sazonalidade da abundância relativa da espécie, observada nos dois modelos desenvolvidos, embora esta seja mais evidente para as capturas realizadas pela frota brasileira. No caso desta, as maiores capturas estão associadas ao verão austral (1° e 4° trimestre do ano), época de uma maior concentração do estoque adulto na porção oeste da bacia Atlântica para fins de reprodução (COIMBRA, 1995). No modelo desenvolvido para a frota chinesa, observou-se uma maior abundância relativa durante o 1° e o 2° trimestre do ano, com os menores valores de CPUE sendo encontrados entre setembro e novembro.

Foi verificada uma forte tendência de decréscimo da taxa de captura ao longo dos anos, em ambos os modelos (fruto de mudanças na dinâmica das frotas), embora exista uma tendência ascendente na análise dos dados de pesca da frota de China Taipei, a partir da década de 90.

A variável "latitude", seguida pela variável "TSM" foram as que mais contribuíram para a explicação da variância da CPUE, no caso do modelo da frota de China Taipei, salientando que existe uma forte correlação entre estas duas variáveis.

Para a frota brasileira, a variável mais importante e que mais explicou a variabilidade na taxa de captura foi "mês", seguida pela "latitude" e pela "TSM", respectivamente. De certa forma, estes parâmetros estão inter-relacionados, visto que existe um padrão bem marcado de deslocamento de isotermas de maior valor em direção ao sul na época do verão austral.

A PCM foi utilizada apenas no modelo da frota brasileira, de modo que áreas onde a termoclina encontra-se mais superficial apresentam uma maior abundância relativa. Neste caso, estas áreas estão localizadas na área utilizada para a desova da espécie ao largo da costa brasileira. Entretanto, entre as variáveis ambientais utilizados, a TSM demonstrou ser mais importante na distribuição e abundância da espécie alvo deste estudo (em comparação com a PCM), na medida em que valores elevados desta variável favorecem o desenvolvimento gonadal, de ovos e larvas (BARD, 1981; TRAVASSOS, 1999).

Concluimos, assim, que a variabilidade ambiental do ambiente oceanográfico afeta diretamente a abundância relativa da albacora branca, especialmente no que se refere à TSM, variável diretamente relacionada com as estações do ano e com a latitude na área de estudo. Sugerimos, ademais, que sejam realizados mais estudos, incorporando mais variáveis ambientais nas análises efetuadas, de modo a aprofundar os conhecimentos existentes acerca das relações entre o meio ambiente e o referido recurso pesqueiro.

Bibliografia

- AKAIKE, H. 1974 A new look at the statistical identification model. *IEEE transactions on Automatic Control*, 19: 716-723.
- BARD, F-X. 1981 *Lê Thon Germon (Thunnus alalunga, Bonaterre 1788) de l'Océan Atlantique - de la dynamique des populations a la strategie demographique*. Paris. 330p. These de doctorat d'état és Sciences Naturelles. Universidade de Paris.
- BIGELOW, A. K.; BOGGS, C. H.; HE, X. 1999 Environmental effects on swordfish and blue sharks catch rates in the US. North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.*, 3 (8): 178-198.
- BOYCE, D. G.; TITTENSOR, D. P.; WORM, B. 2008 Effects of temperature on global patterns of tuna and billfish richness. *Marine Ecology Progress Series*, 355: 267-276.
- BRILL, R. W.; LOWE, T. E.; COUSINS, K. L. 1998 How water temperature really limits the vertical movements of tuna and billfishes - It's the heart stupid. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON BIOLOGY OF FISH. *Anais...* Towson University, Baltimore: American Fisheries Society.
- BRILL, R. W e LUTCAVAGE, M. E. 2001 Understanding environmental influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments. *AMERICAN FISHERIES SOCIETY SYMPOSIUM*, v.25. p.179-198.
- CLEVELAND, W. S. e DELVIN, S. J. 1988 Locally weighted regression: an approach to regression analysis by local fitting. *J. Am. Stat. Ass.*, 83: 596-610.
- COIMBRA, M. R. M. 1995 *Proposed movements of albacore tuna, Thunnus alalunga, in the South Atlantic Ocean*. Tokyo. 110p. Master Thesis. Tokyo Univ. Fisheries.
- DAGORN, L.; DENCZER, F.; BACH, P.; OLSON, R. 2000 Co-evolution of movement behaviours by tropical pelagic predatory fishes in response to prey environment: a simulation model. *Ecological Modelling*, 134 (2000): 325-341.
- FONTENEAU, A., 1998 Introduction aux problèmes des relations thons-environnement dans l'Atlantique. In : BECKETT, J. (ed.) - *Proceeding of the ICCAT Tuna Symposium, Part 1*, Punta Delgada, p. 275-317.

- HASTIE, T. e TIBSHIRANI, R. 1990 *Generalized additive models*. UK: Chapman and Hall, London.
- HAZIN, H. G. 2006 *Influência das variáveis oceanográficas na dinâmica populacional e pesca do espadarte, Xiphias gladius Linnaeus 1758, capturados pela frota brasileira*. Portugal, 216p. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.
- HAZIN, F. H. V. 1993 *Fisheries oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean*. Tokyo. 286p. Doctoral Thesis. Tokyo Univ. Fisheries.
- HAZIN, F. H. V. 1998 *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, PE. 46p.
- MAUNDER, M. N.; PUNT, A. E. 2004 Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70: 141-159.
- MAURY, O.; GASCUEL, D.; MARSAC, F.; FONTENEAU, A.; ROSA, A. L. 2001 Hierarchical interpretation of nonlinear relationships linking yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) distribution to the environment in the Atlantic Ocean. *Canadian Journal of Aquatic Science*, 58: 458-469.
- MONTU, M.; DUARTE, A. K.; GLOEDEN, I. M. 1997 *Zooplankton*. In: SEELIGER, U; ODEBRECHT, C. e CASTELLO, J. P. (ed.). *Subtropical Convergence environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic*. Springer: Germany. 308p.
- MOURATO, B. L. 2007 *Padronização da Captura por Unidade de Esforço de Espadarte, Xiphias gladius, L., 1758, e de Tubarão azul (Prionace glauca, L. 1758) capturados pela frota atuneira brasileira no Oceano Atlântico*. Santos-SP. 104p. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura e Pesca. Instituto de Pesca.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNR, M. H. 1989 *Applied linear regression models*. 667p.
- ORTIZ, M. e AROCHA, F. 2004 Alternative error distribution models for standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. *Fisheries Research*, 70: 275-297.
- KING, M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Fishing News Books. 342p.
- PACHECO, J. C. 2007 *Análise das capturas do anzol "circular" em relação ao anzol "J" em embarcações com espinhel pelágico no Oceano Atlântico*. Recife-PE. 38 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura- UFRPE.
- QUINN, T. J. and DERISO, R. B. 1999 *Quantitative Fish Dynamics*. OXFORD University Press, New York. 542p.
- SALAS, S. e GAERTNER, D. 2004. The behavior dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries* 5: 153-167.

- SHARP, G. D.; CSIRKE, J.; GARCIA, S. 1983 Modeling fisheries: what was the question? *Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources*. San Jose, Costa Rica 18-29/april/1983. In: SHARP, G. D. and CSIRKE, J. (ed). FAO Fish. Rep. n° 291.
- SIMPFENDORFER, C. A.; HUETER, R. E.; BERGMAN, U.; CONNETT, S. M. H. 2002. Results of a fishery-independent survey for pelagic sharks in the western North Atlantic, 1977-1994. *Fish. Res.* 55: 175-192.
- SPARRE, P. e VENEMA, S. C. 1997 *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais*. FAO Documento Técnico sobre Pesca. Roma 306/1, Ver. 2. 404 p.
- SOUZA NETO, A. M. 2009 *Efeitos da variabilidade ambiental na distribuição e abundância da albacora bandolim, capturada no Atlântico oeste ocidental*. Recife-PE. 48p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura- UFRPE.
- TRAVASSOS, P. 1999 *L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas de l'albacore (Thunnus albacares, Bonaterre 1788), du germon (Thunnus alalunga, Bonaterre 1788) et du thon obèse (Thunnus obesus, Lowe 1839)*. Paris. 253p. Thèse de Doctorat. Univ. Paris 6.
- TRAVASSOS, P. 1999b Anomalies thermiques et pêche du germon (*Thunnus alalunga*) dans l'Atlantique tropical sud-ouest. *ICCAT. Rec. Doc. Sc.*, 49 (4): 324-338.
- VENABLES, W. N. e RIPLEY, B. D. 1999 *Modern Applied Statistics with S*. 4th ed. Springer - Verlag, New York.
- VIGNAUX, M. 1994 *Catch per unit effort (CPUE) analysis of west coast South Island Cook Strait spawning hoki fisheries, 1987-93*. NZ Fisheries Association Research Document (94/11).
- ZAGAGLIA, C. R. 2003 *Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à pesca de atuns no Atlântico oeste equatorial*. São José dos Campos-SP. 180p. Dissertação de mestrado em sensoriamento remoto. INPE.
- ZAINUDDIN, M.; SAITOH, K.; SAITOH, S. 2008 Albacore (*Thunnus alalunga*) fishing ground in relation to oceanographic conditions in the western North Pacific Ocean using remotely sensed satellite data. *Fish. Oceanography*, 17 (2): 61-73.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, H. A.; GARCIA, C. A. E.** Efeito do aprendizado dos pescadores na avaliação pesqueira: o caso da pescaria do bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) no Brasil. In: Resumos expandidos da XI Semana Nacional de Oceanografia, Rio Grande - RS. 1998. p. 630-632.
- ALONCLE, H.; DELAPORTE, E. I.** Données nouvelles sur le germon (*Thunnus alalunga*) dans le nord-est Atlantique. Deuxième partie. *Rev. Trav. ISTPM*, 38(1), p 9-102, 1974.
- BARD, F-X.** Lê Thon Germon (*Thunnus alalunga*, Bonaterre 1788) de l'Océan Atlantique - de la dynamique des populations a la strategie demographique. 1981. 330p. These de doctorat d'état és Sciences Naturelles. Universidade de Paris.
- BEARDSLEY, G. L.** Proposed migrations of albacore, *Thunnus alalunga*, in the Atlantic ocean. *Trans. Am. Fish. Soc.*, vol. 98. p 589-593, 1969.
- BEVERTON, R. J., e HOLT, S. J.** On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Ser. II. Mar. Fish. G.B. Minist. Agric. Fish. Food*, vol. 19: 533, 1957.
- BIGELOW, A. K.; BOGGS, C. H.; HE, X.** Envirovimental effects on swordfish and blue sharks catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fish. Oceanogr.*, vol. 8: 178-198, 1999.
- BRILL, R. W e LUTCAVAGE, M. E.** Understanding environmental influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments. *American Fisheries Society Symposium*, 2001. Vol. 25: 179-198.
- CHAMBERS J. M. e HASTIE, T. J.** Statistical models in S. S. Wadsworth & Brooks/Cole Computer Science Series, Pacific Grove, CA, 1992. 608p.
- COLLETTE, B. B.** Adaptations and systemathics of mackerels and tunas. In SHARP, G. D. e DIZON, A. E. *The physiological ecology of tunas*. 1978. p. 7-40.
- COLLETTE, B. B.; NAUEN, C. E.** FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.* 1983. vol. 125 (2). 137p.
- COLLETTE, B.B.** Scombridae. Tunas (also, albacore, bonitos, mackerels, seerfishes, and wahoo). p. 3721-3756. In: K.E. CARPENTER and V. NIEM (eds.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific*. 2001. Vol. 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles. FAO, Rome.
- COIMBRA, M. R. M.** Proposed movements of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, in the South Atlantic Ocean. 1995. Master Thesis. Tokyo Fisheries Univ. Tokyo. 110p.

- CORDEIRO, D.** Comunicação pessoal. Natal-RN, Brasil. 2008.
- DAGORN, L.; DENCZER, F.; BACH, P.; OLSON, R.** Co-evolution of movement behaviours by tropical pelagic predatory fishes in response to prey environment: a simulation model. *Ecological Modelling* vol. 134 (2000). p.325-341. 2000.
- DASKALOV, G.** Relating fish recruitment to stock biomass and physical environment in the Black Sea using generalized additive models. *Fish. Res.* vol. 41:p. 1-23. 1999.
- DICKSON, W.** Estimation of the capture efficiency of trawl gear. 2: testing a theoretical model. *Fish. Res.* vol. 16: 255-272. 1993
- DOTSON, R. C.** Minimum swimming speed of albacore, *Thunnus alalunga*, U. S. Bull. vol. 74 (4): 955-960. 1976.
- FONTENEAU, A. e ROY, C.** Pêche thonière et anomalies climatiques de l'environnement dans l'Atlantique tropical centre east en 1984. ICCAT Rec. Doc. Sci. XXVI (1): 228-236. 1987.
- FONTENEAU, A.** Introduction Aux Problemes des Relations Thons-Environnement dans l'Atlantique. ICCAT Col. Vol. Sc. Pap. 50 (1) p 275-317. 1998.
- FOURNEY, K. A.** Environmental models of cetacean abundance: reducing uncertainty in population trends. *Cons. Biol.* 14: p. 1271-1286. 2000.
- GRAHAM, J. B. e DICKSON, K. A.** Physiological thermoregulation in the albacore tuna, *Thunnus alalunga*. *Physio. Zoo.* 54, 470-486. In: GRAHAM, J. B. e LAURS, R. M. Metabolic Rate of the albacore tuna, *Thunnus alalunga*. *Marine Biology*, (72), p. 1-6. 1981.
- HARLEY, S. J.; MYERS, R. A.; DUNN, A.** Is catch-per-unit-effort proportional to abundance?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: p.1760-1772. 2001.
- HASTIE, T. e TIBSHIRANI, R.** Generalized additive models. UK: Chapman and Hall, London. 1990.
- HAZIN, F. H. V.** Fisheries oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. 1993. 286p. Docotoral Thesis. Tokyo Univ. Fisheries.
- HAZIN, H. G.** Influência das variáveis oceanográficas na dinâmica populacional e pesca do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus 1758, capturados pela frota brasileira. 2006. 216p. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Portugal.
- HILBORN, R.; WALTERS, C. J.** Quantitative Fisheries Stock Assesment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, Inc., London, New York. 1992. 570p.
- ICCAT.** Rapport de la réunion finale de programme ICCAT de recherche sur lê germon. ICCAT Rec. Doc. Sci. vol 43: 25-50. 1996.

- ICCAT.** Field manual. Cap. 2.1.4: Atún Blanco. 18p. 2004.
- IGFA.** Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA. 2001.
- KING, M.** Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. 1995. 342 p.
- KOTO, T.** Distribution and movement of the albacore in the Indian and Atlantic oceans based on the catch statistics of Japanese tuna long-line fishery. *Bull. Far Seas Fish Res. Lab.*, 1. p 115-129. 1969.
- LAURS, R. M.; UULEVITCH, R. J.; MORRISONN, D. C.** Estimates of blood volume. In: SHARP, G. D. e DIZON, A. E. The physiological ecology of tunas. 1978.
- LAM HOAI, T.** Gonades de germons *Thunnus* (Germe) alalunga (Cetti) 1777, prélevées pendant La campagne d'assistance aux thoniers (1967). *Trav. Fac. Sci. Rennes, Ser. Océanogr. Biol.* 1970. vol. 3: 19-37.
- LE GALL, J. Y.** Exposé synoptique des données biologiques sur le germon *Thunnus alalunga* (Bonaterre, 1788) de l'Océan Atlantique. *Synopsis FAO sur les pêches* vol. 109. 1974. 70 p.
- LONGHURST, A. R. e PAULY, D.** Ecology of tropical oceans. Academic Press, London, UK. 1987.407p.
- MATHSOFT, Inc.** S-Plus guide to statistics. Seattle, USA. v.1. 1999.
- MEGALOFONO, P.** Age and growth of Mediterranean albacore. *J. Fish. Biol.* 57(3): 700-715. 2000.
- MOURATO, B. L.** Padronização da Captura por Unidade de Esforço de Espadarte, *Xiphias gladius*, L., 1758, e de Tubarão azul (*Prionace glauca*, L. 1758) capturados pela frota atuneira brasileira no Oceano Atlântico. 2007. 104p. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura e Pesca. Instituto de Pesca. Santos-SP.
- NISHIKAWA, Y. e RIMMER, D. W.** Identification of larval Tunas, Billfishes and other Scombrid fishes (suborder Scombroidei): an illustrated guide. CSIRO Marine Laboratories, Report 186: 20p. 1987.
- PACHECO, J. C.** Análise das capturas do anzol “circular” em relação ao anzol “J” em embarcações com espinhel pelágico no Oceano Atlântico. 2007. 38p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura. UFRPE.
- PALOHEIMO, J. E. e DICKIE, L. M.** Abundance and fishing success. *Rapports et Proces-verbaux des Reunions, Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer*, 155(28): 152-163. 1964.
- PETERSON, R. G.; STRAMMA, L.** Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. *Progress in Oceanography* nº 26. p.1-73. 1991.

- SABATIÉ, R.; POTIER, M.; BROUDIN, C.; SERET, B.; MÉNARD, F.; MARSAC, F.** Preliminary analysis of some pelagic fish diet in the eastern Central Atlantic. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(1):292-302. 2003.
- SAITO, S.** Studies on fishing of albacore, *Thunnus alalunga* (Bonaterre), by experimental deep-sea tuna long-line. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 21 (2): 107-182. 1973.
- SALAS, S. e GAERTNER, D.** The behavior dynamics of fishers: management implications. Fish and Fisheries. 5:153-167. 2004.
- SANTIAGO, J.** Dinámica de la población de atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonaterre 1788) del Atlántico Norte. 2004. 354p. Tesis Doctoral, Univ. País Vasco.
- SCHEIDT, G.** Pesca, distribuição, migração e biologia reprodutiva da albacora branca (*Thunnus alalunga*) em relação à estrutura termal de massas d'águas e correntes oceânicas na costa do Brasil. 2005. 89p. Dissertação de mestrado em Oceanografia. UFPE.
- SHARP, G. D. e DIZON, A. E.** The physiological ecology of tunas. p. 7-40. 1978.
- SIMPFENDORFER, C. A.; HUETER, R. E.; BERGMAN, U.; CONNETT, S. M. H.** Results of a fishery-independent survey for pelagic sharks in the western North Atlantic, 1977-1994. Fish. Res., 55: 175-192. 2002.
- SPARRE, P.; e VENEMA, S. C.** Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. FAO Documento Técnico sobre Pesca. Roma. Nº 306/1, Ver. 2. 404 p. 1997.
- STONER, A. W.; MANDERSON, J. P.; PESSUTTI, J. P.** Spatially explicit analysis of estuarine habitat for juvenile winter flounder: combining generalized additive models and geographic information systems. Mar. Ecol. Prog. Ser., 213: p. 253-271. 2001.
- SWAIN, D. P. e SINCLAIR, A. F.** Fish distribution and catchability: what is the appropriate measure of distribution? Can J. Fish. Aquat. Sci., 51: 1046-1054. 1994.
- TORRES, F. S. B. Jr.** Tabular data on marine fishes from Southern Africa, Part II: Growth parameters. Fishbyte 9(2): 37-38. 1991.
- TRAVASSOS, P.** L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). 1999. 253p. Thèse de Doctorat. Univ. Paris 6. Paris.
- TRAVASSOS, P.** A pesca de vara e isca viva no Sul/Sudeste do Brasil. Comunicação pessoal. 2009.
- VIGNAUX, M.** Catch per unit effort (CPUE) analysis of west coast South Island Cook Strait spawning hoki fisheries, 1987-93. NZ Fisheries Association Research Document No.94/11. 1994.

UOZUMI, Y. A historical review of Japanese longline fishery and albacore catch in the Atlantic Ocean. ICCAT. Col. Vol. Sci. Papers. Report of Final Meeting of ICCAT Albacore Research Program, 43: 163-170. 1996.

WALSH, W. A. e KLEIBER, P. Generalized additive model and regression tree analyses of blue shark (*Prionace glauca*) catch rates by the Hawaii-based commercial longline fishery. *Fish. Res.*, 53: p.115-131. 2001.

ZAGAGLIA, C. R. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à pesca de atuns no Atlântico oeste equatorial. 2003. 180p. Tese de mestrado em sensoriamento remoto. INPE. São José dos Campos-SP.

ZAINUDDIN, M.; SAITOH, K.; SAITOH, S. Albacore (*Thunnus alalunga*) fishing ground in relation to oceanographic conditions in the western North Pacific Ocean using remotely sensed satellite data. *Fish. Oceanography*, 17:2. p 61-73. 2008.

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

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

O *BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA* tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aqüicultura e Limnologia. É publicado 01 volume por ano, com o necessário número de tomos.

Os trabalhos publicados no *Boletim do Instituto de Pesca* são: Artigo Científico, Nota Científica, Artigo de Revisão ou Relato de Caso. Podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol e devem conter os seguintes itens:

TÍTULO: Deve ser claro e conciso, **redigido em português e inglês e, se for o caso, também em espanhol**. Havendo necessidade de título longo, recorrer a subtítulo. **Deve ser apresentado em letras maiúsculas, alinhamento centralizado**. No caso de recebimento de auxílio para a execução do trabalho, informar como nota de rodapé, na primeira página, por meio de asterisco, também apostado ao final do título.

NOME(S) DO(S) AUTOR(ES): Deve(m) ser apresentado(s) por extenso, na ordem direta (prenome e sobrenome) e em letras maiúsculas apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados como nota de rodapé na primeira página, sendo identificados por números arábicos separados por vírgula quando necessário.

RESUMO + Palavras-chave: É obrigatório em qualquer tipo de trabalho. O Resumo deve conter concisamente o que foi feito, os resultados obtidos e a conclusão. Número máximo de palavras: **no resumo** - para Artigo Científico e Artigo de Revisão, 250 (duzentas e cinquenta); para Nota Científica e Relato de Caso, 150 (cento e cinquenta); **em palavras-chave**, no máximo de 6 (seis) palavras, incluindo nomes científicos, se necessário. **Resumo + Palavras-chave em português e inglês (Abstract + Key words) são obrigatórios**, independente do idioma em que o trabalho esteja redigido.

INTRODUÇÃO: Contém revisão da literatura relativa ao tema do trabalho e objetivo do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS : Descrição dos mesmos.

RESULTADOS: Podem ser apresentados sob a forma de tabelas e/ou figuras, quando necessário. Tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pela respectiva legenda; os dados apresentados nesta não devem ser repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. Gráficos, desenhos, mapas, fotografias etc., nunca ultrapassando as medidas 16x21 cm, devem ser encaixados no texto, citados como figura e numerados, consecutivamente, com algarismos arábicos, com título autoexplicativo abaixo. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tiff”. Ex.: *nome do arquivo.tif*. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente em casos estritamente necessários.

DISCUSSÃO: Resultados e Discussão podem constituir um capítulo único.

CONCLUSÃO(ões): Discussão e Conclusão também podem constituir capítulo único.

AGRADECIMENTOS: É opcional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1 - NO TEXTO

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras maiúsculas) seguido(s) do ano em que a obra foi publicada. Assim: Para um autor: MIGHELL (1975) observou...; Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...; Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973).

- Para dois autores: ROSA JÚNIOR e SCHUBART (1980), pesquisando... (Se o artigo do autor (s) que está submetendo o trabalho estiver **redigido** em português usar “e” ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver **redigido** em inglês ou espanhol usar “and” ou “y”, respectivamente).

- Para três ou mais autores: O sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “*ET AL.*”. Assim: 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, separada por vírgula. Ex : SILVA (1980, 1985).

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

- Ainda, quando for absolutamente necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será referido 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 lista de referências. Ex.: “Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes...”.

2 - NA LISTAGEM BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Documentos impressos* – Para dois autores, relacionar os artigos referidos no texto, com os nomes de todos os autores do trabalho separados por “e”, “and” ou “y”, **se o texto 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 último sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada, 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, tese, trabalho apresentado para obtenção de Bacharelado, etc.

GODINHO, H.M. 1972 *Contribuições ao estudo do ciclo reprodutivo de **Pimelodus maculatus** Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo. 94p. (Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biomédicas, USP).

EIRAS, A.C. 1991 *Células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos de 13 espécies de teleósteos do rio Paraná - PR*. São Paulo. 95p. (Trabalho para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Organização Santamarense de Educação e Cultura).

c) Livro, folheto, etc.

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, publicação em obras coletivas, anais de congresso, reunião, seminário, etc.

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.

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral sulsudeste 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, 1.1.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.

2.2. *Informações eletrônicas* (Documentos consultados *online*, em CD-ROM, etc.)

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

Exemplos:

FLORES, S.A. y HIRT, L.M. 2002 Ciclo reproductivo y fecundidad de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879), Pisces, Scianidae. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 28(1): 25-31. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/publicações.html>. Acesso em: 26 ago. 2004.

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

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

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

OBSERVAÇÕES:

1. Os manuscritos de trabalhos devem ser digitados em Word/Windows, fonte Book Antiqua, tamanho 11, espaçamento 1,5 entre linhas. Importante as **linhas devem ser numeradas seqüencialmente da primeira a última página**, e não ultrapassar 20 páginas em tamanho A4, incluindo figura(s) e/ou tabela(s).

2. O trabalho deve ser enviado em uma via impressa, e o(s) arquivo(s) do mesmo em CD-ROM com identificação.

3. O trabalho será analisado pelo Comitê Editorial do Instituto de Pesca (CEIP), segundo a ordem cronológica de recebimento, e por revisores científicos da área. Em seguida, caso necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações.

O prazo de retorno do trabalho do(s) autor(es) ao CEIP será de 30 (trinta) dias, após o qual o trabalho será automaticamente cancelado.

4. Os originais de trabalho não aceito para publicação serão devolvidos ao(s) autor(es).

5. Os autores receberão, ao todo, 20 (vinte) separatas. Havendo interesse por maior número, as despesas correrão por conta do autor.

6. Os trabalhos não originários do Instituto de Pesca deverão ser encaminhados ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP: 05001-900 - São Paulo-SP-Brasil - Tel./Fax: (0xx11) 3871-7525.

e-mail: ceip@pesca.sp.gov.br / página: www.pesca.sp.gov.br

7. Trabalho, cuja apresentação não seguir estritamente estas normas, será devolvido ao(s) autor(es).