



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA**

JULIANA VANESSA DA CUNHA CAVALCANTE

**RISCO ECOLÓGICO DA PESCA DE ATUNS E AFINS EM CARDUMES
ASSOCIADOS NO ATLÂNTICO OESTE**

FORTALEZA

2018

JULIANA VANESSA DA CUNHA CAVALCANTE

RISCO ECOLÓGICO DA PESCA DE ATUNS E AFINS EM CARDUMES ASSOCIADOS
NO ATLÂNTICO OESTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dra. Caroline Vieira Feitosa

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C364 Cavalcante, Juliana Vanessa da Cunha.
Risco ecológico da pesca de atuns e afins em cardumes associados no Atlântico Oeste / Juliana Vanessa da Cunha Cavalcante. – 2018.
48 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

1. Recursos Pesqueiros. 2. Manejo. 3. Ecologia. I. Título.

CDD 639.2

JULIANA VANESSA DA CUNHA CAVALCANTE

RISCO ECOLÓGICO DA PESCA DE ATUNS E AFINS EM CARDUMES ASSOCIADOS
NO ATLÂNTICO OESTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de pesca.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Caroline Vieira Feitosa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Guelson Batista da Silva
Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA)

Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Ao meu sobrinho e anjo da guarda, Joaquim
(*in memoriam*)

Aos meus pais, Zarife Maria Rodrigues da
Cunha Cavalcante e Antônio Fernando da
Silva Cavalcante.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e me permitir realizar todos os meus sonhos.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

A Minha orientadora, Prof. Dr. Caroline Vieira Feitosa, por todos os ensinamentos, consideração, conselhos, dedicação, paciência e orientação.

A banca examinadora, Prof. Dr. Guelson Batista da Silva e Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto, por terem enobrecido o presente trabalho com suas recomendações e considerações.

Aos meus pais, Antônio Fernando da Silva Cavalcante e Zarife Maria Rodrigues da Cunha Cavalcante por todo amor, educação, proteção e carinho cotidiano.

Aos meus irmãos, Júnior, Jamille, Jéssyca e Júllia, companhias que Deus me presenteou para partilhar a vida, percalços e alegrias.

Aos meus amados sobrinhos, fonte de alegria inesgotável.

Ao meu companheiro de vida, Vítor Borges, por toda força, amor, incentivo e admiração.

Aos meus amigos e familiares, por todo apoio e incentivo.

A minha grande amiga Lília Freire, pela fundamental companhia e ajuda, não apenas durante os doze longos meses de coleta, mas também em todos os momentos que partilhamos.

Ao Pedro Paulo e Franciane Lima que me acolheram com tanto amor em seu lar durante minha pesquisa.

A toda família Braga que me permitiu realizar a pesquisa no Porto dos Barcos.

Aos meus companheiros de turma e estudos no mestrado, Vládila, Sara e Hudson.

“Todas as coisas que eu nunca disse, por tanto tempo, estão aqui, em meus olhos. Todos têm oceanos para sobrevoar, desde que você tenha coragem para fazer isso. É inconstância? Talvez... Mas o que os sonhos sabem sobre limites?”

Amelia Earhart.

RESUMO

No Brasil, os atuns e afins são de fundamental importância comercial no país e favoreceram o desenvolvimento na indústria pesqueira. Dentre todas as espécies exploradas deste gênero, algumas possuem destaque na participação das capturas, como: albacora bandolim (*Thunnus obesus*), albacora laje (*Thunnus albacares*), albacora branca (*Thunnus alalunga*) e o bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), que representam cerca de 68% de toda produção mundial de atuns e afins. A análise de risco ecológico consiste em um processo que analisa qual a probabilidade de efeitos ecológicos adversos serem ocasionados devido à exposição a um ou mais estressores. O objetivo do estudo foi realizar a análise de risco ecológico da pesca de atuns e afins em cardumes associados no Atlântico Oeste. A análise de risco ecológico contou com esforço amostral de doze viagens de campo para Itarema - Ceará no período de outubro de 2016 a setembro de 2017. Essa análise foi composta por 3 níveis. O nível 1, a Análise de Consequência, Intensidade e Escala (SICA), que é uma abordagem qualitativa. Os componentes da SICA que, ao final da avaliação, obtiverem pontuação maior/igual a três, foram submetidas a segunda fase da análise, a Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA). A PSA é mais focada nos componentes com maior risco pela atividade. Posterior à análise de produtividade e susceptibilidade, os componentes que foram considerados com médio e alto risco, sugerem-se a elaboração de medidas de manejo que possam auxiliar o gerenciamento e a redução desses riscos. A pesca de atuns no município de Itarema é considerada uma atividade ainda recente, visto que teve início ainda nessa década por volta de 2013. Nesta pescaria são utilizados barcos com uma média de comprimento de $14,3 \pm 1,11$. Foram identificadas três espécies de atum que são consideradas alvo da pescaria: Albacora laje (*Thunnus albacares*), Albacora bandolim (*Thunnus obesus*) e Bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*). Os valores de pontuações finais da PSA ficaram entre 1,91 a 2,96. Os níveis de risco das espécies variaram entre baixo e médio. O menor valor de risco registrado foi o do bonito listrado e o maior valor para a albacora bandolim. Portanto, sugere-se a realização de pesquisas que embasem medidas de gestão para essa espécie.

Palavras-chave: Recurso pesqueiro. Ecologia. Manejo.

ABSTRACT

In Brazil, tunas and tuna-like species are of fundamental commercial importance for the country and have favored the development of the fishing industry. Among all exploited species of this genus, some of them have a special place on the catchings, such as: bigeye tuna (*Thunnus obesus*), yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), albacore (*Thunnus alalunga*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) that represents 68% of all the world production of tunas and tuna-like species. Ecological risk analysis consists of a process that analyzes the likelihood of adverse ecological effects being caused by exposure to one or more stressors. The purpose of this study was to carry out the ecological risk analysis for the fishery of and tuna-like species in Porto dos Barcos, located in the municipality of Itarema, west coast of the state of Ceará. The ecological risk analysis included a sampling effort of twelve field trips to Itarema - Ceará from October 2016 to September 2017. This analysis consisted of three levels. Level 1, Consequence, Intensity and Scale Analysis (SICA), which is a qualitative approach. The components of the SICA, which at the end of the evaluation, obtained a score greater than / equal to three, were submitted to the second phase of the analysis, Productivity and Susceptibility Analysis (PSA). The PSA is more focused on the components with greater risk by the activity. After the analysis of productivity and susceptibility, the components that were considered with medium and high risk, it is suggested the elaboration of management measures that can help the management and the reduction of these risks. The tuna fishery in Itarema is considered to be a recent activity, since it began in the present decade around year 2013. In this fishery, boats with an average length of 14.3 ± 1.11 are used. Three species of tuna were identified as the target of the fishery: yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). PSA's final score values ranged from 1.91 to 2.96. Risk levels varied between low to medium. The lowest risk value recorded was the Skipjack and the highest value was for Bigeye. Therefore, it suggests researches to be conducted in order to support management measures for this species.

Keywords: Fishing resource. Ecology. Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Local de pesquisa.....	18
Figura 2 – Albacora laje, Albacora bandolim, Bonito listrado e Dourado capturados pela frota localizada no Município de Itarema, Ceará.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Gráficos Box-plot da produção amostrada mensalmente por espécie. A- Albacora laje. B. Albacora bandolim. C. Bonito listrado. D. Dourado.....	31
Gráfico 2	– Frequência de comprimento. A- Albacora laje, B- Albacora bandolim, C- Bonito listrado, D- Dourado.....	32
Gráfico 3	– Pontuações da PSA. Círculo azul: Bonito listrado, círculo marrom: Dourado, círculo roxo: Albacora laje, círculo vermelho: Albacora bandolim.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Pontuação da escala espacial da atividade.....	20
Tabela 2	– Pontuação da escala temporal da atividade.....	20
Tabela 3	– Pontuação para a intensidade de uma atividade.....	21
Tabela 4	– Pontuação para a consequência de uma atividade.....	22
Tabela 5	– Atributos utilizados na Análise de Produtividade e Susceptibilidade.....	23
Tabela 6	– Atributos e pontuações associados com a produtividade das espécies....	24
Tabela 7	– Atributos e pontuações de susceptibilidade das espécies.....	25
Tabela 8	– Análise de consequência, intensidade e escala (SICA).....	29
Tabela 9	– Análise de produtividade da Albacora laje, Albacora bandolim, Bonito listrado e Dourado.....	34
Tabela 10	– Análise de susceptibilidade da Albacora laje, Albacora bandolim, Bonito listrado e Dourado.....	35
Tabela 11	– Análise de produtividade e susceptibilidade (PSA).....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	17
3	METODOLOGIA	18
3.1	Área de estudo	18
3.2	Amostragem e Coleta de dados	18
3.3	Análise de dados	19
4	RESULTADOS	27
4.1	Caracterização da pescaria e nível 1- SICA	27
4.2	Nível 2- Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA)	32
4.2.1	<i>Análise de Produtividade</i>	33
4.2.2	<i>Análise de Susceptibilidade</i>	35
5	DISCUSSÃO	37
6	CONCLUSÃO	40
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA PESCA DE ATUNS EM ITAREMA PESCARIA ESPINHEL/SALTO E VARA	47
	APÊNDICE B – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE	48

1 INTRODUÇÃO

O pescado tem sido um dos mais importantes recursos alimentares para centenas de milhões de pessoas ao redor do mundo durante milhares de anos. Segundo dados recentes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, no ano de 2014, por exemplo, capturou-se cerca de 93,4 milhões de toneladas de pescado no mundo todo, onde apenas o grupo dos atuns e afins somou quase 7,7 milhões de toneladas (FAO, 2016).

Em âmbito mundial, no grupo dos atuns e afins, algumas espécies possuem destaque nas capturas, sendo estas: bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), albacora laje (*Thunnus albacares*), albacora bandolim (*Thunnus obesus*), albacora (*Thunnus alalunga*), atum azul do Atlântico (*Thunnus thynnus*), atum azul do Pacífico (*Thunnus orientalis*) e atum azul do Sul (*Thunnus Maccoyii*), sendo este último o mais significativo em termos do valor de peso capturado (FAO, 2017). O Oceano Pacífico é o maior produtor de atum e afins, seguido do Índico e Atlântico e Mediterrâneo (FAO, 2004).

No Brasil, as espécies do gênero *Thunnus* são de fundamental importância comercial no país e favoreceram o desenvolvimento na indústria pesqueira (ANDRADE, 2006). Dentre todas as espécies exploradas deste gênero, algumas possuem destaque na participação das capturas, como: albacora bandolim, albacora laje, albacora branca (*Thunnus alalunga*) e o bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), que representam cerca de 68% de toda produção mundial de atuns e afins (FAO, 2006).

No Brasil, a pesca de atum deu-se início na década de 1950 no nordeste brasileiro, quando ocorreram as primeiras expedições, utilizando barcos japoneses arrendados. Além dos seus 8.500 km de costa, sua posição geográfica é favorecida pela sua proximidade estratégica com as rotas migratórias dos principais estoques de atuns e afins do Atlântico Sul quando comparado com outros países, como, Japão, Taiwan, Coreia, Espanha, entre outros, que necessitam algumas vezes, percorrer mais de 20.000 km para chegar nas mesmas áreas de pesca (HAZIN; TRAVASSOS, 2007). Em 2005, o país produziu 48.900 toneladas, o que corresponde aproximadamente a 10% do total capturado no Oceano Atlântico (TRAVASSOS; HAZIN, 2006).

Os atuns e afins são espécies oceânicas e altamente migratórias. Por exemplo, o atum capturado no nordeste do Brasil faz parte do mesmo estoque explorado no extremo sul da África. Devido a isto, são considerados recursos internacionais e seu ordenamento deve ser feito por uma entidade internacional (HAZIN; TRAVASSOS, 2007).

Atualmente existem cinco instituições internacionais que atuam no manejo e gestão

das pescarias de atuns e afins no mundo todo. O Brasil é integrante da Comissão Internacional para a Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT) que foi estabelecida formalmente em 1969 com o objetivo de conservar as espécies de atuns e afins no Oceano Atlântico e oceanos adjacentes (FAO, 2010).

Vieira *et al.* (2000) utilizaram a técnica de sequenciamento de DNA mitocondrial para investigar a variação genética no estoque de *T. albacares* do Oceano Atlântico equatorial sudoeste. Um único nucleotídeo variável foi identificado entre 35 amostras do gene do citocromo b do DNA coletadas de indivíduos desta espécie, sendo este nível de divergência muito baixo e não é suficiente para determinar a presença de dois estoques de atuns desta espécie na área estudada. Desta forma, com base nos resultados obtidos neste estudo, é sugerido que as autoridades do ICCAT e IBAMA considerem apenas um estoque de *T. albacares* para fins de administração da pesca Oceano Atlântico equatorial sudoeste.

No nordeste brasileiro, a pesca de atuns e afins tem sido uma atividade pesqueira tradicional de importância para frota artesanal, principalmente nos estados do Ceará, Maranhão, Bahia e Rio Grande do Norte (BRASIL, 1998). Tal fato deve-se principalmente a topografia oceânica presente nessa região, constituída por bancos rasos, sendo estes altamente produtivos, tornando-se assim, importantes áreas para o desenvolvimento da pesca de atuns e afins (HAZIN, 2012). Outro fator de relevante importância para o crescimento da frota atuneira no nordeste brasileiro foi a evidente depleção nos estoques lagosteiros, que configuram um dos principais recursos pesqueiros regionais (SILVA, 2013).

Desde muitas décadas atrás pescadores utilizam os DAPs (Dispositivos Atradores de Peixes) como meio facilitador para pesca de atum (SAINSBURY, 1996). Aqui no Nordeste, as boias de coleta de dados atmosféricos e oceanográficos integrantes do Programa *Pilot Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA), fundada no Atlântico Oeste Equatorial, atuam como Dispositivo Atrator de Peixe (DAP) para pescaria de atuns e afins (SILVA; CHAVES; FONTELES-FILHO, 2013).

A pesca de atuns e afins em Itarema é uma atividade nova, deu-se início no ano de 2013, e desde então é perceptível o crescimento contínuo no número de embarcações atuneiras na localidade. Essa pescaria utiliza como Dispositivo Atrator de Peixe tanto as boias do programa PIRATA como o próprio barco. Recentemente também houve a implantação de uma indústria de enlatados no litoral oeste do Estado e grande parte do pescado produzido em Itarema é fornecido a essa empresa, este fato favorece ainda mais a evolução da pescaria.

A constatação da sobrepesca na maioria dos recursos pesqueiros brasileiros, principalmente nos que possuem mais representatividade nas capturas, tem levado uma crise

no setor da pesca nacional, que pode ser observada por todos os atores da cadeia produtiva (DIAS-NETO, 2010). E apesar de ser considerada uma atividade ainda relativamente nova no estado do Ceará, o aumento progressivo no esforço de pesca e crescimento da frota atuneira, pode levá-lo a uma provável sobreexploração dentro de algumas décadas.

Atualmente existe uma consciência do importante papel do setor pesqueiro e uma maior preocupação na forma em que estes são geridos para garantir um alimento saudável a população mundial (FAO, 2016). E assim, pesquisas voltadas para o desenvolvimento sustentável da pesca são de relevante importância para investigar alternativas de manejo para gestão dos estoques explorados.

A análise de risco ecológico consiste em um processo que analisa qual a probabilidade de efeitos ecológicos adversos serem ocasionados devido à exposição a um ou mais estressores. Nele, os dados, informações, suposições e incertezas são avaliados e organizados sistematicamente, com o intuito de auxiliar a compreender e prever as relações entre estressores e os efeitos ecológicos para a realização de uma tomada de decisão ambiental (EPA, 1992; EPA, 1998).

Dentro desse contexto, foi criada a análise de risco ecológico dos efeitos da pesca, um procedimento que identifica e prioriza os riscos expostos aos ecossistemas marinhos pelas pescarias comerciais. Desta forma, a ciência pode focar nas necessidades e problemas ecológicos mais urgentes de informação. Essa análise pode favorecer a sustentabilidade e o status ambiental, assegurando os rendimentos da pesca e tornando o pescado mais atrativo aos consumidores de um ponto de vista ambiental (COTTER; LART, 2011).

Pesquisas voltadas para a análise de risco ecológico da pesca de atuns e afins vem sendo realizadas. Algumas tem destaque, como a realizada por Murua *et al* (2009) que verificaram a análise de risco ecológico das espécies capturadas pelas pescarias manejadas pela Comissão do Atum do Oceano Índico (IOCT). A aplicação da análise de produtividade e susceptibilidade (PSA) foi utilizada por Kirby (2006), para avaliar as espécies capturadas na pescaria de atum no Oceano Pacífico Ocidental e Central. A mesma metodologia foi utilizada por Jiangfend *et al* (2013) para verificar o impacto da pescaria de atum com *longline* nas populações de tubarões do Oceano Pacífico. Arrizabalaga *et al* (2011) também a utilizaram para analisar as espécies capturadas nas pescarias de atum no Atlântico. Gilman; Owens; Kraft (2014), também realizaram a análise de risco ecológico para a pescaria de atum com espinhel nas Ilhas Marshall.

Em vista do declínio nos estoques dos recursos pesqueiros costeiros, a exploração dos recursos oceânicos é uma das principais alternativas para o desenvolvimento do setor

pesqueiro nacional. Mas para que essa atividade cresça de forma adequada é imprescindível o fornecimento de conhecimento científico e tecnológico sobre os estoques explorados (HAZIN; TRAVASSOS, 2007).

Portanto, essa análise pode ser de utilidade aos administradores e investigadores pesqueiros para melhorar a gestão dos recursos disponíveis e identificação de medidas preventivas que ajudem a manejar os níveis de risco no qual estas espécies estão expostas pela exploração pesqueira

2 OBJETIVOS

Realizar a análise de risco ecológico da pesca de atuns e afins no Atlântico Oeste, pela frota sediada no município de Itarema, litoral oeste do estado do Ceará com o intuito de verificar a situação atual dessa pescaria, bem como analisar o cenário de riscos para as espécies exploradas. Também se objetivou na presente pesquisa: (1) Caracterizar a atividade pesqueira por meio da análise de informações sobre as embarcações, operação de pesca, arte de pesca e capturas acessória. (2) Identificar as espécies e realizar a biometria dos indivíduos no desembarque. (3) Realizar a análise de consequência, intensidade e escala (SICA) da pescaria por meio de dados sobre as operações de pesca. (4) Realizar a análise de produtividade e susceptibilidade (PSA) da pescaria por meio de dados biológicos e ecológico das espécies. (5) Sugerir medidas preventivas que possam vir a contribuir com um futuro manejo da pescaria local.

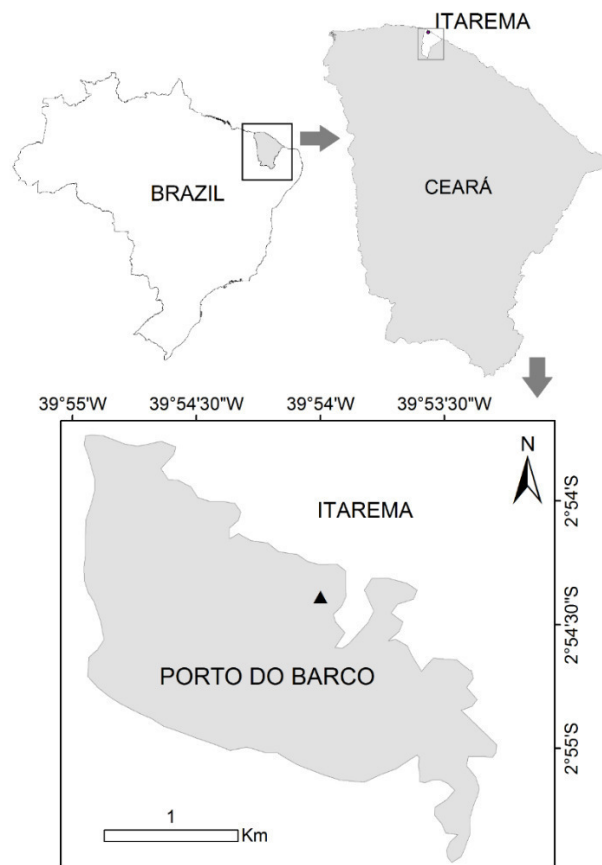
3 METODOLOGIA

3.1 Área do Estudo

O município de Itarema está localizado no litoral oeste do estado do Ceará, situado a 220 km de Fortaleza (IPECE, 2016). Possui uma área territorial de 720, 664 km² com uma população estimada em 40.822 habitantes (IBGE, 2016).

Na localidade existem o Porto de Torrões e o Porto dos Barcos, os dois principais portos pesqueiros. O estudo foi realizado no Porto dos Barcos (Figura 1) por ser o local onde existem mais embarcações operando, possuindo assim um maior volume de pescado desembarcado.

Figura 1- Local de pesquisa



Fonte: A autora

3.2 Amostragem e Coleta de Dados

A metodologia utilizada nesse estudo foi baseada pelo Guia para a Avaliação do

Risco Ecológico dos Efeitos da Pesca Comercial (ERAEF) disponibilizado pelo SeaFish (COTTER, LART; 2011).

A análise de risco ecológico contou com esforço amostral de doze viagens de campo para Itarema - Ceará no período de outubro de 2016 a setembro de 2017, onde foram aplicados questionários semiestruturados a dez mestres e pescadores de atuns com o objetivo de realizar uma avaliação geral da pescaria de atum no local (APÊNDICE 1). O questionário consistiu de 16 perguntas distribuídas em sessões que abordaram dados sobre a embarcação, arte de pesca, local de pesca e acompanhamento da pescaria.

Em cada visita, além dos questionários, foi realizado o acompanhamento de desembarque de uma embarcação de atuns. No procedimento foi retirada uma amostra aleatória, totalizando assim ao final do estudo, doze desembarques analisados e 703 exemplares amostrados. Cada indivíduo teve seu peso e comprimento furcal aferidos. Para tanto, foi utilizada uma balança digital Urano® com capacidade máxima de 300 kg (0,01 kg) e uma fita métrica com cento e cinquenta centímetros de comprimento máximo (0,01 cm) (Figura 2). Também foi realizada a diferenciação por espécie com auxílio do manual de identificação de Atuns (ITANO, 2004). Além disso, foram coletados dados de quantidade total desembarcada e destino da produção.

3.3 Análise de Dados

Essa análise foi composta por 3 níveis. O nível 1, a Análise de Consequência, Intensidade e Escala (SICA), é uma abordagem qualitativa que avalia os riscos dos componentes ecológicos por meio da coleta de informações das partes interessadas. Nesse nível os elementos são pontuados de 1 a 6 (desprezível a extremo risco). Os componentes identificados com pontuação maior ou igual a 3 passam para o segundo nível da análise, a análise de produtividade e susceptibilidade (PSA). Nele são verificados elementos como, características de história de vida, nível trófico, fecundidade, disponibilidade, seletividade e mortalidade pós captura. Cada um é pontuado como alto, médio ou baixo risco, de acordo com as tabelas. No nível 3 da análise, são estudados apenas as unidades que possuíram risco alto ou moderado no final da análise do nível 2 e para estes são sugeridas medidas mitigatórias para auxiliar na redução do risco (HOBDAIY *et al*, 2006).

Para a realização da primeira etapa da avaliação, a SICA (Análise de escala, intensidade e consequência), foram utilizados como base de dados, os questionários respondidos pelos mestres e pescadores locais, bem como informações adicionais adquiridas através das análises de desembarques.

A SICA compreende nove passos que são, em sua maioria, guiados por tabelas, ou escolhido de acordo com o objetivo do estudo. Em cada passo foi escolhido uma pontuação que varia de um a seis, de menor para maior intensidade de risco, respectivamente. Logo abaixo será descrito cada um dos passos.

- 1- Escolha da pontuação da escala espacial do local onde atividade é realizada (tabela 1).

Tabela 1- Pontuação da escala espacial da atividade.

Área (milhas náuticas)	Pontuação
<1	1
1 – 3.3	2
3.3 - 10	3
10 - 330	4
330 – 1000	5
>1000	6

Fonte: MSC, 2010.

- 2- Escolha da pontuação da escala temporal do local onde a atividade é realizada (tabela 2).

Tabela 2- Pontuação da escala temporal da atividade

Frequência	Pontuação
Diariamente	6
Semanalmente	5
Trimestral	4
Anual	3
A cada vários anos	2
A cada 10 anos ou mais	1

Fonte: MSC, 2010.

- 3- Para cada componente do ecossistema, deve-se escolher um atributo (e.g. tamanho da população, fecundidade, abundância) que considera ser o de maior risco na atividade.

- 4- Para cada componente do ecossistema, deve-se escolher uma unidade (e.g. espécie, tipo de habitat, tipo de ecossistema) que considera ser a de maior risco na atividade.

- 5- Selecionar um objetivo operacional, a partir das unidades que são mais prováveis de se encontrarem em risco devido a atividade.

6- Utilizando a pontuação espacial e temporal (passo um e dois) para orientação objetiva, deve-se pontuar a "intensidade" da atividade em relação ao componente atributo e unidade escolhidos nos passos 3 e 4. A pontuação é escolhida com o auxílio da tabela abaixo.

Tabela 3- Pontuação para a intensidade de uma atividade.

Intensidade da atividade	Pontuação	Descrição
Insignificante	1	Ocorrências raras em qualquer escala espacial ou temporal.
Menor	2	Ocorre ocasionalmente em locais restritos.
Moderado	3	Distribuídos uniformemente em baixa intensidade, ou ocorrência localmente intensa em pontos bem separados.
Maior	4	Distribuídos uniformemente; ou frequentes ocorrências irregulares de intensidade moderada
Severo	5	Intensa em toda parte; ou frequentes ocorrências irregulares de alta intensidade.
Extremo	6	Extremamente intensa em toda parte.

Fonte: MSC, 2010.

7- Pontuação da consequência da atividade de acordo com a intensidade pontuada no passo 6, como é exemplificado na tabela abaixo.

Tabela 4- Pontuação para a consequência de uma atividade.

Consequência da	Pontuação	Descrição
------------------------	------------------	------------------

atividade		
Insignificante	1	Objetivo operacional improvável de ser afetado de forma detectável.
Menor	2	Efeito mínimo, mas detectável no objetivo operacional.
Moderado	3	Realização do Objetivo operacional é afetado, mas ainda é viável dentro de 2 anos.
Maior	4	Realização do Objetivo operacional é improvável dentro de 2 anos.
Severo	5	Objetivo operacional é claramente irreal até que a atividade seja restringida.
Extremo	6	Mudança generalizada e permanente. Objetivo operacional não será alcançado or mais do que uma geração humana.

Fonte: MSC, 2010.

8- Para pontuar o nível de confiança das pontuações, Hobday *et al.* (2007) propõem 2 tipos de pontuações de confiança: baixa ou alta. Portanto, para cada passo deve-se pontuar o nível de confiança da informação fornecida.

9- Documentar todas as pontuações, decisões tomadas e as razões para elas em uma tabela ou planilha adequada antes de passar para o próximo nível da análise.

Os componentes da SICA que, ao final da avaliação, obtiverem pontuação maior/igual a três, foram submetidas a segunda fase da análise, a Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA). A PSA é mais focada nos componentes com maior risco pela atividade e se baseia em dois pilares: produtividade e susceptibilidade. Produtividade é a capacidade da população se restabelecer após a ação da pesca e susceptibilidade determina o quão vulnerável

a espécie está a um determinado petrecho de pesca. Esses dois atributos de uma espécie, juntos, constituem uma medida útil para verificar a sustentabilidade do tipo de pesca exercido. Para a análise da produtividade foram utilizados sete atributos, e outros quatro foram usados para o estudo da susceptibilidade (COTTER; WILLIAM, 2011). A tabela abaixo descreve todos os atributos.

Tabela 5- Atributos utilizados na Análise de Produtividade e Susceptibilidade.

Análise	Atributos
Produtividade	Idade média de maturação Tamanho médio de maturação Idade máxima média Tamanho máximo médio Fecundidade Estratégia reprodutiva Nível trófico
Susceptibilidade	Disponibilidade (sobreposição da distribuição da espécie com relação à pescaria) Vulnerabilidade (probabilidade do encontro entre a arte de pesca e as espécies) Seletividade (potencial do apetrecho para capturar ou reter as espécies) Mortalidade pós captura (condição e sobrevivência de uma espécie que é capturada e descartada)

Fonte: MSC, 2010.

Nessa análise cada atributo é pontuado de 1 a 3, sendo 1 a pontuação de baixo risco, 2 a pontuação de risco médio e 3 a pontuação dada para alto risco. Para determinar os intervalos de pontuações dos atributos de produtividade foi necessária a realização de uma pesquisa bibliográfica de cada um dos sete atributos para cada espécie estudada. E, dessa forma, a partir

dos valores encontrados para as espécies em cada atributo, foram estabelecidos três intervalos iguais de pontuações (alto, médio e baixo risco) (STOBUTZKI; MILLER; BREWER, 2001). A seguir temos a tabela 6 que corresponde aos atributos e pontuações de produtividade e a tabela 7, com os correspondentes à susceptibilidade.

Tabela 6- Atributos e pontuações associados com a produtividade das espécies.

Atributos de Produtividade	Baixa Produtividade, Alto Risco (pontuação= 3)	Produtividade Média, Risco Médio (pontuação=2)	Alta Produtividade, Baixo Risco (pontuação= 1)
Idade média de primeira maturação (meses)	$28 \leq x < 42$	$14 \leq x < 28$	$4 \leq x < 14$
Máxima idade média	$9,3 \leq x < 12$	$6,6 \leq x < 9,3$	$4 \leq x < 6,6$
Fecundidade	$1,6 \leq x < 15$	$15 \leq x < 28,1$	$28,1 \leq x < 41,5$
Máximo tamanho médio	$203,3 \leq x < 250$	$156,6 \leq x < 203,3$	$110 \leq x < 156,6$
Tamanho médio de primeira maturação	$76,2 \leq x < 92,8$	$59,6 \leq x < 76,2$	$43 \leq x < 59,6$
Estratégia reprodutiva	Vivíparo	Desova demersal	Desova em águas abertas
Nível trófico	$4.46 \leq x < 4.5$	$4.43 \leq x < 4.46$	$4.4 \leq x < 4.43$

Fonte: MSC, 2010.

Tabela 7- Atributos e pontuações de susceptibilidade das espécies.

Atributos de Susceptibilidade	Baixa susceptibilidade (Baixo risco, pontuação=1)	Susceptibilidade média (Risco médio, pontuação=2)	Alta susceptibilidade (Alto risco, pontuação=3)
Disponibilidade	Distribuição global	Distribuído amplamente para além da zona de pesca	Distribuição principalmente restrita a área de pesca ou se distribuído mais amplamente devido a intensa atividade pesqueira
Sobreposição	Nenhuma das duas situações de alta susceptibilidade ocorre	Ocorre algum dos casos de alta susceptibilidade	Habitat adulto e faixa de profundidade usual da espécie corresponde as mesmas localidades e profundidades típicas da pesca ou quando há interação entre a espécie e a arte de pesca durante a captura.
Seletividade para anzóis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não come isca, animal filtrador, boca pequena. 2. Espécie tem capacidade de quebrar a linha quando capturada. 3. Seletividade conhecida por ser baixa por análise de seletividade/experiência (ex: <33% dos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grandes espécies com adultos raramente capturados, maior captura de juvenis. 2. Espécie tem capacidade de quebrar a linha quando é recolhido. 3. Seletividade conhecida por ser média por análise de seletividade/exper 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Isca utilizada na pesca é específica para a espécie. Faz parte da sua alimentação selvagem. 2. Espécie incapaz de quebrar a linha quando é recolhido. 3. Seletividade conhecida por ser alta por análise de seletividade/experiência (ex: >66% dos peixes que

Mortalidade pós-captura	peixes que encontram o anzol são capturados). Evidência de liberação e sobrevivência	iência (ex: 33-66% dos peixes que encontram o anzol são capturados). Liberados vivos	encontram o anzol são capturados) Espécies são retidas, ou a maioria morre quando é liberada
--------------------------------	---	---	---

Fonte: MSC, 2010.

Após a determinação das pontuações, foi produzida uma tabela com todos os resultados, contando também com o risco final para produtividade, para susceptibilidade, além da pontuação da PSA e a categoria de risco para cada espécie. O nível de risco potencial associado a produtividade de uma espécie particular é dado por:

$$R_p = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 p_i$$

Onde, R_p é o risco potencial associado a produtividade de uma espécie e PI representa a pontuação de cada atributo de produtividade.

O nível de risco associado da susceptibilidade de uma espécie particular está dado por:

$$R_s = 1 + \frac{1}{40} \left(\prod_{i=1}^4 s_i - 1 \right)$$

Onde, R_s é o risco potencial associado a susceptibilidade de uma espécie e se representa a pontuação de cada atributo de susceptibilidade.

O risco total que a espécie enfrenta é dado por:

$$R = \sqrt{R_p^2 + R_s^2}$$

Após isto, foi elaborado o gráfico da PSA para plotar o risco total para as espécies estudadas, mostrando qual a situação de risco para cada uma delas (COTTER; WILLIAM, 2011).

Posterior à análise de produtividade e susceptibilidade, os componentes que foram considerados com médio e alto risco, sugeriram-se a elaboração de medidas de manejo que possam auxiliar o gerenciamento e a redução desses riscos (HOBDDAY, 2007).

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da pescaria e nível 1- SICA

A pesca de atum no município de Itarema é considerada uma atividade ainda recente, visto que teve início nessa década por volta de 2013. Nesta pescaria são utilizados barcos com uma média de comprimento de $14,3 \pm 1,11$. Com o crescimento rápido e frequente da frota local, diariamente embarcações saem do Porto dos Barcos para realizar a pesca. Atuam em áreas que distam quase 700 milhas náuticas da costa. Os cardumes ocorrem em pontos locais de forma concentrada, separados um do outro.

A produção varia entre 4,5 a 9 toneladas por viagem de pesca, sendo que, alguns barcos novos de maior porte (± 17 metros) chegam a produzir até 25 toneladas por viagem, e cada viagem dura cerca de 12 a 40 dias. A média de produção de acordo com os dados mensais amostrados foi de 14.713 ± 7.879 kg por embarcação. A tripulação conta com um mestre, um geleiro, cinco pescadores e um cozinheiro.

O apetrecho de pesca utilizado é vara com linha e anzol, sendo que, pode-se utilizar outros métodos, como apenas linha e anzol para os casos de captura de indivíduos maiores. Os anzóis utilizados são do tipo J, de numeração um a quatro. Como isca, há a utilização de uma espécie de peixe voador e isca artificial, sendo esta última a mais utilizada.

Foram identificadas três espécies de atum que são consideradas alvo da pescaria, sendo estas: Albacora laje (*Thunnus albacares*) (Fig.3), Albacora bandolim (*Thunnus obesus*) (Fig.4) e Bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) (Fig.5). Além destas, também foi verificada a captura de outras espécies, porém, em uma quantidade bem menor quando comparada com as espécies alvo, como o Dourado (*Coryphaena hippurus*) (Fig.6). Esporadicamente também foi verificado o desembarque de alguns exemplares de tubarões durante a realização da pesquisa, além de um exemplar de agulhão. Boa parte da produção de atum desembarcada no local atualmente é fornecida para uma indústria de enlatamento que compra esse pescado desde junho de 2016.

Albacora laje (*Thunnus albacares*), 2- Albacora bandolim (*Thunnus obesus*), 3- Bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), 4- Dourado (*Coryphaena hippurus*).



Fonte: autor

Para a unidade das espécies alvo e fauna acompanhante, o atributo escolhido foi o tamanho dos indivíduos. O objetivo operacional escolhido para o tamanho dos indivíduos foi analisar se $>50\%$ dos indivíduos atingiram a maturação sexual. O objetivo operacional foi considerado viável, uma vez que pode ser realizado dentro de dois anos.

Para o tamanho mínimo de primeira maturação, como normalmente verifica-se valores diferentes para machos e fêmeas, o valor utilizado foi o maior encontrado entre os gêneros, para manter o princípio conservativo da análise. Por meio dos dados amostrados durante os desembarques foi verificado que, $54,41\%$ dos indivíduos de albacora laje encontraram-se acima do tamanho mínimo de maturação, para albacora bandolim e bonito listrado os valores foram $15,34\%$ e $99,33\%$, respectivamente. Já para os exemplares de dourado, 78% das amostras já estavam maduras sexualmente.

Com relação à confiança dos dados fornecidos para as espécies alvo e fauna acompanhante a mesma foi considerada alta, pois eles foram coletados por meio das respostas dos questionários aplicados aos mestres e pescadores.

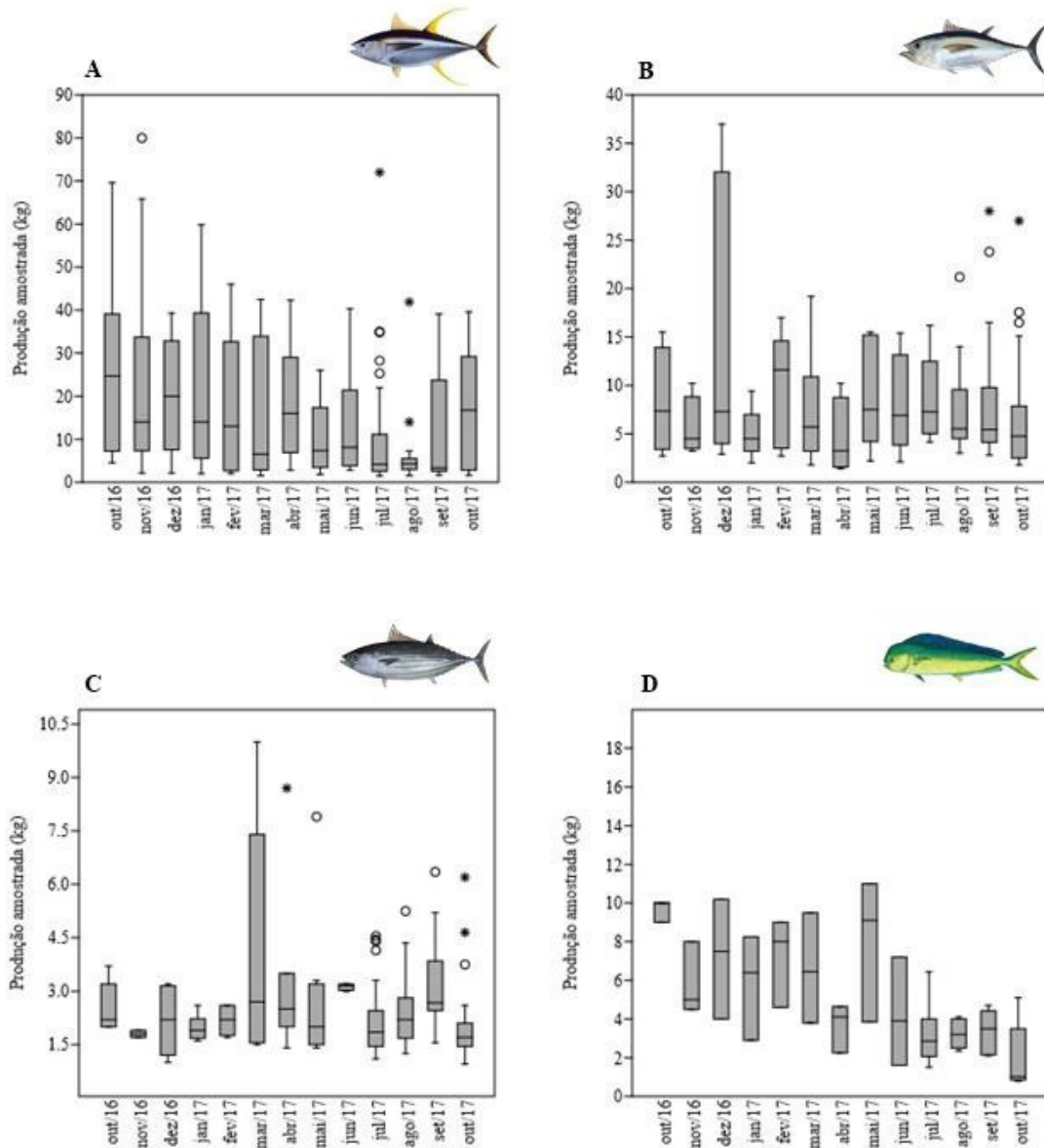
Tabela 8- Análise de consequência, intensidade e escala (SICA).

Unidade	Atributo	Objetivo Operacional	Efeito da pesca ou outro agente	Atividade	Pontuação escala espacial	Pontuação escala temporal	Intensidade	Consequência	Confidencia	Explicação
Albacora laje (<i>Thunnus albacares</i>)	Tamanho individual	>50% dos indivíduos atingiram a maturação sexual	Captura	Pesca comercial e retenção de espécies	5	6	3	3	Alta	
Bonito listrado (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	Tamanho individual	>50% dos indivíduos atingiram a maturação sexual	Captura	Pesca comercial e retenção de espécies	5	6	3	3	Alta	
Albacora bandolim (<i>Thunnus obesus</i>)	Tamanho individual	>50% dos indivíduos atingiram a maturação sexual	Captura	Pesca comercial e retenção de espécies	5	6	3	3	Alta	Pescaria recente com rápido incremento da frota, poucos dados disponíveis e captura indivíduos de pequeno porte.
Dourado (<i>Coryphaena hippurus</i>)	Tamanho individual	>50% dos indivíduos atingiram a maturação sexual	Captura	Pesca comercial e retenção de espécies	5	6	3	3	Alta	

Fonte: MSC, 2010.

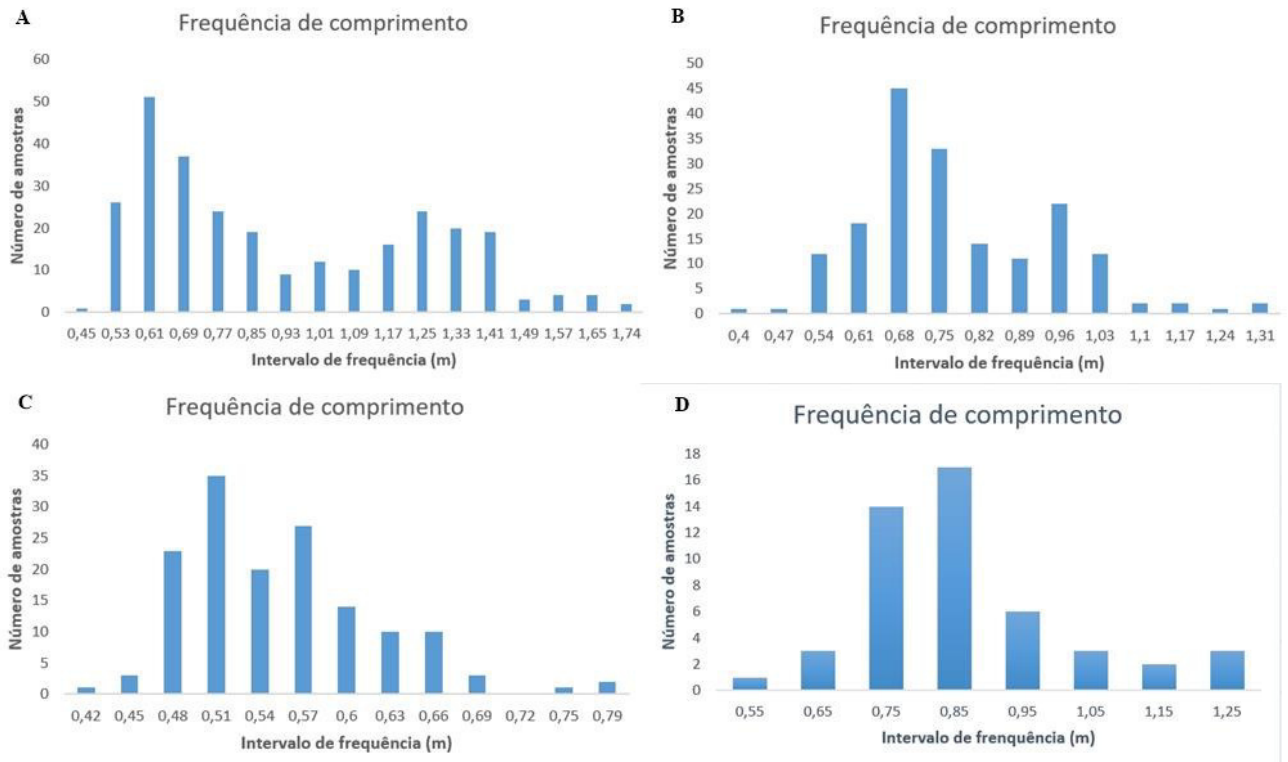
O teste de *Shapiro Wilk* foi realizado para testar a normalidade dos dados, e devido a anormalidade dos mesmos foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis* para verificar a significância dos dados. Foram registradas diferenças estatisticamente significativas entre as medianas de peso amostrados dos exemplares *T. albacares* (Fig.2b), *K. pelamis* e *C. hyppurus*, exceto para *T. obesus* (Fig.2a). *T. albacares* teve suas maiores medianas nos meses de outubro e dezembro de 2016, e outubro de 2017, e menores valores obtidos no mês de agosto 2017. Para *K. pelamis* (Fig.2c) os maiores valores de medianas foram amostrados no mês de julho/2017. Os meses de maiores medianas para *C. hyppurus* (Fig.2d) foram outubro e dezembro de 2016, fevereiro e maio de 2017, tendo outubro de 2017 o mês com as menores medianas (Gráfico 1).

Gráfico 1- Gráficos Box-plot da produção amostrada mensalmente por espécie. A- Albacora laje. B. Albacora bandolim. C. Bonito listrado. D. Dourado. As linhas internas dos retângulos representam as medianas das produções, a borda inferior representa o percentil 25 e a borda superior o percentil 75. Os traços horizontais nas extremidades das linhas verticais delimitam o valor mínimo e máximo produzido



Fonte: autor

Grafico 2- Frequência de comprimento. A- Albacora laje, B- Albacora bandolim, C- Bonito listrado, D- Dourado.



Fonte: autor

A partir dos dados do histograma A, podemos verificar que as maiores frequências de indivíduos de Albacora laje foram entre os intervalos 0,61 e 0,69 cm. Para Albacora bandolim, 0,68 e 0,75 cm. Para Bonito listrado os intervalos foram 0,48, 0,51 e 0,57 cm, e Dourado, 0,75 e 0,85 cm. Os maiores comprimentos de frequências foram observados para Albacora laje, Albacora bandolim e Dourado, sendo que, o fato do Dourado ter sido a espécie menos amostrada pode ter influenciado nos seus valores de comprimento.

4.2 Nível 2- Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA)

Devido à alta pontuação para todas as unidades estudadas (>3), não houve a eliminação de nenhuma espécie da análise no primeiro nível da pesquisa (SICA).

No segundo nível da análise foram verificados e pontuados os atributos de produtividade e, posteriormente, susceptibilidade. Para a primeira são considerados os dados biológicos das espécies e, para última, fatores e intervenções da própria pescaria no estoque.

4.2.1 Análise de Produtividade

A tabela abaixo mostra os valores de risco obtidos para a Albacora laje, Albacora

bandolim, Bonito listrado e Dourado.

Para Albacora laje, os atributos que atingiram um maior nível de risco foram os seguintes: máxima idade média, máximo tamanho médio e tamanho médio de primeira maturação.

Para Albacora bandolim, apenas um dos sete atributos avaliados não obtiveram o valor de risco mais alto, sendo este: estratégia reprodutiva. Essa foi espécie com maior valor de risco total.

Dentre as espécies estudadas, Bonito listrado foi a única que apresentou apenas um atributo com o valor máximo de risco (máxima idade média).

Dourado mostrou alto risco para os atributos de máximo tamanho médio e fecundidade.

As referências utilizadas para as pontuações dos atributos estão citadas no Apêndice 2.

Tabela 9- Análise de produtividade da Albacora laje, Albacora bandolim, Bonito listrado e Dourado.

Atributos de Produtividade	Valor do risco			
	Albacora laje	Albacora bandolim	Bonito listrado	Dourado
Idade média de primeira maturação	2	3	2	1
Máxima idade média	2	3	3	1
Fecundidade Máximo	1	3	1	3
tamanho médio	3	3	1	3
Tamanho médio de primeira maturação	3	3	1	2
Estratégia reprodutiva	1	1	1	1
Nível trófico	1	3	1	1

Fonte: autor

4.2.2 Análise de susceptibilidade

Como as espécies estudadas possuem, disponibilidade, sobreposição, seletividade e mortalidade pós captura muito similares, as pontuações dos atributos de susceptibilidade foram os mesmos para todas.

Tabela 10- Análise de susceptibilidade da Albacora laje, Albacora bandolim, Bonito listrado e Dourado.

Atributos de Susceptibilidade	Valor do risco			
	Albacora laje	Albacora bandolim	Bonito listrado	Dourado
Disponibilidade	1	1	1	1
Sobreposição	2	2	2	2
Seletividade	2	2	3	3
Mortalidade pós captura	2	2	2	2

Fonte: autor

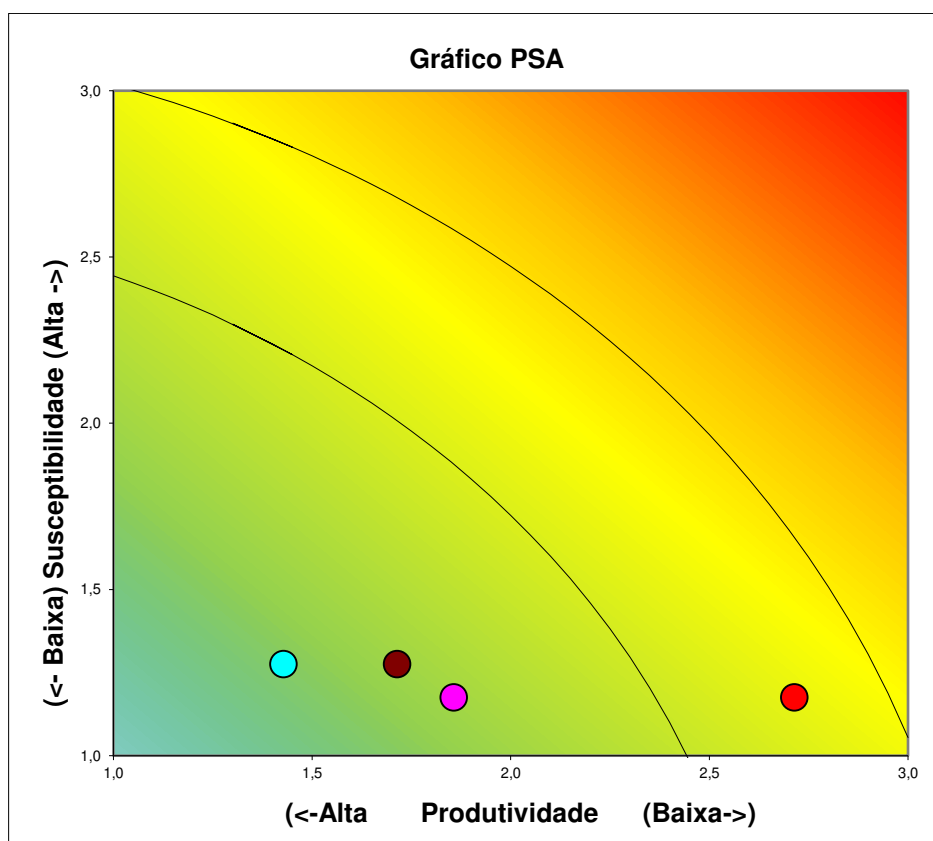
Tabela 11- Análise de produtividade e susceptibilidade (PSA).

Espécies alvo		Produtividade								Susceptibilidade					Resultado PSA	
Nome	Espécie	Idade média de primeira maturação	Máxima idade média	Fecundidade	Máximo tamanho médio	Tamanho médio de primeira maturação	Estratégia reprodutiva	Nível trófico	Pontuação	Disponibilidade	Vulnerabilidade	Seletividade	Mortalidade de pós captura	Pontuação	Pontuação PSA	Categ. de risco
Albacora laje	<i>Thunnus albacares</i>	2	2	1	3	3	1	1	1,86	1	2	2	3	1,18	2,20	Baixo
Albacora bandolim	<i>Thunnus obesus</i>	3	3	3	3	3	1	3	2,71	1	2	2	3	1,18	2,96	Médio
Bonito listrado	<i>Katsowu nos pelamis</i>	2	3	1	1	1	1	1	1,43	1	2	3	3	1,28	1,91	Baixo
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	1	1	3	3	2	1	1	1,71	1	2	3	3	1,28	2,14	Baixo

Fonte: autor

Os valores de pontuações finais da PSA ficaram entre 1,91 a 2,96. Os níveis de risco variaram entre baixo e médio. O menor valor de risco registrado foi o do bonito listrado e o maior valor para a albacora bandolim. Abaixo segue o gráfico com a pontuação final de risco para cada espécie, onde as cores verde, amarelo e vermelho, correspondem a níveis de risco baixo, médio e alto, respectivamente.

Gráfico 3- Pontuações da PSA. Círculo azul: Bonito listrado, círculo marrom: Dourado, círculo roxo: Albacora laje, círculo vermelho: Albacora bandolim.



Fonte: autor

5 DISCUSSÃO

Os atuns e afins participam do segundo principal grupo de espécies de peixes no mercado mundial, onde a captura de suas principais espécies gerou pelo menos \$ 42 milhões no ano de 2014. As espécies consideradas alvo da pesca de atuns em Itarema, tratam-se das três principais espécies capturadas no mundo. No ano de 2013, o bonito listrado, a albacora laje e a albacora bandolim contribuíram com 66%, 26% e 10% das capturas mundiais, respectivamente (FAO, 2016; ROGERS *et al*, 2016).

A média de comprimento dos barcos utilizados na pesca de atuns e afins em Itarema

assemelha-se com a média de comprimento dos barcos atuneiros ($13,4 \pm 0,67$ m) do município de Areia Branca no Rio Grande do Norte que também operam com as mesmas artes de pesca e utilizam DAPs (dispositivos atratores de peixes) (SILVA *et al.*, 2016). Porém, difere da frota atuneira que opera com vara e isca viva no sul e sudeste do país que tem maiores dimensões ($28,6 \pm 3,5$ m) (OCCHIALINI, 2013). As diferenças encontradas nos comprimentos devem-se ao fato da frota do sul e sudeste ser caracterizada por uma pescaria com característica industrial, diferentemente da frota atuneira nordestina que, além de ser uma pescaria mais recente, opera com embarcações artesanais que em grande parte tratam-se de antigos barcos lagosteiros que foram adaptados para pescaria de atum.

Apesar do espinhel pelágico ser uma arte de pesca tradicional na pesca de atuns e afins no Brasil, o uso de DAPs, que utiliza o próprio barco como agregador de cardume, tem sido uma modalidade alternativa para a pescaria de atum (HAIMOVICI *et al.*, 2006, CASTELLO, SCHROEDER, 2007). E é perceptível o crescimento desse tipo de pesca também no litoral do nordeste brasileiro.

A produção média capturada em Itarema foi maior do que a encontrada em Areia Branca (6.344 ± 2.92 kg), e menor do que a verificada no Sul e Sudeste (68.742 ± 49.707) (SILVA *et al.*, 2016; OCCHIALINI, 2013). Essa maior captura provavelmente decorreu devido a maioria dos desembarques amostrados terem sido realizados em embarcações novas de maior porte, construídas propriamente para pesca de atuns e isto pode ter elevado o real valor de produção média capturada.

As embarcações de Areia Branca-RN também utilizam peixe voador como isca na captura de atuns (SILVA, 2013). Enquanto que na pesca de atuns com vara e isca viva no sul e sudeste do Brasil a sardinha e a manjuba são utilizadas como isca. Nessa mesma região também há a exploração do boqueirão (*Anchoa sp*) (OCCHIALINI, 2013; LIN, 1992). Apesar de ser uma forma mais atrativa na captura dos cardumes de atuns, a frequente captura de espécies para a utilização como isca viva pode ser prejudicial aos estoques dos mesmos. Sendo indicado assim, um maior monitoramento e acompanhamento dessa atividade.

Para avaliar o risco ecológico para as espécies alvo nesta pescaria, o tamanho dos indivíduos capturados foi escolhido como objetivo operacional por ser a única informação possível de ser amostrada nos desembarques em Itarema. Outros atributos também poderiam ser considerados, tais como tamanho da população e proporção sexual. Entretanto, não existem dados pretéritos que possam ser utilizados para averiguar um possível declínio populacional. E quanto à proporção sexual, os indivíduos são desembarcados eviscerados, desta forma não há como realizar a identificação sexual. A porcentagem de indivíduos capturados acima do

tamanho mínimo de maturação foi considerada baixa principalmente para albacora bandolim. Essa é uma característica comum de pescarias que utilizam DAPs, onde os atuns agregados são, em sua maior parte, jovens (HOLLAND; KLEIBER; KAJIURA, 1998; ITANO, HOLLAND, 2000; SCHAEFER, FULLER, 2004).

Os resultados obtidos na análise de produtividade e susceptibilidade estão de acordo com a classificação proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). O bonito listrado e o dourado possuem nível de ameaça menos preocupante (*least concern*), enquanto a albacora laje e a bandolim possuem status de quase ameaçada e vulnerável, respectivamente (IUCN, 2018).

A albacora bandolim foi a espécie com maior valor de risco, sendo a única espécie com nível médio. Isto ocorreu devido aos seus atributos de produtividade, dentre estes, principalmente: fecundidade baixa, 2,9-6,3 milhões de ovócitos anualmente, bem como seu tamanho de maturação de 92,8 cm, sendo o maior de todas as espécies estudadas (ICCAT, 2006; FIGUEIREDO, 2007). Outra condição agravante para essa espécie, com relação à amostragem de indivíduos, foi o elevado número de exemplares capturados abaixo do tamanho de primeira maturação.

Apesar de ter uma fecundidade alta, de 5-60 milhões de ovócitos por ano (CAYRÉ *et al.* 1988) alguns outros fatores foram determinantes para que a albacora laje obtivesse o segundo maior valor de risco total, entre eles, seu tamanho de primeira maturação (76,4 cm, DIAHA *et al.*, 2015), que foi o segundo maior, e também seu máximo tamanho médio de 239 cm (IGFA, 2001). O bonito listrado e dourado possui os menores comprimentos de primeira maturação, 43 e 70,6 cm, respectivamente (GOMES, 2017; SANTOS *et al.*, 2014). Além disso, foram as espécies com o maior número de atributos com pontuação de baixo risco (1).

Devido as espécies serem atraídas para o barco e, conseqüentemente, capturadas nas mesmas zonas de profundidade, além de ser usada a mesma arte de pesca, a pontuação na análise de susceptibilidade foi a mesma para todas as espécies. Essa pescaria possui vantagens ecológicas quando comparado com a pesca de espinhel, sendo uma das principais, a diminuição no número de capturas acidentais, porém, há uma grande incidência de indivíduos jovens capturados (SHROEDER, CASTELLO, 2007). Embora não haja regulamentação quanto ao tamanho mínimo de captura, essa informação é preocupante do ponto de vista da sustentabilidade do estoque explorado, devido a junção de vários fatores, como: a velocidade de expansão dessa pescaria, o aumento frequente no número de embarcações, associados também ao grande fomento do governo Estadual, além do estabelecimento de indústria de

enlatados internacional. Um exemplo claro em Itarema, foi o aumento significativo nas capturas de bonito listrado após a chegada da indústria de enlatado (Freitas, comunicação pessoal)¹, para suprir a demanda da indústria. Esta exploração desenfreada pode trazer possíveis riscos ao estoque, como a modificação na dinâmica e estrutura do mesmo.

6 CONCLUSÃO

A pesca de atuns no município de Itarema é uma atividade nova em plena expansão. De todas as espécies avaliadas, a albacora bandolim foi a única que apresentou risco médio, também com o mais alto valor de risco total. Portanto, sugere-se a realização de pesquisas que embasem medidas de gestão para essa espécie.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pescaria de atuns no estado do Ceará tem se mostrado uma alternativa rentável para o setor pesqueiro que enfrenta dificuldades com a diminuição do rendimento das pescarias de lagosta. Porém, o fator ecológico e a sustentabilidade também devem ser tratados como prioridade nas pescarias de atuns, principalmente para espécies com mais altos níveis de risco, sendo que estes aspectos devem ser monitorados através de acompanhamentos de produção, capturas, além de monitoramento a bordo. Além disso, o incentivo à pesquisa científica pelas Universidades e Institutos deve ser incentivado.

Sugere-se por fim, ações de capacitação e orientação aos pescadores sobre o tamanho ideal de captura, e a importância de minimizar a captura de indivíduos abaixo do seu tamanho de maturação, bem como o incentivo à utilização de anzóis de maiores numerações com o intuito de capturar exemplares de maior porte.

¹ Informação fornecida por Lília Freire Freitas, na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, em abril de 2018.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, P.L; DITTMER. D.S. Growth, including reproduction and morphological development. **Federation of American Societies for Experimental Biology**. 1962.
- ANDRADE, P.F. **Avaliação do prazo de vida comercial do atum (*Thunnus atlanticus*) armazenado sob refrigeração**. 2006. 98f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- ARRIZABALAGA, H. *et al.* Productivity and susceptibility analysis for species caught in Atlantic tuna fisheries. **Aquatic Living Resources**, Madrid, v. 24, n.1, p. 1-12, 2011.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. **Relatório da VIII reunião do grupo permanente de estudos sobre Atuns e afins**. Tamandaré-PE,1998. 33p.
- CAYRÉ, P. *et al.* Biología de los atunes. *In:* En Fonteneau A, J. Marcillé (Eds.). **Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales de Atlántico Centro-Oriental**. Roma: FAO, Doc. Tec. Pesq., 1988. p. 292-391.
- COLLETTE, B.B. Coryphaenidae. Dolphinfishes, "dolphins". p. 2656-2658. In K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds.) **FAO species identification guide for fishery purposes**. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae). FAO, Rome. 1999.
- COLLETTE, B.B. Scombridae (including Thunnidae, Scomberomoridae, Gasterochismatidae and Sardidae). p. 981-997. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) **Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean**, Volume 2. Unesco, Paris. 1986.
- COLLETTE, B.B; NAUEN, C.E. FAO Species Catalogue. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. **FAO Fish. Synop.** 125(2):137 p. 1983.
- COTTER, J.; LART, W. **A Guide for ecological risk assessment of the effects of commercial fishing (ERAEF)**. United Kingdom: Sea Fish Industry Authority, 2011. 79p.
- DIAHA, N.C. *et al.* Present and future of reproductive studies of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) in the Eastern Atlantic Ocean. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, Madrid, v. 71, n.1, p. 489-509, 2015.
- DIAS-NETO, J. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 2010.
- ENVIRONMENTAL Protection agency: EPA. **Framework for ecological risk assessment**. Washington: Risk Assessment Forum, 1992. 57p.
- ENVIRONMENTAL Protection agency: EPA. **Guidelines for ecological risk assessment**. Washington: Risk Assessment Forum, 1998. 1998p.

FIGUEIREDO, M.B. **Biologia reprodutiva da albacora bandolim *Thunnus obesus* (Lowe, 1839) no Oceano Atlântico Oeste Tropical**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

FISHBASE. *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) **Yellowfin tuna**. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/summary/Thunnus-albacares.html>> Acesso em: 15 abr. 2018.

FISHBASE. *Thunnus obesus* (Lowe, 1839) **Bigeye tuna**. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/summary/Thunnus-obesus.html>> Acesso em 06 jun. 2018.

FISHBASE. *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) **Skipjack tuna**. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/summary/Katsuwonus-pelamis.html>> Acesso em 06 junh. 2018.

FISHBASE. *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) **Common dolphinfish**. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/summary/Coryphaena-hippurus.html>> Acesso em 06 jun. 2018

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. **Biological characteristics of tuna**. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/16082/en>> Acesso em 06 jun.2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. Data and Statistics Unit.**FISHSTAT Plus**: software for fishery statistical time series. Roma: FAO, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. **International management of tuna fisheries**, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i1453e/i1453e00.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. FAO,2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5798e.pdf> . > Acesso em: 20 mar. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Historical trends of tuna catches in the world**. FAO,2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/007/y5428e/y5428e00.htm>> Acesso em: 29 abr. 2018.

GILMAN, E.; OWENS, M.; KRAFT, T. Ecological risk assessment of the Marshall Islands longline tuna fishery. **Marine Police**, Washington, v. 44, p. 239-255, 2014.

GOMES, E.L. **Estratégia reprodutiva e fator de condição de *Katsuwonus pelamis* no clima semiárido**. 2017. 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2017.

GRANT, L; BEARDSLEY, JR. Age, Growth, and Reproduction of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Straits of Florida. **Copeia** Vol.19, No. 2, 441-451 p. 1967.

HAIMOVICI, M. *et al.* Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Rio Grande do Sul. *In*: ISAAC, V. J. *et al.* (Orgs.). **Pesca marinha e estuarina do Brasil do século XXI**: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: Editora Universitária da FPPA, 2006. p.157-180.

HAZIN, F.H.V. Grandes pelágicos do Nordeste (Atuns, Agulhões e Tubarões). *In: AVALIAÇÃO do potencial sustentável dos recursos vivos na zona econômica exclusiva MMA – REVIZEE: Análise/refinamento dos dados pretéritos sobre prospecção pesqueira.* Pernambuco, 2012. p.1- 42.

HAZIN, F.; TRAVASSOS, P.E.P. A pesca oceânica no Brasil no século 21. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luis, v.2, n.1, p.60- 75, 2007.

HOBDAY, A. J. A. *et al.* **Ecological risk assessment for the effects of fishing: methodology.** Canberra: Australian Fisheries Management Authority, 2007.

HOBDAY, A. J. A. *et al.* **Ecological risk assessment for the effects of fishing: methodology.** Manila: Scientific Committee Second Regular Session, 2006.

HOLLAND, K. N.; KLEIBER, P.; KAJIURA, S. M. Different residence times of bigeye tuna, *T. obesus*, found in mixed aggregations over a seamount. **Fisheries Bulletin**, Seattle, v. 97, p.392-395, 1998.

IGFA. International Game Fish Association. **Database of IGFA angling records until 2001.** IGFA, Fort Lauderdale, USA. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Informações completas, Itarema.** Fortaleza, 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230655&search=ceara|itarema|infograficos:-informacoes-completas>> Acesso em: 15 abr.2018

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. IPECE. **Perfil básico municipal 2016 Itarema.** Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Itarema.pdf> Acesso em: 15 abr.2018.

INTERNATIONAL Commission for the conservation of Atlantic tunas (ICCAT). **Iccat manual: Skipjack tuna.** 2006. Disponível em: <https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_3_SKJ_ENG.pdf> Acesso em: 10 abr. 2018.

INTERNATIONAL Commission for the conservation of Atlantic tunas (ICCAT). **Iccat manual: Yellowfin Tuna.** 2006. Disponível em: <https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_1_YFT_ENG.pdf> Acesso em: 05 jun. 2018.

INTERNATIONAL Commission for the conservation of Atlantic tunas (ICCAT). **Iccat manual: Bigeye tuna.** 2006. Disponível em: <https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_2_BET_ENG.pdf> Acesso em: 06 jun. 2018.

INTERNATIONAL union conservation of nature. ***Coryphaena hippurus.*** 2018. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/154712/0>> Acesso em: 25 abr. 2018.

INTERNATIONAL union conservation of nature. ***Katsuwonus pelamis.*** 2018. Disponível

em: < <http://www.iucnredlist.org/details/170310/0> > Acesso em: 25 abr. 2018.

INTERNATIONAL union conservation of nature. *Thunnus albacares* 2018. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/21857/0> > Acesso em: 25 abr. 2018.

INTERNATIONAL union conservation of nature. *Thunnus obesus*. 2018. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/details/21859/0> > Acesso em: 25 abr. 2018.

ITANO, D. G.; HOLLAND, K. N. Movement and vulnerability of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellow fin (*Thunnus albacares*) in relation to FADs and natural aggregation points. **Aquatic Living Resource**, London, v.13, p.213-223, 2000.

ITANO, D.G. **A Handbook for the identification of yellowfin and bigeye tunas in brine frozen condition**. Majuro, Marshall Islands: 17. Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish, 2004. 32p.

JIANGFENG, Z.; XIAOJIE, D.; CHEN, Y. Productivity-susceptibility analysis of 10 shark populations in tropical Pacific Ocean **South China Fisheries Science**, Guangzhou, v.9 n.6 p.8-13, dez. 2013.

KIRBY, D.S. **Ecological risk assessment for species caught in WCPO tuna fisheries: inherent risk as determined by productivity-susceptibility analysis**. Manila: Scientific Committee Second Regular Session, 2006.

LIN, C.F. **Atuns e afins: estimativa da quantidade de isca viva utilizada pela frota atuneira**. Brasília, IBAMA, 1992. 80p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos – Pesca, 6).

MARINE Stewardship Council Fisheries (MSC) **Assessment Methodology and Guidance to Certification Bodies Including Default Assessment Tree and Risk-Based Framework**. 2010.

MATSUURA, Y. Perspectiva de pesca de bonitos e atuns no Brasil. **Ciência e Cultura**. 34(3):333-339. 1982.

MCMILLAN, P.J., GRIGGS, L.H; FRANCIS, P; MARRIOTT, P.J; PAUL, L.J; MACKAY, E; WOOD, B.A; SUI, H; WEI, F. New Zealand fishes. Volume 3: A field guide to common species caught by surface fishing. **New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity**. Report No. 69. 145 p. 2011.

MURUA, H. *et al.* **Preliminary ecological risk assessment (ERA) for shark species caught in fisheries managed by the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC)**. Victoria, Seychelles, Indian Ocean Tuna Commission, 2012.

OCCHIALINI, D. S. **Diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira no sudeste e sul do Brasil**. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

OXENFORD, H.A. A preliminary investigation of the stocks structure of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western central Atlantic. **Fish. Bull.**, 84(2): 451-459 p. 1986.

REINER, F. Catálogo dos peixes do arquipélago de Cabo Verde. Publ. Avuls. **Inst. Port. Invest. Mar.** 2:339 p. 1996.

ROGERS, A. *et al.* Netting billions: a global valuation of tuna. Corvallis, Oregon: Oregon State University, 2016.

SAINSBURY, J. C. Commercial Fishing Methods – An Introduction to Vessels and Gears. 3rd edition. **Fishing New Books**, London, 359 p, 1996.

SANTOS, A. C. L. *et al.* Reproductive biology of dolphin fish, *Coryphaena hippurus* (Actinopterygii: Coryphaenidae), in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **Scientia Marina**, Barcelona, v.78, 2014.

SCHAEFER, K. M.; FULLER, D. W. Behavior of Bigeye (*Thunnus obesus*) and Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas within aggregation associated with floating objects in the Equatorial Eastern Pacific. **Marine Biology**, Heidelberg, Germany, v.146, n. 4, p. 781-792, 2005.

SCHROEDER, F.A.; CASTELLO, J.P. “Cardume associado”: nova modalidade de pesca de atuns no sul do Brasil - descrição e comparação. **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, Sinaloa, México, v. 2, n.1, p. 66-74, 2007.

SILVA, G.B. **Dinâmica populacional e pesca de atuns em cardumes associados no atlântico oeste equatorial**. 2013. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca) – Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SILVA, G.B. *et al.* Composição das capturas na pesca de atuns e afins em cardumes associados no atlântico oeste equatorial. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n.4, p. 866-877, 2016.

SILVA, G.B. *et al.* Aspectos econômicos da pesca de atuns e afins associada a uma boia oceânica no Atlântico Oeste Equatorial. **Boletim do Instituto de Pesca**, 39(1):85-91, 2013.

STEQUERT, B; MARSAC. F. Tropical tuna - surface fisheries in the Indian Ocean. **FAO Fish. Tech. Pap.** 282. 238 p. 1989.

STOBUTZKI, I.; MILLER, M.; BREWER, D. Sustainability of fishery by catch: a process for assessing highly diverse and numerous bycatch. **Environmental Conservation**, v.146, n.41, p.781-792, 2005, 2001.

TRAVASSOS, P.; HAZIN, F. National Report from Brazil. *In*: STANDING Committee on Research and Statistics. Meeting. Madrid: Internacional Commission for the Conservation of Atlantic Tuna, 2006. p.5.

UCHIYAMA, J.H., R.K. BURCH AND S.A. KRAUL JR. Growth of dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis* in Hawaiian waters as determined by daily increments on otoliths. **Fish. Bull.** 84(1):186-191. 1986.

VIEIRA, V. L. A.; ELDEIR, A. C. A.; FURTADO NETO, M. A. A.; CARR, S. M. Genetic

analysis of the stock structure of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the Southwest Equatorial Atlantic Ocean as suggested by mitochondrial DNA sequences. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 33, p. 119-126, 2000.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA PESCA DE ATUNS EM ITAREMA PESCARIA ESPINHEL/SALTO E VARA

1. Qual o nome do barco?
2. Qual o comprimento?
 - a) Até 10 m b) 11-20m c) 21-30m d) >31m
3. Qual a tonelagem?
 - a) 10 – 20 t b) 21 – 50 t c) 51 – 70 t d) > 71 t
4. Qual os principais portos de desembarques?
 - a) Porto dos barcos b) Porto de Torrões c) Acaraú d) Outro. Qual?
5. Empresas ligadas a captura, beneficiamento e venda do pescado?
6. Existem outras pescarias não avaliadas na região?
 - a) Sim. Qual? _____ b) Não
7. Qual é período de pesca?
 - a) Ano todo b) sazonal. Se sim, quais meses _____
8. Distância da área de pesca?
 - a) Até 10 MN b) 11-15 MN c) 16-20 MN d) > 21 MN
9. Qual é a quantidade desembarcada?
 - a) 1-4 t b) 4,5-9 t c) 9,5-14 t d) 14,5-19 t

❖ ARTE DE PESCA

1. Qual é o tipo de arte de pesca utilizada?
2. Qual é a seletividade (tamanho do anzol)?
3. Qual é a profundidade dos pesqueiros?
 - a) Até 1000 m b) 1001-2000 m c) 2001-3000 m d) > 3001 m
4. Há perda de material de pesca no mar?

❖ EFEITOS ECOLÓGICOS

1. Quais são as espécies alvo?
2. Existe bycatch de interesse comercial?
3. Há captura de outros animais?
 - a) Tubarões b) Aves marinhas c) Tartarugas d) Golfinhos

❖ ACOMPANHAMENTO DE DESEMBARQUE

- Espécie
- Peso
- Comprimento furcal
- Destino da produção
- Quantidade total desembarcada

APÊNDICE B
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE DE
PRODUTIVIDADE

ATRIBUTOS	ALBACORA LAJE	ALBACORA BANDOLIM	BONITO LISTRADO	DOURADO
Idade média de primeira maturação	ICAAT, 2006	FAO, 2018	MATSUURA, 1982	OXENFORD, 1986
Máxima idade média	ALTMAN, DITTMER. 1962	STEUERT; MARSAC, 1989	COLLETTE; NAUEN, 1983	UCHIYAMA; BURCH; KRAUL, 1986
Fecundidade	CAYRÉ, <i>et al.</i> 1988	ICCAT, 2006	ICCAT, 2006	GRANT; BEARDSLEY, 1967
Máximo tamanho médio	IGFA, 2001	REINER, 1996	MCMILLAN. <i>et</i> <i>al</i> , 2011	COLLETTE, 1999
Tamanho médio de primeira maturação	DIAHA <i>et al</i> , 2015	FIGUEIREDO, 2007	GOMES, 2017	SANTOS <i>et al</i> , 2014
Estratégia reprodutiva	COLLETTE, 1986	COLLETTE; NAUEN, 1983	COLLETTE; NAUEN, 1983	COLLETTE; NAUEN, 1983
Nível trófico	FISHBASE, 2018	FISHBASE, 2018	FISHBASE, 2018	FISHBASE, 2018