

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL
MESTRADO PROFISSIONAL**

IDENTIFICAÇÃO DE PARASITOS EM *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado); *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin) ATRAVÉS DE LUZ ULTRAVIOLETA FLUORESCENTE

ALESSANDRA SABRINA MACHADO QUEIROZ

PORTO ALEGRE

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL
MESTRADO PROFISSIONAL**

IDENTIFICAÇÃO DE PARASITOS EM *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado); *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin) ATRAVÉS DE LUZ ULTRAVIOLETA FLUORESCENTE

Autor: Alessandra Sabrina Machado Queiroz

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre Profissional em Alimentos de Origem Animal, Linha de pesquisa: Avaliação e controle em carnes, pescados e derivados

**Orientadora: Prof^a Dr^a Liris Kindlein
Coorientador: Prof.Dr. Guiomar Pedro Bergmann**

PORTO ALEGRE

2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Queiroz, Alessandra Sabrina Machado
IDENTIFICAÇÃO DE PARASITOS EM *Katsuwonus pelamis*
(Bonito listrado); *Thunnus albacares* (Yellowfin) e
Thunnus atlanticus (Blackfin) ATRAVÉS DE LUZ
ULTRAVIOLETA FLUORESCENTE / Alessandra Sabrina Machado
Queiroz. -- 2019.
61 f.
Orientadora: Liris Kindlein.

Coorientador: Guiomar Pedro Bergmann Bergmann.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Pescado . 2. Parasitos . 3. LUZ ULTRAVIOLETA FLUORESCENTE . 4. Bonito Listrado . I. Kindlein, Liris, orient. II. Bergmann, Guiomar Pedro Bergmann, coorient. III. Título.

Alessandra Sabrina Machado Queiroz

IDENTIFICAÇÃO DE PARASITOS EM *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado); *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin) ATRAVÉS DE LUZ ULTRAVIOLETA
FLUORESCENTE

Aprovado em:

APROVADO POR:

Prof. Dr^a. Liris Kindlein
Orientador e presidente da comissão

Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann
Membro da Comissão

Prof. Dr^a. Susana Cardoso
Membro da Comissão

Prof. Dr^a. Mary Jane Tweedie De Mattos Gomes
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e por estar sempre ao meu lado me protegendo, orientando e por ter feito essa caminhada junto a mim.

Agradeço, principalmente, à minha orientadora Prof. Dr^a. Liris Kindlein, por acreditar em mim, pela amizade, paciência, orientação e incentivo em todas as atividades relacionadas a este trabalho que contribuíram muito para meu crescimento profissional, meu eterno agradecimento.

À minha família pelo apoio, confiança, incentivo e compreensão da minha ausência. Ao meu marido Eduardo Queiroz, por estar sempre ao meu lado acreditando no meu potencial.

Agradeço também à Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter me dado a chance e todas as ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

A Fabiane Magalhaes Fernandes por colaborar na realização da pesquisa. Aos funcionários do Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da UFRGS em especial a Katia e o Batista.

Ao Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann, pelos ensinamentos durante todo o curso, à Prof. Dr^a. Susana Cardoso, por ajudar e contribuir para um melhor aprendizado. Um agradecimento muito especial à Prof. Dr^a. Mary Gomes pela contribuição e ajuda na realização do trabalho. E a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desta dissertação.

RESUMO

Existe um acelerado processo de globalização de costumes e hábitos alimentares em vários países do mundo, inclusive no Brasil. Exemplo disto é o aumento do consumo de peixe pelos brasileiros. Com o aumento do consumo tem havido uma maior preocupação com a inspeção e segurança do produto, devido a possíveis contaminações por parasitos, que podem tornar o peixe impróprio ao consumo. Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia do uso da luz ultravioleta fluorescente para detecção de parasitos na musculatura de atuns e espécies afins, através do método da luz ultravioleta (UV). A pesquisa foi realizada no município de Itajaí/SC em uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado, durante o primeiro semestre de 2018. No total foram pesquisados 72 peixes, onde 22 (30,6 %) eram da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), 23 (31,9%), da espécie *Thunnus albacares* (Yellowfin), e 27 (37,5%) da espécie *Thunnus atlanticus* (Blackfin) na forma de peixes inteiros frescos e peixe eviscerado congelado. Foram realizadas as seguintes análises: sensorial através do Método do Índice de Qualidade (MIQ) na espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), aferição das medidas morfométricas, identificação de parasitos através do uso da luz ultravioleta (UV) e classificação dos parasitos. As amostras foram consideradas satisfatórias quando avaliadas pelo MIQ. Todos os 72 peixes foram classificados como adultos, pois a média de comprimento encontrada foi acima de 52 cm. A presença de parasitos foi confirmada em 25 amostras (34,7%). Os peixes capturados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram os que apresentaram o maior percentual de peixes parasitados. A espécie que apresentou o maior número de amostras parasitadas foi a do *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), com uma prevalência de 81,8% de infecção. Nas três espécies de peixes foram coletados 207 parasitos, com maior ocorrência na localização anatômica ventral, estes foram identificados por classe e filo, para isso foram examinados 63 parasitos, classificados como sendo da classe Nematoda 41 (65%) e do filo Acanthocephala 22 (35%). A utilização da técnica de luz UV na verificação de parasitos foi eficaz e considera-se que pode ser utilizada na inspeção parasitológica da musculatura de peixes economicamente importantes no mercado brasileiro, garantindo o controle e a segurança alimentar em unidades de beneficiamento de pescado e produtos de pescado.

Palavras-chave: Parasitos. *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado). *Thunnus atlanticus* (Blackfin). *Thunnus albacares* (Yellowfin). Luz ultravioleta.

ABSTRACT

*There is an accelerated process of globalization of alimentary habits in several countries of the world, including Brazil. As an example, we can see the increase of fish consumption by Brazilians. With this increase, there has been a larger concern about the inspection and safety of the product, due to possible contaminations for parasites that can make the fish inappropriate for consumption. Before the exposed, the objective of this research was to verify the presence of parasites in tunas and related species, through the use of ultraviolet light (UV). The research was accomplished in the municipal district of Itajaí / SC in a unit of fish beneficiation and fish products, during the first semester of 2018. A total of 72 fish were studied, where 22 (30.6%) were *Katsuwonus pelamis* (Beautiful striped), 23 (31.9%), *Thunnus albacares* (Yellowfin) and 27 (37.5%) *Thunnus atlanticus* (Blackfin), in the form of fresh whole fish and gutted frozen fish. The following analyses were performed: sensory through the Quality Index Method (MIQ) in the species *Katsuwonus pelamis* (Beautiful striped), measurement of morphometric measurements, parasite identification through the use of ultraviolet (UV) light and classification of parasites. The samples were considered satisfactory when evaluated by the MIQ. All the 72 fish were classified as adults, because the average length found was above 52 cm. The presence of parasites has been confirmed in 25 samples (34.7%). The fish caught in the state of Santa Catarina and Rio Grande do Sul were the ones with the highest percentage of parasitized fish. The species with the highest number of parasitic samples was *Katsuwonus pelamis* (Beautiful striped), with a prevalence of 81.8% of infection. In the three fish species, 207 parasites were collected, with a higher occurrence in ventral anatomical location, these were identified by class and phylum, for this purpose 63 parasites were examined, classified as Nematode class 41 (65%) and Acanthocephala class 22 (35%). The use of the UV light technique for parasite verification was effective and it is considered that it can be used for parasitological inspection of economically important fish musculature in the Brazilian market, ensuring control and food safety in fish and fish processing units.*

Keywords: *Parasites. *Katsuwonus pelamis* (Beautiful striped). *Thunnus atlanticus* (Blackfin). *Thunnus albacares* (Yellowfin). Ultraviolet light.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ciclo biológico do parasito <i>Anisakis simplex</i>	24
Figura 2 –	Ciclo de vida do parasito acantocéfalo.....	30
Figura 3 –	Técnicas utilizadas na detecção de parasitos em peixe.....	31
Figura 4 –	Aferição das medidas morfométricas dos peixes (comprimento em cm) com régua industrial.....	39
Figura 5 –	Relação das porcentagens (%) de peixes inteiros frescos e eviscerados congelados avaliados na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC, em abril de 2018.....	44
Figura 6 –	Percentual de peixes parasitados, por estado pesquisado em abril de 2018 na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC.....	45
Figura 7 –	Detecção de parasitos através da visualização de pontos brilhantes da amostra parasitada com a exposição à luz UV.....	46
Figura 8 –	Índices parasitológicos em (%) de helmintos nas espécies de atum e afins pesquisadas na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC, em abril de 2018.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado das médias dos parâmetros avaliados no MIQ de 22 amostras da espécie <i>Katsuwonus pelamis</i> (Bonito listrado) na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC.....	42
Tabela 2 – Comprimento (cm) dos peixes pesquisados em abril de 2018 no município de Itajaí-SC, demonstrados através da média, desvio padrão, mínima e máxima.....	43
Tabela 3 – Número e porcentagem de parasitos encontrados na musculatura dorsal e ventral das 25 amostras dos peixes parasitados analisados no município de Itajaí-SC.....	48
Tabela 4 – Classificação dos parasitos por classe e filo encontrados na musculatura dos peixes pesquisados no município de Itajaí-SC em abril de 2018.....	50
Tabela 5 – Comprimento (cm) dos parasitos presentes nos peixes pesquisados em abril de 2018 no município de Itajaí-SC, demonstrados através da média mínima e máxima.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1	Atuns e espécies afins.....	15
3.1.1	<i>Katsuwonus pelamis</i> (Bonito listrado).....	16
3.1.2	<i>Thunnus albacares</i> (Yellowfin).....	17
3.1.3	<i>Thunnus atlanticus</i> (Blackfin).....	17
3.2	Qualidades do peixe.....	18
3.2.1	Método do Índice de Qualidade.....	20
3.3	Parasitas em pescado.....	22
3.3.1	Os parasitos de maior importância do ponto de vista sanitário.....	23
3.3.1.1	Classe Nematodea.....	23
3.3.1.2	Classe Cestodea.....	27
3.3.1.3	Filo Acanthocephala.....	29
3.3.2	Técnicas utilizadas para detectar parasitos em peixe.....	30
3.3.2.1	Deteção de parasitos em peixe através da luz ultravioleta.....	32
3.3.3	Controle de parasitos, como um Ponto Crítico de Controle na indústria de pescado.....	33
3.3.4	Medidas de controle e prevenção de parasitos em peixe.....	35
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	Local da coleta dos dados e espécies de peixes analisada.....	38
4.2	Amostragem.....	38
4.3	Análises realizadas.....	38
4.3.1	Métodos do Índice de Qualidade (MIQ).....	38
4.3.2	Medidas morfométricas.....	39

4.3.3	Identificação de parasito através da luz UV.....	40
4.3.4	Classificação dos parasitos no laboratório.....	40
4.3.5	Análise estatística.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
6	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS.....	53
	APÊNDICE A – Protocolo de avaliação do índice de qualidade desenvolvido para <i>Katsuwonus pelamis</i> (Bonito listrado).....	60
	APÊNDICE B – Planilha utilizada para registros referentes as amostras pesquisadas.....	61

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe um acelerado processo de globalização de costumes e hábitos alimentares em vários países, inclusive no Brasil, com o aumento do consumo de peixe. O peixe é um alimento extremamente importante na dieta humana como fonte de nutrientes (GONÇALVES *et al.*, 2011). Destacam-se em qualidade nutricional quando comparados com outros alimentos de origem animal, pois contêm grandes quantidades de proteína de alta digestibilidade, vitaminas lipossolúveis A e D, minerais como cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio e, no caso dos peixes de água salgada, iodo (SARTORI; AMANCIO, 2012). Em 2015, o peixe representou cerca de 17% da proteína animal consumido pela população mundial, a carne de peixe além de ser um importante alimento é fonte de emprego e renda em alguns países (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2018).

No mundo são processados milhões de toneladas de peixe, que podem ser obtidos de forma extrativista ou através da aquicultura. Metade do valor das exportações pesqueiras provém de países em desenvolvimento, apesar de ainda haver características desiguais quanto ao acesso a esta fonte de proteína, principalmente em países mais pobres (SILVA, 2017). Dos 167,2 milhões de toneladas de produtos pesqueiros produzidos no mundo em 2014, 93,4 milhões de toneladas foram obtidos a partir da pesca extrativista (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016). A produção mundial de pesca atingiu 171 milhões de toneladas em 2016, sendo que a produção global pesqueira (53%) foi maior do que a produção aquícola (47%) (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2018). O Brasil encontra-se na décima quarta posição do ranking mundial, o país possui características naturais que possibilitam tornar-se uma potência mundial produtora de pescado, pois possui condições favoráveis para incrementar a sua produção aquícola e pesqueira, conta com 7.367 km de costa oceânica (KIRCHNER *et al.*, 2016).

No Brasil, grande parte da venda de peixes se concentra em mercados, feiras livres e restaurantes (LOPES *et al.*, 2016). A indústria de processamento de peixe no país encontra-se em expansão, crescendo 1,5% em 2015 em relação a 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016). As indústrias do pescado contribuem para o fornecimento de uma grande variedade de produtos e subprodutos para o consumo, em que o peixe é o componente principal. Estas ofertas vão desde peixes inteiros, em pedaços, congelado

ou fresco, enlatados em uma infinidade de formas, até produtos prontos para o consumo (GONÇALVES *et al.*, 2011). Nesse contexto, destacam-se algumas espécies de atum e afins utilizadas e vendidas nos mercados nacionais e internacionais, entre estas está o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) e atuns das espécies *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin). Estas espécies se encontram entre os peixes de maior consumo, pesca e elaboração de produtos, em nível mundial (HAZIN, 2010).

Segundo Lopes *et al.* (2016), embora ainda em menor quantidade no consumo, quando comparada com outras proteínas de origem animal, o pescado conta com uma crescente demanda em seu consumo no Brasil e em todo o mundo. Sendo que até 2030, espera-se que o consumo total de pescado aumente em todas as regiões e sub-regiões, com um forte crescimento projetado na América Latina, em termos per capita, é previsto que o consumo mundial de pescado atinja 21,5 kg (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2018). Com o aumento do consumo de peixe, passou-se a ter uma maior preocupação com a inspeção e segurança dos peixes consumidos, pois estes podem estar acometidos por diversos agentes causadores de doenças, como vírus, bactérias, fungos ou parasitos (OLIVEIRA, 2005). Nas últimas décadas, houve um aumento significativo dos casos de zoonoses transmitidas pelo consumo de pescado no Brasil (SANTOS; ALVES, 2016). Dentre estas as helmintoses causadas por nematódeos, cestódeos e trematódeos, são responsáveis pela infecção de um grande número de indivíduos em diversas regiões do mundo (CHAI *et al.*, 2005). O parasitismo em peixes pode causar grandes perdas econômicas aos produtores e a indústria pesqueira, além de significar um risco para quem consome este peixe parasitado (AUDICANA *et al.*, 2002).

As doenças parasitárias transmitidas por carne de peixe infectada têm cada vez mais chamado a atenção de pesquisadores e autoridades sanitárias do mundo inteiro. A contaminação pode ser detectada em alguns processos durante a prática de inspeção *post-mortem* ou reinspeção na indústria pesqueira que pode ser: na chegada dos peixes, durante o descarregamento e durante o processo tanto para produtos "in natura" como para os industrializados (OKUMURA *et al.*, 1999). Para uma maior eficiência nos processos é preciso desenvolver no país novos métodos de detecção de parasitos na musculatura dos peixes, como a técnica de verificação de parasito através do uso da luz ultravioleta (UV), para que se estabeleça uma maior proteção à população que consome peixe.

2 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados o objetivo geral e específicos da presente pesquisa.

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficácia do uso da luz ultravioleta fluorescente para detecção de parasitos na musculatura de peixes das espécies *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) e atuns das espécies *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin), em uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado no estado de Santa Catarina.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar protocolo para avaliar o índice de frescor dos peixes da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) através do Método do Índice de Qualidade (MIQ), e testar o protocolo para inspeção e avaliação da qualidade;
- Verificar a prevalência de infecção parasitária das três espécies pesquisada;
- Verificar a região da musculatura dos peixes que apresentam maior ocorrência de parasitos e conseqüentemente, maior risco ao consumo;
- Identificar a classe ou filo dos parasitos presentes na musculatura das três espécies de peixes capturados através da pesca comercial;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir serão apresentadas as seções da revisão bibliográfica.

3.1 Atuns e espécies afins

Os atuns e afins constituem um grupo de espécies de peixes cuja principal característica está na grande capacidade de migração, habitando praticamente todos os oceanos do planeta. São peixes teleósteos de grande voracidade sendo considerados "nômades do mar" pelas grandes migrações anuais. Graças a esta característica de migrar por quase todo o planeta, estas espécies se encontram entre os alimentos de maior consumo, pesca e elaboração de produtos relacionados, em nível mundial (HAZIN, 2010). Atualmente, a pesca de atuns e afins é regulamentada pela Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico – ICCAT, da qual o Brasil é signatário (SANTOS JUNIOR, 2014). Sua relevância comercial é enorme, sendo sua captura considerada uma das mais importantes. Os atuns e espécies afins são agrupados por razões econômicas, pois a maior parte deles é capturada durante as mesmas operações de pesca (FREIRE *et al.*, 2016).

A pesca de atuns e afins no Brasil é realizada principalmente a partir dos portos de Rio Grande (RS), Itajaí (SC), Santos (SP), Recife (PE), e Natal (RN) (HAZIN, 2010). O Estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de pescado de origem marinha, sendo que somente a região de Itajaí, englobando os municípios de Itajaí, Navegantes e Porto Belo, é responsável por cerca de 20% da produção nacional de pescado. Essa região concentra as operações de descarga de mais de 600 embarcações de porte industrial, sendo assim considerado o principal polo pesqueiro do Brasil (SANTOS JUNIOR, 2014).

A frota de pesca de atuns e afins é composta por aproximadamente 100 embarcações industriais, sendo cerca de 40 barcos de pesca com vara e isca-viva, cujas operações se concentram no Sudeste e Sul e 60 barcos de pesca com espinhel (HAZIN, 2010). Aproximadamente uma dezena destes barcos é arrendada de outros países, principalmente da Espanha. Além destas embarcações industriais, existem cerca de 300 embarcações de menor porte em operação no país, pertencentes a pequenos pescadores que capturam atuns e espécies afins, com várias artes de pesca, mas principalmente com o espinhel pelágico (HAZIN, 2010).

No sudeste e sul do Brasil são capturadas especialmente as espécies *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) e atuns das espécies *Thunnus albacares* (Yellowfin), *Thunnus atlanticus* (Blackfin) entre outros. Dentre as espécies capturadas, o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), corresponde ao recurso pesqueiro mais abundante (LIMA *et al.*, 2000). A pesca industrial oceânica, voltada para a captura de grandes peixes pelágicos, como os atuns e o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), pode representar o futuro da pesca industrial no Brasil (SANTOS JUNIOR, 2014).

3.1.1 *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado)

Katsuwonus pelamis (Bonito listrado) foi catalogado por Linnaeus em 1758 e recebe diversas denominações populares: Gaiado, Listrão, Bonito de barriga listrada ou Bonito listrado, Skipjack. Ele pertence ao grupo dos atuns e afins, é uma espécie migratória, com ampla distribuição geográfica, sendo uma característica comum sua presença em águas de vários países, durante as diferentes fases do seu ciclo de vida. Este peixe apresenta maior abundância em águas equatorial sendo a espécie de tunídeo mais abundante no Brasil. Em águas brasileiras, sua distribuição parece estar condicionada pela distribuição da temperatura na camada superficial do mar. A temperatura média de maior ocorrência é de 23,3 °C. Há atualmente um domínio de técnicas de pesca eficientes para a sua captura, que em conjunto com a abundância relativamente elevada e a grande aceitação no mercado, torna o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) um dos principais recursos pesqueiros no país (ANDRADE, 2008).

Os peixes desta espécie atingem a primeira reprodução com 51 e 52 cm de comprimento, respectivamente para machos e fêmeas. Após a desova migram em direção ao sul, acompanhando o fluxo da corrente do Brasil ao longo da margem da plataforma continental, atingindo a região de Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro durante a primavera. No verão chegam até as áreas de alimentação localizadas mais ao sul, sendo que, é neste período do ano que se forma a principal área de pesca do *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) na região sul do Brasil. No Brasil, dentre as espécies do grupo dos atuns e afins que são exploradas comercialmente, o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) destaca-se como aquela com maior volume de captura em peso (LIMA *et al.*, 2000). Alimenta-se de peixes, crustáceos, cefalópodes, moluscos e ainda pode ocorrer o canibalismo, quando não há uma boa disponibilidade de alimento (LIMA *et al.*, 2000). Ele está

entre os principais produtos capturados pela frota industrial, sendo a principal matéria-prima da indústria do peixe enlatado nas regiões Sudeste e Sul (SANTOS JUNIOR, 2014).

3.1.2 *Thunnus albacares* (Yellowfin)

O *Thunnus albacares* (Yellowfin), também chamado de Albacora Laje destaca-se pela grande importância comercial, sendo uma das principais espécies exploradas na costa brasileira, em desembarques realizados em Santa Catarina, frequentemente são capturados com outras espécies, principalmente o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado). São peixes capturados por diferentes equipamentos de pesca (SANTOS; ANDRADE, 2004).

Este peixe é cosmopolita, ocorre em águas tropicais e subtropicais. Também é uma espécie mesopelágica que pode ser capturada nos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico, encontrados em maior abundância entre 20°N e 15°S, ou seja, mais próximos do Equador; busca águas com temperaturas próximas a 22°C e, no primeiro trimestre do ano, são encontrados em grande quantidade no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, pertencente ao Brasil (PEREIRA, 2007).

Sua alimentação pode variar de acordo com a idade ou a distribuição espaço-temporal dos indivíduos, alimenta-se de peixes, crustáceos e cefalópodes. Em geral, tem uma dieta bastante variada não tendo uma preferência especial por determinadas espécies, o que garante maior chance de sobrevivência em diferentes condições ambientais e de oferta de alimento. Podem alcançar 239 cm de comprimento, mas comumente são capturados entre 30 e 170 cm (PEREIRA, 2007).

3.1.3 *Thunnus atlanticus* (Blackfin)

A espécie *Thunnus atlanticus* (Blackfin) é popularmente conhecido como Albacora ou Albacorinha. É a única espécie de atum cuja distribuição ocorre na parte oeste (Ocidental) do Oceano Atlântico, sendo encontrado desde o Norte dos Estados Unidos até a parte Sudeste do Brasil. É uma espécie de hábitos extremamente migratórios, encontrada principalmente na região costeira, em águas cujas temperaturas médias ficam em torno de 20°C (VIEIRA *et al.*, 2005).

É uma espécie nativa em países como Brasil, Colômbia, Cuba, México Venezuela e Estados Unidos. No Brasil, apresenta-se em maior quantidade no Rio de Janeiro, sendo capturada

principalmente com espinhel pelágico. Como uma das espécies menores de atum, possui um corpo fusiforme robusto, com escamas pequenas e compactas cobrindo completamente o corpo. Atinge um tamanho máximo de 100 cm de comprimento e 21 kg de peso. São capturados com tamanho médio de 50 cm, correspondendo a um peso de 3,2 kg. A maturidade é atingida com comprimentos de 40 a 52 cm e podem viver até mais de 5 anos de idade. Alimentam-se de pequenos peixes, polvos, crustáceos e larvas decápodes em águas superficiais, onde formam grandes cardumes mistos com o *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) (VIEIRA *et al.*, 2005).

3.2 Qualidades do peixe

A Qualidade e inocuidade dos peixes estão relacionadas com a contaminação por metais pesados, deterioração do peixe pela ação de microrganismos ou de enzimas endógenas, possíveis alterações sensoriais e presença de parasitos (GERMANO; GERMANO, 2008). O conceito de qualidade engloba também o fator inocuidade, ou seja, o alimento deve ser sadio, sem causar danos à saúde do consumidor final, sendo este aspecto uma condição essencial para a “boa qualidade” dos produtos de pesca e aquicultura (GONÇALVES *et al.*, 2011). Os autores Nunes, Batista e Cardoso (2007) defendem que a qualidade dos alimentos pode ser determinada por diversos aspectos dos quais se destacam: higiene, valor nutricional e dietético, frescor, facilidade de utilização pelo consumidor e suas características sensoriais. Para Amaral e Freitas (2013), qualidade dos alimentos é uma questão de grande relevância, principalmente no cenário internacional, podendo dizer que qualidade se refere às características que tornam os alimentos aceitáveis para os consumidores.

No caso do peixe, o aspecto frescor tem grande relevância pelo fato de constituir o principal critério que determina a sua aceitação, é um alimento mais sensível e perecível quando comparado com outros produtos de origem animal, seja por fatores referentes à sua composição química, seja por fatores extrínsecos relacionados a transporte e armazenamento (GONÇALVES *et al.*, 2011). Sendo assim os peixes, por serem altamente perecíveis, exigem cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização. A qualidade do produto final dependerá de como a matéria prima chegará ao estabelecimento e das condições apresentadas antes de se iniciar o processamento (RODRIGUES *et al.*, 2004). O fato de se conhecer o peixe no momento que ele entra na indústria é primordial para que seja visto como

matéria prima segura e em conformidade para gerar um produto comercial que atenda as inúmeras exigências, que seja saudável e possa ter um valor agregado (GONÇALVES *et al.*, 2011). Portanto, a fim de garantir ao consumidor um pescado fresco de boa aparência, é fundamental manter a qualidade do produto por toda a cadeia produtiva (AMARAL; FREITAS, 2013).

O efetivo controle do pescado na origem é uma exigência das grandes entidades mundiais que, através de normas legais, estabelecem o controle obrigatório dos produtos de pesca destinados ao consumo, e a maioria dos países que exporta produtos da pesca congelado, processados ou “in natura”, realiza o controle higiênico-sanitário e tecnológico, buscando oferecer um produto de boa qualidade (BARROS *et al.*, 2002). Segundo a legislação brasileira, o peixe para ser considerado de boa qualidade deverá apresentar-se com todo o frescor da matéria prima convenientemente conservada, deverá estar isento de toda e qualquer evidência de decomposição, manchas por hematomas, coloração destinta à normal para espécie considerada, incisões, ruptura das superfícies externas e infecção muscular maciça por parasitos (BRASIL, 2017). Os inspetores sanitários devem estar atentos às lesões e presença de agentes parasitários e infecciosos causadores de aspectos repugnantes (mutilado, traumatizado ou deformado) na carne de peixe, levando à sua rejeição pelo consumidor ou à condenação dos filés nas indústrias de pescado (BRASIL, 2017).

A qualidade do peixe fresco pode ser avaliada por análises sensoriais, que são importantes, tanto para consumidores, quanto pelo setor pesqueiro e serviços de inspeção (MARTINS DÓTTIR *et al.*, 2001). Esta análise é considerada satisfatória na avaliação da qualidade de peixes, apresentando vantagens adicionais como rapidez, baixo custo, e estando relacionada aos critérios de aceitação (SOARES *et al.*, 1998). O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal (RIISPOA), na avaliação dos atributos de frescor do pescado fresco, resfriado ou congelado respeitando as particularidades de cada espécie, orienta que devem ser verificadas as seguintes características sensoriais quando o peixe (inteiro ou eviscerado) for avaliado sensorialmente: superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico e reflexos multicores próprios da espécie, sem qualquer pigmentação estranha. Os olhos claros, vivos, brilhantes, convexos, transparentes, ocupando toda a cavidade orbitária, brânquias ou guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave, abdômen com forma normal, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos, escamas

brilhantes, bem aderentes à pele, e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados. A carne deve ser firme, consistência elástica, da cor própria da espécie e vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas, peritônio aderente à parede da cavidade celomática, ânus fechado, odor próprio característico da espécie (BRASIL, 2017).

Para Pedrosa, Menabrito e Regenstein (1990), o frescor não é uma propriedade fácil de ser definida ou medida, sendo a perda de frescor seguida pela queda na qualidade, devido à deterioração, ocorre uma complexa combinação de processos microbiológicos, químicos e físicos, nos quais as alterações são relativas às características próprias do peixe fresco, principalmente quanto à cor, à consistência, ao odor e ao sabor, podendo resultar não só no aumento das perdas na qualidade do produto, como também, em risco à saúde dos consumidores. No entanto, a percepção sensorial é o método mais antigo e confiável para a avaliação do frescor do peixe, sendo largamente empregado na rotina da indústria de pescado devido à necessidade por rapidez no julgamento de lotes de matéria-prima e do produto acabado, bem como pela facilidade de execução (GONÇALVES *et al.*, 2011).

Nos casos em que a avaliação sensorial revele dúvidas acerca do frescor do pescado, deve-se recorrer a exames físico-químicos complementares (BRASIL, 2017). A utilização de cuidados rigorosos seguindo normas adequadas favorece o controle de qualidade, viabiliza os custos de produção, e não oferece riscos à saúde, além de respeitar as normas e padrões solicitados pela legislação vigente (GERMANO; GERMANO, 2008). Com isso, se consegue manter a qualidade do peixe em um nível elevado em cada elo da cadeia produtiva, a fim de garantir ao consumidor final um produto sempre fresco, com boa aparência e alta qualidade (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007).

3.2.1 Método do Índice de Qualidade

Existe um grande progresso de melhoria com relação à avaliação do frescor do peixe, conseqüentemente na comercialização e garantia da qualidade de peixes frescos. (AMARAL; FREITAS, 2013). Conforme Huss (1997) o frescor é o atributo mais importante quando se avalia a qualidade do peixe, este frescor pode ser analisado sensorialmente pela utilização do Método do Índice de Qualidade (MIQ). Este método funciona como um sistema de controle de qualidade do frescor do peixe e baseia-se na avaliação objetiva dos principais atributos sensoriais de cada

espécie. (MARTINS DÓTTIR *et al.*, 2001). O MIQ é baseado na avaliação visual e olfativa de certos atributos, principalmente a aparência dos olhos, muco e brânquias, juntamente com o odor e textura, através de um sistema de classificação por pontos de demérito, que varia de 0 a 3. A pontuação de todos os atributos é somada para dar uma pontuação global sensorial, o chamado Índice de Qualidade (IQ), quanto menor a pontuação, mais fresco o peixe (GONÇALVES *et al.*, 2011). No momento da captura, o pescado possui pontuação zero ou próxima de zero. À medida que vai se deteriorando, os atributos vão obtendo pontuações mais elevadas. Dessa forma, além da avaliação da qualidade do pescado em questão, é possível estimar o prazo de vida comercial da espécie estudada (GONÇALVES *et al.*, 2011). Nesse sistema, todos os atributos são avaliados em cada peixe seguindo a mesma ordem, sem oferecer maior importância a nenhum aspecto em particular, portanto a avaliação não é baseada em apenas um único atributo (MARTINS DÓTTIR *et al.*, 2001).

É importante o desenvolvimento de MIQ de novas espécies, sendo que a primeira etapa para o desenvolvimento do esquema consiste no treinamento dos julgadores, quando ocorre a familiarização com a espécie analisada, descrição e listagem dos atributos de qualidade, dando origem a um esquema MIQ preliminar, que deve ser aprimorado para obter o Protocolo de Qualidade do MIQ (AMARAL; FREITAS, 2013). O MIQ tem a vantagem de ser mais simples, quando comparados a outros métodos e não destrói a amostra.

Os métodos físicos, químicos, bioquímicos e microbiológicos são muito utilizados, mas na sua maioria são demorados, destrutivos, dispendiosos e nem sempre demonstram as alterações do peixe como são percebidas (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007). Sendo assim, Como vantagem em relação aos métodos tradicionais de análise sensorial, o MIQ permite levantar informações específicas sobre a condição do peixe durante o armazenamento sem deixar de considerar as diferenças entre as espécies de peixe (MARTINS DÓTTIR *et al.*, 2001).

O MIQ, inicialmente, foi desenvolvido para peixe inteiro armazenado em refrigeração e, hoje em dia, tem sido aplicado em outros produtos, como filés e peixes congelados. Era usado somente em pesquisa, agora pode ser utilizada na indústria de processamento de peixe e também como ferramenta pelos profissionais de inspeção de pescado para avaliar a qualidade do peixe (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007). Desta forma o MIQ se torna um método bastante importante, para o setor pesqueiro e serviços de inspeção na avaliação da qualidade do peixe (MARTINS DÓTTIR *et al.*, 2001). Pois, vem se mostrando uma solução, por ser preciso e

objetivos para a determinação do frescor (GONÇALVES *et al.*, 2011). No entanto, como os métodos sensoriais possuem uma natureza subjetiva, é necessário adotar critérios de avaliação com a participação de provadores treinados e familiarizados com os produtos da pesca (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007). Embora o MIQ seja uma ferramenta importante para analisar a qualidade do peixe, ele deve ser estimado com a ajuda e o apoio de outros métodos de avaliação, como as análises microbiológicas e físico-químicas (SANT'ANA; SOARES; VAZ-PIRES, 2011).

3.3 Parasitos em pescado

Entre os perigos biológicos veiculados pelos produtos da pesca, os parasitos constituem um grupo bastante relevante em saúde pública (GOMES, 2014). Os parasitos podem ser vistos como indicadores da saúde relativa do ecossistema sendo componentes naturais do meio ambiente. Muitos são os parasitos que infectam o pescado, porém, somente um número reduzido deles pode causar doença no homem (SANTOS, 2017). E os que representam perigo tendem a ter um ciclo de vida complexo, envolvendo mais de um tipo de hospedeiro (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997).

Nos peixes de água salgada, a presença de parasitos é relativamente frequente e possui consequências diversas relacionadas principalmente com aspectos econômicos e sanitários. Os parasitos podem ser patogênicos para os peixes, pois costumam invadir órgãos como fígado, gônadas, mesentério e musculatura corporal, provocando patologias, principalmente quando um grande número está presente (GONÇALVES *et al.*, 2011). Alguns parasitos provocam alta mortalidade nos peixes, perda de peso, diminuição da taxa reprodutiva e perda do valor econômico devido à sua presença na musculatura (FERRE, 2001). Embora exista uma extensa gama de parasitos nos peixes marinhos, somente algumas espécies são capazes de infectar o ser humano. O homem pode adquirir parasitoses por meio da ingestão de peixes infectados por parasitos (SANTOS, 2017).

O aumento da incidência das zoonoses parasitárias está associado ao consumo da carne de peixe cru ou insuficientemente cozido, assim como hábitos alimentares que favoreçam a ingestão desse tipo de carne (MAGALHÃES *et al.*, 2012). Há um número moderado de nematódeos, cestódeos e acantocéfalos que foram relatados em humanos, mas apenas alguns causam doença

grave e a espécie *Anisakis simplex* é o mais frequente (GOMES, 2014). A eliminação completa dos parasitos encontrados nos produtos da pesca através de várias formas de detecção não é possível, porém o risco de infecção pode ser minimizado através de medidas preventivas (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997). O RIISPOA determina que os produtos de origem animal devam ser inspecionados em todas as fases de produção (BRASIL, 2017). Segundo Thatcher e Neto (1994), algumas enfermidades de peixes deveriam ser alvo de maior preocupação por parte dos serviços de fiscalização sanitária do pescado destinado ao consumo humano.

3.3.1. Os parasitos de maior importância do ponto de vista sanitário

O conhecimento da fauna parasitária de peixes de importância comercial é fundamental para a elaboração e aplicação correta de medidas profiláticas em relação às zoonoses transmitidas pelo consumo de peixe parasitado (AUDICANA; KENNEDY, 2008). Os endoparasitos (nematódeos cestódeos e acantocéfalos) são apontados como agentes responsáveis por significativos prejuízos econômicos em peixes. No entanto, os prejuízos podem ser ainda maiores devido ao potencial zoonótico que alguns parasitos apresentam para a saúde do consumidor (FERRE, 2001). Os nematódeos com destaque para as espécies *Anisakis simplex* (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997) são de grande importância em saúde pública por causarem a anisaquiose em humanos (AUDICANA; KENNEDY, 2008). A presença de parasitos zoonóticos em peixes é motivo de preocupação entre pesquisadores do mundo inteiro (OKUMURA *et al.*, 1999).

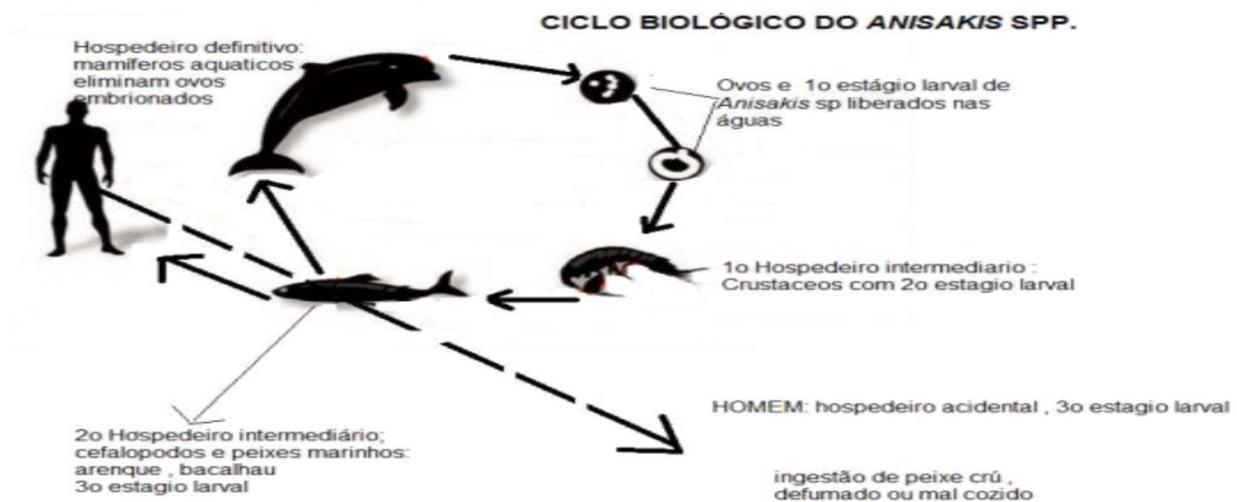
3.3.1.1 Classe Nematodea

Os nematódeos são os parasitos mais importantes do ponto de vista da inspeção de pescados e são também os que se apresentam com maior frequência. Possuem ciclos de vida complexos, com possibilidade de vários hospedeiros (LÓPEZ *et al.*, 2007). No entanto, nem todas as espécies de *Anisakis* representam perigo para o homem. Este risco está associado principalmente ao gênero *Anisakis simplex*, que geralmente está envolvido nas infecções humanas, sendo reconhecido como o principal parasito dos produtos da pesca responsável pelo desencadeamento de situações de alergia no Homem (AUDICANA; KENNEDY, 2008). Nematódeos são animais de simetria bilateral, de corpo geralmente fusiforme, às vezes

subcilíndrico ou esférico, com tubo digestivo completo, com musculatura interrompida nas linhas medianas e laterais, campos longitudinais, e geralmente com sexos separados, acarretando algumas vezes grande dimorfismo sexual. Podem ter gerações alternadas de vida livre e de vida parasitários, geralmente ovíparos, são algumas vezes vivíparos. As dimensões variam de fração de milímetro a cerca de um metro (TRAVASSOS, 1950). São vermes redondos típicos, se ingeridos vivos, tem a capacidade de penetrar no trato gastrointestinal e provocar uma inflamação aguda (HUSS, 1997). A ordem Ascarodoidea faz parte da classe nematoda, família Anisakidae e dos gêneros *Anisakis sp*, *Pseudoterranova sp* e *Contracaecum sp* (GONÇALVES *et al.*, 2011).

Chai *et al.* (2005) descrevem o ciclo de vida de *Anisakis simplex* (Figura 1). Segundo estes autores a forma adulta destes nematódeos é encontrada no lúmen intestinal de mamíferos marinhos, onde colocam ovos que são expelidos através das fezes do hospedeiro. Enquanto os ovos estão flutuando na água, os estágios larvais L1 e L2 se desenvolvem em seu interior. As larvas L2 são então ingeridas por pequenos crustáceos, dentro dos quais o nível L3 é atingido. Os crustáceos infectados são ingeridos por peixes, onde as larvas L3 de anisquídeos permanecem fixadas nas mucosas das paredes gástricas, podendo encontrar-se após a morte do animal parasitado. Além disto, as larvas atravessam as paredes do sistema digestório alcançando o tecido muscular, onde sobrevivem por tempo indeterminado e podem comprometer o uso deste peixe para consumo humano (GERMANO; GERMANO, 2008).

Figura 1 - Ciclo biológico do parasito *Anisakis simplex*.



Fonte: Chai *et al.* (2005)

As larvas de *Anisakis simplex* atingem 10-30 mm de comprimento total, são esbranquiçadas para transparentes e não são facilmente detectadas a olho nu, quando estão profundamente inseridas nos filés de peixe (BUCHMANN; MEHRDANA, 2016). Segundo Huss (1997) *Anisakis simplex* é frequentemente encontrado nos peixes marinhos, sendo que na grande maioria dos casos de infecção em humanos é produzida por uma única larva. Os peixes mais conhecidos por albergarem a larva L3 são: salmão, bacalhau, arenque, merluza, linguado e atum (PRADO; CAPUANO, 2006). Os parasitos de *Anisakis simplex* podem ser encontrados em vários órgãos, como intestino e fígado. Porém, só têm interesse sanitário, aqueles cujas formas larvares infectantes se encontram nos músculos dos peixes, podendo estas permanecerem vivas por muito tempo depois da morte do peixe (LÓPEZ *et al.*, 2007).

O ser humano infecta-se ao consumir peixes parasitados crus, pouco cozidos ou produzidos sem as devidas medidas de controle e prevenção, torna-se um hospedeiro acidental ao consumir peixes com a larva L3. (AUDICANA; KENNEDY, 2008). Após a ingestão, as larvas penetram na mucosa gástrica e intestinal, causando os sintomas da anisaquiose, uma doença conhecida como doença do "verme do arenque" ou doença do "verme do bacalhau". Existem duas formas de anisaquiose: "não invasiva" e "invasiva". A forma "não invasiva" ocorre quando a larva não é capaz de penetrar na mucosa gástrica ou intestinal e neste caso, o paciente pode ser assintomático e a larva pode ser eliminada com fezes ou vômitos. Já a forma "invasiva" é caracterizada por penetrar nos tecidos, geralmente a mucosa gástrica e intestinal. São descritos sintomas gastrintestinais graves durante a fase aguda da infecção, como náuseas, vômitos, dor abdominal (AUDICANA; KENNEDY, 2008).

Além disso, alguns pacientes apresentam reações de hipersensibilidade mais generalizadas. Considera-se, portanto, que as larvas *Anisakis* podem ser responsáveis por quatro formas clínicas de doença em humanos: anisaquiose gástrica, intestinal, ectópica e formas alérgicas (AUDICANA; KENNEDY, 2008). Os parasitos de peixes podem desencadear diversas manifestações alérgicas em humanos. Os mecanismos envolvidos na resposta a anisaquídeos são os mais estudados e apresentam interpretações divergentes no meio científico, sendo debatida a necessidade ou não de ingestão de larvas vivas para a indução da resposta imunológica com possíveis manifestações alérgicas (AUDICANA *et al.*, 2002).

Conforme López *et al.* (2007), existem relatos de que os anisaquídeos podem provocar reações alérgicas mesmo quando ingeridos em peixes bem cozidos. Segundo Audicana *et al.*

(2002) este parasito pode causar reações alérgicas em pacientes sensibilizados como resultado de seu parasitismo, mesmo que o peixe tenha sofrido transformações ou passado por algum processo, como enlatamento. Acreditava-se, que o homem só era acometido por essas zoonoses parasitárias ao ingerir peixe cru parasitado, mas já existem relatos de pessoas alérgicas a antígenos do parasito e também acometidas por doenças ocupacionais (contato prolongado com o parasito em peixes infectados ou através de inalação de farinha de peixe infectada). Agora não somente quem ingere o peixe corre risco, como também quem trabalha com ele, como veterinários e trabalhadores da indústria pesqueira (AUDICANA *et al.*, 2002).

A anisakiase é comum na Europa, no Japão e nos Estados Unidos, sendo que no Japão concentram-se cerca de 90% dos casos de anisakiase em humanos, chegando a apresentar 2000 casos por ano, isto ocorre provavelmente pela tradicional culinária japonesa que usa peixe cru (FERRE, 2001). Na Europa são notificados 50 casos por ano, e esse número vem aumentando (HUSS, 1997). No Canadá foi relatado um caso de anisakiase intestinal em um homem de 50 anos em Quebec que apresentou dor abdominal, depois de comer peixe cru (COUTURE *et al.*, 2003). Já na América Latina, segundo Germano e Germano (2008), os relatos de casos de anisakiase em humanos, em sua maioria estão no Chile, embora o nematódeo tenha sido relatado em diferentes espécies de peixes na Argentina e Peru (QUIJADA *et al.*, 2005). No Brasil, foi registrado um caso clínico de anisakiase humana, este ocorreu em um homem de 73 anos de idade, na cidade de Barra do Garças no Mato Grosso (CRUZ *et al.*, 2010).

Segundo Chai *et al.* (2005), a ocorrência crescente de anisakiase humana pode ser atribuída a populações maiores dos hospedeiros definitivos (como resultado de maiores controles regulatórios sobre a exploração de mamíferos marinhos), bem como pelo aumento do consumo de alimentos crus ou levemente cozidos. Relatos da presença de larvas na musculatura de peixes marinhos no Brasil evidenciaram a gravidade desses parasitos, associado à sua localização no peixe (SANTOS; ALVES, 2016). Para os autores Prado e Capuano (2006) se faz necessárias ações mais efetivas e exigentes dos órgãos competentes, assim como a adoção de políticas mais severas, devido à importância das zoonoses causadas pelas larvas de *Anisakis* e sua influência na segurança e qualidade alimentar.

Sobre as larvas de *Pseudoterranova decipiens* autores como Buchmann e Mehrdana (2016) relatam que estas podem atingir um comprimento total de 4-5 cm e uma largura de 1-2 mm, são de cor avermelhada ou acastanhada. Os parasitos podem ser detectados a olho nu,

alguns podem ser visualizados em filés mais espessos, geralmente são encontrados no músculo. A prevalência é maior em peixes grandes, como o bacalhau que pode ser infectado com dezenas de larvas. Dentro da população sensível estão os humanos e outros hospedeiros não definitivos que são acidentalmente infectados pela ingestão de peixes parasitados (BUCHMANN; MEHRDANA, 2016).

De 1997 a 1999, foram identificados sete casos em humanos infectados por larvas do quarto estágio de *Pseudoterranova decipien* no Chile. Todas as larvas identificadas foram expelidas pelos pacientes. As larvas foram eliminadas entre 36 horas a sete dias após o consumo de peixes crus. A maioria dos pacientes elimina os nematódeos espontaneamente através da boca (MERCADO *et al.*, 2001). Ao contrário a *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipien* raramente migra para o estômago, é menos invasiva da parede gastrintestinal causando poucos sintomas. Somente em casos raros as larvas de *Pseudoterranova decipien* realizam migrações extras intestinais severas no hospedeiro acidental, no caso o humano. *Pseudoterranova decipiens* é encontrado mais frequentemente na musculatura do que nas vísceras. Os alérgenos liberados de *Pseudoterranova decipien* não foram descritos em detalhes, mas devido a semelhanças biológicas com *Anisakis simplex*, não se pode descartar que os parasitos liberem compostos com potencial alergênico (BUCHMANN; MEHRDANA, 2016).

3.3.1.2 Classe Cestodea

Os cestódeos são vulgarmente conhecidos como solitárias, são hermafroditas (monóicos) e possuem ciclo heterógeno. Possui corpo segmentado, cutícula lisa (desprovida de cílios), tubo digestivo ausente, órgãos de adesão conhecidos como ventosas e órgãos de fixação chamados de acúleos. Ambos situados na extremidade anterior. Dos cestódeos que infectam peixes e humanos, o gênero *Diphyllobothrium* destacando-se a espécie *D. latum* por ser a mais importante, este parasito causa a difilobotríase, também conhecida como “doença do peixe cru” (FORTES, 2004).

O *D. latum* requer no mínimo dois hospedeiros intermediários, dos quais o primeiro é um copépode (crustáceo do plâncton) e o segundo é uma espécie de peixe de água doce ou peixes que migram da água salgada à água doce para procriação (HUSS, 1997). O *Diphyllobothrium* spp. é conhecido como um dos maiores parasitos intestinais do homem, podendo atingir em média dez metros de comprimento, os ovos imaturos são liberados através das fezes e, em condições

apropriadas, na água, se desenvolvem em aproximadamente 18 a 20 dias até o estágio de coracídeo. Quando um coracídeo é ingerido por um copépode, dá-se origem a uma larva procercóide sendo o copépode infectado e ingerido pelo segundo hospedeiro intermediário, a larva procercóide é liberada do crustáceo e migra para a musculatura do peixe ou nos tecidos conjuntivos e se desenvolve em larva plerocercóide, que é o estágio de infecção para seres humanos (CUETO, 1991).

Os humanos são os hospedeiros acidentais e a infecção se dá pelo consumo de peixe cru contendo larvas plerocercóides. Como os homens geralmente não ingerem peixes pequenos crus ou malcozidos, estes não representam importante fonte de infecção. Entretanto, os peixes pequenos contaminam-se, ingerindo estes crustáceos que contêm a larva e esta pode migrar para a musculatura do peixe, desenvolvendo-se em larvas plerocercóides. Peixes predadores, ao ingerirem um pequeno peixe parasitado, tornam-se também infectados. E o ser humano infecta-se ao consumir a carne de peixe cru contendo as larvas do parasito (OKUMURA *et al.*, 1999). A principal zoonose causada por cestóides, relacionada com o consumo de carne de peixe cru, é a difilobotríase (MAGALHAES *et al.*, 2012). A difilobotríase é uma doença com ampla distribuição geográfica, sendo registrada na América do Norte, Europa, Ásia e em países da América do Sul como Argentina, Peru e Chile (CAPUANO *et al.*, 2007). No Brasil há relatos de casos de infecção por *Diphyllobothrium spp.* associado ao consumo de peixes importados. No final de 2004 e primeiro trimestre de 2005, foram notificados vários casos de difilobotríase ao Sistema de Vigilância das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar ocorridos no estado de São Paulo, sendo quarenta e cinco casos diagnosticados laboratorialmente como difilobotríase (EDUARDO *et al.*, 2005). Esta parasitose causa, dentre outros sintomas, náuseas, vômito, diarreia e desconforto abdominal, podendo a infecção extensa causar obstrução do trato digestivo e carência de vitamina B12, levando a um quadro de anemia (CAPUANO *et al.*, 2007).

A educação sanitária e ambiental da população é de suma importância, visando orientar as pessoas a dar destino higiênico aos dejetos humanos e a realizar o tratamento adequado aos esgotos, antes de lançá-los em rios e lagos. Isto porque o homem infectado elimina, diariamente, milhares de ovos do parasito nas fezes, que ao contaminar a água de rios e lagos promovem o início de um novo ciclo de transmissão. O controle da difilobotríase inclui várias medidas preventivas, as quais são indispensáveis para impedir que a doença se torne endêmica em várias

regiões. Diante deste risco é necessário ampliar os estudos que permitam esclarecer os distintos aspectos que favorecem a infecção do homem (EDUARDO *et al.*, 2005).

3.3.1.3 Filo Acanthocephala

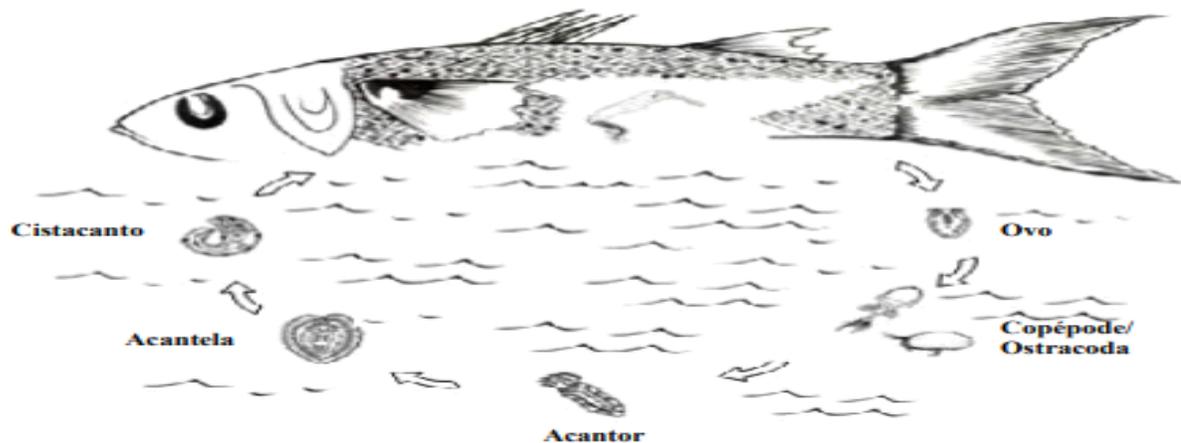
Os acantocéfalos são helmintos pertencentes ao filo Acanthocephala, ordem: Polymorphida Petrochenko, Família: Polymorphidæ, gênero: *Bolbosoma* e espécie: *Bolbosoma vasculosum*. Esta classe tem corpo cilíndrico alongado, recoberto por cutículas espessas e pregueadas transversalmente e, na sua extremidade posterior, uma probóscide retrátil revestida por espinhos ou acúleos, que tem a função de fixar o parasito ao hospedeiro. O probóscide consiste numa armação muito importante, cujo número de ganchos cuticulares e a sua disposição são fundamentais para a nomenclatura destes parasitos (TRAVASSOS, 1950). A maioria das espécies são endoparasitos de peixes de água doce ou salgada. Acantocéfalos é o menor grupo de parasitos conhecido, com aproximadamente 1.100 espécies (BUSH *et al.*, 2001). Os que parasitam os peixes pertencem às classes *Palaeacanthocephala*, *Eoacanthocephala* e *Polycanthocephala*.

Acantocéfalos adultos têm geralmente coloração branca ou creme, dependendo do conteúdo intestinal dos hospedeiros, podem mudar um pouco sua coloração. São parasitos com dimorfismo sexual, as fêmeas são maiores que o macho da mesma espécie. Suas dimensões variam muito, as menores espécies medem apenas alguns milímetros e as maiores atingem decímetros de comprimento, o tamanho varia de menos de 1,0 mm a 60,0 cm, de acordo com a espécie (BUSH *et al.*, 2001). A largura, porém, não varia proporcionalmente ao comprimento e são raras as espécies de mais de 5 mm. de diâmetro. (SHIH *et al.*, 2010). No ciclo de vida dos acantocéfalos (Figura 2) é sempre necessária a intervenção de dois hospedeiros, um intermediário, que é sempre um artrópode, e um definitivo, que é sempre um vertebrado. As formas larvais parasitam seu hospedeiro intermediário e o hospedeiro definitivo acaba sendo o peixe (THATCHER, 2006).

Quando os ovos destes parasitos são expelidos do hospedeiro definitivo, atingem a água juntamente com as fezes. Os ovos contêm a larva acântor, e são ingeridos por um crustáceo. O acântor perfura o tubo digestivo do hospedeiro e, prossegue o seu desenvolvimento e transforma-se no estado larvar subsequente que é denominado de acantela. A acantela possui as mesmas

características da forma adulta, mas o seu sistema reprodutor encontra-se imaturo. A acantela torna-se um estado infectante para o hospedeiro definitivo quando é encapsulada cistacanto. Quando o hospedeiro intermediário é ingerido pelo hospedeiro final, o cistacanto fixa na parede do intestino desse último hospedeiro e desenvolve o adulto (THATCHER, 2006).

Figura 2 – Ciclo de vida do parasito acantocéfalo



Fonte: Cavalcanti (2010, p.28)

A infecção por este acantocéfalo dificilmente causa a morte dos peixes parasitados, contudo, promove queda expressiva no desempenho produtivo dos animais, podendo ocasionar perda de peso (BUSH *et al.*, 2001). Segundo Shih *et al.* (2010), o parasitismo por estes helmintos não resulta em complicações sérias, quando comparado a outros grupos de parasitos, por isso, recebem pouco destaque na parasitologia humana. No entanto casos humanos de infecções causadas por acantocéfalos são comuns em certas regiões do mundo como, por exemplo, na China, no entanto, existem poucos relatos em outras regiões.

3.3.2 Técnicas utilizadas para detectar parasitos em peixe

Para determinar a presença de parasitos nos peixes ou seus derivados têm sido usadas técnicas através da detecção física ou química (Figura 3). Os métodos não destrutivos incluem: o controlo visual simples, a transiluminação com luz branca (*candling table*), a prensagem e observação com luz ultravioleta (KARL; LEINEMANN, 1993 e HERRERO *et al.*, 2011). O

exame visual do peixe, através da observação das diferentes partes do pescado sem o auxílio de aumento ou iluminação especial, é um método de fácil realização, porém permite detectar somente 45% das larvas contidas na musculatura (IGLESIAS, 2000). Outro processo semelhante, porém, mais eficaz, é o uso da transiluminação com luz branca, com utilização da mesa de inspeção (*candling table*), pela qual o filé de peixe é colocado em uma mesa iluminada por luz branca, o que permite a detecção de parasitos. Este método tem sido utilizado amplamente na indústria podendo ser empregado para detectar larvas presentes em peixes frescos ou congelados (HERRERO *et al.*, 2011). Neste método deve-se levar em consideração a espessura do filé, que nunca deve exceder 30 mm, a presença de pele na amostra, teor de gordura, a pigmentação clara, pois a musculatura escura dificulta a detecção e o nível de experiência do observador (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997)

Figura 3 - Técnicas utilizadas na detecção de parasitos em peixe

Detecção física (direta)	Métodos não-destrutivos	Controlo visual simples*
		Transiluminação*
	Métodos destrutivos	Prensagem e UV
		Digestão enzimática e eluição
Detecção química (indireta)	Métodos imunológicos	Dissecção
		<i>Immunoblotting</i>
	Métodos moleculares	ELISA
		<i>Real-time PCR</i>
		PCR-RFLP
	PCR-SSCP	

Fonte: Gomes (2014, p.24)

As técnicas destrutivas englobam a digestão enzimática do peixe, através de pepsina e HCl e a eluição que evidencia os parasitos sedimentados (HERRERO *et al.*, 2011). A digestão artificial é uma técnica que tenta reproduzir as condições físico-químicas do estômago dos mamíferos, permitindo a recuperação de grande parte das larvas existentes no pescado mediante a digestão da musculatura. Apesar da sua eficácia, tem um alto custo, sendo inadequada para ser aplicada em inspeções industriais em grande escala (IGLESIAS, 2000). Existem ainda as técnicas imunológicas e moleculares que podem ser executadas tanto em produtos da pesca frescos como

processados. Destas, destacam-se o Immunoblotting por intermédio de IgG e a ELISA e ainda as técnicas derivadas da PCR, como a PCR em tempo real, o RFLP e a SSCP. Apesar de mais complexas e demoradas, servem como alternativas (HERRERO *et al.*, 2011). No entanto os procedimentos aplicados pela indústria não podem garantir completamente a ausência de larvas nos produtos da pesca que chegam ao mercado (LEVSEN; LUNESTAD, 2010).

3.3.2.1 Detecção de parasitos em peixe através da luz ultravioleta

A criação de técnicas que visam à melhoria do setor de inspeção do pescado deve ser estabelecida para que se possam determinar formas de proteção, visando diminuir a incidência de parasitoses e garantir a satisfação do consumidor (OLIVEIRA, 2005). Sendo necessário o desenvolvimento de novas técnicas, mais rápidas para um monitoramento eficiente dos parasitos em peixes (LEVSEN *et al.*, 2005).

A detecção de parasitos em peixe através da luz ultravioleta seria inovadora no país, sendo que no Brasil ainda não existe legislação desta metodologia. No entanto, em alguns países da Europa o método já vem sendo usado, tendo como exemplo alguns trabalhos, como o de Karl e Leinmann (1993), que avaliaram a utilização da luz UV como método não destrutivo que pode detectar todos os nematódeos, mesmo pequenos pedaços ou partes deles. Os autores ainda relatam que todos os parasitos mostram uma fluorescência branco-azulada brilhante e podem ser contados facilmente.

Usando a técnica da luz UV Levsen e Lunestad (2010), relatam que qualquer larva aparentemente visível aparece como pontos mais ou menos brilhantes fluorescentes sendo possível estimar a localização dorsal ou ventral no músculo. Ainda, segundo estes autores, as diferenças na qualidade da fluorescência permitem a identificação preliminar imediata do parasito. A fluorescência simplifica grandemente a busca pelos parasitos, quando não estão profundamente encaixados nos tecidos do hospedeiro. Para Pippy (1970) o método de detecção de parasitos em peixe, através da luz ultravioleta, é particularmente adequado para investigações de longo prazo ou quando são necessárias contagens precisas. O consumo de peixe está aumentando em todo mundo, o que torna necessário o desenvolvimento de novas técnicas, pois métodos convencionais podem ser realizados facilmente em plantas industriais de processamento

de peixes, mas não são precisos e rápidos o suficiente, especialmente para parasitos inseridos na musculatura do peixe (LEVSEN *et al.*, 2005).

Em estudo realizado por Yang *et al.* (2013) usando filés de bacalhau como amostra, foi avaliada a eficiência de uma técnica desenvolvida com luz UV, sendo que, a taxa de detecção geral foi superior a 80% e segundo os autores estes resultados indicam uma aplicação promissora de fluorescente UV como técnica efetiva e não destrutiva para identificação de larvas em pescado. Segundo Dorny *et al.* (2009) há uma necessidade urgente em melhorar as técnicas de controle de parasitos transmitidos por alimentos usando novas tecnologias. Para Yang *et al.* (2013), as larvas de helmintos são consideradas um perigo importante no peixe e seus produtos, sendo necessária a realização de técnicas analíticas não destrutivas para o monitoramento efetivo dos parasitos em peixe. Sendo assim, o desenvolvimento de tecnologias eficientes, de baixo custo e rápidas para a detecção de parasitos em peixes e produtos da pesca deve ser de grande interesse para as empresas de pescado, assim como para as autoridades reguladoras e consumidores de peixe.

3.3.3 Controle de parasitos, como um Ponto Crítico de Controle na indústria de pescado

Um dos caminhos mais efetivos e econômicos no combate de problemas de segurança alimentar, adotado pelas indústrias, é a utilização do sistema preventivo de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC. Este programa vem ao encontro da necessidade de controlar, avaliar e padronizar o processamento de alimentos, tornando sua produção mais seletiva e, conseqüentemente, mais competitiva no mercado, seja interno ou externo (CARBONERA, 2007).

Segundo Adams, Murre e Cross (1997) a indústria de pescado e as autoridades governamentais podem aplicar vários programas para reduzir riscos, incluindo boas práticas de fabricação e sistemas de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). No Brasil, para garantir a qualidade dos alimentos, o sistema APPCC tornou-se uma exigência. As indústrias de alimentos devem cumprir a metodologia conforme as especificações e padrões de qualidade regulamentados pela legislação pertinente. Os Estados Unidos, desde 1998, não permite importação de produtos da pesca que não sejam elaborados sob sistema BPF (Boas Práticas de Fabricação) e PPHO (Procedimentos Padrões de Higiene Operacional) que na realidade são pré-

requisitos do “Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle” (APPCC), garantindo em qualquer indústria de alimentos a qualidade sanitária e comercial de seus produtos (BARROS *et al.*, 2002). Conforme Barros *et al.*, (2006), a principal medida de controle é o uso de técnicas seguras na avaliação correta do peixe, sendo necessário realizar um trabalho de educação e conscientização da população, de alerta para os potenciais perigos da ingestão de peixe parasitado e a real relevância do controle de parasitos, tornando este um importante Ponto Crítico de Controle (PCC). Sendo este o procedimento no qual se aplica medidas preventivas para manter um perigo identificado sob controle, com objetivo de eliminar, prevenir ou reduzir os riscos dos parasitos à saúde do consumidor.

A determinação da etapa onde ocorre o ponto crítico de controle é muito relevante de acordo com a forma de apresentação do peixe em relação à possibilidade de identificação do parasito, como por exemplo, na recepção, na evisceração, filetagem ou postejamento. É responsabilidade da unidade de beneficiamento esta definição respaldada com embasamento técnico científico em seu autocontrole (FERREIRA *et al.*, 2006). Em estudo realizado por Reino *et al.* (2012), os resultados sugeriram que os programas do APPCC devem ser revisados para diminuir o risco entre os consumidores, os autores evidenciaram a baixa eficiência de inspeção visual de parasitos como um método comumente recomendado para prever larvas na carne de peixe.

As autoridades sanitárias, os piscicultores, e os médicos veterinários devem atentar para um maior controle, desde a produção até a comercialização do peixe, para diminuir as taxas de morbidade e mortalidade das criações, e melhorar cada vez mais a qualidade do peixe destinado ao consumidor, com medidas de controle e prevenção de parasitos, para evitar a propagação das zoonoses transmissíveis por peixes (KNOFF *et al.*, 2007). Tornando-se essencial a implementação de medidas de Boas Práticas visando diminuir a incidência de parasitoses e garantir a satisfação do consumidor (OKUMURA *et al.*, 1999). Por apresentar caráter notoriamente preventivo ao surgimento de riscos, a avaliação do plano APPCC é de extrema importância, conferindo às indústrias, credibilidade para a colocação dos seus produtos nos mais exigentes mercados, além de ser um requisito para acordos bilaterais quando se deseja a garantia da equivalência entre sistemas de controle e inspeção entre países importadores (CARBONERA, 2007).

3.3.4 Medidas de controle e prevenção de parasitos em peixe

A completa eliminação de parasitos não é possível. No entanto para evitar a contaminação podem ser tomadas algumas medidas de controle e prevenção, para diminuir os riscos de infecção. Dentre essas, pode ser citada a inspeção adequada do peixe, técnicas seguras de conservação pelo congelamento, remover fisicamente (completamente ou em parte) parasitos presentes, tratamento térmico como a cocção, programas de conscientização da população visando demonstrar riscos potenciais associados ao consumo inadequado deste alimento (BARROS *et al.*, 2006). A evisceração do peixe logo após a sua captura e a salga também são medidas de controle e prevenção (KNOFF *et al.*, 2007; KARL *et al.*, 1995). Tais medidas podem ser aplicadas durante a pesca, processamento ou pós-processamento (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997).

A legislação da União Européia recomenda que os operadores de peixes façam inspeção visual da cavidade abdominal e das vísceras do peixe inteiro para controlar o risco de parasitos visíveis, garantindo assim que peixes parasitados não cheguem aos consumidores (REINO *et al.*, 2012).

A ictioparasitologia (estudo dos parasitos de peixes) nos últimos anos tem adquirido importância acerca da alimentação humana e no desenvolvimento das indústrias pesqueiras. (BARROS *et al.*, 2002). Ciente disto, e com intuito de prevenir o aumento no número de casos de doenças parasitárias em função da popularização da culinária oriental, a agência americana Food and Drug Administration - FDA determinou que todo produto de pescado direcionado ao consumo direto e preparado em temperaturas inferiores a 60°C deve ser congelado a – 35° C por, no mínimo 15 horas ou a – 20° C durante sete dias, e que o consumo do pescado deve ser realizado somente quando os produtos forem certificados por órgãos oficiais de inspeção (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2001).

Para Adams, Murre e Cross (1997) o meio mais eficaz para matar os parasitos é através do congelamento. A orientação da legislação brasileira é que os produtos da pesca e da aquicultura infectados com endoparasitos transmissíveis ao homem não devem ser destinados ao consumo cru sem que sejam submetidos previamente ao congelamento, à temperatura de -20°C por vinte e quatro horas ou a -35°C durante quinze horas (BRASIL, 2017). O binômio tempo x temperatura de congelamento determinado deve ser seguido rigorosamente, pois os parasitos

podem sobreviver ainda por vários dias mesmo a temperaturas próximas de 0°C (SÃO CLEMENTE; UCHOA; SERRA FREIRE, 1994).

Segundo Adams, Murre e Cross (1997) o uso do calor é um dos meios mais eficazes para matar os parasitos através do cozimento por um período de tempo suficiente para elevar a temperatura da parte mais interna da carne para 63°C, pelo menos durante 15 segundos, no forno micro-ondas é necessária uma temperatura maior para matar todos os parasitos, devido ao aquecimento desigual, neste caso a temperatura interna recomendada é de 77°C. No entanto alguns autores como Audicana *et al.* (2002), Audican e Kennedy (2008) relatam que, apesar do emprego do frio, assim como do calor, seguindo corretamente as indicações dos órgãos reguladores, alguns antígenos de parasitos (*Anisakis simplex*) são termoestáveis, resistindo tanto à cocção quanto ao congelamento, e mesmo quando acontece a morte das larvas seu potencial alergênico, e até mesmo anafilático, permanece.

Para Knoff *et al.* (2007) a evisceração do pescado logo após a sua captura reduz o risco de migração das larvas da cavidade peritoneal (ou parede das vísceras) até a musculatura do hospedeiro. No entanto os autores Karl *et al.* (2011) concluíram que não há tendência para migração post mortem, independentemente das condições de armazenamento subseqüentes. Propondo então que este deslocamento dos parasitos ocorre em vida, logo após a infecção por via alimentar ou em fases biológicas anteriores do hospedeiro.

Outro método que pode ser usado para destruir as larvas é a salga, cujas concentrações devem ser bastante altas por um período prolongado de tempo, pois Karl *et al.* (1995), observando larvas em filé de arenque marinados em salmoura com diferentes concentrações de sal (NaCl), as larvas somente foram mortas após os peixes serem marinados por 5 a 6 semanas em concentrações de sal de 8 a 9%. Quando a concentração de sal foi reduzida para 4,3%, o tempo necessário para que ocorresse a morte de todas as larvas aumentava para sete semanas. Além disso, a salga seca tende a inviabilizar os parasitos localizados nas superfícies dos peixes, não alcançando aqueles que se encontram no interior da musculatura, os processos de salga e salmouragem podem reduzir o risco parasitológico, mas não eliminam e não minimizam o problema a níveis de segurança aceitáveis (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2001). Segundo Audicana *et al.* (2002), o risco de infecção humana pode ser reduzido por exames visuais dos peixes, extração de parasitos visíveis e eliminação de peixes muito parasitados, a melhor proteção contra os parasitos é educar o público sobre os perigos de comer peixes crus e

recomendar evitar o consumo de pescado mal cozido, marinado ou salgado (AUDICANA *et al.*, 2002).

Os estabelecimentos de pescado devem dispor de programas de autocontrole desenvolvidos, implantados, mantidos, monitorados e verificados por eles mesmos, contendo registros sistematizados e auditáveis que comprovem o atendimento aos requisitos higiênico-sanitários e tecnológicos estabelecidos em legislação, com vistas a assegurar a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos seus produtos, desde a obtenção e a recepção da matéria-prima. É obrigatória a verificação visual da presença de parasitos, devendo o monitoramento deste procedimento, ser executado por pessoa qualificada do estabelecimento (BRASIL, 2017). Cabe a Inspeção Federal adotar ações fiscais pertinentes sobre a unidade que não identifica o parasito adequadamente e nem implementa as medidas de controle de forma eficaz. A inspeção e a fiscalização industrial e sanitária abrangem, entre outros, a verificação dos programas de autocontrole dos estabelecimentos e o controle de parasitos de pescados. Os controles oficiais não se restringem a inspeção e fiscalização, mas também abrange a reinspeção de produtos importados (BRASIL, 2017).

É permitido o aproveitamento condicional do pescado que se apresentar injuriado, mutilado, deformado, com alterações de cor ou com presença de parasitos localizados, no entanto, o pescado deve ser submetido, a critério do SIF (Serviço de Inspeção Federal) e a um dos seguintes tratamentos: congelamento salga ou calor (BRASIL, 2017). O pescado com lesões ou anormalidades que possam torná-los impróprios para consumo devem ser identificados e conduzidos a um local específico para inspeção, considerando o risco de sua utilização (BRASIL, 2017). O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal pode ajustar os procedimentos de execução das atividades de inspeção e de fiscalização de forma a proporcionar a verificação dos controles e das garantias para a certificação sanitária, de acordo com os requisitos firmados em acordos sanitários internacionais (BRASIL, 2017). A legislação brasileira ainda define que podem ser utilizados processos diferentes dos propostos, desde que se atinja ao final as mesmas garantias, com embasamento técnico-científico e aprovação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017). É necessário conscientizar os proprietários de restaurantes japoneses e os fornecedores de peixe, através de medidas preventivas aplicadas pelos órgãos de fiscalização sanitária, com o objetivo de prevenir o consumo de peixes contaminados (EDUARDO *et al.*, 2005).

4 METODOLOGIA

A seguir será apresentada a metodologia utilizada na presente pesquisa.

4.1 Locais da coleta dos dados e espécies de peixes analisada

A pesquisa foi realizada na cidade de Itajaí no estado de Santa Catarina, em abril de 2018, em uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado. As espécies de peixe analisadas foram: *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) e atuns das espécies *Thunnus albacares* (Yellowfin) e *Thunnus atlanticus* (Blackfin).

4.2 Amostragem

As amostras foram selecionadas durante a chegada dos lotes de peixes na unidade de beneficiamento, estas amostras provinham de embarcações (peixes inteiros frescos) e de contêineres (peixes eviscerados congelados). De forma aleatória, foram retirados nove peixes de cada lote, sendo que durante a pesquisa foram avaliados oito (8) lotes, totalizando 72 peixes. Estes peixes tinham como origem os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo e Bahia. Sendo que a seleção dos peixes utilizada seguia a rotina diária da empresa.

4.3. Análises realizadas

Foram realizadas as seguintes análises: Sensorial através do Método do Índice de Qualidade (MIQ) na espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), aferição das medidas morfométricas, identificação de parasitos através do uso da luz ultravioleta (UV), classificação dos parasitos e análise estatística.

4.3.1 Métodos do Índice de Qualidade (MIQ)

A análise sensorial foi realizada apenas nas amostras da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), através do Método do Índice de Qualidade (MIQ) por um único julgador. As amostras (n:22), foram analisadas sensorialmente e pontuadas utilizando como base o esquema da

metodologia MIQ, segundo Gonçalves *et al.* (2014). O protocolo (Apêndice 1) para a avaliação sensorial do *Katsuwonus pelamis* (Bonito listado) continha cinco parâmetros: brânquias, olhos, musculatura, muco e odor, onde para cada um deles se avaliava com um escore de quatro pontuações que variavam de 0-3, sendo o menor valor atribuído para o peixe com melhor qualidade e os maiores para os de qualidade inferior. O somatório das pontuações de cada parâmetro avaliado indicava o índice de qualidade do peixe analisado.

4.3.2 Medidas morfométricas

O comprimento total dos peixes (da boca até a nadadeira caudal) foi realizado com o uso de uma régua industrial de 100 cm (Figura 4). Além deste parâmetro foi verificado o peso dos peixes inteiros (em kg) com o auxílio de uma balança industrial.

Figura 4 – Aferição das medidas morfométricas dos peixes (comprimento em cm) com régua industrial



Fonte: Própria autora (2018)

4.3.3 Identificação de parasito através da luz UV

A pesquisa de parasitos foi realizada por ordem de chegada dos peixes no setor de controle de qualidade da empresa. A sala possuía iluminação natural, um tanque de inox para descongelamento das amostras e bancadas em aço inoxidável com dimensionamento suficiente para o preparo das amostras, sendo compatível com o plano amostral definido.

As amostras de peixe eviscerado congelado eram imersas em tanque com água potável. Cada peixe foi analisado visualmente de forma macroscópica em toda sua extensão verificando a presença de parasitos na musculatura ventral e dorsal, seguindo sempre a mesma metodologia. Nos peixes inteiros frescos foi realizada a abertura da cavidade abdominal, através de uma incisão com o auxílio do bisturi ao longo da linha média ventral e abertura das paredes laterais da cavidade abdominal, sendo expostos os órgãos internos (fígado, intestino, estômago, vesícula biliar, baço, bexiga natatória e brânquias) que foram examinados visualmente para verificar a presença de parasitos localizados ou aderidos à superfície ou na própria cavidade visceral.

Posteriormente, todas as amostras de peixes foram filetadas, ficando a musculatura exposta para verificar a presença de parasito no músculo. Durante todo o processo foi utilizado a lanterna com luz UV de liga de alumínio, com comprimento de onda de 365nm. A metodologia utilizada para uso da luz UV foi adaptada segundo a técnica de Karl; Leinemann (1993). Nas amostras positivas, os parasitos foram coletados com o auxílio da pinça, para remover individualmente cada uma das larvas dispersa sobre diferentes áreas da amostra parasitada. Os parasitos encontrados foram acondicionados em potes de plástico transparentes de 80 ml, com formol 10%, e cada amostra foi identificada por letras e números para posterior classificação dos parasitos no laboratório.

4.3.4 Classificação dos parasitos no laboratório

A identificação dos parasitos foi realizada através de exame microscópico no Laboratório de Helminologia da UFRGS, seguindo o protocolo de Amato *et al.* (1991). Onde também foi verificada a medida dos parasitos.

4.3.5 Análise estatística

Foi realizada a tabulação dos seguintes dados: origem do peixe, lote, tamanho, peso dos peixes inteiros, presença e localização anatômica do parasito, pontos de luz UV (Apêndice B), em uma planilha utilizando o Microsoft Office Excel 2007. As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão e as categóricas por frequências absolutas e relativas. Foi realizada Análise de Variância (ANOVA) e para comparação das médias, o teste *t-student*. Na comparação de proporções, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 72 peixes analisados, 22 (30,6 %) eram da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), 23 (31,9%) da espécie *Thunnus albacares* (Yellowfin) e 27 (37,5%) da espécie *Thunnus atlanticus* (Blackfin). A maioria das amostras era de peixes inteiros frescos 47 (65,27%) que foram recebidos na unidade de beneficiamento de pescado através de embarcações.

De acordo com o protocolo do Método do Índice de Qualidade (MIQ) desenvolvido para a espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), as amostras analisadas foram consideradas satisfatórias com pontuações de medias bastante baixas em todos os parâmetros analisados (Tabela 1). Segundo Gonçalves *et al.*, (2011) quanto menor a pontuação, mais próxima de zero, mais fresco é o peixe e na medida que ele vai se deteriorando, os atributos vão obtendo pontuações mais elevadas.

Tabela 1 - Resultado das médias dos parâmetros avaliados no MIQ de 22 amostras da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC

Parâmetros	Médias
Brânquias	0,71
Olhos	0,90
Musculatura	1
Muco	0,95
Odor	1

Fonte: Própria autora (2018)

Com base nos resultados, foi possível comprovar a viabilidade na avaliação da qualidade do peixe da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) utilizando o MIQ. Sendo assim o método pode ser usado no controle de qualidade da indústria de beneficiamento de pescado e produtos de pescado pelos profissionais para avaliar a qualidade do peixe (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007). Segundo Amaral e Freitas (2013) a aplicação do Método do Índice de Qualidade na avaliação do frescor do peixe, é um método objetivo que permite de forma confiável e rápida, avaliação da matéria-prima nas indústrias de pescado. Na literatura não foi encontrado nenhum protocolo, do método do índice de qualidade para *Katsuwonus pelamis*

(Bonito listrado). Sendo assim esta pesquisa pode ser considerada pioneira na avaliação da qualidade do peixe da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito Listrado) utilizando o MIQ. Os peixes de todas as espécies apresentaram comprimento médio de 52,5cm (variando de 34,0 a 66,0 cm) (Tabela 2), os peixes inteiros apresentam peso médio de 2.998,88 g (variando de 1.720,0 a 4.100,0 g). Os peixes foram considerados adultos, pois a média de comprimento estava acima de 52 cm. Tendo em vista que a maturidade sexual destas espécies é alcançada aos 52 cm de comprimento (LIMA *et al.*, 2000; VIEIRA *et al.*, 2005). Valores semelhantes aos da presente pesquisa foram encontrados por Hermida *et al.* (2018), estudando a espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), com média de comprimento de 53 cm e peso médio de 2792,2g de média.

Tabela 2 – Comprimento (cm) dos peixes pesquisados em abril de 2018 no município de Itajaí-SC, demonstrados através da média, desvio padrão, mínima e máxima

Espécie	Comprimento (cm)	
	Média ± DP	Mínimo – Máximo
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Bonito listrado)	49,9 ± 5,3	40 – 59
<i>Thunnus atlanticus</i> (Blackfin)	53,2 ± 6,1	42 – 64
<i>Thunnus albacares</i> (Yellowfin)	53,9 ± 7,8	34 – 66
Total	52,5 ± 6,7	34 – 66

p=0,909

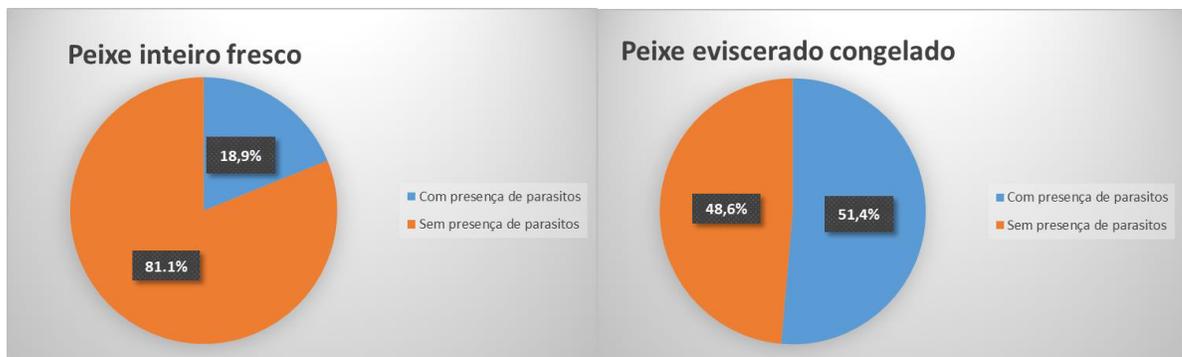
Fonte: Própria autora (2018)

Nesta pesquisa não foi verificada associação entre o comprimento do peixe e a presença de parasitos (p=0,909), assim como nas pesquisas realizadas por Hermida *et al.* (2018) e Levsen; Lunestad (2010) que também não obtiveram correlações significativas entre o tamanho do peixe e a presença de parasitos. Já os autores Levsen *et al.* (2005) observaram uma relação positiva significativa entre o tamanho corporal e a abundância de larvas nos peixes pesquisados. Em uma pesquisa realizada com a espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), no terminal pesqueiro de Aracaju em Sergipe, os peixes avaliados apresentaram comprimento total médio de 41 cm, e peso

médio 2 kg (SANTOS, 2014). Estes valores inferiores aos encontrados na presente pesquisa podem estar relacionados a alguns fatores como: análise de apenas uma espécie, maior período de coleta, origem do peixe ou até mesmo ao tamanho da amostra utilizada (BARROS *et al.*, 2006). Não foram encontrados parasitos em 47 (65,2%) dos peixes analisados. No entanto o maior número de peixes parasitados estava presente nas 35 amostras de peixes eviscerados congelados provindas de contêineres, sendo observado neste tipo de peixe uma prevalência de parasitos de 18 (51,4%) e nos 37 peixes inteiros frescos 7 (18,9%) (Figura 5). Segundo Okumura *et al.* (1999), a infecção de parasito em peixes congelados não é de fácil diagnóstico, no entanto Karl; Leinmann (1993), afirmam que o uso da luz UV pode ter eficácia na avaliação de pescados congelados, e esta eficácia foi comprovada na presente pesquisa.

Conforme Barros *et al.* (2006), uma das principais medidas de prevenção de parasitos e o uso de técnicas seguras de conservação pelo frio através do congelamento. No entanto Audican e Kennedy (2008) relatam que, apesar do emprego do frio, procedimento preconizado por órgãos reguladores, alguns antígenos de parasitos (*Anisakis simplex*) são termoestáveis, resistindo ao congelamento, e mesmo quando acontece à morte das larvas seu potencial alergênico permanece. Sendo assim é necessário realizar um trabalho de educação e conscientização da população, alertando-se para os potenciais perigos da ingestão de pescado oriundos de áreas de risco, bem como de seu consumo in natura (BARROS *et al.*, 2006).

Figura 5 – Relação das porcentagens (%) de peixes inteiros frescos e eviscerados congelados avaliados na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC, em abril de 2018



Fonte: Própria autora (2018)

Os peixes capturados no estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram os que apresentaram o maior percentual de peixes parasitados, seguidos do Espírito Santo e Bahia (Figura 6). Em pesquisa realizada por Rosar (2017) na cidade de Itajaí, com atum e afins das mesmas espécies da presente pesquisa, capturados no estado do Espírito Santo, Ceará e Santa Catarina, os peixes que tinham como origem o estado de Santa Catarina estavam todos parasitados. Estes resultados reforçam a importância da implantação de programas de controle de parasitos em peixe, principalmente no estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para tentar diminuir o risco de transmissão de zoonoses parasitárias à população.

Figura 6 – Percentual de peixes parasitados, por estado pesquisado em abril de 2018 na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC



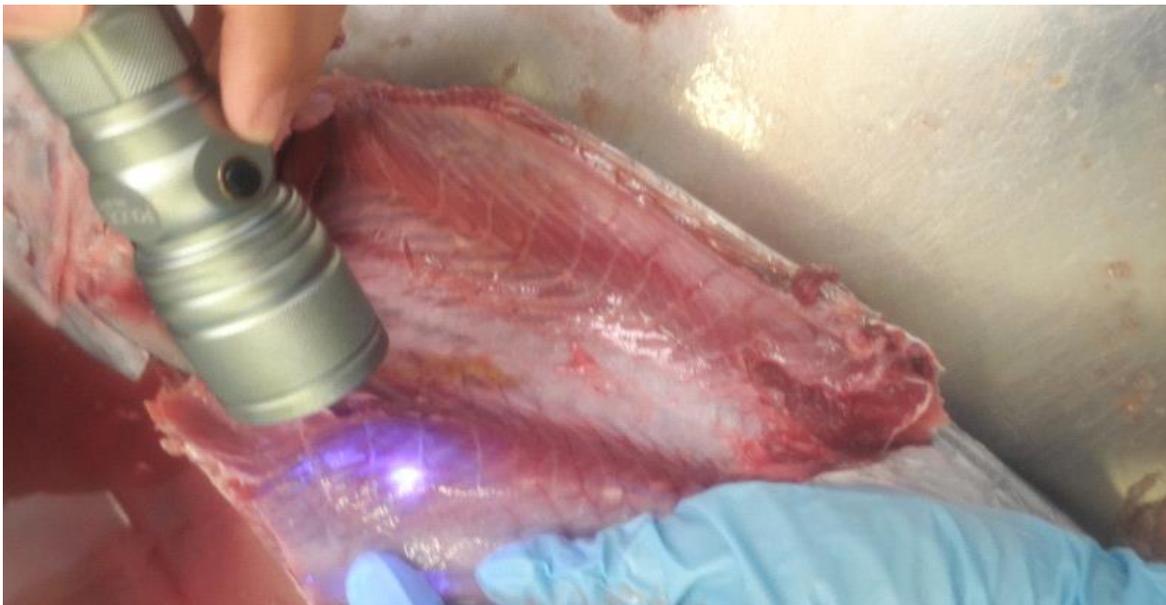
Fonte: Própria autora (2018)

O Estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional de pescado de origem marinha, esta posição é decorrente da importante atividade de pesca industrial sediada especialmente nos municípios de Itajaí e Navegantes (SANTOS JUNIOR, 2014). Segundo Ferreira *et al.* (2006), os inspetores sanitários devem estar alertas a lesões e presença de agentes parasitários, tendo um controle maior das enfermidades de peixes de caráter zoonótico, melhorando assim a qualidade do peixe. Já os autores Prado e Capuano (2006) sugerem que sejam adotadas ações mais efetivas

e exigentes dos órgãos competentes, assim como a adoção de políticas mais severas, com a exigência de lotes já congelados e isentos de parasitos.

Os parasitos quando expostos à luz UV, mostraram fluorescência através de pontos brilhantes (Figura 7) em 100% das amostras parasitadas. Alguns trabalhos utilizando a luz UV para detectar parasitos, apresentaram valores de detecção diferentes dos encontrados na presente pesquisa Pippy (1970), pesquisando filés inteiros de salmão, obteve uma taxa de detecção de 60%, já Yang *et al.* (2013) em estudo realizado com filés de bacalhau, obtiveram uma taxa de detecção superior a 80%. A variabilidade dos valores encontrados na literatura pode ocorrer devido ao tipo de espécie pesquisada, ou à técnica utilizada, bem como à espessura do filé. Além disso, a presença de pele na amostra, teores de gordura e outras características intrínsecas da musculatura, são itens que podem dificultar a detecção (ADAMS; MURRE; CROSS, 1997).

Figura 7 – Detecção de parasitos através da visualização de pontos brilhantes da amostra parasitada com a exposição à luz UV



Fonte: Própria autora (2018)

Com este alto índice de detecção de parasito encontrado na pesquisa, fica claro que a técnica da luz UV foi eficaz para detecção de parasitos em peixes frescos e congelados e pode ser uma técnica de reinspeção de grande valia para garantir a segurança dos alimentos produzidos na indústria de pescado, conforme relatam os autores Karl e Leinmann (1993).

A prevalência de infecção das espécies pesquisadas está indicada na Figura 8. A espécie que apresentou o maior número de amostras parasitadas foi a do *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), com uma prevalência de 81,8% de infecção.

Figura 8 – Índices parasitológicos em (%) de helmintos nas espécies de atum e afins pesquisadas na unidade de beneficiamento de pescado no município de Itajaí-SC, em abril de 2018



Fonte: Própria autora (2018)

Esta espécie costuma apresentar grande prevalência de parasitos em suas amostras. Este fato pode ser observado em pesquisas realizadas por Freire *et al.* (2016) na cidade de Aracaju, e Hermida *et al.* (2018), na ilha da Madeira situado no oceano Atlântico, onde 100% dos peixes desta espécie estavam infectados com algum tipo de parasito. Santos (2014) pesquisando a mesma espécie observou uma taxa de prevalência de 85%, resultado este semelhante ao valor encontrado na presente pesquisa. A espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) pode representar um risco a saúde pública se não inspecionada adequadamente nos estabelecimentos beneficiadores de pescado tendo em vista a grande prevalência de parasitos encontrados no presente estudo.

Do total de 72 amostras de peixes foram encontrados 207 parasitos em 25 amostras parasitadas. Os parasitos encontrados estavam presentes na musculatura dorsal e ventral dos peixes, com maior ocorrência na localização anatômica ventral (Tabela 3). Segundo Levsen e Lunestad, (2010) com a utilização da luz UV é possível verificar a localização dorsal ou ventral dos parasitos no músculo.

Conforme Oliveira (2005), os parasitos frequentemente localizam se na cavidade abdominal e são encontrados normalmente no estágio larval, sendo o peixe hospedeiro intermediário no ciclo evolutivo.

Tabela 3 – Número e porcentagem de parasitos encontrados na musculatura dorsal e ventral das 25 amostras dos peixes parasitados analisados no município de Itajaí-SC.

Localização no músculo	Nº de parasitos	%
Dorsal	62	30
Ventral	145	70
Total	207	100

Fonte: Própria autora (2018)

Para Santos; Almeida (2016) as larvas presentes na musculatura abdominal podem ser consequência da migração post-mortem. Sendo assim, este alto índice de parasitismo, nesta localização do músculo, observada na presente pesquisa, pode ser devido a hábitos alimentares dos peixes, pois as espécies pesquisadas alimentam-se de pequenos peixes, polvos, crustáceos e larvas decápodes (VIEIRA *et al.*, 2005).

Segundo Amato, São Clemente e Oliveira (1990) a evisceração imediata após a captura pode ser uma alternativa para evitar a migração parasitária, reduzindo assim, o risco de infecção. A remoção da musculatura abdominal também é um procedimento recomendado por alguns autores, por ser um local onde se encontram parasitos com uma maior frequência. No entanto segundo López *et al.* (2007) a evisceração e a eliminação física das larvas podem reduzir o perigo associado ao parasito, mas não o eliminam ou reduzem a um nível aceitável.

Karl *et al.* (2011), nos Estados Unidos, realizando uma pesquisa com salmões durante a temporada de pesca, perto de Cordova, verificaram que mais de 90% dos parasitos estavam localizadas no músculo do peixe, valor este semelhante ao encontrado na presente pesquisa. Segundo Freire *et al.* (2016) a presença de parasitos na musculatura do peixe pode representar um potencial risco zoonótico à saúde pois, os peixes pesquisados apresentam um grande apelo econômico e são largamente utilizados na alimentação humana.

Dessa forma, a melhor recomendação preventiva seria a abstinência do consumo da carne de peixe cru ou não cozido adequadamente (MAGALHÃES *et al.*, 2012). Porém, existem outras medidas profiláticas para diminuir o risco. A principal medida preventiva usada para minimizar o risco relacionado ao nematódeo, incluem o congelamento do peixe ou filé a uma temperatura

central menor que -20° C durante 24 horas, ou a -35°C durante 15 horas (BRASIL, 2017), no entanto nenhuma medida elimina o potencial alergênico do parasito. Além disso, o uso de filés frescos produzido por empresas também pode representar um caminho significativo para contaminação com o parasito (LEVSEN; LUNESTAD, 2010).

Em um peixe da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) foi verificada a presença de 60 parasitos, sendo este número referente a 30% do total de parasitos encontrados em toda a pesquisa. O elevado número de parasitos presentes na espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), observado na presente pesquisa, pode estar relacionado com a dieta desta espécie de peixe, pois segundo Lima *et al.* (2000) ele se alimenta de peixes, que podem estar infectados por parasitos (LIMA *et al.*, 2000). Os autores Alves e Luque (2006) além de atribuírem este fato ao hábito alimentar da espécie, também acreditam que a distribuição geográfica dos hospedeiros pode influenciar no nível de parasitismo dos peixes. Já para Freire *et al.* (2016) um alto índice de parasitismo em peixes oriundos da pesca extrativista do oceano, pode ser devido ao fato de eles viverem em um meio onde a transmissão é contínua e não se tem um controle da infecção.

Conforme Ferre (2001) no pescado de água salgada, a presença de parasitos é relativamente frequente e possui consequências diversas relacionadas principalmente com aspectos econômicos e sanitários. Conforme Okumura *et al.* (1999), nos peixes marinhos o número de larvas pode chegar a centenas em apenas um peixe, podendo causar alterações patológicas em vários órgãos dos peixes.

Segundo os autores Levsen e Lunestad (2010) a presença de parasitos nos peixes reduz sua qualidade. Alguns parasitos provocam alta mortalidade nos peixes e, por também causarem lesão tecidual, levam à perda econômica. Este exemplar de peixe, que na pesquisa apresentou muitos parasitos, pode ser classificado como impróprio, pois a legislação brasileira classifica como impróprio para o consumo o pescado que apresente infecção muscular maciça por parasitos (BRASIL, 2017).

Os parasitos foram identificados por classe e filo, pois as amostras se apresentavam na fase larval. Foram classificados 63 (30,43%) parasitos e o restante 144 (69,57%) foi descartado porque não continham material suficiente para análise, sendo apenas fragmentos. Foram encontrados 41 (65%) da classe Nematoda e 22 (35%) do filo Acanthocephala (Tabela 4).

Tabela 4 – Classificação dos parasitos por classe e filo encontrados na musculatura dos peixes pesquisados no município de Itajaí-SC em abril de 2018

Espécie	Classe	Filo
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Bonito listrado)	Nematoda	Acathecephala
<i>Thunnus atlanticus</i> (Blackfin)	10	-
<i>Thunnus albacares</i> (Yellowfin)	5	1
Total	41	22

Fonte: Própria autora (2018)

Os parasitos da classe nematoda se apresentaram em maior número e com maior prevalência na espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado). Segundo os autores Prado e Capuano (2006), os atuns e afins são espécies que costumam ter a larva L3 do parasito *Anisakis simplex* com maior frequência. Esta afirmação foi comprovada em estudo realizado por Hermida *et al.* (2018) que, pesquisando a carga parasitaria em *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), observou altas prevalências de larvas de *Anisakis simplex*. (93,3%). Outros autores também têm registrado altas prevalências nas espécies de atuns e afins como Levsen e Lunestad (2010), em pesquisas realizadas no Atlântico Norte, no período de 2 anos, que a prevalência geral de larvas de *Anisakis simplex* foi 98-100%, sendo que o número de parasitos aumentava de acordo com o peso corporal dos peixes. Rosar (2017), também observou um alto índice de peixes parasitados por *Anisakis simplex* (93,75%) e uma prevalência bem menor de *Acantocephala ssp.* (21,87%).

Segundo Okumura *et al.* (1999), *Anisakis simplex* é um nematódeo que, na sua forma larvar, é extremamente frequente nos peixes marinhos, enquanto que os adultos se encontram em mamíferos marinhos. Conforme Santos e Alves (2016) as larvas anisquídeos são encontradas com frequência em peixes marinhos da costa brasileira. Sendo que em peixes cultivados esta prevalência é bem menor, pois, em estudo realizado com peixes oriundos de cultivo de fazendas norueguesas nenhuma larva *Anisakis simplex* foi encontrada (ANGOT; BRASSEUR, 1993). Os parasitos encontrados na presente pesquisa, também foram observados em estudo realizado por

Alves e Luque (2006), em espécies de *E. alleteratus*, *K. pelamis*, *S. sarda*, *S. scombrus* e *S. brasiliensis* coletados no litoral do Estado do Rio de Janeiro, onde detectaram entre outros parasitos, a presença de acantocéfalos e nematódeos. A presença de acantocéfalo parasitando *S. japonicus* provenientes do Oceano Atlântico, foi registrada por Costa, Pontes e Rego (2004) em uma prevalência maior que a encontrada na presente pesquisa. As coletas foram realizadas no ano de 1999 e 2001, com 50,6% e 60% de prevalência, respectivamente. Estes valores de prevalência do parasito acantocéfalo superiores aos encontrados na pesquisa podem estar relacionados a vários fatores, como a espécie de peixe estudada, a área geográfica, a época do ano, a duração da pesquisa e as características individuais de cada peixe. Sendo que os parasitos de peixes em sistemas marinhos geralmente não têm especificidade de hospedeiros, tanto intermediários como definitivos. Além disso, muitos parasitos nas águas marinhas possuem ciclos de vida que consistem em estágios larvares residentes em hospedeiros intermediários e paratênicos. Segundo Marcogliese (2002) estas propriedades são adaptações dos peixes.

No presente estudo, observou-se que as larvas dos parasitos nematoda e acanthocephala apresentaram valores de média de comprimento semelhantes (Tabela 5). Segundo Travassos (1950) as espécies de acantocéfalos com mais de 5 mm são raras.

Tabela 5- Comprimento (cm) dos parasitos presentes nos peixes pesquisados em abril de 2018 no município de Itajaí-SC, demonstrados através da média mínima e máxima

Parasito	Média (cm)	Mínima(cm)	Máxima(cm)
Nematoda (n:41)	0,44	0,30	0,50
Acanthocephala (n:22)	0,43	0,30	0,60

Fonte: Própria autora (2018)

6 CONCLUSÃO

O uso da luz ultravioleta fluorescente para detecção de parasitos na musculatura dos peixes apresentou-se eficaz, assim sendo, esta técnica poderia ser utilizada na inspeção de atum e espécies afins, garantindo o controle e segurança alimentar em unidades de beneficiamento de pescado e produtos de pescado que necessitem deste controle.

Comprovou-se a viabilidade do uso do MIQ na avaliação da qualidade do peixe da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado), este método poderia ser utilizado na indústria de pescado para auxiliar os profissionais na inspeção e avaliação da qualidade do peixe.

Os peixes da espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado) apresentaram o maior número de amostras parasitadas. A maior ocorrência de parasitos foi na musculatura ventral dos peixes. A presença de parasitos das classes nematoda e do filo acanthocephala foi observada, sendo que os parasitos da classe nematoda se apresentaram em maior número e com maior prevalência na espécie *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado). A alta prevalência de parasitos na musculatura dos peixes pode representar um risco à saúde humana. É necessária a adoção de medidas por parte dos órgãos públicos que visam buscar maior controle de parasitos, desde a captura até a comercialização do peixe, com intuito de reduzir as zoonoses parasitárias associadas ao consumo da carne de peixe parasitado.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, A. M.; MURREL, K. D; CROSS, J. H. Parasites of fish and risk to public health. **Scientific and Technical Review**, Paris, v. 16, n. 2, p.652-660, Aug. 1997.
- ANDRADE, H. A. Taxa de captura para o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) do sudoeste do oceano atlântico sul. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 391-402, 2008.
- ALVES, D. R.; LUQUE. J. L. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de escombrídeos (*Perciformes: Scombridae*) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 4, p. 167-181, out. 2006.
- AMATO, J. R. F.; SÃO CLEMENTE, S. C.; OLIVEIRA, G. A. *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1801 (Eucestoda: Trypanorhyncha) in the inspection and technology of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (L.) (*Pisces: Scombridae*). **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n. 1, p. 73- 77, 1990.
- AMATO, J. F. R.; BOEGER, W. A.; AMATO, S. B. **Protocolos para Laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991.
- AMARAL, G.V; FREITAS, D. G. C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 11, p. 2093-2100, nov. 2013.
- ANGOT .V; BRASSEUR, P. European farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) are safe from anisakid larvae. **Aquicultura**, Amsterdam, v. 118, n. 3-4, p. 339-344, Dec. 1993.
- AUDICANA, M.T.; ANSOTEGUI, I.J.; CORRES, L.F.; KENNEDY, M.W. *Anisakis simplex* dangerous dead and alive. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 20-25, Jan. 2002.
- AUDICANA, M.T.; KENNEDY, M. W. *Anisakis simplex*: from obscure infections worm to inducer of immune hypersensitivity. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, DC, v. 21, n. 2, p. 360-379, Apr. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 2017.
- BARROS, G. C. *et al.* Patologia dos peixes. **Revista do Conselho Federal de Medicina**, Recife, v. 8, n. 26, p. 44-56, maio/ago. 2002. Suplemento.
- BARROS, L. A. *et al.* Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.

BUCHMANN, K.; MEHRDANA, F. Effects of anisakid nematodes *Anisakis simplex* (s. l.), *Pseudoterranova decipiens* (s. l.) and *Contracaecum osculatum* (s. l.) on fish and consumer health. **Food and Waterborne Parasitology**, Copenhagen, v.4, p. 13-22, Sept. 2016.

BUSH, A. O. *et al.* **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites**, Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

CAVALCANTI, E. T. S. **Parasitos de peixes marinhos de valor comercial no litoral do Rio Grande do Norte**. 2010. 123 f. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) – Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010.

CAPUANO, D. M. *et al.* Difilobotríase: relato de caso no município de Ribeirão Preto. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 163-164, jan. 2007.

CARBONERA, N. **Análise de perigos e pontos críticos de controle associado à detecção de pseudomonas sp. no processamento da tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande. 2007.

CHAI, J. Y. *et al.* Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 35, n. 11/12, p. 1233-1254, Oct. 2005.

COUTURE, C. *et al.* Human intestinal anisaciase due to consumption of raw salmon. **American Journal of Surgical Pathology**, New York, v. 27, n. 8, p. 1167-1172, Aug. 2003.

COSTA, G.; PONTES, T.; REGO, A. A. Prevalence, intensity and abundance of *Rhadinorhynchus pristis* (Acanthocephala: Rhadinorhynchidae) in chub mackerel, *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) from Madeira Island. **Acta Parasitologica**, Warszawa, v. 39, n. 1, p. 41-44, Mar. 2004.

CUETO, H.M. *et al.* **Doenças infecciosas e parasitárias**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

CRUZ, A. R. *et al.* Endoscopic imaging of the first clinical case of Anisakidosis in Brazil. **Scientia Parasitologica**, Cluj-Napoca, v. 11, n. 2, p. 97-100, June. 2010.

DORNY, P. *et al.* Emerging food-borne parasites. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 163, n. 3, p. 196-206, Aug. 2009.

EDUARDO, M. *et al.* *Diphyllobothrium* spp.: um parasito emergente em São Paulo, associado ao consumo de peixe cru: sushis e sashimis, São Paulo, março de 2005. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 2, n. 15, p. 1-5, mar. 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fisheries and Aquaculture Department. **The State of World Fisheries and Aquaculture**, Rome: FAO, 2016.

FERRE, I. Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. **Revista AquaTIC**, Valencia, v. 14, n. 6, p. 1-2. 2001.

FERREIRA, M. F. *et al.* Parasitas da ordem Trypanorhyncha: sua importância na inspeção sanitária do pescado. **Revista Brasileira Ciências Veterinárias**, Niterói, v. 13, n. 3, p. 190-193, set./dez. 2006.

FORTES, E. **Parasitologia veterinária**. 4. ed. São Paulo: Icone, 2004.607p.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Department of health and human services. **Fish and fisheries products hazards and controls guidance**. 4. ed. Silver Spring: FDA, April. 2011.

FREIRE, J.F. *et al.* Fauna parasitária de escombrídeos (*Perciformes: Scombridae*) desembarcados no terminal pesqueiro de Aracaju. In: SEMANA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE TIRADENTES, 18 “A prática interdisciplinar alimentando a Ciência”. 25 de outubro de 2016, Aracaju, **Anais**. Aracaju: UNIT, 2016. p. 1-4. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/sempesq/article/view/3879>. Acesso em: 25 mar. 2019.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3. ed. Barueri: Manole, 2008. 986 p.

GOMES, T. A. L. **Anisakis spp.**: relevância da sua pesquisa e identificação em peixes. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

GONÇALVES, A. A. *et al.* **Tecnologia do Pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. 1.ed, São Paulo: Atheneu. 2011.

HAZIN, F. H. V. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no Brasil: a pesca oceânica. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 36-37, 2010.

HERMIDA, M. *et al.* A Parasites of skipjack, *Katsuwonus pelamis*, from Madeira, Eastern Atlantic. **Parasitology Research**, Berlin, v. 117, n. 4, p.1025-1033, Apr. 2018.

HERRERO, B. *et al.* Detection of anisakis in fish and seafood products by real-time PCR. **Food Control**, Kidlington, v.22, n.6, p.933-939, June 2011.

HUSS, H. H. **Garantia da qualidade dos produtos da pesca**. Roma: FAO, 1997. (Documento Técnico sobre as Pescas nº 334).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2015**, Rio de Janeiro, v. 43, out. 2016. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf. Acesso em: 25 jan. 2019.
(2015, v. 42 ou 2016, v. 43??
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf)

- KARL, H. *et al.* Survival of *Anisakis* larvae in marinated herring fillets. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 29, n. 6, p. 661-670, Dec. 1995.
- KARL, H. *et al.* *Anisakis simplex* (s.s.) larvae in wild Alaska salmon: no indication of post-mortem migration from viscera into flesh. **Diseases of Aquatic Organisms**, Oldendorf, v. 94, n. 3, p. 201-209, May. 2011.
- KARL, M.; LEINMANN, M. A fast and quantitative detection method for nematodes in fish fillets and fishery products. **Arsh Lebensmittelhyg**, Greifswald, v. 44, n. 5, p. 105-128, Sept. 1993.
- KIRCHNER, R. M *et al.* Análise da produção e comercialização do pescado no Brasil. **Revista Agro Ambiente**, Boa Vista, v. 10, n. 2, p. 168-177, jul. 2016.
- KNOFF, M. *et al.* *Anisakidae* parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. *Parasitologia Latino-americana*, Santiago, v. 62, n. 2, p. 127-133 dez. 2007.
- IGLESIAS, S. L. **Anisakis y alergia**. Santiago de Compostela: Imprensa Universidade, 2000.
- LEVSEN, A. *et al.* Low detection efficiency of candling as a commonly recommended inspection method for nematode larvae in the flesh of pelagic fish. **Journal of food protection**, Ames, v. 68, n. 4, p. 828-832, Apr. 2005.
- LEVSEN, A; LUNESTAD B.T *Anisakis simplex* third stage larvae in Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus* L.), with emphasis on larval distribution in the flesh. **Veterinary parasitology**, Amsterdam, v. 171 n. 3-4, p. 247-253, Aug. 2010.
- LIMA, J. H. M. *et al.* As pescarias brasileiras de bonito-listrado com vara e isca-viva, no Sudeste e Sul do Brasil, no período de 1980 a 1998. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v.8, n.1, p.7-99. 2000.
- LÓPEZ, M. L. G. *et al.* La alergia por *Anisakis* y medidas de prevención. **Revista del Comité Científico de la AESAN**, Espanha, n.1, p. 19-35. 2007.
- LOPES, I. G. *et al.* Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Revista Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, abr. 2016.
- MARCOGLIESE, D. J. Food webs and the transmission of parasites to marine fish. **Parasitology**, London, v. 124, n.7, p. 83- 89, Nov. 2002.
- MARTINSDÓTTIR, E. *et al.* Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. Ijmuiden: QIM Eurofish, 2001.

- MAGALHÃES, A. M. S. *et al.* Zoonoses parasitárias associadas ao consumo de carne de peixe cru. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 25, p. artigo 1416, p. 1-48, 2012. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/b8661657aea78baac0424af73dc3db21.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- MERCADO, R. *et al.* Human infection by *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, *Anisakidae*) in Chile: Report of seven cases. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 5, p. 653-655, July. 2001.
- NUNES, M. L; BATISTA. I; CARDOSO. C. **Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado**. Lisboa: Ipimar, 2007.
- OKUMURA, M. P. M. *et al.* Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado: revisão. **Revista de Educação Continuada**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 66-80, 1999.
- OLIVEIRA, S. A. L. **Pesquisa de helmintos em musculatura e serosa abdominal de peixes de importância comercial capturados no litoral norte do Brasil**. 2005.70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém. 2005.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018: cumplir los objetivos de desarrollo sostenible**. Roma: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- PEREIRA, A. A. **Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. 2007. 55 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.
- PRADO, S. P. T.; CAPUANO, D. N. Relato de nematóides da família *anisakidae* em bacalhau comercializado em Ribeirão Preto. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Uberaba, v.39, n.6, p.580-581, nov. 2006.
- PEDROSA-MENABRITO, A.; REGENSTEIN, J. M. Shelf-life extension of fresh fish: a review part II: preservation of fish. **Journal of Food Quality**, Malden, v. 13, n. 2, p. 209-223, Apr. 1990.
- PIPPY. J. H. Use of ultraviolet light to find parasitic nematodes in situ. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 27, n. 5, p. 963-965, 1970.
- QUIJADA, J. *et al.* Enfermidades parasitarias por consumo de pescado: incidência em América Latina. **Info pesca internacional**, Montevideo, v. 24, p. 16-23, 2005. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_nelson_avdalov.pdf. Acesso em: 16 mai. 2019.
- REINO, M. L. *et al.* The accuracy of visual inspection for preventing risk of *Anisakis* spp. infection in unprocessed fish. **Food Control**, Kidlington, v. 23, n. 1, p. 54-58, Jan. 2012.

ROSAR, M. S. **Ocorrências de parasitos no pescado**: relato de caso. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Ciências Rurais, Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Curiotibanos. 2017.

RODRIGUES, M. S. M. *et al.* Aproveitamento integral do pescado com ênfase na higiene, manuseio, cortes, salga e defumação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 12 a 15 de setembro de 2004, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 8 p. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrext/Tecno/Tecno7.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SANT'ANA, L. S.; SOARES, S.; VAZ-PIRES, P. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). **LWT - Food Science and Technology**, Zürich, v. 44, n. 10, p. 2253-2259, Dec. 2011.

SANTOS, J. A.T; ANDRADE, H. A. A pesca da albacora-laje (*Thunnus albacares*) realizada pela frota brasileira de vara e isca-viva no sudoeste do Oceano Atlântico. **Notas Técnicas da FACIMAR**, Itajaí, v. 8, n. 1, p. 95-105, 2004.

SANTOS L. R. Helminhos parasitos de *Katsuwonus pelamis* (*Pisces, Scombridae*) do litoral de Sergipe. *In*: SEMANA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE TIRADENTES, 16, “Ciência e tecnologia para um Brasil sem fronteiras”, 2014, Aracaju. **Anais 2014**. Aracaju: UNIT, 2014. Resumo. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/sempeq/article/view/910>. Acesso em: 09 mar. 2019.

SANTOS, D. S.; ALVES, D. R. Ocorrência de *Anisakis simplex* (nematoda: anisakidae) em bacalhau comercializado em Volta Redonda, Rio de Janeiro. **Cadernos UniFOA**, Três Poços, v. 11, n. 31, p. 131-140, ago. 2016.

SANTOS JUNIOR, C. A. Sustentabilidade, direito ambiental e meio ambiente: a indústria da pesca em Santa Catarina. **JUSTIÇA DO DIREITO**, Passo Fundo, v. 28, n. 2, p. 334-348, jul./dez. 2014.

SANTOS. C. A. M. L. Doenças parasitárias associadas ao consumo de pescado no Brasil: incidência e epidemiologia. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 31, n. 270/271, p. 65-71, ago. 2017.

SÃO CLEMENTE, S. C.; UCHOA, C. M. A.; SERRA FREIRE, N. M. Larvas de anisakídeos em *Pagrus pagrus* (L.) e seu controle através de baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 1, n. 1, p. 21-24. set./dez. 1994.

SARTORI, A. G.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n.2, p. 83-93. 2012.

SILVA, M. R. **A construção do Programa de Certificação do Pescado Brasileiro**: estratégia para a formulação de políticas públicas para a aquicultura brasileira. 2017, 198 f. Tese

(Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOARES, V. F. M, *et al.* Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 462-70, out.1998.

SHIH, H. *et al.* Acanthocephalan fauna of marine fish in Taiwan and the differentiation of three species by Ribosomal DNA sequences, **Taiwania**, v. 55, n. 2, p. 123-127, June. 2010.

THATCHER, V. E.; NETO, J. B. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Niterói, v.16, n. 3, p. 111 -128, set. 1994.

THATCHER, V. E. 2nd ed Sófia: Coronet Books, 2006. 509 p. (Aquatic Biodiversity in Latin America, v. 1).

TRAVASSOS, L. **Introdução ao estudo da helmintologia**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Biologia, 1950. 171 p.

VIEIRA, K. R. *et al.* Aspects of the dynamic population of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus* - Lesson, 1831) caught in the northeast Brazil. **Collection of Scientific Papers ICCAT**, Madrid, v. 58, n. 5, p. 1623-1628. 2005.

YANG, X. R. *et al.* Detection of anisakid larvae in cod fillets by UV fluorescent imaging based on principal component analysis and gray value analysis. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 76, n. 7, p. 1288-1292, July 2013.

PÊNDICE A - Protocolo de avaliação do índice de qualidade desenvolvido para *Katsuwonus pelamis* (Bonito listrado).

Data:	Hora:	Lote:	Origem:	
Brânquias	Coloração avermelhada de acordo com a espécie			()0
	Início da perda da uniformidade da coloração.			()1
	Coloração escurecida ou esbranquiçada e/ou presença de ligeira mucosidade			()2
	Coloração completamente enegrecida e/ou esbranquiçada e intensa presença de muco			()3
Olhos	Límpidos e brilhantes, preenchendo completamente a órbita			()0
	Perda do brilho e ligeiro afundamento na órbita.			()1
	Ligeira opacidade e afundamento na órbita mais pronunciado			()2
	Completamente opaco, sem brilho e afundado na órbita.			()3
Musculatura	Quando pressionada retorna rapidamente ao estado anterior			()0
	Retorno mais lento da musculatura após a pressão.			()1
	Abaulamento na superfície quando pressionada			()2
	Não retornando ao estado inicial quando pressionada e/ou presença de fibrose.			()3
Muco	Ausência			()0
	leve presença			()1
	presença			()2
	excessivo			()3
Odor	fresco			()0
	Neutro, levemente amoniacal			()1
	Amoniacal			()2
	Pútrido			()3

