

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

**PROSPECÇÃO DE LARVAS DA FAMÍLIA DE ISTIOPHORIDAE
(PERCIFORMES, XIPHIODEI) NO SUDESTE DA COSTA BRASILEIRA**

Roberta Fernandes Schmidt

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

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

Santos

Novembro-2013

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

**PROSPECÇÃO DE LARVAS DA FAMÍLIA DE ISTIOPHORIDAE
(PERCIFORMES, XIPHIODEI) NO SUDESTE DA COSTA BRASILEIRA**

Roberta Fernandes Schmidt

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

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

Santos

Novembro-2013

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

D335p

Schmidt, Roberta Fernandes

Prospecção de larvas da família de *Stiophoridae* (Perciformes, Xiphioidae) no
Sudeste da costa brasileira / Roberta Fernandes Schmidt – São Paulo, 2013
vii, 58f. ; il. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

Orientador: Alberto Ferreira Amorim

1. Agulhão. 2. Peixe-de-bico. 3. Larva. 4. Morfologia. 5. Molecular. 6. Conservação.
I. Amorim, Alberto Ferreira. II. Título.

CDD 639.3

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**“Prospecção de larvas da Família de Istiophoridae
(Perciformes, Xiphoidei) no Sudeste da costa
brasileira”**

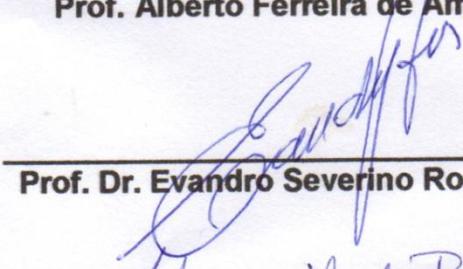
AUTOR: Roberta Fernandes Schmidt

ORIENTADOR: Alberto Ferreira de Amorim

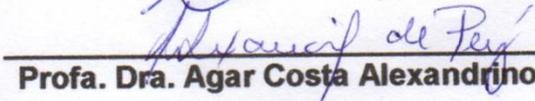
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Alberto Ferreira de Amorim

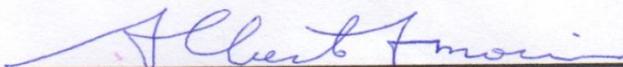


Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues



Profa. Dra. Agar Costa Alexandrino Perez

Data da realização: 12 de novembro de 2013



Presidente da Comissão Examinadora
Alberto Ferreira de Amorim

Dedico este trabalho a minha mãe, marido e filha.

Henriqueta, Éder e Júlia...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por toda força e auxílio que me faz levantar todos os dias, buscando, cada vez mais, serenidade necessária para aceitar as coisas que não posso modificar coragem para modificar, aquilo que posso, e sabedoria para distinguir uma da outra.

Agradeço a minha família, principalmente a minha mãe Henriqueta, meu marido Éder e minha filha Giulia, por todo apoio e compreensão que me proporcionam; As tias Izilda, Marilda e Cacau pelo suporte e logística em minha ausência;

Agradeço, ao meu orientador Prof. Amorim que me auxilia e me orienta no mundo científico, me recebendo desde a iniciação e abrindo meus horizontes para o mundo acadêmico e científico; Gostaria de agradecer também sua esposa Cristina Amorim pelo apoio e suas aulas de inglês matinais, arrumando um tempinho para me ensinar.

Agradeço ao Prof. Eduardo Pimenta pela orientação e hospitalidade para a realização das coletas em Cabo Frio; Agradeço também sua família, Tia Zoraída sendo ótima anfitriã, sua esposa Kelly pela parceria em todas as horas, e seus maravilhosos filhos Duda, Clarinha e Lucas;

Agradeço a equipe de coleta que foi essencial para o trabalho, Marcelo Rezende mesmo passando mal no barco orientou-me na minha primeira coleta, me ensinando quais procedimentos eram utilizados; Cássia Malafaia “guerreira do mar” por toda parceria dentro e fora do barco, me ajudando nas coletas, dividindo a

cama, me levando para jantar, etc.; Yuri Coutinho pelo ótimo trabalho realizado no barco, sendo nomeado “Coletor da Tarpon”, demonstrando seu comprometimento com o trabalho, sendo um ótimo profissional; Tiago Rodrigues pelas coletas realizadas no Espírito Santo;

Agradeço as estagiárias do Instituto de Pesca orientadas do Prof. Amorim, principalmente a Aline Poscai pelo auxílio no laboratório, realizando serviço árduo na triagem do material coletado, e na formação do banco digital de ictioplâncton;

Aos Coordenadores e Responsáveis da pós-graduação Katharina Esteves e Marcelo Barbosa Henriques, sempre estando pronto para atender todas as dúvidas e solicitações; Ao funcionário Jocimar por todo apoio e documentação solicitada, sempre estando de prontidão para atender;

Pelo auxílio financeiro do CNPQ/Capes pela bolsa que obtive durante esses dois anos do mestrado, me dando condição financeira para eu executar exclusivamente meu projeto;

Agradeço a VIVAMAR, pelos reembolsos das despesas para a realização das coletas;

Agradeço aos diretores de pesca Mario Busato do Iate Clube do Espírito Santo, Luis Carlos Bulhões do Iate Clube do Rio de Janeiro e Laurent Blaha do Yacht Club de Ilhabela, pelo apoio e solicitações atendidas;

Agradeço aos pescadores esportivos no geral pela parceria e comprometimento com as coletas, nas caronas nas viagens de alto mar e com o envolvimento de todos para encontrar as larvas. Ao

Comandante Ricardo Galvão sempre nos recebendo muito bem, mobilizando sua equipe e seu “Box” a nossa disposição; Ao comandante Marco Ribas e sua maravilhosa equipe (Vicente, Vicentinho e Dandão) e seus marinheiros por todo auxílio e comprometimento com a conservação dos billfishes, sendo “Os Caras da Pesca” encontrando os grandes peixes-de-bico e os menores também; Ao comandante Lula por toda sabedoria em pesca e fatores oceanográficos, não deixando que nada atrapalhasse nossas coletas; Aos comandantes Godofredo Blaha e Roger Blaha do YCI;

Gostaria de agradecer as esposas dos comandantes, algumas mais algumas menos... Por não vetar nossas coletas, pois o preconceito de “mulher a terem a bordo” ainda existe, e o mais triste que ele existe nas mulheres; mesmo assim conseguimos driblar o problema e executar bem sucedidas coletas;

Agradeço ao Professor PhD. Mahmood Shiviji pela oportunidade de me receber na Nova Southeastern University, me disponibilizando sua aluna Teager que me recebeu e treinou na técnica molecular (Método PCR-múltiplex), dedicando toda atenção dentro e fora da Universidade, me ensinando a abastecer o carro, comprar e pedir comida, passeios, etc.;

Agradeço ao Professor PhD. Alexandre Hilsdorf da Universidade de Mogi das Cruzes por disponibilizar a estrutura do laboratório (LAGOA) e a técnica Juliana de Biasi pela orientação na identificação molecular (Método PCR-RFLP);

Agradeço ao Professor PhD. Fábio Hissa Vieira Hazin da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo auxílio e apoio cedido no projeto;

Agradeço a Funcionária Rose Eli Ríci da Universidade do Estado de São Paulo-USP pela realização das fotos de microscopia eletrônica de varredura, e ao aluno (USP) de doutorado Eduardo Malavasi pela intermediação do contato sempre estando de prontidão para nos ajudar;

Agradeço as colegas de turma da pós-graduação da área de Aquicultura e Pesca, especialmente Bárbara Piva, por ter me acompanhado desde o processo seletivo até as disciplinas, pela amizade de todas as horas; A Beatriz Schmidt, por todo apoio e auxílio oferecido; e Priscila Andréia (P.A) pelo maravilhoso reencontro em Cabo Frio;

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	i
Lista de Tabela e Figuras.....	vi
Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
1. Introdução.....	1
1.1.Revisão da Literatura.....	2
1.1.1. Aspectos Biológicos e Ambientais.....	2
2. Referências Bibliográficas.....	6
3. Objetivos.....	11
3.1. Objetivo Geral.....	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4. Apresentação da Dissertação.....	12
Capítulo 1.....	13
Capítulo 2.....	23
5. Considerações Finais.....	44

LISTA DE TABELA E FIGURAS

Capítulo 1

Figure 1. Area of collecting ichthyoplankton from November to January (2011/2013). Yellow point indicates the trawl and red the larvae presence (A). Sailfish larvae off Espírito Santo (B), off Sao Paulo (C) and white marlin larvae off Rio de Janeiro (D).....16

Capítulo 2

Figura 1. Mapa da área com a localização dos pontos de coleta na plataforma continental do estado do Espírito Santo; Rio de Janeiro e São Paulo.....28

Figura 2. Esquema do padrão morfológico e morfométrico de LUTHY *et. al.* (2005a), adaptando as medidas de RICHARDS (1974).....29

Figura 3. Proporção morfométrica relativa de agulhão-branco (WM) e agulhão-vela (SF).....33

Figura 4. Relação da quantidade de água amostrada com a densidade de larvas de peixe.....34

Figura 5. Diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Sites: Estações de coleta; Objects: número de larvas de peixe e densidade de ovos; Variables: Latitude, profundidade e temperatura superficial do mar.....35

Figura 6. Imagem da varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,64mm CT) e agulhão-vela (4,46mm CT), apresentando as estruturas dos espinhos PTS e PRO.....36

Figura 7. Imagem microscópica e de varredura eletrônica da larva de agulhão-vela (4,46mm CT).....37

Figura 8. Imagem microscópica e de varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,64mm CT).....37

Figura 9. Imagem de varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,64 mm CT) e agulhão-vela (4,46mm CT), apresentando as estruturas da boca....38

Tabela 1. Medidas do agulhão-branco (WM) e agulhão-vela (SF), onde: CT (comprimento total); DE (diâmetro do olho); PTS (comprimento do espinho "Pterotic"); PRO (média do comprimento do espinho pré-opérculo); SN (comprimento do bico) e o SN-E (comprimento do meio do olho até o bico).....32

Resumo

As espécies pertencentes à família de Istiophoridae, foram capturadas mundialmente durante décadas, pelas frotas artesanal, comercial e esportiva. Essas espécies são capturadas de acordo com o objetivo da pescaria, sendo espécie alvo na pesca esportiva e como fauna acompanhante/by catch nas demais pescarias, obtendo maior ou menor representatividade das espécies. Atualmente a situação dos estoques apresentados pela *Red List* da IUCN, para a espécie do agulhão-branco (*Kajikia albida*), encontra-se como “*vulnerable*”, havendo relevante preocupação para a espécie não entrar em extinção, a espécie de sailfish (*Istiophorus platypterus*) está um nível a baixo, havendo menor preocupação se encontrando como “*least concern*”. Porém há incerteza quanto ao estado dos estoques do sailfish para o Atlântico, mas os dados de modelagem apresentam-se como sobreexplorados com clara evidência do excesso na pesca. Contudo, há poucas informações biológicas sobre os primeiros estágios de vida das espécies citadas e em relação aos seus estoques atuais. O Atlântico Sul Ocidental pode ser considerado uma importante área de desova para o agulhão-branco e para o sailfish, necessitando do preenchimento das lacunas existentes, sobre a descrição das características biológicas dessas espécies, gerando informações, a fim de resultar em subsídios para auxiliar no manejo conservacionista. No período de novembro a janeiro de 2011/2012 e 2012/2013 foram realizados cruzeiros de pesquisa, coletando ictioplâncton com rede de arrasto cônica de superfície. O material biológico coletado foi conservado em álcool 95%, havendo uma troca a menos de 24h, na proporção de 1:1. Após a triagem, houve uma pré-seleção das prováveis larvas a nível da família de Istiophoridae, com base em suas características taxonômicas. A identificação da espécie se deu por meio da biologia molecular, utilizando as técnicas de PCR-*multiplex* e RFLP. Foram identificadas, duas larvas de agulhão-branco frente ao estado do Rio de Janeiro capturadas em novembro de 2011 e 2013, e cinco larvas de agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*) capturadas em janeiro de 2013 frente ao estado do Espírito Santo. Atualmente a legislação proíbe a comercialização do agulhão-branco em todo território nacional de acordo com a Instrução Normativa (Nº12-2005) da SEAP (Secretária Especial de Aquicultura e Pesca).

Palavras chave: agulhão, peixe-de-bico, larva, morfologia, molecular, conservação.

Abstract

The species belonging to the family of Istiophoridae were captured worldwide for decades by artisanal, commercial and sport fleets. These species are harvested in accordance with the purpose of fishing, and target species in fishing and as bycatch species / by catch in other fisheries, getting more or less representative of the species. Currently the situation of inventories submitted by the IUCN Red List for the kind of white marlin (*Kajikia albida*), is as "Vulnerable", with relevant concern for the species does not go extinct, the species of sailfish (*Istiophorus platypterus*) is a level to low, with less concern meeting as "least concern". But there is uncertainty about the state of the stocks of the Atlantic sailfish, but the modeling data are presented as overexploited with clear evidence of excess fishing. However, there is little biological information on the early life stages of the species mentioned and in relation to their current stocks. The Western South Atlantic can be considered an important spawning area for white marlin and sailfish, requiring the filling of gaps on the description of the biological characteristics of these species, generating information in order to result in grants to assist in conservation management. From November to January 2011/2012 and 2012/2013 research cruises were conducted, with conical collecting ichthyoplankton surface trawl net. The organic material was preserved in 95% alcohol, with an exchange within 24h, 1:1. After the screening, there was a shortlist of probable larvae within the family Istiophoridae, based on their taxonomic characteristics. Species identification was through molecular biology, using PCR-RFLP and multiplex. We identified two white marlin larvae across the state of Rio de Janeiro captured in November 2011 and 2013, five larvae of sailfish-candle captured in January 2013 against the state of Espírito Santo. Currently the legislation prohibits the marketing of white marlin nationwide according to Normative Instruction (Nº 12 - 2005) SEAP (Special Secretariat for Aquaculture and Fisheries).

Keywords: sailfish, marlin, larvae, morphology, molecular, conservation.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da *The State of World Fisheries and Aquaculture* pela FAO (2010), agravantes significativos devem ser considerados no estudo da espécie alvo da pesca extrativa marinha, tais como a fauna acompanhante ou captura accidental e os descartes excessivos da pesca. Estima-se que os descartes cheguem a sete milhões de toneladas anuais (FAO, 2010). Entre as espécies capturadas incidentalmente estão os peixes-de-bico, capturados principalmente pelos espinheis (AMORIM e ARFELLI, 2003). Adicionalmente, essas espécies são alvos potenciais da modalidade de pesca esportiva (ARFELLI *et al.*, 1994; ICCAT, 2011).

Os peixes-de-bico presentes no Atlântico são o agulhão-negro (*Makaira nigricans* Lacepède, 1802), agulhão-vela, (*Istiophorus platypterus* (Shaw, 1792)), agulhão-branco (*Kajikia albida* (Poey, 1860)), agulhão-estilete (*Tetrapturus pfluegeri* Robins & de Sylva, 1963) e marlim-polegar (*Tetrapturus georgii* Lowe, 1841), todos pertencentes à família *Istiophoridae*; além do espadarte (*Xiphias gladius*), único representante da família *Xiphiidae*. Acreditava-se que o marlim-polegar era o único ausente da costa brasileira, no entanto, sua presença foi assinalada no litoral do nordeste em 2008, na pesca esportiva do late Clube do Rio de Janeiro em janeiro de 2009 e nos desembarques da frota atuneira de São Paulo, que atuou no sudeste-sul do Brasil. Em pequena ou grande quantidade essas espécies estão presentes nas capturas da pesca esportiva, artesanal e comercial feita por embarcações nacionais e estrangeiras na costa brasileira (AMORIM *et al.*, 2011).

Os atuns, espadartes e agulhões realizam extensas migrações em todo o Oceano Atlântico sendo capturados por diversos países em diferentes áreas. Portanto, somente a Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT) recebendo dados de países membros pode realizar a avaliação dos estoques das espécies do Atlântico. O Brasil como membro efetivo da ICCAT tem como obrigação coletar, tabular e analisar dados de suas pescarias e enviá-los na ocasião de suas reuniões anuais (ICCAT, 2011).

A captura dos peixes-de-bico representou cerca de 8% do total da frota espinheleira japonesa no Atlântico na década de 1960; entretanto até o final da

década de 80 nesse percentual caiu para apenas 2%. O baixo valor econômico da carne desses peixes, segundo UOZUMI e NAKANO (1994) associado à captura incidental resultaram em descartes pesqueiros de intensidade desconhecida, dificultando estratégias de manejo sustentável dessa atividade.

O baixo valor econômico somado ao declínio dos estoques e sua ampla distribuição (sendo explorados por diversas nações), atribuem dificuldades ao manejo sustentável dos peixes-de-bico no Atlântico (UOZUMI e NAKANO, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 2007). Segundo GRAVES e HORODYSKY (2010), a maioria dos estoques já está sobre explorado. Por outro lado, esses peixes são de interesse da pesca esportiva com apelo conservacionista, ainda com poucas informações biológicas das espécies e dos estoques atuais (ICCAT, 2005; MAYER e ANDRADE, 2009).

Atualmente a comercialização do agulhão-branco e agulhão-negro está proibida em todo o território nacional, segundo a Instrução Normativa nº 12 de 2005, editada pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP). Por essas razões, torna-se imprescindível realizar estudos sobre a biologia pesqueira e reprodutiva das espécies de *Istiophoridae*, subsidiando medidas de manejo dos peixes-de-bico do Atlântico Sul (ICCAT, 2005; ICCAT, 2011).

1.1. Revisão da Literatura

1.1.1. Aspectos biológicos e ambientais

Historicamente, têm-se noticiado a ocorrência de fêmeas em diferentes estágios de desenvolvimento gonadal e a presença de larvas de *Istiophoridae* no oceano Atlântico, não há informações específicas para o litoral sudeste e sul do Brasil (UEYANAGI *et al.*, 1970). Larvas de *Istiophoridae* foram registradas e descritas em diferentes áreas do Atlântico por (MATHER *et al.*, 1972; SHOMURA e WILLIAMS, 1975). Essas informações se encontram atualizadas nos Manuais da ICCAT (2006).

A maior área de desova do agulhão-branco no Atlântico sul, segundo UEYANAGI *et al.*, (1970) ocorre no sudeste da costa brasileira, entre 20º e

30°S. Locais de desova foram assinalados em águas oceânicas na Flórida, ao norte de Porto Rico e no Caribe, de abril a junho (BAGLIN, 1979; AROCHA *et al.*, 2005; AROCHA, 2006). No sudeste e sul do Brasil, sua migração de reprodução na costa brasileira ocorre de norte ao sul, é provável que a fêmea desove parceladamente do Espírito Santo a Santa Catarina (18° S a 27° S), de novembro a março segundo ARFELLI *et al.*, (1986).

Durante o verão no Atlântico, o agulhão-vela se reproduz em áreas tropicais e subtropicais dos dois hemisférios. Ao norte ocidental foram encontradas fêmeas ovadas, ovos e larvas de agulhão-vela no Estreito da Flórida e áreas adjacentes, de abril a outubro (DE SYLVA and BREDER, 1997; POST *et al.*, 1997; LUTHY, 2004; RICHARDSON *et al.*, 2009). A desova também ocorre de junho a dezembro, no mar do Caribe, Venezuela, Guianas e Suriname (AROCHA and MARCANO, 2006). No Atlântico Equatorial (5° a 13°N) é registrada de fevereiro a setembro. No Atlântico Oriental, a espécie desova em frente à costa do Senegal, de julho a agosto (HAZIN *et al.*, 1994). No Brasil, as desovas acontecem do litoral do Espírito Santo a Santa Catarina, de novembro a fevereiro, de acordo com dados de maturação gônadal, obtendo pico em janeiro (ARFELLI e AMORIM, 1981).

A época de desova coincide com a realização dos torneios de pesca esportiva de peixes-de-bico, que ocorrem entre os meses de outubro a fevereiro, partindo dos clubes das cidades de Vitória, Cabo Frio, Rio de Janeiro e Ilhabela, situadas nas faixas de latitude analisadas por UEYANAGI *et al.*, (1970); ARFELLI *et al.*, (1986); ARFELLI *et al.*, (1994); AMORIM e ARFELLI, (2003).

A família Istiophoridae habita mares quentes, normalmente nadam nas camadas superiores da água acima da termoclina, durante as estações mais quentes, migram frequentemente para águas frias para se alimentar, voltando para águas quentes, principalmente para desovar (NAKAMURA, 1985). A desova em águas quentes, afeta positivamente as taxas de crescimento e desenvolvimento larval, devido ao aumento da temperatura, assumindo que o alimento não é um fator limitante (HOUDE, 1989; PEPIN, 1991).

No período de desova os fatores importantes são o fotoperíodo e a Temperatura Superficial do Mar - TSM, podendo ser diretamente refletidas na taxa de crescimento e desenvolvimento das larvas de peixes. Uma previsão desta estratégia em relação à desova e o desenvolvimento larval é que em regiões, onde ambos os fatores fotoperíodo e TSM são maximizados (verão nas regiões subtropicais), maiores são as taxas de crescimento e, possivelmente, a desova será elevada (RICHARDSON, 2007).

RICHARDSON, (2007), analisou gradiente de densidade das correntes e o cisalhamento da água obtendo uma relação relativamente pequena como explicação para a distribuição das larvas de peixe. Contudo, o aumento do cisalhamento e do gradiente de densidade geralmente podem levar ao enriquecimento biológico, sendo área propícia para ocorrer a desova e/ou o acúmulo das larvas (BAKUN, 2006).

Algumas espécies de peixes-de-bico possuem crescimento extremamente rápido, provavelmente, como estratégia para minimizar a alta taxa de mortalidade na fase larval (RICHARDSON, 2007; DE VRIES *et al.*, 1990; GOVONI *et al.*, 2003; LUTHY *et al.*, 2005b; SPONAUGLE *et al.*, 2005), sofrem alterações morfológicas drástica durante seu crescimento (NAKAMURA, 1985). A alimentação das larvas do agulhão-vela é constituída principalmente por copepodes, mas sua dieta muda rapidamente incluindo predominantemente peixes, após atingir o tamanho de apenas alguns milímetros (NAKAMURA, 1985).

Foram realizados estudos com a descrição de séries completas de desenvolvimento larval do agulhão-vela, efetuada por VOSS (1953) e YABE (1953) no oceano Atlântico e Pacífico, respectivamente. Descrições larvais foram realizadas também por GEHRINGER (1956 e 1970).

Corroborando com informações do oeste do Atlântico sul, um cardume de agulhão-vela juvenil, cerca 15 centímetros foi observado por pescadores esportivos na última semana de dezembro de 2010, no Parcel dos Reis, no litoral sul de São Paulo (24° 20' S e 46° 36' W). Em dezembro de 2009, examinando os estômagos dos peixes capturados pelos atuneiros de Santos, foram encontradas duas formas juvenis de agulhão-vela com 16 e 20

centímetros, ingeridos pelo dourado (*Coryphaena hippurus*) (AMORIM *et al.*, 2011). Entre 1972 a 1980 foram encontrados dois exemplares juvenis (20 a 22 cm) no conteúdo estomacal de dourado e agulhão-vela (ZAVALA-CAMIN, 1982). Também foram capturados por uma traineira dois juvenis com 40 e 51 centímetros, em fevereiro de 1988, outro juvenil com 70 centímetros de comprimento capturado incidentalmente pelo corrico de pesca esportiva, em maio de 1999. Também foi capturado e desembarcado um agulhão-vela de 1,12 metros e 4,8 quilos, em Cabo Frio, RJ em 30 de maio de 2004. Provavelmente todos os juvenis mencionados nasceram em uma temporada entre novembro e janeiro. Portanto, uma das importantes áreas de desova e crescimento de agulhão-vela, no Atlântico Sul Ocidental, é o litoral sudeste-sul do Brasil (AMORIM *et al.*, 2011).

No sudeste e sul do Brasil, ainda não foi encontradas formas juvenis de agulhão-branco, mesmo através dos estudos intensivos de conteúdo estomacal realizados no período de 1972 a 1980 (AMORIM *et al.*, 2011). As coleções de larvas de agulhão-branco são bastante escassas, pois seu crescimento é bastante rápido, dificultando obtenção de exemplares. Historicamente, as únicas informações de coletas das larvas de agulhão-branco em áreas oceânicas para o oeste do Atlântico sul, são defronte à costa brasileira, na área de 15° a 25°S e 15° a 35°W, obtendo cinco pontos com a presença de larvas, coletadas nos meses de novembro a abril (UEYANAGI *et al.*, 1970).

As pesquisas de biologia e ecologia básica das larvas de peixes-de-bico, possuem dificuldades na identificação das espécies, em razão da semelhança entre elas e do pouco conhecimento de aspectos morfológicos e morfométrico, que as distinguem nos primeiros estágios de vida (RICHARDS, 1974). Todavia, técnicas de genética e biologia molecular, têm sido utilizadas como ferramenta para ajudar a solucionar esses problemas, destacando-se os trabalhos de McDOWELL e GRAVES (2002) e HYDE *et al.* (2005). No trabalho de LUTHY *et al.* (2005a), foram observados alguns padrões para larvas de agulhão-vela, agulhão-branco e agulhão-negro, capturadas no Estreito da Florida e Bahamas, resultando em uma chave de identificação baseada nas informações morfológicas, morfométricas e ambientais, aplicada após a identificação

molecular, recomendando testar em larvas de Istiophoridae capturadas em outras regiões do mundo.

O estudo genético de espécies, além da dinâmica de populações e da padronização de estoques pesqueiros dos grandes pelágicos, tem sido empregado com êxito em diversos grupos, incluindo elasmobrânquios, atuns e peixes-de-bico (BARTLETT e DAVIDSON, 1991; CHOW, 1994; DANIEL e GRAVES, 1994; WARD, 1995; ROCHA-OLIVARES, 1998; WAPLES, 1998; GREIG *et al.*, 1999; APPLEYARD *et al.*, 2001; MCDOWELL e GRAVES, 2002; MENDONÇA, 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.F. and ARFELLI, C.A. 2003 Review of white marlin (*Tetrapturus albidus*) fishery biology off southern brazilian coast. **ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.** 55(2): 467–474.

AMORIM, A.F.; PIMENTA, E.G.; AMORIM, M.C.C. 2011 Peixes-de-bico do Atlântico. Santos, SP, Edição do Autor. 108p.

APPLEYARD, S.A.; GREWE, P.M.; INNES, B.H. and WARD, R.D. 2001 Population structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Pacific Ocean inferred from microsatellite loci. **Mar. Biol.** 139: 383–393.

ARFELLI, C.A. and AMORIM, A.F. 1981 Estudo biológico-pesqueiro de agulhao-vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980). **Bolm. Inst. Pesca** 8: 9-22.

ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F. and GRAÇA-LOPES, R. 1994 Billfish sport fishery off Brazilian coast. Inter. Comm. Conser. Atl. Tunas, **Coll. Vol. Sci. Pap.**, 41:214-217.

ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F. and GALHARDO-AMADO, J.C. 1986 Analysis on *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off south and southeast Brazil (1971-1984). **ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.** 25: 202-217.

AROCHA, F. 2006 Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141p.

AROCHA, F. and MARCANO, L. 2006 Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. pp. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. *Proceedings*

of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. **Amer. Fish. Soc. Symp.** 49, Bethesda, Maryland.

AROCHA, F.; BÁRRIOS, A.; SILVA, J. and LEE, D.W. 2005 Preliminary observations on gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. **ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.** 53(5): 1567-1573.

BAGLIN, R. E. Jr. 1979 Sex composition, length-weight relationship, and reproduction of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the western North Atlantic **Ocean. Fish. Bull.**, (U.S.) 76: 919-926.

BAKUN, A. 2006 Fronts and eddies as key structures in the habitat of marine fish larvae: opportunity, adaptive response and competitive advantage. **Scientia Marina** 70s2:105-122

BARTLETT, S.E. and DAVIDSON W.S. 1991 Identification of *Thunnus* tuna species by the polymerase chain reaction and direct sequence analysis of their mitochondrial cytochrome b genes. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 48, 309-317.

CHOW, S. 1994 Identification of billfish species using mitochondrial cytochrome b gene fragment amplified by polymerase chain reaction. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas. **Report of the 2nd ICCAT billfish workshop.** 41: 549-556.

DANIEL, L.B. and GRAVES, J.E. 1994 Morphometric and genetic identification of eggs of spring-spawning sciaenids in lower Chesapeake Bay. **Fish. Bull.** 92: 254-261.

De SYLVA, D. and BREDER, P.R. 1997 Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (Istiophoridae). **Bull.Mar.Sci.** 60(3): 668-697.

De VRIES, D.A.; Grimes, C.B.; Lang, K.L.; White, D.B. 1990 Age and growth of king and Spanish mackerel larvae and juveniles from the Gulf of Mexico and U.S. South Atlantic Bight. **Environmental Biology of Fishes** 29: 135-143

FAO. 2010. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2010.** FAO, Fisheries and Aquaculture Department; FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; Rome, Italy. Book, p. 197. <http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e.pdf>

GEHRINGER, J.W. 1956 Observations of the development of the Atlantic sailfish *istiophorus americanus* (Cuvier), with notes of an unidentified species of istiophorid. **Fish. Bull.** 57: 139-171.

GEHRINGER, J.W. 1970 Young of the Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*. **Fishery Bulletin.** 68: 177-189.

GOVONI, J.J.; LABAN, E.H.; HARE, J.A. 2003 The early life history of swordfish (*Xiphias gladius*) in the western North Atlantic. **Fishery Bulletin** 101: 778-789

GRAVES, J.E., and HORODYSKY, A.Z. 2010 Asymmetric conservation benefits of circle hooks in multispecies billfish recreational fisheries: a synthesis of hook performance and analysis of blue marlin post-release survival. **Fish. Bull.** 108:433-441.

GREIG, T.W.; ALVARADO BREMER, J.R. and ELY, B. 1999 Preliminary results from genetic analyses of nuclear markers in swordfish, *Xiphias gladius*, reveal concordance with mitochondrial DNA analyses. **ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.** 49(1): 476-482.

HAZIN, F.H.V.; LESSA, R.; ARRAES, R.R.; COIMBRA, M.R.; SOUZA, R.C.; NATALINO M. and PANTOJA P.S. 1994 Distribution and relative abundance of tunas and billfishes in the southwestern equatorial Atlantic. *Inter. Comm. Conser. Atl. Tunas*, **Coll. Vol. Sci. Pap.**, 41:309-324.

HOUDE, E.D. 1989 Comparative growth, mortality, and energetics of marine fish larvae: temperature and implied latitudinal effects. **Fishery Bulletin** 87: 471-495.

HYDE, J.R.; LYNN, E.; HUMPHREYS, JR.R.; MUSYL, M.; WEST, A.P. and VETTER, R. 2005 Shipboard identification of fish eggs and larvae by multiplex pCR, and description of fertilized eggs of blue marlin, shortbill spearfish, and wahoo. **Mar. Ecol. prog. Ser.** 286: 269–277.

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

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

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

INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 12 de 2005, **Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca** (SEAP), 3 p.

LUTHY, S.A. 2004 **Billfish larvae of the Straits of Florida**. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112p.

LUTHY, S.A.; COWEN, R.K.; SERAFY, J.E. and MCDOWELL, J.R. 2005a Toward identification of larval sailfish, white marlin, and blue marlin in the western North Atlantic. **Ocean Fishery Bulletin**, 103:588–600.

LUTHY, S.A.; SERAFY, J.E.; COWEN, R.K.; DENIT, K.L.; SPONAUGLE, S. 2005b Age and growth of larval Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*. **Marine and Freshwater Research** 56: 1027-1035

MATHER, F.J.; JONES, A.C. and BEARDSLEY, G.L. 1972 Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. **Fish. Bull.**, 70: 283-298.

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

MCDOWELL, J.R. and GRAVES, J.E. 2002 Nuclear and mitochondrial dNA markers for specific identification of istiophorid and xiphiid billfishes. **Fish. Bull.** 100: 537–544.

MENDONÇA, F.F. 2010 Filogeografia do gênero *Rhizoprionodon* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) no Atlântico Ocidental utilizando marcadores moleculares de DNA mitocondrial. **Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**. Botucatu. 162p.

NAKAMURA, I. 1985 Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, 125(5): 65 pp.

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

PEPIN, P. 1991 Effect of temperature and size on development, mortality, and survival rates of the pelagic early life history stages of marine fish. **Canadian journal of fisheries and Aquatic Sciences** 48: 503-518

POST, J.T.; SERAFY, J.E.; AULT, J.S.; CAPO, TR. and DE SYLVA, D.P. 1997 Field and laboratory observations on larval Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and swordfish (*Xiphias gladius*). **Bull. Mar. Sci.**,60:1026-1034.

RICHARDS, W.J. 1974 Evaluation of identification methods for young billfishes. *In: R.S. Shomura and F. Williams, eds. Proceedings of the International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9–12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers*, p. 62–72

RICHARDSON, D.E. 2007. Physical and biological characteristics of billfish spawning habitat in the Straits of Florida. **Dissertation**. Submitted to the **Faculty of the University of Miami** in partial fulfillment of the requirements for the degree of **Doctor of Philosophy**, p.207.

RICHARDSON, D.E.; COWEN, R.K.; PRINCE, E.D.; SPONAUGLE, S. 2009 Importance of Straits of Florida spawning ground to Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*). **Fish Oceanogr.** 18:402–418.

ROCHA-OLIVARES, A. 1998 Multiplex haplotype specific PCR: a new approach for species identification of the early life stages of rockfishes of the species-rich genus *Sebastes* Cuvier. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 231: 279-290.

SHOMURA, R.S. and WILLIAMS, F. 1975 Proceedings of the International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Pt. 3. Species synopses. **NOAA Tech. Rep.** NMFS SSRF 675, 159p.

SPONAUGLE, S.; DENIT, K.L.; LUTHY, S.A.; SERAFY, J.E.; COWEN, R.K. 2005 Growth variation in larval *Makaira nigricans*. **Journal of Fish Biology** 66: 822-835.

UEYANAGI, S.; KIKAWA, S.; UTO, M. and NISHIKAWA, Y. 1970 Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. **Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory** 3: 15-45.

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

VOSS, G.L. 1953 A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* Cuv. and Val., in Florida waters. **Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.** 3: 206-240.

WAPLES, R. 1998 Identifying stock structure and resolving stock mixtures in tuna. **ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.** 50, 207-208.

WARD, R.D. 1995 Population genetics of tunas. **J. Fish Biol.** 47, 259-280.

YABE, H. 1953 On the larvae of sailfish, *Istiophorus orientalis* collected in the South-western Sea of Japan. **Contrib. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.** 6:1-10.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1982 Distribución vertical y estacional de túnidos y otras especies pelágicas en el sudeste y sur del Brasil, obtenida por medio de contenido estomacal. **ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.**, Madrid, 17(2):439-443.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo Geral*

- Capturar larvas da família Istiophoridae provenientes do Atlântico Sul Ocidental, como indicativo para sua época e área de desova dessas espécies na costa sudeste do Brasil, gerando dados complementares sobre sua biologia reprodutiva e seus primeiros estágios em desenvolvimento larval, além de fornecer subsídios para a elaboração de políticas e estratégias de conservação e manejo sustentável para essas espécies.

2.2. *Objetivos específicos*

- Gerar informações sobre área e época de captura das larvas de Istiophoridae do Atlântico Sul Ocidental;
- Identificar em nível espécie específico as larvas de Istiophoridae, através de análises moleculares pelas técnicas de PCR-*multiplex* e PCR-RFPL;
- Analisar a relação morfológica, morfométrica e ambientais das larvas de Istiophoridae;
- Confirmar, por meio da coleta de ictioplâncton, a presença de larvas de Istiophoridae, no sudeste do Brasil, conforme reportado em trabalhos científicos baseados nos estágios de maturação gonadal, segundo UEYANAGI *et al.*, (1970) e ARFELLI *et al.*, (1986) e a presença dessas larvas conforme UEYANAGI *et al.* (1970).

3. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os resultados da presente dissertação são apresentados na forma de dois artigos científicos. O primeiro artigo consiste na presença de larvas de *Istiophorus platypterus* e *Kajikia albida* (Perciformes, Istiophoridae) no sudeste do Brasil identificadas molecularmente, que será publicado no Boletim do Instituto de Pesca. O segundo artigo consiste na exploração de informações morfológicas e ambientais de larvas de *Istiophorus platypterus* e *Kajikia albida* (Perciformes, Istiophoridae) capturadas no Atlântico sul ocidental, e será publicado na Revista Brasileira de Zoologia.

Capítulo 1: Occurrence of Istiophoridae Larvae (Perciformes, Xiphoidei) in Southern Brazil.

Capítulo 2: Análise morfológica de larvas de *Istiophorus platypterus* e *Kajikia albida* (Perciformes, Istiophoridae) Capturadas no Atlântico Sul Ocidental

CAPÍTULO 1

**OCCURRENCE OF ISTIOPHORIDAE LARVAE (PERCIFORMES,
XIPHIOIDEI) IN SOUTHERN BRAZIL**

1 OCCURRENCE OF ISTIOPHORIDAE LARVAE (PERCIFORMES, XIPHIOIDEI) IN
2 SOUTHERN BRAZIL

3 R.F. Schmidt¹, T. Rodrigues², E.G. Pimenta³, A.W.S Hilsdorf⁴, , A.F. Amorim⁵

4 ¹Master Science student of Instituto de Pesca-IP, APTA/SAA, Av. Bartolomeu de Gusmão, 192,
5 Santos, SP, Brasil, 11030-906, CAPES and FAPESP scholarship, robertafschmidt@gmail.com;

6 ²Master Science student of IP, APTA/SAA, CAPES scholarship, tiagosp7@hotmail.com;

7 ³M.Sc., Professor, Universidade Veiga de Almeida-UVA, epimenta@uva.br;

8 ⁴PhD., Universidade de Mogi das Cruzes-UMC, wagner@umc.br;

9 ⁵PhD., IP, APTA/SAA, prof.albertoamorim@gmail.com.

10 ABSTRACT

11 The Istiophoridae, *Istiophorus platypterus* (sailfish) and *Kajikia albida* (white marlin) are
12 commonly caught by commercial and sport fisheries off Southern Brazil. The presence
13 of mature gonads of these species and juvenile of sailfish were observed during
14 summer period. In the last two years (2011/2012 and 2012/2013) 16 research cruises
15 were made and 54 surface trawls were performed using an ichthyoplankton net. The
16 Istiophoridae family-level larval identification was made through morphological
17 characteristics, and the species-level identification was performed by molecular
18 biology using multiplex-PCR with species-specific primers and PCR-RFLP techniques.
19 Five larvae of sailfish and two of white marlin were identified on the coast off Vitoria
20 (ES) and Rio de Janeiro (RJ) cities, southern Brazil. The occurrence of sailfish and white
21 marlin larvae shall be further studied, so that inferences about the area and period of
22 spawning and development of early life stages of these fish can be made more
23 accurately. In addition, these data may contribute to the management and conservation
24 of these species on the Southwestern Atlantic.

25 **Keywords:** Sailfish, White marlin, Billfish, Zooplankton, Spawning

26 INTRODUCTION

27 The billfish, sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Kajikia albida*), blue
28 marlin (*Makaira nigricans*) and swordfish (*Xiphias gladius*) have been caught by
29 commercial and sports fisheries, in their spawning season off southern Brazil from
30 November to March (AMORIM and ARFELLI, 1980, 1987; ARFELLI and AMORIM,
31 1981; ARFELLI *et al.*, 1986, 1994; AMORIM *et al.*, 2011).

32 The occurrence of females in different stages of gonadal development, as well
33 as the presence of Istiophoridae larvae has been reported in the Atlantic (VOSS, 1953,
34 YABE, 1953, UEYANAGI *et al.*, 1970, MATHER *et al.*, 1972, RICHARDS, 1974, De
35 SYLVA and BREADER, 1997; POST *et al.*, 1997; LUTHY, 2004; LUTHY *et al.*, 2005;
36 TIDWELL *et al.*, 2008).

37 According to UEYANAGI *et al.* (1970), the ripe gonads of the white marlin in
38 the Southwest Atlantic Ocean occurs in the area between 20°S to 30°S and 20°W to
39 50°W, from October to March; and also it was registered the larvae presence in 15°S to
40 25°S and 15°W to 35°W from November to April. In Brazil, off the Espirito Santo to
41 Santa Catarina States (18°S to 27°S and 40°W to 50°W) from November to March, was
42 capturing ripping and post-spawning females according ARFELLI *et al.* (1986).
43 Spawning areas were also found on the oceanic waters in front of the Florida, Puerto
44 Rico and the Caribbean during the months from April to June (BAGLIN, 1979;
45 AROCHA *et al.*, 2005; AROCHA and ORTIZ, 2006).

46 There are two studies for the sailfish larvae with the description of its larval
47 development for the Atlantic and Pacific Oceans, (VOSS, 1953 and YABE, 1953).
48 According to UEYANAGI *et al.* (1970), the larvae presence of sailfish and swordfish in
49 the Southwest Atlantic Ocean occurs in the area between 15°S to 25°S and 15° to 35°W,
50 from November to April. In Brazil, ripe gonads were observed from Espirito Santo to
51 Santa Catarina, between November to February, with the peak in January (ARFELLI
52 and AMORIM, 1981).

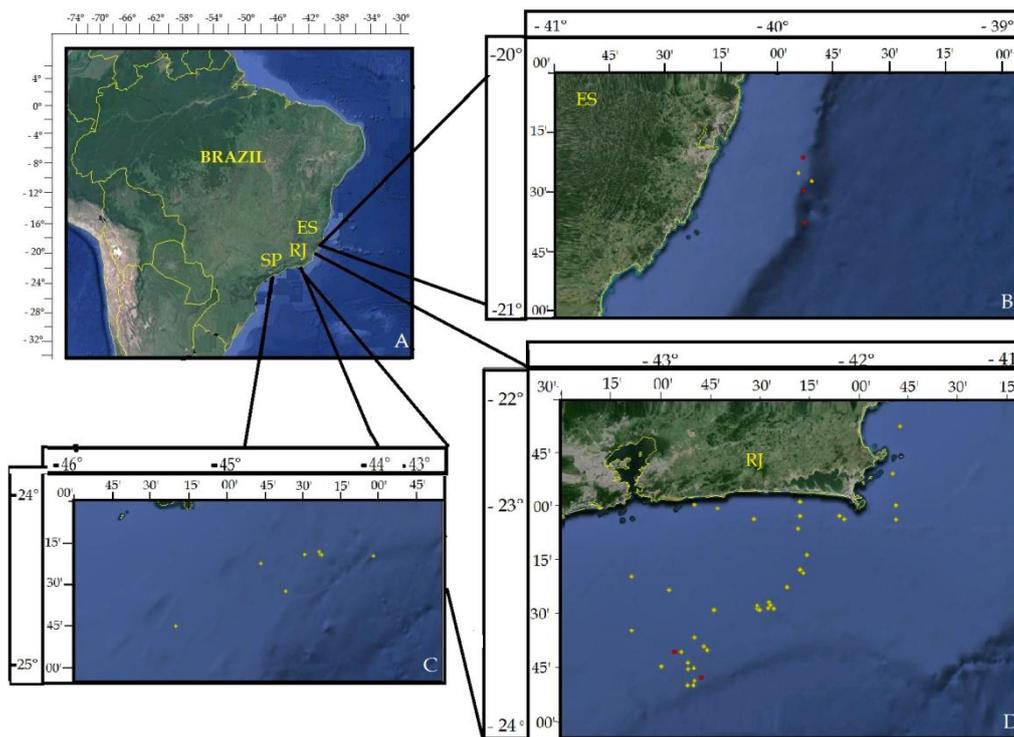
53 In the Atlantic sailfish reproduction in tropical and subtropical areas.
54 Northwest were found ripe females, eggs and larvae of sailfish off Straits of Florida
55 and adjacent areas, from April to October. Also occurs from June to December, in the
56 Caribbean Sea, Venezuela, Guyana and Suriname. The Equatorial Atlantic (5° to 13°
57 N), is recorded from February to September. In the eastern Atlantic, the species spawns

58 in front of the coast of Senegal, from July to August (LIMOUZY and CAYRE, 1981; De
59 SYLVA and BREDER, 1997; POST *et al.*, 1997; LUTHY, 2004; AROCHA and
60 MARCANO, 2006).

61 The aim of this study was to report the presence of Istiophoridae larvae in the
62 Southwestern Atlantic, over the continental shelf off southern Brazil.

63 MATERIALS AND METHODS

64 The research cruises occurred from October to January, during the last two
65 years (2011/2012 and 2012/2013). Samples were collected aboard the sport fishing
66 boats between the States of Espirito Santo and São Paulo, with the support of the *Iate*
67 *Clube do Espirito Santo-ICES*, *Iate Clube do Rio de Janeiro-ICRJ* and *Yacht Club de Ilhabela-*
68 *YCI*, (Figure 1).



69 **Figure 1.** Area of collecting ichthyoplankton from November to January (2011/2013). Yellow
70 point indicates the trawl and red the larvae presence (A). Sailfish larvae off Espirito Santo (B),
71 off Sao Paulo (C) and white marlin larvae off Rio de Janeiro (D).

72 Ichthyoplankton surface trawls were performed during 10 minutes, using a
73 conical net of 1 m wide and 2.90 m long, with 500 μm meshes and cup with 600 μm .

74 The samples were stored in 95% ethanol (LUTHY *et al.*, 2005). For better
75 visualization, the specimens were photographed with a digital camera (*Leica*) attached
76 to a stereomicroscope, and we have created a collection of the ichthyoplankton
77 pictures.

78 The DNA purification was carried out DNeasy Blood & Tissue Kit (Quiagen).
79 The next step for the molecular identification of larvae samples was carried out by
80 multiplex-PCR with species-specific primers (HANNER *et al.*, 2011) and PCR-RFLP
81 (not published).

82 RESULTS

83 Fifty-four surface trawls were performed on 16 cruises between the months
84 from October to January, during the period from 2011 to 2013 over the continental shelf
85 on the coast of Vitoria, Cabo Frio, Rio de Janeiro and Ilhabela Cities, obtaining up 762
86 total fish larvae.

87 There were five stations with the presence of Istiophoridae larvae. Due to the
88 morphological characteristics of the larvae were identified 7 larvae of Istiophoridae.
89 The two white marlin larvae were caught off the coast of Rio de Janeiro City, while the
90 five sailfish larvae were caught off the coast of Vitoria City.

91 The white marlin larvae were caught in front of Rio de Janeiro, RJ (23°S/42° W),
92 in locations with 196 and 129 meters deep. They were found both in November, but in
93 different seasons (2011/2012 and 2012/2012). The first larvae 11.6mm TL caught at
94 10:30 a.m. and the second 3.81mm at 2:30 p.m., the sea surface temperature (SST) was
95 around 23.0°C.

96 The sailfish larvae were caught on the coast of Vitoria City, ES (20°S/39°W),
97 three larvae at the same station, with 53 meters deep and the other two larvae at
98 different stations, with 100 meters deep. The larvae were caught in January 2013,
99 during the same scientific cruise, but at different stations. The first three specimens

100 (4.46; 5.89 and 5.73mm) were taken at 08:40 a.m. (SST 25.4°C), the fourth (8.09mm) and
101 the fifth (4.89mm) at 1:55 p.m. and 2:20 p.m. (SST 25.5°C for both).

102 DISCUSSION

103 Through cooperation between anglers and researchers, it was possible to carry
104 out an investigative sampling, which 762 fish larvae were caught, seven of them
105 Istiophoridae. The trawls were performed during training and tournament days in
106 traditional areas of fishing. Therefore, it is suggested that the sampling area may be
107 expanded aiming to find more larvae, as well as the other species *Makaira nigrican* and
108 *Xiphias gladius* (AMORIM and ARFELLI, 1980, 1987).

109 UEYANAGI *et al.* (1970) had previously reported the presence of Istiophoridae
110 larvae in oceanic areas of the southwestern Atlantic. However there were no additional
111 studies detailing these larvae occurrence on the Brazilian coast. According to ARFELLI
112 and AMORIM (1981), sailfish females were observed with mature gonads in
113 southeastern and southern Brazil from November to February, then ARFELLI *et. al.*,
114 (1986) also found white marlin mature females in the southeast and south Brazil, from
115 November to March. Also according to AMORIM *et al.* (2011) different sizes of juvenile
116 sailfish were found off southern Brazil. Therefore, with the identification of these
117 larvae we can now infer that the area on the present study may be a spawning ground
118 to sailfish and white marlin. The study will continue with new samplings.

119 According to MOURATO *et al.*, (2009), the southeast Brazilian coast seems to be
120 an important spawning area for the sailfish species, with the spawning season
121 happening mainly from December to February. The vast majority of females caught in
122 this area, during this period of the year, were either ripe or spent, with high values of
123 gonad indices. Mature specimens of billfish were previously reported in this area by
124 Arfelli and AMORIM (1981) and PIMENTA *et al.*, (2005).

125 Evidence on spatial catch prediction maps and size distribution composition for
126 the western South Atlantic, suggests that the larger sailfishes depart to more oceanic
127 areas after the spawning season. Probably the sailfish after spawning activity in
128 southeast Brazilian coast are driven eastward, following the south Atlantic Gyre, in
129 order to return to the tropical western tropical Atlantic area (PETERSON and

130 STRAMMA, 1991). BEARDSLEY (1980) also founded the largest sailfish in the eastern
131 south Atlantic off African coast. It is possible, therefore, that the sailfish, after the
132 spawning season off southern Brazil, move as far as the eastern side of the South
133 Atlantic.

134 According to MYERS and WORM (2003), the highest levels of mortality of
135 Istiophoridae occur due to incidental take in longline fisheries targeting other pelagic
136 fish. Its cause a drastic decline with overfishing continuing to push these declines
137 further in some billfish species. The definition of the area and spawning season of
138 white marlin and sailfish, can contribute to the authority to set a better protection of
139 them. The prohibition on the marketing of white marlin along Brazilian coast (*Instrução*
140 *Normativa* N°12, SEAP, 14/06/2005) will contribute to conservation, but new measures
141 should be taken in spite of confirming period and area of sailfish and white marlin
142 spawning.

143 The finding of two white marlin and five sailfish larvae supports the hypothesis
144 of reproduction of this species off southern Brazil.

145 CONCLUSION

146 The occurrence of sailfish and white marlin larvae shall be further studied, so
147 that inferences about the area and period of spawning and development of early life
148 stages of these fish can be more accurate. In addition, these data may contribute to the
149 management and conservation of these species on the Southwestern Atlantic.

150 ACKOWLEGMENT

151 We would like to thank for the contribution, the Professor Fabio Hissa Vieira Hazin of
152 *Universidade Federal Rural de Pernambuco*; Mario Busato, Fishery Director of ICES; Luís
153 Carlos Bulhões, Fishery Director of ICRJ; Laurent Blaha, Fishery Director of YCI; and
154 the anglers Marco Ribas, Ricardo Galvão, Godofredo Blaha, Roger Blaha and Décio F.
155 de Moraes Jr. We thank Professor Mahmood Shivji for hosting author RF Schmidt in
156 his lab at NSU for training in genetic methods. Also the research assistants Teagen
157 Gray from *NSU* and Juliana B. De Biasi from UMC, and the students Aline Poscai (IP),
158 Yury Coutinho (UVA), Cassia Malafaia (*Faculdade Maria Thereza, RJ*) and Marcelo

159 Rezende (UVA). The Roberta Schmidt Master Science student was supported by
160 CAPES and also a scholarship of FAPESP. Also the project has a financial support of
161 FAPESP-Processo: 2012/18273-0.

162 REFERENCES

163 AMORIM, A.F. and ARFELLI, C.A. 1980 Reproducción del pez espada, *Xiphias gladius*
164 L. (1758) en el Sudeste y Sur del Brasil. Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 9 (3): 624-6.

165 AMORIM, A.F. and ARFELLI, C.A. 1987 Analysis on *Makaira nigricans* (Lacépède,
166 1802) caught off South and Southeast of Brazil (1971-1985). Collect. Vol. Sci. Pap.,
167 ICCAT, 26(2): 409-425.

168 AMORIM, A.F.; PIMENTA, E.G.; AMORIM, M.C.C. 2011 Peixes-de-bico do Atlântico.
169 Santos, SP, Edição do Autor, *Inpress*: 108p.

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

173 ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F. and GALHARDO-AMADO, J.C. 1986 Analysis on
174 *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off South and Southeast of Brazil (1971-1984).
175 Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 25: 202-17.

176 ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F.; GRAÇA-LOPES, R. 1994 Billfish sport fishery off
177 Brazilian coast. Inter. Comm. Conser. Atl. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., 41: 214-217.

178 AROCHA, F.; BÁRRIOS, A.; SILVA, J. and LEE, D.W. 2005 Preliminary observations on
179 gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of white marlin
180 (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.
181 53(5): 1567-1573.

182 AROCHA, F. and MARCANO, L. 2006 Life history characteristics of *Makaira nigricans*,
183 *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and
184 adjacent waters. Pgs. 587-597 In: J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N.
185 Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries
186 Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49,
187 Bethesda, Maryland.

188 AROCHA, F. and ORTIZ, M. 2006 White Marlin. In: ICCAT. ICCAT Manual. Madrid:
189 International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, 2006. Cap. 2.1.7: 129-
190 141.

191 BAGLIN, R.E.Jr. 1979 Sex composition, length-weight relationship, and reproduction of
192 the white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull.,
193 (U.S.) 76: 919-926.

194 BEARDSLEY, G.L. 1980 Size and possible origin of sailfish, *Istiophorus platypterus* from
195 the eastern Atlantic Ocean. Fish Bull. 78(3): 805-808.

196 De SYLVA, D. and BREDER, P.R. 1997 Reproduction, gonad histology, and spawning
197 cycles of north Atlantic billfishes (Istiophoridae). Bull. Mar. Sci., 60(3): 668-697.

198 HANNER R.; FLOYD R.; BERNARD A.; COLLETTE B.B. and SHIVJI, M. 2011 DNA
199 barcoding of billfishes. Mitochondrial DNA 22(Supp. 1):27-36.

200 LIMOUZY, C. and CAYRE, P. 1981 Pêche et aspects de la biologie du voilier de
201 l'Atlantique (*Istiophorus platypterus*) sur les côtes Sénégalaises. Collect. Vol. Sci. Pap.
202 ICCAT, 15: 361-371.

203 LUTHY, S.A. 2004 Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the
204 University of Miami, 112 p.

205 LUTHY, S.A., COWEN, R.K.; SERAFY, J.E. and McDOWELL, J.R. 2005 Toward
206 identification of larval sailfish, white marlin, and blue marlin in the western North
207 Atlantic. Ocean. Fish. Bull. 103:588-600.

208 MATHER, F.J.; JONES, A.C.; BEARDSLEY, G.L. 1972 Migration and distribution of
209 white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. Fish. Bull., 70: 283-298.

210 MOURATO, B.L.; PINHEIRO, P.; HAZIN, F.H.V.; BASANTE, V.; AMORIM, A.F.;;
211 PIMENTA, E.G. and GUIMARÃES, C. 2009 Preliminary analysis of gonad
212 development, spawning period, sex ratio and length at first sexual maturity of sailfish,
213 *Istiophorus platypterus* in Brazilian coast. Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 64 (6): 1927-40.

214 MYERS, R.A. and WORM, B. 2003 Rapid worldwide depletion of predatory fish
215 communities. NATURE, 423: 280-3.

- 216 PETERSON, R.G. and STRAMMA, L. 1991 Upper-level circulation in the South Atlantic
217 Ocean. *Progr. Oceanogr.*, 26(1): 1-73.
- 218 PIMENTA, E.G.; LIMA, G.; CORDEIRO, C.J., TARDELLI, M. and AMORIM, A.F. 2005
219 Reproduction and stomach content analysis of sailfish *Istiophorus platypterus*, off Rio de
220 Janeiro State, RJ, Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(5): 1589-1596.
- 221 POST, J.T.; SERAFY, J; AULT, J.; CAPO, T. and DE SYLVA, D. 1997 Field and
222 laboratory observations on larval Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and
223 swordfish (*Xiphias gladius*). *Bull. Mar. Sci.*, 60: 1026-1034.
- 224 RICHARDS, W.J. 1974 Evaluation of identification methods for young billfishes. *In:*
225 R.S. Shomura and F. Williams, eds. *Proceedings of the International Billfish*
226 *Symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed*
227 *Papers*, 62-72.
- 228 TIDWELL, M.T.; HOLT, S.; ROOKER, J. and HOLT, G.J. 2008 The Distribution and
229 Feeding Ecology of Larval Billfish in the Northern Gulf of Mexico. In 60th annual
230 meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 5-9.
- 231 UEYANAGI, S.; KIKAWA, S.; UTO, M. and NISHIKAWA, Y. 1970 Distribution,
232 spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas*
233 *Fisheries Research Laboratory*, 3: 15-45.
- 234 VOSS, G.L. 1953 A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus*
235 *americanus* Cuv. and Val., in Florida waters. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 3: 206-240.
- 236 YABE, H. 1953 On the larvae of sailfish, *Istiophorus orientalis* collected in the South-
237 western Sea of Japan. *Contrib. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, 6: 1-10.

CAPÍTULO 2

**ANALISE MORFOLÓGICA DE LARVAS DE *ISTIOPHORUS PLATYPTERUS*
E *KAJIKIA ALBIDA* (*PERCIFORMES*, *ISTIOPHORIDAE*) CAPTURADAS NO
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL**

**ANALISE MORFOLÓGICA DE LARVAS DE ISTIOPHORUS PLATYPTERUS E
KAJIKIA ALBIDA (PERCIFORMES, ISTIOPHORIDAE) CAPTURADAS NO
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL**

R.F. Schmidt¹, T. Rodrigues², E.G. Pimenta³, A.F. Amorim⁴

¹Master Science student of Instituto de Pesca-IP, APTA/SAA, Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Santos, SP, Brasil, 11030-906, CAPES and FAPESP scholarship, robertafschmidt@gmail.com;

²Master Science student of IP, APTA/SAA, CAPES scholarship, tiagosp7@hotmail.com;

³M.Sc., Professor, Universidade Veiga de Almeida-UVA, epimenta@uva.br;

⁴PhD., IP, APTA/SAA, prof.albertoamorim@gmail.com.

RESUMO

As espécies da família de Istiophoridae estão entre os maiores e mais rápidos teleósteos dos oceanos, eles possuem alto fluxo gênico, devido sua alta capacidade de locomoção dentro e entre os oceanos. As espécies *Istiophorus platypterus* (agulhão-vela) e *Kajikia albida* (agulhão-branco) estão presentes nas capturas da pesca artesanal, industrial e esportiva na costa brasileira, efetuada por embarcações nacionais e estrangeiras. O objetivo desse trabalho é descrever e analisar dados ambientais e morfométricos relacionados às larvas de *I. platypterus* e *K. albida*, capturados na plataforma continental do estado de Espírito Santo à São Paulo, no Atlântico Sul Ocidental. Os cruzeiros de pesquisa ocorreram de outubro a janeiro nas temporadas de pesca oceânica de 2011/2012 e 2012/2013, através de coletas a bordo das lanchas de pesca esportiva. Foram realizados arrastos de superfície com rede de ictioplâncton durante 10 minutos. As amostras foram conservadas em etanol 95%. A primeira identificação, a nível de família foi baseada em caracteres morfológicos, e os dados morfométricos foram feitos com o auxílio do *ImageJ* (Software). A confirmação da espécie foi realizada por meio de técnica molecular, utilizando a técnica de PCR-*multiplex* e PCR-RFLP. Foram identificadas sete larvas da família de Istiophoridae, sendo duas de agulhão-branco e cinco de agulhão-vela. Informações sobre o desenvolvimento larval de Istiophoridae são escassas, portanto foram incluídas fotografias de microscopia eletrônica de varredura.

PALAVRAS-CHAVES: *white marlin*, *sailfish*, ictioplâncton, larva, conservação.

**MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF LARVAE ISTIOPHORUS PLATYPTERUS
AND KAJIKIA ALBIDA (PERCIFORMES, ISTIOPHORIDAE) CAUGHT IN THE
SOUTH ATLANTIC WEST**

ABSTRACT

Species Family Istiophoridae are among the largest and fastest teleost oceans, they have high gene flow, due to its high ability to move within and between oceans. The species *Istiophorus platypterus* (sailfish) and *Kajikia albida* (white marlin) are present in the catch of artisanal fisheries, industrial and sports on the Brazilian coast made by national and foreign vessels. The aim of this study is to describe and analyze data related to environmental and morphometric sailfish (*Istiophorus platypterus*) and white marlin (*Kajikia albida*), caught on the continental shelf of the state of Espírito Santo will São Paulo , in the western South Atlantic. Research cruises took place from October to January, during the last two years (2011/2012 and 2012/2013). Samples were collected aboard the sport fishing boats between the states of Espírito Santo to São Paulo. Trawls were performed with surface plankton net for 10 minutes. The samples were stored in 95% ethanol. The first family level identification was based on morphological, morphometric data were made with the aid of ImageJ (Software). The proof of the species was performed by molecular technique, using a PCR - RFLP - PCR and multiplex. In total identified seven larvae Family Istiophoridae, with two white marlin and five sailfish. The information on larval development Family Istiophorids are scarce for the South Atlantic, so photographs of scanning electron microscopy were included.

KEYWORDS: *White marlin, Sailfish, Ichthyoplankton, Larvae, Conservation*

INTRODUÇÃO

A família de Istiophoridae constitui de cinco gêneros e 10 espécies. No Oceano Atlântico estão presentes o agulhão-negro (*Makaira nigricans* Lacepède, 1802), agulhão-vela, (*Istiophorus platypterus* (Shaw, 1792)), agulhão-branco (*Kajikia albida* (Poey, 1860)), agulhão-estilete (*Tetrapturus pfluegeri* Robins & de Sylva, 1963) e marlim-polegar (*Tetrapturus georgii* Lowe, 1841). Essas espécies são conhecidas, comercialmente como agulhões, sendo capturados na pesca comercial, artesanal e esportiva por embarcações nacionais e estrangeiras na costa brasileira (Amorim *et al.*, 2011).

Os Istiophoridae estão entre os maiores e mais rápidos teleósteos dos oceanos, possuindo alto potencial de fluxo gênico, devido à capacidade de movimentação a longa distância, podendo se estender de um oceano ao outro, conforme estudos de marcação (Scott *et al.*, 1990; Squire E Suzuki, 1990; Witzell E Scott, 1990).

Exemplares adultos de Istiophoridae são facilmente identificados, na maioria dos casos a nível de espécie, no entanto nos primeiros estágios de vida essa identificação é difícil, devido ao seu pequeno tamanho e as drásticas alterações morfológicas durante seu crescimento. (Nakamura, 1985).

A falta de identificação em nível de espécie ocorre especialmente dentro de determinadas regiões e grupos taxonômicos, durante os primeiros estágios de desenvolvimento larval (Kendall *et al.*, 1984). Segundo o trabalho de Kendall e Matarese (1994), apenas 10% das espécies de peixes do oceano Indo-Pacífico tem alguma descrição de estágio de desenvolvimento larval.

A coleta de ictioplâncton fornece valiosa informação para estudo do estágio inicial da vida dos peixes. No entanto, as coleções são pouco utilizadas, sendo que freqüentemente a identificação da larva dos peixes não ocorre a nível de espécie (Moser, 1996; Leis e Carson-Ewart, 2000; Richards, 2006).

A principal característica do grupo dos *Istiophoridae* é o maxilar superior alongado, sendo que Gyorui (1982) observou claras diferenças quanto ao tamanho desta característica na fase larval, sendo mais longo nos gêneros de *Istiophorus* e *Tetrapturus*, e mais curto no gênero *Makaira*.

As características morfológicas gerais das larvas de Istiophoridae são o desenvolvimento proeminente dos espinhos *pterótico* e *preopercle*, que tornam-se bastante longos, cerca de 6 -7 mm, quando atingem aproximadamente 11-12 mm, eles param de crescer. No entanto, o comprimento dos espinhos diminuem conforme o aumento do comprimento total (CT) da larva. No geral, as características dos espinhos são mais evidentes em larvas menores que 12-13 mm de CT. Já para as larvas maiores que 20 mm CT, os caracteres merísticos são mais evidentes, formato da nadadeira dorsal e linha lateral (Fahay, 2007).

A menor larva de agulhão-vela capturada no oceano Atlântico foi de 3,6 mm de CT (Gehring, 1956), descrita com as seguintes características: corpo curto, boca no formato de bico curto e olhos grandes; grandes espinhos *preopercle*; cabeça grande representando cerca de 40% do comprimento total; presença de dentes grandes (ICCAT, 2010).

As larvas de agulhão-vela maiores que 10 mm CT, apresentam as seguintes características: boca na forma de bico; nadadeira dorsal em forma de vela; espinhos *preopercle* que diminuem de tamanho e desaparecem; nadadeira caudal bifurcada; nadadeiras pélvicas grandes; e pigmentação da nadadeira dorsal que se desenvolve na porção central e vai se dispersando com o crescimento (Gehring, 1956). Forma juvenil maior que 25 mm CT possuem: aumento proporcional do “bico” com relação ao corpo; desaparecimento dos dentes; diminuição do diâmetro do olho; espinhos da cabeça tornam-se curtos e desaparecem com o crescimento; aumento da altura da primeira nadadeira dorsal; nadadeiras pélvicas longas e estreitas; visibilidade da linha lateral; e transformação de dentículos em escamas (Gehring, 1956).

Não é possível distinguir morfológicamente larvas de agulhão-branco menores que 100 mm CT de outros peixes-de-bico, sendo apenas identificadas molecularmente (Luthy *et al.*, 2005a). No entanto, para pós-larvas de agulhão-branco maior que 100 mm CT, a boca tem forma de bico com a mandíbula superior maior que a inferior, linha lateral definida, primeira nadadeira dorsal com formato de vela e quatro ocelos distintos perto da sua base, e a primeira nadadeira anal arredondado (De Sylva, 1963).

As coleções larvais e juvenis dos peixes servem como ferramenta para obtenção de informações dos padrões de desova e dinâmica de recrutamento, têm sido utilizadas na identificação das áreas de desova para uma série de grandes pelágicos,

tais como: agulhão-branco, agulhão-negro, atum-verdadeiro e espadarte (Richards, 1976; Govoni *et al.*, 2003; Serafy *et al.*, 2003; Prince *et al.*, 2005).

Pretende-se com este trabalho descrever e analisar dados morfométricos relacionados às informações ambientais de larvas de agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*) e agulhão-branco (*Kajikia albida*), capturados no Atlântico Sul Ocidental, na plataforma continental do estado do Espírito Santo a São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os cruzeiros de pesquisa ocorreram de outubro a janeiro, durante os últimos dois anos (2011/2012 e 2012/2013). As coletas foram realizadas a bordo dos barcos de pesca desportiva entre os Estados do Espírito Santo a São Paulo, com o apoio do Iate Clube do Espírito-Santo-ICES, Iate Clube do Rio de Janeiro - ICRJ e *Yacht Club* de Ilhabela-YCI (Figura 1).

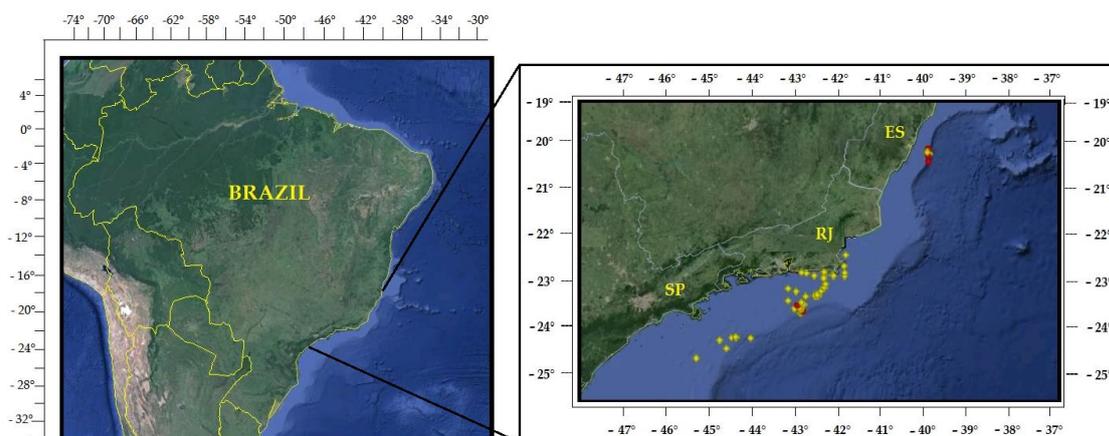


Figura 1. Mapa da área com a localização dos pontos de coleta na plataforma continental do estado do Espírito Santo; Rio de Janeiro e São Paulo.

Nos pontos de coletas foram realizados arrasto de superfície com rede de ictioplâncton (cônica; 1m X 2,90 m (largura/comprimento) com malhas de 500-600 μ m durante 10 minutos.

As amostras foram conservadas em etanol 95%, na proporção de 1:1 (Luthy *et al.*, 2005a), trocando uma vez o meio de conservação na mesma proporção que a anterior.

Para melhor visualização, os espécimes foram fotografados com uma câmera digital (*Leica*) acoplado a um microscópio estereoscópico, resultando no registro de todos os espécimes capturados criando o Banco Digital de *Larvas de Peixes*.

Primeiramente houve a identificação morfológica em nível de família das larvas baseando-se nos trabalhos de Luthy *et. al.*, (2005a) e Fahay (2007).

Os dados morfométricos seguiram o padrão de medida do trabalho de Luthy *et. al.*, (2005a), adaptando o método de Richards (1974). As medidas foram feitas com o auxílio do Software *ImageJ*, que foi calibrado com escala correspondente, obtendo o comprimento total (CT), diâmetro do olho (DO), comprimento do espinho *Pterotic* (CPTS), comprimento do espinho pré-opérculo (CPRO), comprimento do bico (CB) e o comprimento do meio do olho até o bico (CB-O) (Luthy *et al.*, 2005a; Rivas, 1972), Figura 2.

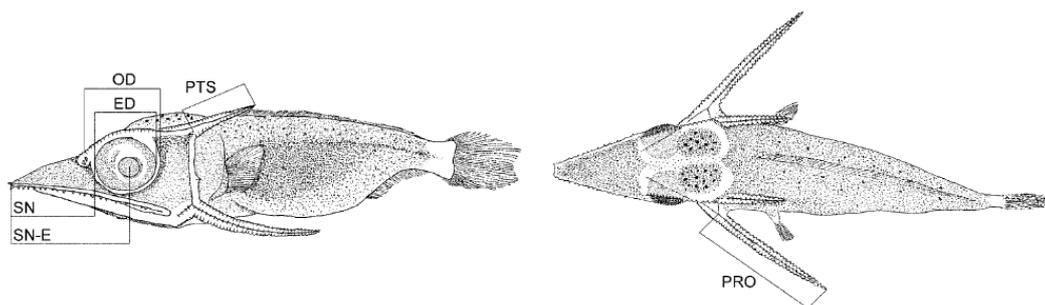


Figura 2. Esquema do padrão morfológico e morfométrico de LUTHY *et. al.* (2005a), adaptando as medidas de RICHARDS (1974).

A identificação a nível de espécie foi realizada por meio de técnica molecular. A purificação do DNA das larvas foi realizada com o *Kit Blood & Tissue Kit DNeasy* (*Quiagen*), seguindo seu protocolo. Após a extração sua identificação molecular foi utilizando a técnica de *PCR-multiplex* com *primers* específico para as espécies de *Istiophoridae* (Hanner *et al.*, 2011) e *PCR-RFLP* (não publicado). Os *primers* utilizados na *PCR-multiplex* foram os universais para billfish e das espécies-específicas: *Tetrapturus pfluegeri* (*longbill spearfish*); *Tetrapturus georgii* (*roundscade spearfish*); *white marlin* (*kajikia albida*); *blue marlin* (*Makaira nigricans*) e *sailfish* (*Istiophorus platypterus*). As enzimas de restrições utilizadas na *PCR-RFLP* foi a *Taq I* e *Hae III*.

Todos os dados foram tabulados no programa *Excell* (Microsoft), carregados no programa *BioEstat 5.0* para executar as análises estatísticas e a análise multivariada foi realizada no programa XLSTAT.

As densidades de captura de larvas foram padronizadas para um volume de 10m³, utilizando-se a expressão:

$$Y=(X/V).10$$

onde: Y = Densidade de larvas/10m³;

X = Número de ovos ou larvas capturados;

V = Volume de água filtrada (m³).

Para o cálculo do volume de água filtrada foi utilizada a expressão:

$$V= a. n.c$$

onde: V = Volume de água filtrada (m³);

a = Área da boca da rede (m²);

n = Número de rotações do fluxômetro;

c = Fator de calibração do fluxômetro.

A densidade média de larvas foi obtida através da seguinte fórmula:

$$D= C/B$$

onde: C = nº total de larvas capturados;

B = nº de arrastos amostrados.

RESULTADOS

Foram realizados 54 arrastos, em 16 cruzeiros, compreendendo os meses de novembro a janeiro do período de 2011 a 2013, na plataforma continental até a quebra do talude dos municípios de Vitória, Cabo Frio, Rio de Janeiro e Ilhabela, obtendo-se

762 larvas de peixes. Em cinco pontos de arrasto houve a presença de larvas da família de Istiophoridae (Figura 1).

Foram identificadas taxonomicamente sete larvas de Istiophoridae, sendo duas da espécie agulhão-branco (*K. albida*) e cinco da espécie agulhão-vela (*I. platypterus*), identificadas molecularmente. As larvas de agulhão-branco foram capturadas no litoral da cidade do Rio de Janeiro, RJ (23°48'S/42°48'W) e (23°41'S/42°46'W), em local com 196 e 129 metros de profundidade. As larvas de agulhão-vela foram capturadas no litoral da cidade de Vitória, ES, duas na mesma profundidade de 53 metros, em pontos próximos (20°22'S/39°53'O) e as outras três, a 100 metros de profundidade (20°30'S/39°53'W).

Os dois agulhões-brancos foram encontrados em novembro nas temporadas de 2011/2012 e 2012/2012, em água superficial, cerca de 10:30 h e o outro 14:30 h, com a temperatura superficial do mar (TSM) de 23°C e 23,6°C. Os agulhões-velas foram capturados em janeiro de 2013, no mesmo cruzeiro científico, mas em pontos diferentes. Os três primeiros foram capturados às 08:40 h, o segundo, às 14:20 h, e, o terceiro às 14:20 h, com TSM de 25,4°C e 25,5°C respectivamente.

Das cinco larvas de agulhão-vela capturadas, a menor tinha 3,8 mm CT e a maior 5,62 mm CT. A média do CT das larvas foi de 4,54 mm CT, com variância (s^2) de 0,55 mm² e desvio padrão (S) de 0,74 mm. O menor ED para as larvas de agulhão-vela foi de 0,19 mm (observado na segunda menor larva capturada com 3,95 mm CT), e o maior ED foi de 0,38 mm (observado na maior larva capturada). A média do ED das larvas de agulhão-vela foi de 0,27 mm, obtendo s^2 de 0,01 mm² e S de 0,08 mm. O menor SN encontrado para as larvas de agulhão-vela foi de 0,35 mm para dois espécimes, um com CT de 3,95 mm e outra com 4,46 mm. O maior SN encontrado foi de 0,72 mm, observado na maior larva capturada. A média do SN das larvas de agulhão-vela foi de 0,49 mm, obtendo s^2 de 0,03 mm² e S de 0,16 mm (Tabela 1).

As duas larvas de agulhão-branco capturadas tinham 3,75 mm e 11,67 mm CT, obtendo média de 7,71 mm com s^2 de 31,36 mm² e S de 5,6 mm. O ED das larvas de agulhão-branco foi de 0,15 mm e 0,46 mm, obtendo uma média de 0,27 mm com s^2 de 0,01 mm² e S de 0,22 mm. Os valores de SN das duas larvas de agulhão-branco foi de 0,32 mm e 1,75 mm, para a menor e maior larva respectivamente, obtendo-se média de 0,49 mm, com s^2 de 0,03 mm² e S de 0,16 mm (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas do agulhão-branco (WM) e agulhão-vela (SF), onde: CT (comprimento total); DE (diâmetro do olho); PTS (comprimento do espinho "Pterotic"); PRO (média do comprimento do espinho pré-opérculo (direito/esquerdo); SN (comprimento do bico) e o SN-E (comprimento do meio do olho até o bico).

Sp	CT (mm)	ED (mm)	PTS (mm)	SN (mm)	SN-E (mm)	PRO (mm)
WM	11.67	0.46	1.19	1.75	1.98	2.15
WM	3.75	0.14	--	0.32	0.39	0.62
SF	3.80	0.22	0.48	0.44	0.55	1.13
SF	3.95	0.19	0.50	0.35	0.44	0.70
SF	4.46	0.27	0.55	0.35	0.48	0.95
SF	4.89	0.32	0.47	0.60	0.76	0.92
SF	5.62	0.38	0.59	0.72	0.91	1.40

Os dados morfológicos foram correlacionados a fim de observar alguma tendência, o melhor ajuste dos dados foi utilizando a linha de tendência/regressão Polinomial. A relação do CT com o ED observou $R^2 = 0.9628$; A relação do CT com o SN obteve $R^2 = 0.9822$. A relação do PRO direito e esquerdo foi de $R^2 = 0.9493$, por isso, assumiu o valor na tabela da média do PRO direito e esquerdo;

Os dados de comprimento (mm) foram transformados em porcentagem, proporcionalmente com em relação ao comprimento total (CT) de cada larva; nessa análise observou que a porcentagem do diâmetro do olho (ED) para a espécie de agulhão-branco variou pouco, apenas 7%, mesmo com o triplo do tamanho. Entre os agulhões-vela essa variação foi grande, de 1,99%. Observe que a proporção do ED (%) para a espécie de agulhão-vela é maior e mais variável do que para agulhão-branco. (Figura 3)

A proporção do PTS (%) para ambas as espécies é menor para os espécimes maiores, obtendo uma relação inversamente proporcional ao CT. As informações do

PRO (%) para o agulhão-branco foi diretamente proporcional ao CT, para o agulhão-vela houve grande variação, não havendo uma clara tendência, o maior valor foi para o menor CT, e o menor valor foi para um indivíduo com apenas 0,15mm a mais que o anterior. (Figura 3)

As informações das porcentagens dos dados do SN e SN-E para o agulhão-branco é diretamente proporcional, observando que o indivíduo maior obtêm as maiores proporções, e o indivíduo menor com as menores proporções, já para agulhão-vela não observou nenhuma tendência em ambos os casos. (Figura 3)

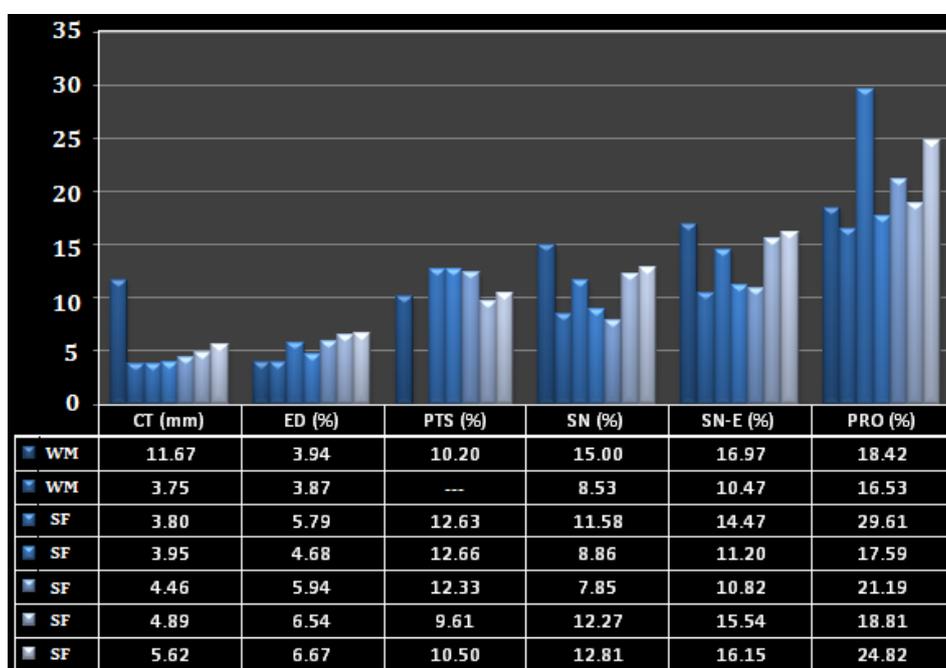


Figura 3. Proporção morfométrica relativa de agulhão-branco (WM) e agulhão-vela (SF).

O menor volume de água filtrada foi no ponto 3 (24°20'S/44°24'O) com 22,18 m³ e o maior volume de água filtrada foi no ponto 15 (23°48'S/42°48'O) com 1.412,17 m³. A média do volume de água filtrada foi de 308,13 m³, obtendo S² de 53.013,49 m⁶ e S de 230,25m³. O ponto 9 (24°21'S/44°23') obteve menor densidade de larvas capturando 0,04 larvas/m³ e o ponto 11 (20°30'S/39°53'O) obteve a maior densidade das larvas capturando 6,31 larvas/10m³. A média da densidade total de larvas de peixe foi de 0,59 larvas/10m³, obtendo S² de 1,51 larvas/10m⁶ e S de 1,23 larvas/10m³. (Figura 4)

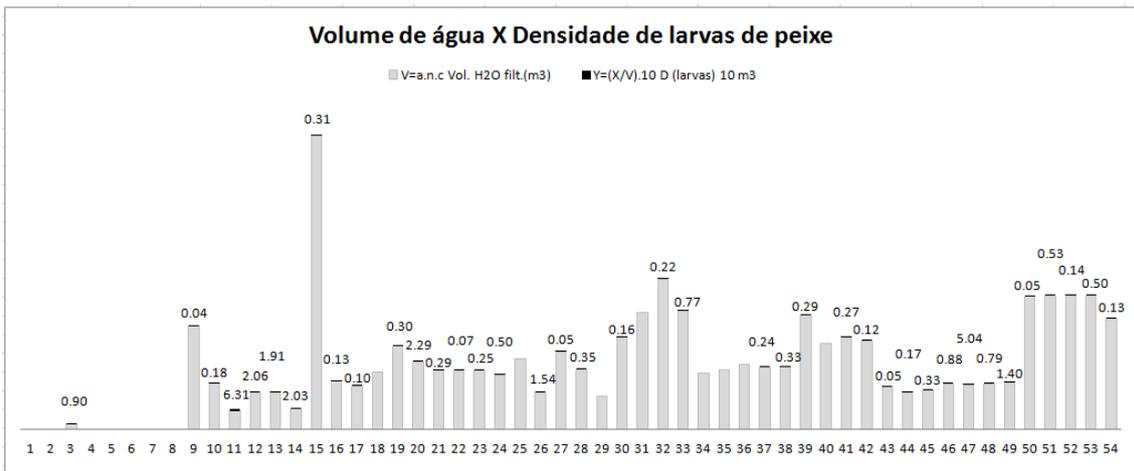


Figura 4. Relação da quantidade de água amostrada e a densidade de larvas de peixe.

Em 75% de todos os pontos de coleta capturou larvas de peixe, a menor captura foi no ponto 43 (23°45'S/43°00'O) com uma larva de peixe, e a maior captura foi no ponto 47 (23°00'S/41°49'O), obtendo 107 larvas de peixes. A captura média em número de larvas total foi de 13,87 espécimes, obtendo uma S^2 de 482,20 espécimes² e desvio padrão de 21,95 espécimes.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi utilizada para verificar possíveis relações das variáveis ambientais com relação a abundância de larvas de peixe e densidade de ovos. As variáveis utilizadas foram: temperatura, profundidade, latitude. Entretanto o resultado não foi satisfatório, pois a inércia observada foi menor que 50%, indicando que a análise explicou pouco sobre a variação dos dados. Apesar do baixo valor de inércia o diagrama de ordenação das CCA apresentou possíveis relações das variáveis com as capturas obtendo $p > 0,05$, aceitando a H_0 (hipótese nula) onde as estações e os objetos (variáveis biológicas) estão diretamente relacionados às variáveis ambientais. (Figura 5)

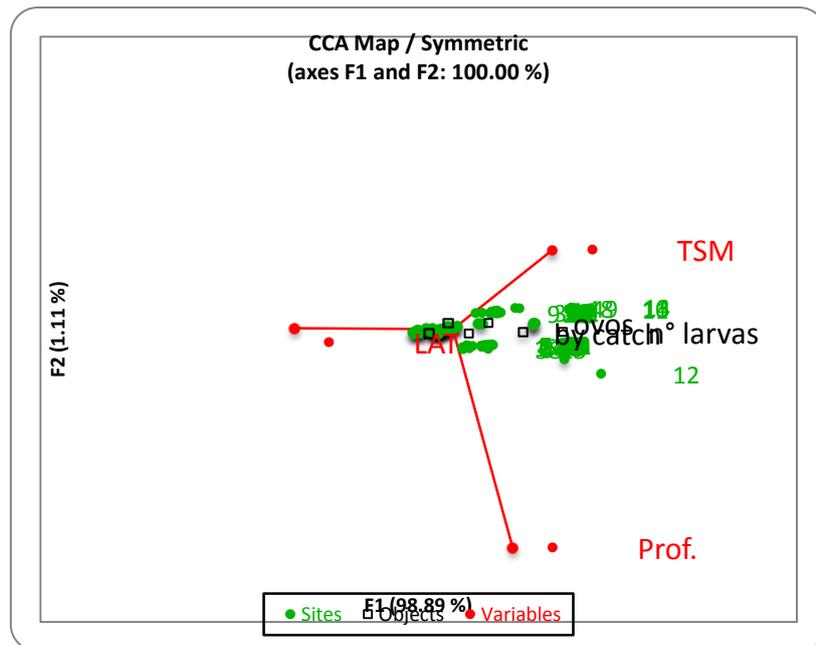


Figura 5. Diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Sites: Estações de coleta; Objects: número de larvas de peixe e densidade de ovos; Variables: Latitude, profundidade e temperatura superficial do mar.

Observou no diagrama de ordenação (Fig. 5), uma possível relação positiva entre a captura do ictioplâncton com a TSM, de modo que o vetor da TSM está mais relacionado com as estações com maiores presença de ictioplâncton. Por outro lado, a latitude esteve inversamente relacionada com a presença de ictioplâncton, observando as maiores capturas do ictioplâncton nas menores latitudes. A profundidade não exibiu nenhum padrão de relação com os objetos da análise.

DISCUSSÃO

As larvas capturadas da família de Istiophoridae apresentaram espinhos *pterótico* (PTS) e *preopercle* (PRO) atingindo no máximo 2,15 mm (PRO), estando abaixo do padrão encontrado de 6-7 mm, seu espinho *preopercle* (PTS) eventualmente se estende além do ânus, o que não ocorreu em nenhuma das larvas capturadas, a única larva capturada > 8 mm obteve o maior comprimento do espinho *pterótico* (PTS) atingindo 1,19 mm. Devido ao baixo número de larvas capturadas não se pode afirmar nenhum padrão entre as medidas do PTS e PRO para a família, pois ambos os espinhos podem ter sido danificados na hora do arrasto, segundo Fahary (2007), os espinhos

param de crescer quando atingem aproximadamente 11-12 mm, assim seu comprimento vai diminuindo conforme aumenta o tamanho do corpo. (Figura 6)

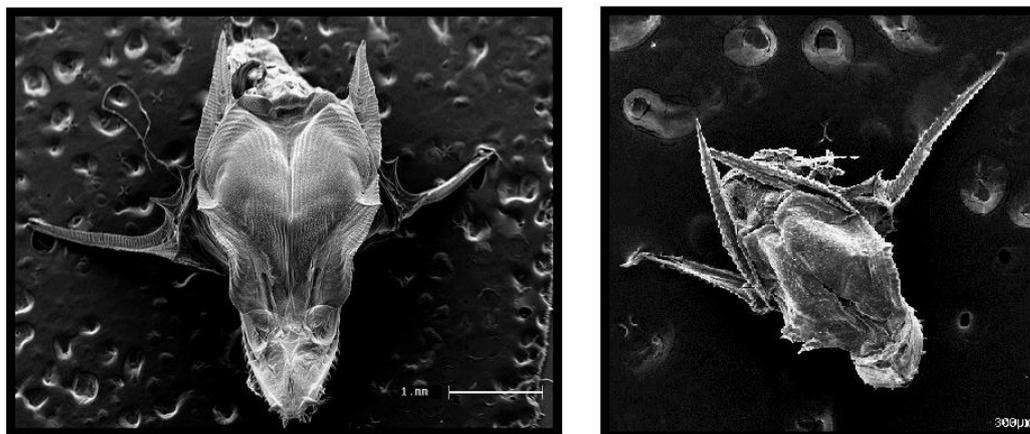


Figura 6. Imagem da varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,64 mm CT) e agulhão-vela (4,46 mm CT), apresentando as estruturas dos espinhos PTS e PRO.

A TSM das larvas de agulhão-vela capturadas frente ao estado do Espírito Santo foi de 25,4°C e 25,5°C, obtidas em temperatura inferior que as larvas capturadas no Atlântico Norte, Estreito da Florida (Luthy *et al.*, 2005b), variando entre 26,1°C a 30,6°C.

Das cinco larvas de agulhão-vela capturadas, a menor foi de 3,8 mm CT, tendo apenas dois mm a mais do que a menor larva descrita na literatura (3,6 mm CT) (Gehring 1956), em 2005 Luthy, *et al.*, (b), capturou larva de 2,8 mm. Comparando o CT das larvas de agulhão-vela com informações de idade e crescimento de larvas capturadas no Atlântico Norte (Luthy, *et al.*, 2005b), verificou que a idade aproximada das larvas capturadas no estudo em questão é de 4 a 6 dias de vida. Resultados dos estudos de Ueyanagi (1974) demonstraram que larvas de agulhão-vela com CT de 10-20 mm, possuíam 3-4 semanas de vida, e Luthy, *et al.*, 2005(b) estimaram para larvas com CT entre 2,8 - 16,7 mm, que haviam de 3 - 18 dias de vida.

No geral as características observadas para as larvas de agulhão vela foram: o formato do corpo mais curto; boca no formato de bico curto e pontiagudo; olhos grandes; presença de sulco sobre os olhos; espinhos PTS e PRO; pigmentação composta por cromatóforos no maxilar superior, bem como na superfície dorsal da caixa

craniana, chegando até a metade do corpo; cabeça grande, representando cerca de 40% do CT; presença de grandes dentes (Figura 7 e 9).

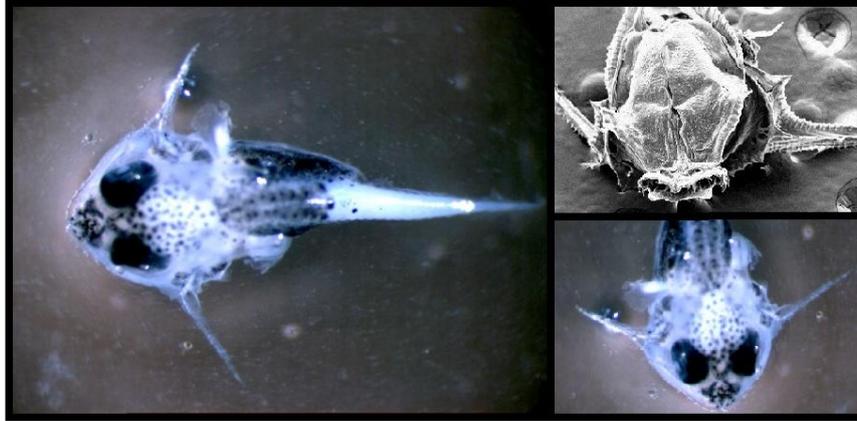


Figura 7. Imagem microscópica e varredura eletrônica da larva de agulhão-vela (4,46mm CT).

No geral as características observadas das larvas de agulhão-branco foram: anatomia do corpo mais curta e grossa; com cabeça grande de aproximadamente 1/3 do CT, boca pontiaguda e grande na forma de bico, devido aos maxilares alongados; dentes bem desenvolvidos; pigmentação com grandes manchas no topo da cabeça, espalhando na parte superior da boca, caixa craniana atingindo o início da nadadeira caudal (Figura 8 e 9).

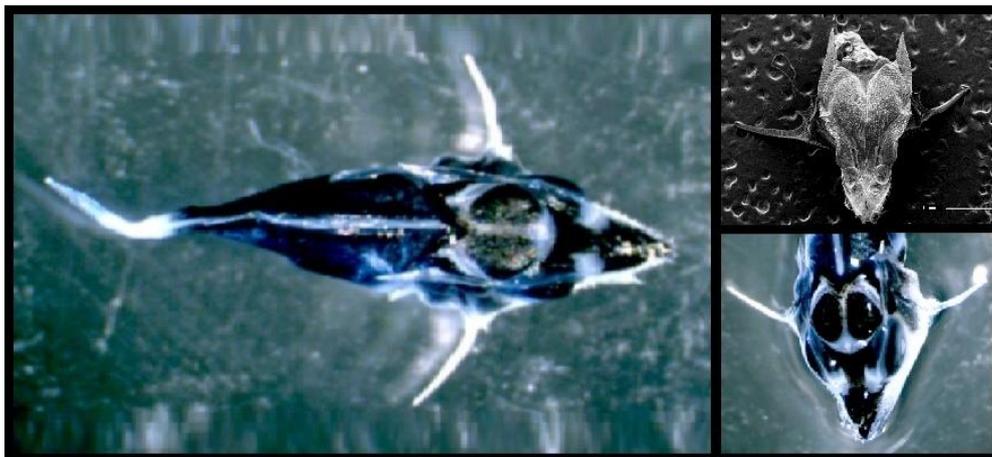


Figura 8. Imagem microscópica e de varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,67mm CT).

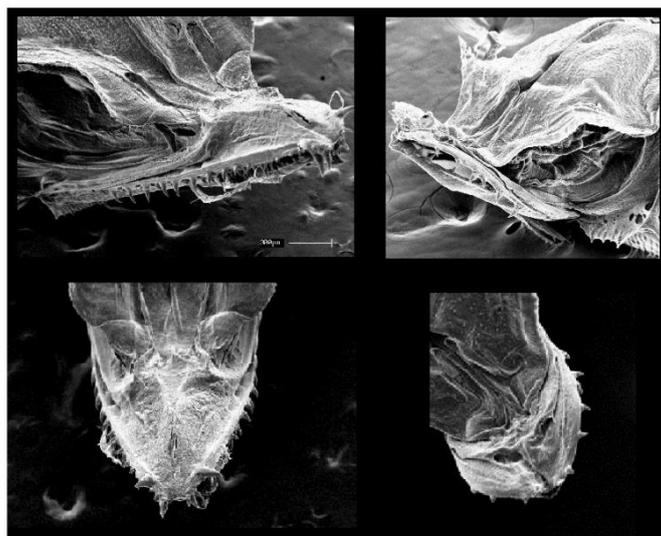


Figura 9. Imagem da varredura eletrônica da larva de agulhão-branco (11,64 mm CT) e agulhão-vela (4,46 mm CT), apresentando as estruturas da boca.

Conforme a Instrução Normativa N°12 de 2005 (IN 12, SEAP), o agulhão-branco tem comercialização proibida em todo território nacional, devido ao risco considerável de extinção. A constatação da presença de larvas na região sudeste do Brasil, corrobora com informações sobre a reprodução dessas espécies na região e contribui, com subsídios, para melhor gestão de seus estoques.

Na CCA, apesar da relação ter sido muito pequena dos objetos e estações com as variáveis, é possível notar que o número de larvas esteve mais relacionado aos maiores valores de TSM, e esse número foi grande em poucas estações. Tanto o n° de espécimes quanto a latitude, tiveram maior relação com o eixo F1, entretanto de maneira oposta. Assim o n° de larvas estaria associado a latitudes mais baixas. Richardson (2007) identificou a TSM como uma das variáveis ambientais mais importantes, onde possivelmente, com a maximização da TSM, maiores são as taxas de crescimento de larvas, possivelmente ocorrendo uma desova elevada.

Apesar da CCA ter sido fraca (explicando menos de 50% da variação dos dados), nessa análise há uma leve indicação que o maior número de larvas está associado aos pontos de coleta com a temperatura mais alta, entretanto seria ideal refazer a análise com as larvas identificadas, pois o que pode explicar essa CCA fraca pode ser o grande número de espécies agrupadas nessas larvas, e sabemos que cada

espécie tem um padrão de comportamento e preferência de hábitat, assim, com inúmeras espécies juntas num mesmo dado fica difícil observar um único padrão.

Por meio da cooperação entre os pescadores esportivos e a pesquisa, foi possível a realização de uma coleta piloto, onde foram capturadas 762 larvas de peixes, sendo sete de *Istiophoridae*. Os arrastos foram realizados durante a prospecção “treinos” e torneios, em áreas tradicionais de pesca esportiva. Portanto, sugere-se que seja ampliada a área de prospecção para que aumente a probabilidade de captura, a fim de melhorar nas avaliações dos padrões para as larvas de *Istiophoridae* capturadas no oeste do Atlântico Sul.

De acordo com Fahay (2007) e Luthy *et al.* (2005a), há grande dificuldade na identificação morfológica de larvas da família *Istiophoridae*, a nível de família e de espécie, pois elas possuem características similares a outras famílias em fase larval, como a presença de espinho na cabeça, também observada nas famílias *Dactylopteridae* e *Halocentridae*. Nas coletas realizadas no Rio de Janeiro e Espírito Santo, foram encontradas 105 larvas identificadas taxonomicamente como pertencentes à família *Dactylopteridae*, havendo necessidade de comprovação da espécie através da biologia molecular.

CONCLUSÃO

A identificação de duas larvas de agulhão-branco, frente ao Rio de Janeiro e cinco de agulhão-vela, frente ao Espírito Santo, no sudeste do Brasil, pode ser considerada o primeiro registro de ocorrência de larvas dessas espécies na região.

O diâmetro do olho de agulhão-branco pode ser utilizado como característica morfológica de identificação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pela contribuição no trabalho, Professor Fabio Hissa Vieira Hazin da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Professor Alexandre Wagner S. Hilsdorf da Universidade de Mogi das Cruzes - SP; a Professora Maria Angelica Miglino e Rose Eli da Medicina Veterinária da USP - SP; Diretor de Pesca do ICES, Mario Busato;

Diretor de pesca do ICRJ, Luís Carlos Bulhões; Diretor de pesca do YCI, Laurent Blaha; e os pescadores: Marco Ribas, Ricardo Galvão, Godofredo Blaha, Roger Blaha e Décio F. de Moraes Jr. Nós agradecemos o professor Mahmood Shivji por receber a autora RF Schmidt no seu laboratório na NSU (*Nova Southeastern University of Dania Beach - FL*), pelo treinamento do método da PCR-*multiplex*. Também a assistente de laboratório Teagen Gray da NSU e Juliana B. De Biasi da UMC, e os estudantes Aline Poscai (IP), Yury Coutinho (UVA), Cassia Malafaia (Faculdade Maria Thereza, RJ) e Marcelo Rezende (UVA). A CAPES pelo auxílio da bolsa de mestrado para a aluna Roberta Schmidt, e atualmente a FAPESP pelo auxílio ao projeto-*Processo: 2012/18273-0*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, A.F.; E.G. Pimenta & M.C.C. Amorim 2011. Peixes-de-bico do Atlântico. Santos, SP, Edição do Autor: 108p.

De Sylva, D. 1963. Postlarva of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the Florida Current off the Carolinas. **Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.** 13: 123-132. IN: ICCAT MANUAL, 1st Edition (January 2010).

Fahay, M.P. 2007. Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras). V. I e II: 1681pp.

Gehringer, J.W. 1956. Observations of the development of the Atlantic sailfish *Istiophorus americanus* (Cuvier), with notes of an unidentified species of istiophorid. **Fish. Bull.** 57: 139-171. IN: ICCAT MANUAL, 1st Edition (January 2010)

Govoni, J.J.; E.H. Laban & J.A. Hare 2003. The early life history of swordfish (*Xiphias gladius*) in the western North Atlantic. **Fishery Bulletin** 101: 778-789.

Gyorui, S.K. 1982. Larval fish characters and Phylogeny of scombroid fishes. In: Ueyanagi, S., Okiyama, M., Northwest and Alaska Fisheries Center (U.S.), & United States. Seattle, Wash: National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, ed. NWAFC processed report, 82-14.

Hanner, R.; R. Floyd; A. Bernard; B.B. Collete & M. Shivji 2011. DNA barcoding of billfishes. **Mitochondrial DNA** 22(Supp. 1):27-36.

ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas) 2010 Executive Summary Report for SAILFISH. AROCHA, F. and ORTIZ, M.; CHAPTER 2.1.8.1: SAILFISH; Description of Sailfish (SAI). 1st Edition (January 2010) 143-156.

INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 12 de 2005, Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP) 3p.

Kendall, A.W.; E.H. Ahlstrom & H.G. Moser 1984. Early life history stages of fishes and their characters. In: Moser HG, Richards WJ, Cohen DM, Fahay MP, Kendall AW, Richardson SL (eds) **Ontogeny and systematics of fishes**, pp 12-22.

Kendall, A.W. & Matarese, A.C. 1994. Status of early life history descriptions of marine teleosts. **Fishery Bulletin** 92: 725-736.

Leis, J.M. & B.M. Carson-Ewart, 2000. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: an identification guide to marine fish larvae. **Fauna Malesiana Handbook**. Brill, Leiden, pp. 850.

Luthy, S.A.; R.K. Cowen; J.E. Serafy & J.R. McDowell 2005a. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 103: 588-600. IN: **ICCAT MANUAL**, 1st Edition (January 2010).

Luthy, S.A.; J.E. Serafy; R.K. Cowen; K.L. Denit & S. Sponaugle 2005b. Age and growth of larval Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*. **Marine and Freshwater Research** 56: 1027-1035

Moser, H.G. 1996. The early stages of fishes in the California Current California cooperative oceanic fisheries investigations Atlas. **CALCOFI Atlas**, La Jolla, pp.1505.

Nakamura, I. 1985. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, 125(5): 65 pp.

Prince, E.D.; R.K. Cowen; E.S. Orbesen; S.A. Luthy; J.K. Llopiz; D.E. Richardson & J.E. Serafy 2005. Movements and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. **Fishery Bulletin** 103: 659-669.

Richards, W.J. 2006. Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for western central North Atlantic. Taylor & Francis, Boca Raton, pp 2640.

Richards, W.J. 1976. Spawning in bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Atlantic ocean and adjacent seas. International Commission for the Conservation of Atlantic tunas: **Collective volume of scientific papers** 5: 267-278.

Richards, W.J. 1974. Evaluation of identification methods for young billfishes. *In Proceedings of the international billfish symposium*; Kailua-Kona, Hawaii, 9–12 August 1972. Part 2: Review and contributed papers (R. S. Shomura and F. Williams, eds.), p. 62–72. NOAA A Tech. Rep. NMFS SSRF-675.

Richardson, D.E. 2007. Physical and biological characteristics of billfish spawning habitat in the Straits of Florida. **Dissertation, University of Miami.**

Rivas, L.R. 1972. Definitions and Methods of Measuring and Counting in the Billfishes (Istiophoridae, Xiphiidae). **Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean** 6(1):18-27,1956. In Proceedings of the International Billfish Symposium Kailua_kona, Hawaii, 9-12, august 1972. Part 1: Report of the Symposium (Shomura, R. S. and Williams F.) NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.

Scott, E.L.; E.D. Prince & C.D. Goodyear 1990. History of the cooperative game fish tagging program in the Atlantic Ocean, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea, 1954-1987. **Am Fish Soc Syrup** 7:841-853.

J.E. Serafy; R.K. Cowen; C.B. Paris; T.R. Capo & S.A. Luthy 2003. Evidence of blue marlin, *Makaira nigricans*, spawning in the vicinity of Exuma Sound, Bahamas. **Marine and Freshwater Research** 54: 299-306.

Squire, J.L. & Z. Suzuki 1990. Migration trends of striped marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific Ocean. In: Stroud RH (ed) Planning the future of billfishes: research and management in the 90s and beyond. **National Coalition for Marine Conservation, Inc.** Savannah, Georgia, pp 67-80.

Ueyanagi, S. 1974. Some considerations on the early life stage of the sailfish, *Istiophorus platypterus*, particularly regarding the transport of larvae by surface currents. **Bulletin of the Far Seas.** Fisheries Research Laboratory 10,189-191.

Witzell, W.N. & E.L. Scott 1990. Blue marlin, *Makaira nigricans*, movements in the western north Atlantic Ocean: results of a cooperative game fish tagging program, 1954-88. **Mar Fish Rev** 52:12-17.

5. Considerações Finais

Foram capturadas sete larvas da família de Istiophoridae no Atlântico Sul Ocidental, sendo cinco de agulhão-vela no litoral do Estado do Espírito Santo e duas de agulhão-branco no litoral do Rio de Janeiro, RJ;

As informações existentes sobre a reprodução dos Istiophoridae forem baseadas somente na análise das gônadas maduras não havendo registro de ocorrência de larvas de agulhão-vela e agulhão-branco para a região do presente estudo (ARFELLI e AMORIM, 1981; ARFELLI *et al.*, 1986);

A presença de larvas de Istiophoridae no Atlântico Sul, foi citada por UYANAGI *et al.*, em 1970. Essas informações estão disponibilizadas somente em quadrantes de 20X20 graus; não sendo assinalada captura de larvas de agulhão-vela e agulhão-branco para a citada área neste trabalho;

A coleta foi realizada, em parceria com alguns pescadores esportivos simpatizantes durante a temporada de pesca. No período de 2011 a 2013, nos meses de novembro a janeiro foram realizados 54 arrastos de 10 minutos com base nas áreas de maior ocorrência das espécies;

A falta de uma chave sistemática completa de identificação da forma larval e juvenil dificultou a identificação morfológica a nível de espécie; assim sendo a única chave existente é de LUTHY, *et al.*, 2005, que não é recomendada para identificar larvas de Istiophoridae capturadas em outras regiões;

A existência dos primers específicos proporcionou a identificação das espécies, por meio da biologia molecular, tendo apenas essa ferramenta para a identificação a nível de espécie;

A análise de Correspondência Canônica - CCA, apesar de ser indicada para avaliar a influência das variações ambientais numa matriz de abundância não foi eficiente, pois explicou menos de 50% da variação dos dados. Provavelmente, devido aos objetos (nº de larvas, ovos e fauna acompanhante) estarem agrupados, e não separados por espécie, dificultando tornar evidente algum padrão. Apesar disso, as larvas em geral parecem ser mais abundantes

em pontos de maior temperatura e menores latitudes, sem grandes relações com a profundidade. Portanto, sugere-se que este trabalho tenha continuidade para que se possível essa análise seja refeita, após a identificação da fauna acompanhante;

Conforme a Instrução Normativa N° 12 de 2005 (IN 12, SEAP), o agulhão-branco tem comercialização proibida em todo território nacional, se encontrando como espécie vulnerável na lista vermelha da IUCN. A constatação da presença de larvas na região sudeste do Brasil, corrobora a hipótese da reprodução dessas espécies nessa região, e resulta como subsídios, para melhor gestão de seus estoques.

5.1 Referencias

ARFELLI, C.A. e AMORIM, A.F. 1981 "Estudo biológico-pesqueiro do agulhão-vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980)". Boletim Instituto de Pesca, São Paulo, 8 (único): 9-22.

ARFELLI, C.A.; AMORIM, A.F.; GALHARDO-AMADO, J.C. 1986 Analysis on *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off South and Southeast of Brazil (1971-1984). Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT, Madri, 25: 202-17.

SEAP/PR. (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca) 2005. Instrução Normativa n° 12, de 14 de junho de 2005; Diário Oficial da União (D.O.U) 3p.

LUTHY, S.A.; COWEN, R.K.; SERAFY, J.E.; MCDOWELL, J.R.; 2005 Toward identification of larval sailfish, white marlin, and blue marlin in the western North Atlantic. Ocean Fishery Bulletin, 103:588–600.

UEYANAGI, S.; KIKAWA, S.; UTO, M.; NISHIKAWA, Y. 1970 Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory 3: 15-45.