

# Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de **Pescado**

Organizadora  
Gabriela Vieira do Amaral

A fisherman in a small boat is silhouetted against a sunset sky, pulling a large fishing net from the water. The net is draped across the sky, and the fisherman's reflection is visible in the calm water. The background shows a distant shoreline under a colorful sky.

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de **Pescado**

Organizadora  
Gabriela Vieira do Amaral



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de pescado

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Gabriela Vieira do Amaral

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82 Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de pescado / Gabriela Vieira do Amaral (Organizadora). - Ponta Grossa - PR, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-889-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.899222001>

1. Pesca - Tecnologia. 3. Inspeção. 4. Ciência. 5. Pescado. I. Amaral, Gabriela Vieira do (Organizadora). II. Título.

CDD 639

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

As populações ao redor do mundo têm crescido em um ritmo acelerado, e que somado ao fato da procura progressiva por alimentos de qualidade, vão contribuir significativamente com a demanda por alimentos, incluindo pescado. E se tratando de saúde, os produtos oriundos da atividade pesqueira são grandes aliados aos consumidores. Desta forma, os assuntos relacionados a pescado são de grande relevância social e econômica.

Portanto, com intuito de trazer luz a respeito desta temática, este livro é uma obra desenvolvida pela Profa. Dra. Gabriela Vieira do Amaral, juntamente com discentes da Universidade de Vassouras e outros professores, visando propor uma análise sobre os aspectos de qualidade, inspeção, ciência e tecnologia de pescado.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO PESCADO**

Eduarda Victória Gondin de Carvalho

Valeria Moura De Oliveira

Gabriela Vieira do Amaral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8992220011>

### **CAPÍTULO 2..... 30**

#### **PRINCIPAIS AGENTES ETIOLÓGICOS DE DOENÇAS ALIMENTARES VEICULADAS PELA INGESTÃO DE PESCADO: UMA REVISÃO**

Maryanne Victória S. de O. Ferreira

Eliana de Fatima Marques de Mesquita

Gabriela Vieira do Amaral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8992220012>

### **CAPÍTULO 3..... 44**

#### **A IMPORTÂNCIA DAS FRAUDES EM PESCADO**

Mariana Laranjeira da Silva

Gabriela Vieira do Amaral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8992220013>

### **CAPÍTULO 4..... 65**

#### **O SISTEMA DE CRIAÇÃO INTENSIVO DA TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*): ESTUDO DE CASO**

Pedro Bruno Vieira

Álvaro Alberto Moura Sá dos Passos

Gabriela Vieira do Amaral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8992220014>

### **SOBRE A ORGANIZADORA..... 75**

**Eduarda Victória Gondin de Carvalho**

**Valeria Moura De Oliveira**

**Gabriela Vieira do Amaral**

**RESUMO:** Os produtos alimentícios oriundos da atividade pesqueira têm assumido um papel cada vez mais relevante tanto no cenário nacional como também no cenário internacional. Os métodos de manipulação e conservação empregados desde a captura até o consumidor final são essenciais na conservação do alimento. Assim a qualidade e segurança destes alimentos são questões de grande relevância, e a fim de garantir ao consumidor um pescado fresco de boa aparência, é fundamental manter qualidade do produto por toda a cadeia produtiva. Por muitas vezes as análises sensoriais podem se mostrar inconclusivas ou duvidosa, neste contexto, as análises físico-químicas se apresentam como importantes parâmetros para verificação da qualidade do pescado. Dentre as análises físico-químicas de maior relevância, podemos destacar a verificação da temperatura, análise de pH, Bases Voláteis Totais (BVT), histamina, reação de Éber para gás sulfídrico e valor K. Este estudo teve como objetivo reunir os principais aspectos da qualidade físico-química de pescados, bem como apresentar os últimos achados acadêmicos sobre esta

temática. Para a consecução deste objetivo foi realizado uma revisão de literatura através de um levantamento bibliográfico mediante pesquisa em bases de dados acadêmicos. Observou-se que para manter a qualidade do pescado desde a recepção do matéria-prima na indústria até o consumidor final as análises físico químicas se mostraram ferramentas indispensáveis. Os métodos analisados apresentaram grande potencial de análise da deterioração do pescado. Temperatura, análise de pH e Bases Voláteis Totais também são métodos simples e baratos de se aplicar, entretanto os mesmos apresentam variações significativas entre espécies diferentes exigindo limites legais mais específicos para cada espécie de forma a considerar a especificidade de cada um. Já a reação de Éber apresentam valores gerais semelhantes para a maioria das espécies, entretanto é um método mais complexos de menor fundamentação científicas. A análise do valor K permite estabelecer uma gradação do valor do frescor sendo mais utilizado para identificar o pescado próprio para o consumo cru. Deve ser utilizada a análise dos parâmetros físico-químicos, como medição do pH, da temperatura nas diversas etapas da cadeia produtiva e também da quantidade de Bases Voláteis Totais. A análise físico-química permite que se tenham valores objetivos para garantir que o pescado está dentro dos limites legais estabelecidos para ser considerado fresco e próprio ao consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade, peixes, análises.

**ABSTRACT:** Food products from the fishing industry have taken on an increasingly relevant role both on the national and international levels. The methods of handling and preservation used from the capture to the final consumer are essential in the conservation of the food. Thus, the quality and safety of these foods are issues of great relevance, and in order to guarantee the consumer a fresh fish of good appearance, it is essential to maintain product quality throughout the production chain. Sensory analyzes can often prove to be inconclusive or doubtful. In this context, physical-chemical analyzes are presented as important parameters for verifying the quality of the fish. Among the most relevant physical-chemical analyzes, we can highlight the verification of temperature, pH analysis, Total Volatile Bases (BVT), histamine, Eber reaction for hydrogen sulphide and K-value. This study aimed to gather the main aspects of physical chemical quality of fish, as well as presenting the latest academic findings on this topic. To achieve this goal, a literature review was carried out through a bibliographic survey through research in academic databases. It was observed that to maintain the quality of the fish from the reception of the raw material in the industry to the final consumer, the physical and chemical analyzes proved to be indispensable tools. The analyzed methods showed great potential for analyzing fish deterioration. Temperature, pH analysis and Total Volatile Bases are also simple and inexpensive methods to apply, however they have significant variations between different species, requiring more specific legal limits for each species in order to consider the specificity of each one. Eber's reaction has similar general values for most species, however it is a more complex method with less scientific foundation. The analysis of the K value allows to establish a gradation of the freshness value, being more used to identify the fish suitable for raw consumption. The analysis of physical-chemical parameters, such as measuring pH, temperature in the various stages of the production chain, and also the amount of Total Volatile Bases should be used. The physical-chemical analysis allows objective values to be guaranteed to ensure that the fish is within the legal limits established to be considered fresh and suitable for consumption.

**KEYWORDS:** Quality, fish, analyzes.

## 1 | INTRODUÇÃO

É inegável no contexto da alimentação mundial, a importância cada vez maior do pescado e seus derivados, sendo que se entende por pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017b).

Já o Instituto Adolfo Lutz, em seu Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, define pescado como todo animal que vive normalmente em água doce ou salgada e que serve para alimentação. O manual também ressalta que pescado será designado pela espécie animal a que pertence ou pelo seu nome comum, por exemplo: sardinha, tainha, camarão, siri, polvo, lula, marisco (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O consumo per capita do pescado e sua produção vem aumentando

consideravelmente nos últimos anos. Segundo a FAO (2018), em dados divulgados no relatório “O Estado Mundial da pesca e aquicultura”, em 2016, “a produção de pescado atingiu o máximo histórico de 171 milhões de toneladas, das quais 88% utilizado para consumo humano direto” e o consumo foi de 20,3 kg per capita, também um valor máximo histórico (FAO, 2018).

Para Kinas (2018), a atividade pesqueira integra o patrimônio natural renovável de uma nação e constitui fonte valiosa de proteína além de contribuir para a segurança alimentar de seus cidadãos, bem como é uma atividade econômica que, além do sustento dos pescadores e suas famílias, cria empregos e promove riqueza ao longo de toda a cadeia produtiva, produzindo alimentos de alto valor nutritivo.

O pescado é uma das principais fontes de proteína na alimentação humana (teor de 15 a 25%), caracterizado por boa digestão, alto valor biológico e alto valor nutritivo e é considerado um alimento saudável. Também possui ácidos graxos poli-insaturados, que reduz os riscos de doenças coronarianas e, em geral, o nível de colesterol VLDL e LDL (danoso em excesso ao organismo humano) é baixo e o colesterol HDL (importante para o organismo humano) é alto. Também é um alimento que pode ser inserido com facilidade na alimentação, devido a mínima quantidade de tecido digestivo (YAMADA & RIBEIRO, 2015; ALTEMIO *et al.*, 2016).

No contexto da alimentação, o pescado assume uma importância nunca vista antes, e desta forma, deve-se buscar sempre uma melhoria durante o processo de produção, buscando garantir ao consumidor boa aparência, qualidade e segurança sendo estes fatores de grande relevância, principalmente no cenário internacional (AMARAL & FREITAS, 2013).

A relevância da segurança em alimentos no contexto atual é reforçada pelo fato de que a ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) vem aumentando de modo significativo em nível mundial (BRASIL, 2017a).

Cribb e colaboradores (2017) reforçam que “O controle de qualidade na produção primária de pescado deve garantir um alimento seguro e adequado para o consumo humano”. A manipulação e conservação inadequadas ao longo da cadeia produtiva pode sujeitar o pescado à exposição a todo tipo de contaminação.

Desta forma é fundamental a avaliação do frescor do pescado logo após a sua captura e ao longo da cadeia produtiva. Conforme Cicero e colaboradores (2014), o pescado devido a sua alta perecibilidade necessita de cuidados em todas as etapas da cadeia produtiva. Para isto são usados diversos tipos de análise, sendo a análise físico-química uma das mais importantes.

## 2 | OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo reunir os principais aspectos da qualidade físico-química do pescado, bem como apresentar os últimos achados acadêmicos a respeito desta temática.

## 3 | METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico mediante pesquisa em bases de dados como *SciELO*, *Pubvet*, *Equalis*, *Lilacs*, *Science Direct* e em portais legislativos do País. Nesta pesquisa foram selecionadas publicações a partir de 2013 até o momento presente, obras de língua Portuguesa e Inglesa. Para a busca foram empregadas as palavras “pescado”, “análises físico-químicas”, “frescor”, “deterioração”, “pH”, “BVT”, “aminas biogênicas” e “histamina”.

## 4 | REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Qualidade do Pescado

Qualidade pode ser definida como o grau de perfeição, precisão ou de conformidade a certos padrões, principalmente quando estamos avaliando a qualidade de um item para consumo (MICHAELIS, 2020).

Considerando o contexto de alimentos a definição para o termo qualidade, segundo a Comissão do *Codex Alimentarius* (2013), publicado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), significa “o conjunto de um produto que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades estabelecidas ou implícitas”.

Em se tratando de produtos alimentícios, a qualidade está diretamente relacionada a segurança do consumidor. Doenças transmitidas por alimentos representam um importante problema pois acometem milhões de pessoas em todo o mundo. No Brasil de 2007 a 2016, ocorreram 17.186 hospitalizações relacionadas a doenças transmitidas por alimentação, representando 14,5% do total de hospitalizações no Brasil (BRASIL, 2017a). Deste total, a intoxicação por pescados, frutos do mar e processado é de 0,8 %, podendo este número ser maior uma vez que em 66,8% dos casos não há identificação do agente causador (BRASIL, 2017a).

Na análise de Castro (2016) no caso do pescado, o controle de qualidade deve iniciar-se com a inspeção sanitária da matéria-prima, estendendo-se aos transportadores e entrepostos até o destino final, que pode ser as indústrias processadoras ou o comércio varejista. Desde seu habitat natural o pescado pode sofrer contaminação relacionadas a fatores como captura, armazenamento, manipulação e conservação.

No contexto dos produtos relativos aos setores da pesca e agropecuária, o mais comum é determinar a qualidade através do grau de frescor, sendo avaliado desta maneira pelos consumidores. O produto oriundo da atividade pesqueira também é afetado por fatores intrínsecos como a alta concentração de água e extrínsecos como seu habitat, o seu transporte e armazenamento. Todos estes fatores tornam o pescado, um produto de mais rápida deterioração em relação a outros (NUNES, 2007 *apud* AMARAL & FREITAS, 2013).

A compreensão do processo de autólise permite entender o que leva a deterioração do pescado, permitindo assim tomar medidas para manter o grau de frescor por mais tempo. A autólise ocorre com a ação de enzimas do próprio tecido muscular e, pode ser retardado através de tratamentos ou cuidados que devem ser tomados como refrigeração, congelamento, processos térmicos e salga (CASTRO, 2016).

Ainda conforme Castro (2016), além dos fatores citados a manipulação do produto também contribui para a deterioração da sua qualidade. Empregar boas práticas de manipulação, em toda a cadeia produtiva, desde a captura até a exposição ao consumidor, podem contribuir para a redução ou aceleração da deterioração do produto.

## 4.2 Fatores Intrínsecos e Extrínsecos

Diversos autores classificam como intrínsecos e extrínsecos os fatores que levam o pescado a ter uma rápida deterioração (YAMADA & RIBEIRO, 2015; CASTRO, 2016; SOUZA *et al.*, 2018).

Conforme Argenta (2013), logo após a morte inicia-se a deterioração do pescado, avançando com o tempo e a velocidade de decomposição depende de fatores extrínsecos pois o peixe passa a um meio adverso ao habitat e intrínseco, pois o peixe é um excelente substrato.

Além da alta perecibilidade do pescado devido às suas próprias características, estudos têm indicado que algumas condições como manuseio, acondicionamento e exposição inadequados, desde a captura até a comercialização, podem acelerar o processo de deterioração, ocasionando danos à saúde (SOUZA *et al.*, 2013).

Yamada e Ribeiro (2015) citam que temperatura, luminosidade, umidade relativa e oxigênio são algumas das condições externas que afetam a qualidade do pescado e devem ser controlados de forma a garantir seus atributos sensoriais e nutricionais. Correia e colaboradores (2013) citam ainda a salinidade e Castro (2016) relaciona outros aspectos extrínsecos que influenciam na qualidade do pescado, destacando fatores como qualidade da água, presença de poluentes, sazonalidade e condições de captura, armazenamento, manipulação e conservação, tendo estes fatores influência direta na microbiota do pescado.

Outros fatores naturais do pescado como Potencial Hidrogeniônico (pH) próximo ao neutro, maior ocorrência de alterações enzimáticas e características teciduais como o baixo teor do tecido conjuntivo podem facilitar o crescimento microbiano, acelerando a deterioração da qualidade do item (CORREIA *et al.*, 2013). Souza e colaboradores (2013) destaca ainda que estas características naturais (intrínsecas) do organismo do pescado facilitam a sobrevivência e multiplicação de microrganismos citando também o alto teor de nutrientes nas guelras e no trato intestinal e elevada quantidade de água na região tecidual, além do elevado teor de lipídeos insaturados. Já Ribeiro (2014) e Souza e colaboradores (2018), relacionam parâmetros intrínsecos como a ação conjunta de processos físico-químicos, microbiológicos, e processos autolíticos mais rápidos, que fazem do pescado um produto altamente sujeito a deterioração.

### 4.3 Deterioração do Pescado

O pescado deteriora-se devido a uma série de eventos físico-químicos, bioquímicos e de processos microbiológicos, que se associam e são característicos de cada espécie sendo esse um fator limitante a sua maior comercialização e consumo e faz do pescado um dos alimentos de origem animal de menor período de conservação (AMARAL & FREITAS, 2013).

Segundo Ribeiro (2014) a característica principal do *post mortem* do pescado é o chamado *rigor mortis* onde ocorrem as alterações mais significativas, como esgotamento das reservas de glicogênio, sendo que imediatamente após o *rigor mortis* inicia-se a ação dos microrganismos que levam a deterioração. O estresse na hora da pesca degrada de forma acelerada as reservas de glicogênio e aumenta o acúmulo de ácido lático, iniciando de forma precoce as alterações de propriedades físicas como perda de água e perda da maciez da carne (MARINHO, 2014; RIBEIRO, 2014).

Já conforme Castro (2016) a autólise nos pescados é decorrente da ação de enzimas do tecido muscular, onde imediatamente após a morte há queda no nível de Adenosina Trifosfato (ATP) intracelular até o valor de 1.0 mols/g de tecido, quando o músculo entra em *rigor mortis*, sendo este acelerado por fatores como atividade física e estresse devido a técnica da pesca.

Segundo Araújo (2013b), “a deterioração do pescado fresco é observada por características sensoriais”, ocorrendo mudanças de forma rápida e intensa como por exemplo, a perda inicial do seu sabor fresco é seguida por mudança de odor neutro ou não especificado, para odor de algas. Para Castro (2016) o processo de deterioração ocorre devido à autólise, oxidação, atividade bacteriana ou ainda pela combinação desses processos, interferindo diretamente no prazo de validade e se reflete em sinais de alterações do peixe (detecção de aromas e sabores desagradáveis, formação de muco, produção de

gás, coloração anormal, alterações na textura.

Conforme Pereda *et al.* (2005 *apud* Argenta, 2013), a degradação do glicogênio muscular se torna a principal fonte de energia e inicia-se quando cessa o aporte de oxigênio do músculo, sendo que o glicogênio esgota-se em menos de 24 horas. A glicólise e a hidrólise de ATP geram um acúmulo de ácido lático, reduzindo o pH muscular.

Do ponto de vista microbiológico, conforme Castro (2016) a contaminação do músculo do pescado por microrganismos ocorre devido a difusão de enzimas bacterianas para o músculo e de nutrientes para fora dele, ocorrendo no início principalmente na superfície. Após a morte, a superfície do peixe fica permeável devido a autólise, e a liberação de compostos como aminoácidos e ácidos graxos, além de açúcares, cria um ambiente propício e nutritivo a multiplicação bacteriana (RIBEIRO, 2014; CASTRO, 2016).

Rech (2019 p.14), descreve assim sobre a deterioração do pescado:

Reações de deterioração do pescado resultam em autólise devido à ação de proteases próprias do músculo (catepsinas e calpaínas) e de exopeptidases de origem microbiana. Após as reações proteolíticas, a amônia é a base volátil mais representativa, sendo mensurada pela análise do nitrogênio das bases voláteis totais.

Os compostos nitrogenados são formados pela deterioração desencadeada por ações enzimáticas e bacterianas, ocorrendo com maior frequência a trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), amônia (NH<sub>3</sub>), além de putrescina, cadaverina e espermidina, segundo descrição de Castro (2016). O mesmo autor cita que outros componentes podem ser gerados como o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), diacetil, acetaldeído e indol.

Sobre a TMA, Ribeiro (2014) e Castro (2016) citam que é uma amina volátil, derivada do óxido de trimetilamina (OTMA) que é formado pela ingestão excessiva de fito plâncton, sendo a TMA a responsável pelo odor forte e desagradável característico de peixes em decomposição.

Conforme Gonçalves (2011) no período post-mortem o OTMA (inodoro) é reduzido a TMA (com odor semelhante a amônia através das ações de sistemas enzimáticos microbianos (bactérias psicrófilas) conforme esquema da Figura 1. Para Jesus (2013) “a ATP se degrada de maneira autolítica em compostos sucessivos por uma série de reações enzimáticas” conforme mostrado na Figura 2.

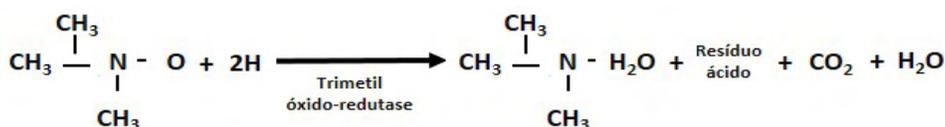


Figura 1. Esquema de redução de OTMA em TMA. Fonte: adaptado de Gonçalves (2011).

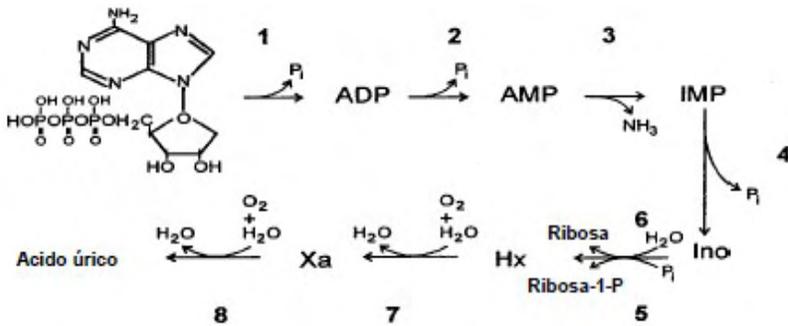


Figura 2. Degradação post-mortem do ATP Inclui enzimas: 1) ATPase; 2) Mioquinase; 3) AMP deaminase; 4) 5' nucleotidase; 5) Fosforilase; 6) Inosina nucleosidase; 7) e 8) Xantina oxidase. Fonte: Gill (2000) apud Jesus (2013).

O crescente número de leis e normas que visam exigir e garantir a qualidade dos produtos durante toda a cadeia produtiva, torna este assunto um tópico importante da atualidade.

#### 4.4 Aspectos Regulatórios da Qualidade do Pescado

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal-RIISPOA (BRASIL, 2017b) é a lei de âmbito federal que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, e a responsabilidade de sua aplicação é do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O RIISPOA traz em seu artigo 205 a seguinte definição de pescado: "entende-se por pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana" (BRASIL, 2017b).

O artigo 211 da norma supracitada estabelece o limite de alguns parâmetros físico-químicos para o pescado fresco, como complemento a avaliação sensorial como por exemplo pH inferior a 7,00 nos peixes; 7,85 nos crustáceos e 6,85 nos moluscos (BRASIL, 2017b).

Para a análise de BVT (Bases voláteis totais) são estabelecidos valores inferiores a 30 mg de nitrogênio a cada 100g de tecido muscular (BRASIL, 2017b). Quando houver evidências científicas de que os valores naturais de algumas espécies diferem do fixado no Regulamento, é permitido a determinações de valores distintos específicos para aquela determinada espécies. Dentro da pertinência os valores citados também podem ser aplicados ao pescado resfriado ou congelado (BRASIL, 2017b).

Já o artigo 499 do RIISPOA, estabelece características que condenam o pescado como impróprio para o consumo, entre as quais os pescados que estejam em mau estado de conservação e com aspecto repugnante, assim como apresentem sinais de deterioração

(BRASIL, 2017b). Pescados que portam lesões ou doenças microbianas ou apresentem infestação muscular maciça por parasitas, independentemente de serem prejudiciais à saúde do consumidor. Também não podem ter sido tratados por antissépticos ou conservadores não aprovados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Não serem provenientes de água contaminadas ou poluídas. Não tenha procedente de pesca realizada em desacordo com a legislação vigente ou recolhido já morto, salvo quando capturado em operações de pesca. Pescado em mau estado de conservação e que não se enquadre nos limites físicos e químicos fixados para o pescado fresco (BRASIL, 2017b).

Além do RIISPOA, outras legislações determinam, as características do peixe fresco, considerado próprio para consumo, como a Instrução normativa nº 21, de 31 de maio de 2017 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2017c), Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado) e a Resolução de Colegiado (RDC) nº 12/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que aprovou o Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Como órgão responsável pela promoção e fortalecimento da atividade pesqueira, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), apoiou e adotou o “Manual técnico de manipulação e Conservação de Pescado” produzido por Cribb, Seixas Filho e Melo (2018), trazendo boas práticas que contribuem para a qualidade e segurança do pescado.

Para a análise físico-químicos a referência é a Instrução Normativa, nº 30, de 26 de junho de 2018, do MAPA que aprovou o Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2018). Além deste, o Instituto Adolfo

Lutz, órgão laboratorial de referência em análise de alimentos no Brasil, editou o “Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos”, onde estão descritos os principais métodos analíticos físico-químicos para análise do pescado como determinação do pH, determinação de bases voláteis totais e outros (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

No contexto internacional, destacamos as publicações da AOAC *INTERNATIONAL*, originalmente conhecida como Associação de Químicos Agrícolas Oficiais (AOAC), entidade não-governamental de referência mundial em padronização de métodos analíticos (AOAC, 2016). Os manuais da AOAC, *Official Methods of Analysis*, são utilizados como referência para elaboração das normativas brasileiras.

Ainda neste âmbito, salientamos as normativas editadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), que através do *Codex Alimentarius*, que é um programa conjunto da FAO e da Organização Mundial da Saúde (OMS), criado em 1963, tem o objetivo de estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre Boas Práticas e de Avaliação de

Segurança e Eficácia (FAO, 2016). Nos assuntos envolvendo a qualidade do pescado o “*Code of practice for fish and fishery products*” (em português “Conduta de Práticas para Peixes e Produtos da Pesca”) ajuda a alcançar a segurança de produtos saudáveis que podem ser vendidos em mercados nacionais ou internacionais e atender aos requisitos das normas do Codex (FAO, 2016).

#### 4.5 Parâmetros Físico-Químicos de Análise do Pescado

A determinação dos parâmetros físico-químicos pode indicar grau de conservação do pescado, dessa forma, os métodos físico-químicos permitem quantificar os compostos de degradação do produto avaliado (RECH, 2019).

Na visão de Fogaça e colaboradores (2009) a análise físico-química é uma ferramenta importante pois possibilita verificar a qualidade do pescado durante a estocagem por meio da determinação de substâncias derivativas da deterioração dos componentes dos alimentos. Já Araújo (2013) afirma que os testes físico-químicos utilizados na verificação do estado de frescor do pescado buscam determinar a presença e a quantificação de substâncias que surgem ou aumentam de quantidade em função da deterioração. Cita ainda que os testes mais comuns visam os compostos como bases nitrogenadas voláteis (BNV), trimetilamina (TMA), aminas biogênicas, nucleotídeos, ureia, triptofano livre.

Conforme Vargas (2011) diversos tipos de análises que têm sido propostas como indicadores de perda de frescor como Bases Nitrogenadas Voláteis, pH determinação de amônia, Trimetilamina, capacidade tampão, produtos da decomposição do ATP (valor de K), destacando as Bases Nitrogenadas Voláteis, a TMA e o pH como as mais utilizadas, principalmente devido a rapidez do teste quando comparado às análises microbiológicas.

O pescado deteriora-se gradualmente a partir da sua captura, sofrendo alterações passíveis de impedir sua comercialização (FARIAS & FREITAS, 2013). Faz-se necessário manter a estabilidade físico-química e empregando-se testes e indicadores de qualidade, avaliar suas características antes do processamento e consumo.

Os métodos físico-químicos são utilizados para quantificar a formação de compostos de degradação no pescado. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, existem várias provas físico-químicas para avaliar o frescor e a qualidade do pescado resfriado como a medição do pH, a determinação de bases voláteis totais (BVT) e a determinação de histamina por espectrofluorimetria, além da reação de Éber para gás sulfídrico (BRASIL, 2018).

A seguir serão abordados os principais parâmetros físico-químicos para avaliação do pescado, como: temperatura, pH e o teor de bases voláteis totais (BVT).

## 4.6 Temperatura

Conforme FAO (2016) o pescado começa a alterar-se imediatamente após a captura devendo ser manipulado cuidadosamente, sugerindo-se cumprimento de três princípios gerais: resfriar imediatamente, evitar abusos de temperatura e manter elevado o grau de limpeza tanto na cobertura como no porão do barco.

Para Souza e colaboradores (2013) controlar a temperatura e o tempo é crucial na determinação da conservação do pescado, sendo o controle de reações degradativas diretamente relacionado ao emprego de baixas temperaturas.

Conforme Cribb, Seixas Filho e Melo (2018) na manipulação do pescado a bordo das embarcações, o resfriamento é a operação mais crítica, assim como também ao longo do transporte do pescado até o consumidor, devendo pescado fresco ser mantido o mais próximo possível do ponto de congelamento, com a temperatura próxima a 0°C. O mais comum é a utilização do gelo na forma e proporção adequada. Marinho e colaboradores (2014) corroboram tal fato ao citar que após a captura, os peixes devem ser mantidos em temperaturas inferiores a 4°C, até que este seja processado, sendo esta a única forma segura de prevenir a produção de histamina em pescados.

Rech (2019) realizou estudo com sardinha verdadeira onde observou que à medida que temperatura do pescado sobe, há uma tendência de elevar os níveis de histamina. O mesmo autor cita que temperatura ideal de armazenagem do pescado deve ser inferior a 4°C, visto que temperaturas amenas diminuem a atividade microbiana, conseqüentemente retardando o processo de formação de histamina e conclui que os indicadores de frescor são consistentemente correlacionados ao tempo e temperatura de armazenamento. Rech (2019) também destaca que o tempo de exposição a temperatura ambiente tem grande influência na análise físico-química do pescado, sendo esse o fator principal de alterações na mesma, pois “à medida que a temperatura vai subindo, a concentração microbiana se eleva, fazendo com que aumente a quantidade de aminas biogênicas, elevando os níveis de BVT do pescado”.

Para Souza *et al.* (2013) controlar a temperatura e o tempo é crucial na determinação da conservação do pescado, sendo o controle de reações degradativas diretamente relacionado ao emprego de baixas temperaturas. Altêmio *et al.* (2016) corroboram com este fato ao citar que a baixa temperatura mantém a qualidade do pescado, e contribui para a redução de atividades microbianas, como ação de bactérias e de enzimas deteriorantes, assim como, evita a proliferação de microrganismos e auxilia a manutenção das características organolépticas e sensoriais do pescado.

Segundo orientações da EMBRAPA, caso o peixe eviscerado seja comercializado de forma resfriado, este é acondicionado em gelo e mantido em temperatura de 0°C a 2°C.

Quando o peixe é comercializado de forma eviscerado e congelado, este é armazenado em câmaras de congelamento com temperatura de menos 18°C e posterior expedição (CRIBB *et al.*, 2018).

Os artigos 332 a 349 do RIISPOA (BRASIL, 2017b), dispõe de exigências mínimas para entreposto de pescado visando a manutenção da cadeia do frio. Assim como classifica o pescado de acordo com sua conservação, afirmando que o pescado em natureza pode ser: fresco, resfriado e congelado. Pescado fresco é aquele que não foi submetido a qualquer processo de conservação, a não ser pela ação do gelo ou por meio de métodos de conservação de efeito similar, mantido em temperaturas próximas à do gelo fundente ( $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), com exceção daqueles comercializados vivos. Pescado resfriado é aquele embalado e mantido em temperatura de refrigeração ( $-1$  a  $8^{\circ}\text{C}$ ) e pescado congelado é aquele submetido a processos de congelamento rápido, de forma que o produto ultrapasse rapidamente os limites de temperatura de cristalização máxima, em temperatura não superior a  $-25^{\circ}\text{C}$ . Tratando-se de estabelecimentos destinados ao recebimento e industrialização do pescado devem satisfazer seguinte dispor de câmaras frigoríficas, para estocagem de pescado em temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$  a  $-25^{\circ}\text{C}$ ; e dispor de veículos apropriados e isotérmicos. Depois de submetido ao congelamento o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a  $15^{\circ}\text{C}$ . O pescado uma vez descongelado não pode ser novamente recolhido a câmaras frigoríficas (BRASIL, 2017b).

#### 4.7 Potencial Hhidrogeniônico (pH)

Conforme Andrade (2018, p.3), “o termo pH é uma abreviação de “*pondus hydrogenii*” ou “*potentia hydrogenii*” (pondus=peso; potentia=potência; hydrogenii=hidrogênios; daí o termo comum potencial hidrogeniônico)” e este termo é utilizado para expressar concentrações muito pequenas de íons hidrogênio em soluções aquosas.

Segundo a IUPAC (2019) soluções que apresentem pH menor que 7 são ácidas pois apresentam quantidade maior de íons hidrônio e soluções com valores maiores do que 7 são básicas pois apresentam quantidade menor de íons hidrônio em relação aos íons hidróxido. O pH é um número e não deve ser confundido com as qualidades neutro, ácido ou básico. Podemos dizer que o pH está baixo ou que o meio está ácido, mas não podemos dizer que o pH está ácido. Conforme Andrade (2018) a escala de pH possui 3 classificações com seus respectivos limites sendo: para pH menores que 7,0 a solução é considerada ácida; pH igual a 7,0 a solução é neutra e pH maiores que 7,0 a solução é básica ou alcalina.

Rech (2019) menciona que o pH é uma medida utilizada para análise da deterioração do pescado. De fato, o Instituto Adolfo Lutz (2008, p. 640) cita que “Um processo de

decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre o pH”, sendo a determinação do pH um dado indicativo de apreciar a conservação do pescado e seus derivados.

Vargas e colaboradores (2016) cita que na análise físico-química do pescado, a determinação do pH é um método muito aplicado onde quanto mais alcalino o valor maior o indicativo de acúmulo de compostos como amônia, devido à ação microbiana sobre o pescado. Por outro lado, uma pequena diminuição dos valores de pH deste produto, podem contribuir na conservação do pescado, uma vez que certos microrganismos deteriorantes não possuem capacidade de crescer em pH ácido. Entretanto o nível de acidez não pode ser elevado pois vai indicar acúmulo de ácido láctico (RODRIGUES *et al.*, 2013).

Jesus (2013) relata que a medição do pH é um método rápido e sensível, podendo ser realizado com um equipamento comum de laboratório, o pHmetro, podendo realizar a medição diretamente no músculo ou diretamente em amostras líquidas e ressalta que o método é de grande importância para as indústrias alimentícias pois permite decidir rapidamente a aceitabilidade de lotes de pescado da mesma espécie.

Segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) “Nos processos eletrométricos de medição do pH empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH”. O mesmo Instituto Adolfo Lutz (2008) cita que os passos para realização da amostra são pesar 10 g da amostra em um béquer e dilua com auxílio de 100 ml de água, depois agitar o conteúdo até que as partículas, caso haja, fiquem uniformemente suspensas e finalmente determinar o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

Kirschnik (2018) relata que as alterações bioquímicas pós-morte do pescado, principalmente a degradação do glicogênio leva a diminuição do pH devido a formação de ácido láctico nos músculos dos pescados, conforme ilustrado na figura 3.

## Degradação do glicogênio:

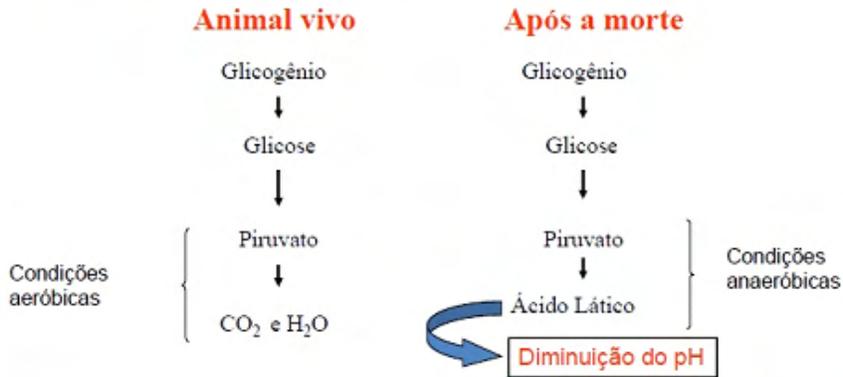


Figura 3. Esquema de degradação do glicogênio antes e após a morte em pescados. Fonte: Kirschnik (2018).

O pH do músculo do pescado apresenta uma maior queda comparado aos outros animais de abate, devido à menor reserva de glicogênio. Pode-se dizer, de forma geral, que o pH decresça de 7 a 6,2 em pescados magros, embora possam atingir valores de aproximadamente 5,5 a 5,7, em pescados de carne escura, como alguns tunídeos, cavala, etc. (ARGENTA, 2013).

Conforme Kirschnik (2018), a queda do pH é observada, na maioria dos peixes, após 24 horas de captura, mantendo-se baixo por alguns dias, sendo que 60 µg de ácido láctico/g de músculo em peixe pode causar a diminuição de 1 unidade de pH. Após esta etapa a decomposição dos compostos nitrogenados provoca o aumento do pH muscular, devido a formação de amônia, conforme exibido na figura 4, em experiência feita por Batista *et al.*, (2004 apud Jesus ,2013) com tambaqui conservado em gelo.

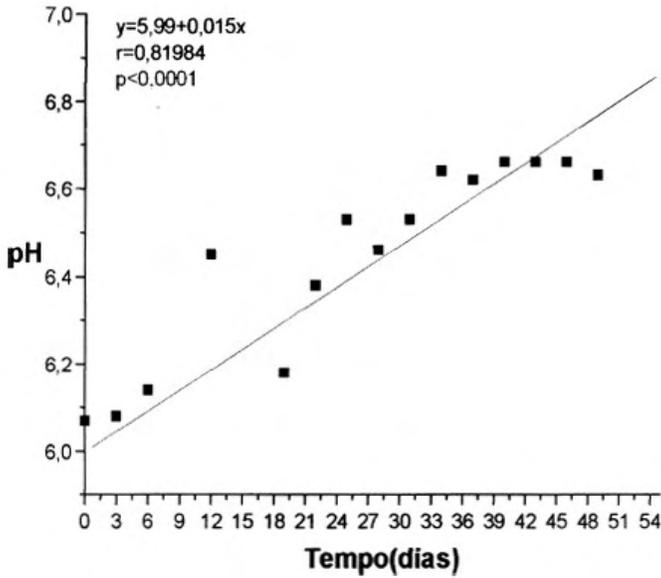


Figura 4. Variação do pH em tambaqui conservado em gelo. Fonte: Batista *et al* (2004, apud JESUS, 2013).

Jesus (2013) relata que no pescado a glicólise anaeróbia faz acumular ácido lático levando o pH do pescado da neutralidade (valores próximos a 7,0) para valores decrescentes, sendo que no caso do bacalhau conforme figura 5, caso as condições de armazenamento sejam adequadas (temperatura de 0°C) podem se manter valores adequados de pH até um período de 12 dias, garantindo assim a qualidade do mesmo. Em estudo com bacalhau de águas frias segundo Batista e colaboradores (2004 apud JESUS, 2013), o pH do tecido muscular do peixe vivo é aproximadamente 6,8, atingindo após a morte valores na faixa de 6,1-6,5, e durante as alterações que ocorrem no músculo do peixe conservado em gelo, o pH é mais ou menos constante ou levemente aumentado devido à formação de compostos básicos.

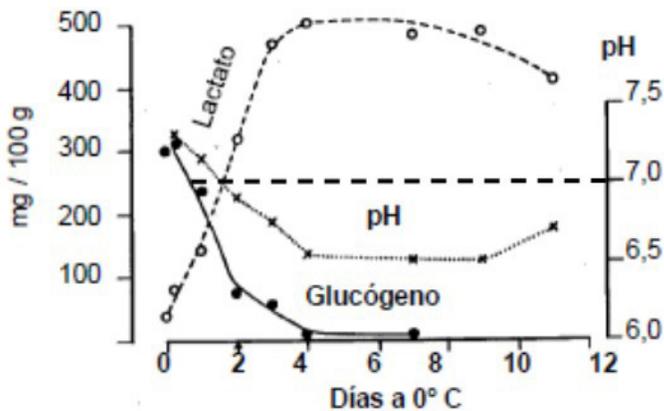


Figura 5. Variação do pH do pescado após sua captura e durante 12 dias conservado a 0° C. Fonte: Jesus (2013).

Nos pescados as modificações de pH são derivadas do processo de decomposição. O curto tempo de conservação do pescado e a maior suscetibilidade à deterioração ocorre porque o pescado costuma ter o pH próximo da neutralidade. O produto torna-se impróprio para o consumo a medida que o pH passa de neutro (pH igual a 7,0) a alcalino (valores maiores que 7,0) (SOUZA *et al.*, 2018).

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, Subseção VI, art. 211), o pH interno da carne de peixe deve ser inferior a 7,0 (BRASIL, 2017b).

Para Souza *et al.* (2018), este limite não oferece distinções para as diversas espécies de pescado, cujo perfil de pH é variável em função de características específicas destas, sobretudo aspectos de composição e metabolismo *post-mortem*, o que configura uma lacuna na regulamentação quanto ao monitoramento da qualidade do pescado. Algumas espécies de peixes podem apresentar valores elevados de pH logo após o *rigor mortis*, podendo permanecer igual ou superior a 6,5 após a resolução.

Instituto Adolfo Lutz (2008) também ressalta que o valor do pH é um dado indicativo do estado de conservação, mas por si só não garante a segurança total da análise, sendo também necessária a realização das análises microbiológica, química e sensorial.

O RIISPOA (BRASIL, 2017b) reconhece que há variação no perfil de pH e em seu artigo 211, parágrafo 1º, permite que se estabeleçam valores de pH e base voláteis totais distintos do disposto no *caput* para determinadas espécies, desde que existem evidências

científicas de que os valores naturais dessas espécies diferem dos fixados e os novos limites sejam estabelecidos em normas complementares (BRASIL, 2017b).

Entretanto após a última edição do RIISPOA, em março de 2017 e até o presente momento não foi editada nenhuma norma complementar estipulando limites de pH conforme a espécie de peixe. Cabe lembrar que a norma diferencia entre os pescados: o peixe, o crustáceo e o molusco não trazendo diferenciação de níveis de pH dentro destes grupos (BRASIL, 2017b).

Muitos são os fatores segundo Vargas (2016) que podem influenciar no pH do pescado, entre eles estão a resistência a captura, decomposição de aminoácidos e ureia, tipo e carga microbiana, métodos de captura, manuseio, armazenamento, entre outros. Rech (2019) ao analisar a qualidade físico-química da sardinha verdadeira (*sardinella brasiliensis*) estocada em temperatura ambiente por diferentes períodos de tempo, constatou que o pH do pescado variou bastante, tendendo diminuir à medida que a temperatura foi aumentando e cita que esta variação provavelmente deve-se ao aumento da atividade láctica dos músculos.

Como é um parâmetro suscetível a diversos outros fatores, Ogawa e Maia (1999 apud VARGAS *et al.*, 2016), assim como Soares e Gonçalves (2012 apud RECH, 2019), defendem que o pH não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor do peixe, pois pode ocorrer variação de amostra para amostra sendo considerado uma análise complementar devendo estar associada a outros métodos avaliativos.

De fato, Instituto Adolfo Lutz (2008) ressaltam que “[...] para a avaliação mais segura torna-se também necessária a realização das análises microbiológica, química e sensorial”.

O RIISPOA prevê em seu artigo 210, parágrafo quarto (§4º), que os exames físico-químicos são sempre complementares, devendo ser utilizados nos casos em que a avaliação sensorial revele dúvidas acerca do frescor do pescado (BRASIL, 2017b).

Também o *Codex Alimentarium* (FAO, 2013), cita que o peixe fresco será normalmente avaliado pela aparência e odor, devendo em caso de dúvidas serem realizadas análises complementares em conformidade com os Métodos Oficiais.

#### 4.8 Bases Voláteis Totais (BVT)

Segundo Rech (2019), Bases Voláteis Totais (BVT) são um grupo de aminas biogênicas formadas em produtos alimentares não fermentados durante o armazenamento e provenientes de atividades microbianas indesejáveis.

O BVT, composto principalmente de amônia e aminas primárias, secundárias e terciárias, é amplamente utilizado como indicador de deterioração da carne. Dentre várias provas físico-químicas existentes para avaliar o frescor e a qualidade do pescado resfriado,

está a mensuração das bases voláteis totais (BVT) (BRASIL, 2017b).

A mensuração da quantidade de Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT) em uma amostra de músculo de pescado, que indica seu estado de frescor, consiste na quantificação de aminas como TMA, dimetilamina (DMA) e amônia, que são formadas durante o processo de deterioração do pescado (CICERO *et al.*, 2014).

No pescado, a trimetilamina (TMA) é formada a partir da redução do óxido de trimetilamina por bactérias, predominantemente do gênero *Shewanella* e suas concentrações no pescado congelado aumentam exponencialmente durante o armazenamento sob congelamento, possivelmente após um período de permanência de alguns dias. Além da TMA, também compreendem as bases voláteis totais a dimetilamina (DMA), a amônia e outros compostos voláteis, produzidos, sobretudo, pela ação bacteriana no pescado estocado sob gelo, que apresentam maior formação com o avanço do processo de deterioração (SOUZA *et al.*, 2013).

Já o  $\text{NH}_3$  é produzido pela desaminação oxidativa da creatina e da decomposição de aminoácidos decorrentes da desaminação, da degradação anaeróbica, e da oxidação-redução entre pares de aminoácidos. Estas reações iniciam-se imediatamente após a captura do pescado e o teor de nitrogênio de bases voláteis totais é também utilizado como parâmetro físico-químico de indicação da qualidade do pescado (MARINHO, 2014; CASTRO, 2016).

Gonçalves (2011) definiu os principais produtos resultantes da decomposição de aminoácidos representados no esquema da figura 6.

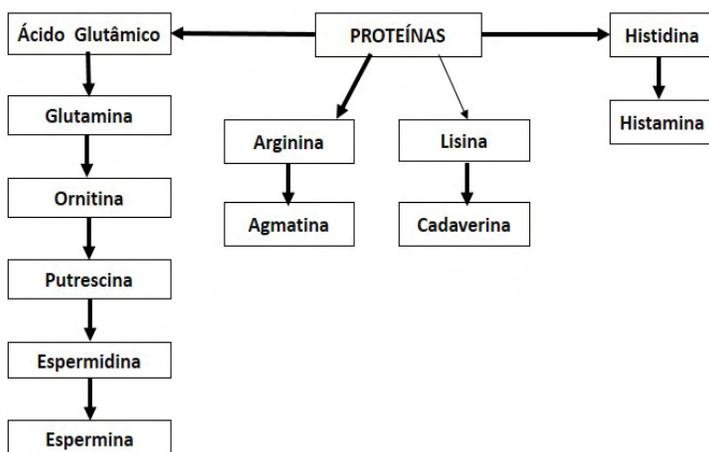


Figura 6. Principais produtos de decomposição dos aminoácidos do pescado. Fonte: Gonçalves (2011).

Os compostos mais frequentes resultantes da ação enzimática e bacteriana

produzidos pelos pescados estocados sobre refrigeração são: trimetilamina, dimetilamina, amônia e ácidos voláteis. A porcentagem de bases voláteis pode ser uma indicação do grau de conservação do pescado, dependendo da espécie. Normalmente, para espécies como cações, raias, siris, o valor de BVT é elevado sem que, necessariamente, estejam deterioradas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008) no método de determinação de bases voláteis totais: a amônia e as aminas voláteis são destiladas por arraste de vapor, em meio levemente alcalino e quantificadas por volumetria de neutralização”.

O RIISPOA em sua subseção VI, art. 211, inciso IV cita que o pescado fresco, resfriado ou congelado deve possuir valores de “bases voláteis total inferiores a 30 mg de nitrogênio/100g de tecido muscular” (BRASIL, 2017b). O parágrafo primeiro (1º) do referido artigo reconhece que a diferença de valores naturais entre as diversas espécies de pescado e que normas complementares podem definir os valores para cada espécie (BRASIL, 2017b).

A análise das Bases Voláteis Totais (BVT) é um parâmetro bastante utilizado na verificação da qualidade no pescado, pois apresenta procedimento analítico simples e de baixo custo (CICERO *et al.*, 2014). Entretanto para Rech (2019), para determinar se uma amostra é imprópria para o consumo, a determinação das Bases Voláteis Totais deve ser utilizada de maneira complementar a análise sensorial.

O método de determinação do teor de BVT segundo Fogaça *et al.* (2009) serve para avaliar o frescor, estabelecer diferenças de valores entres espécies e explicar a origem do sabor alterado, baseando-se na extração de materiais solúveis presentes no músculo, utilizando o Ácido Tricloroacético, que precipita as proteínas e deixa os compostos nitrogenados em solução.

Podem ser realizados análises do teor de Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (amônia, trimetilamina e dimetilamina) ou o teor de trimetilamina separadamente, ou podem conjuntamente serem feitas as análises e ambas têm sido empregadas como índices de frescor para pescado (SANTOS, 2013).

De fato, Souza e colaboradores (2018) em estudo conduzido com pescado congelado no Mercado Municipal De São Francisco Do Conde- BA, observou que os valores de BVT podem variar principalmente com o tempo de estocagem e a temperatura de armazenamento. Os autores em análise de 72 amostras de 6 espécies de pescado congelado, constataram que 27,8% das análises para bases voláteis totais estavam fora do limite permitido pela legislação e avaliou que os resultados não-conformes são referentes de condições de higiene e conservação inadequadas. Citam também que um maior índice de não-conformidade entre os crustáceos está relacionado a maior presença de TMA nos

músculos e vísceras, quando comparados a outras espécies, ressaltando a necessidade de regulamentação mais específica dos limites para algumas espécies.

Rech (2019) em estudo com sardinhas verdadeiras, analisou nove caixas armazenadas em diferentes períodos de tempo em temperatura ambiente e observou que o aumento das taxas de BVT foi diretamente proporcional ao do tempo de exposição do pescado armazenado em temperatura ambiente, por diversos períodos de tempo, como pode ser observado na figura 8. Entretanto identificou a necessidade de novos limites legais em relação às BVT, de modo a estabelecer faixas distintas de aceitação, que considerem as peculiaridades das diferentes espécies de pescado.

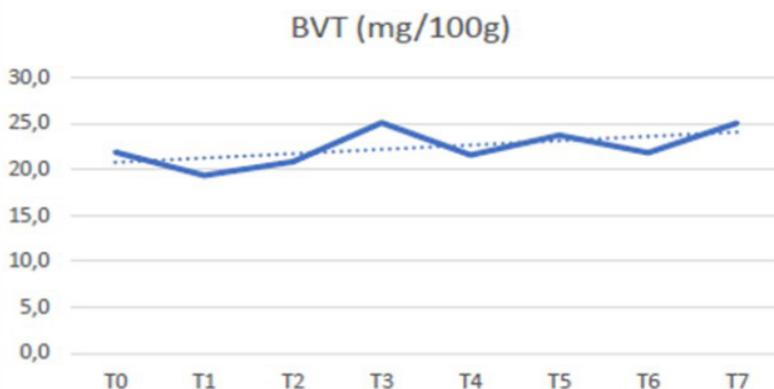


Figura 7. Concentração de BVT em pescado exposto a temperatura ambiente em diversos períodos de tempo. Fonte: Rech (2019).

De acordo com o teor de BVT, Lima (2014) e Rech (2019) citam que o pescado pode ser classificado da seguinte forma; peixes com excelente estado de frescor, o teor de BVT atinge 5 a 10mg N- BVT/100g de carne; peixes com frescor razoável podem atingir até 15 a 25mg N-BVT/100g de carne. No início da putrefação, este teor pode ir até 30 a 40mg N-BVT/100g de carne e quando bastante deteriorado, tal conteúdo deve encontrar-se acima de 50mg N- BVT/100g.

Castro (2016) analisou amostras de pescado importado congelado que indicaram 100% de conformidade com a legislação vigente para N-BVT, com medições variando entre 6,86 e 25,93 mg/100g, sendo indicativo que as amostras de peixe congelado não apresentavam indícios de deterioração e concluiu que embora a análise de N-BVT seja um dos indicadores para avaliar a deterioração do pescado, quando analisado isoladamente, não é considerado um parâmetro seguro para avaliar o frescor do peixe, sendo assim, não pode ser parâmetro isolado para avaliação da qualidade do produto.

Soares (2013) também realizou análise de N-BVT, onde registrou aumentos nos

teores proporcionais ao tempo de armazenamento, porém no ponto de rejeição sensorial, estes teores estavam de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação brasileira (máximo 30 mg N/100g).

#### 4.9 Outras Análises Físico-Químicas

Outras análises são utilizadas para avaliar a qualidade do pescado como a Reação de Éber para gás sulfídrico, e histamina por espectrofluorimetria. A reação de Éber é indicada para avaliar o estado de conservação do pescado fresco e de produtos relacionados em geral, como o pescado curado.

Baseia-se na análise de existência de gás sulfídrico proveniente do enxofre liberado pela decomposição bacteriana dos aminoácidos sulfurados da carne de pescado o qual em meio ácido transforma-se em gás sulfídrico ( $H_2S$ ) e a existência deste gás é determinada pelo enegrecimento do papel de filtro previamente tratado com a solução-reagente de acetato de chumbo.(INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).Por constituir um indicador do frescor da carne de pescado, o RIISPOA determina que a reação de  $H_2S$  seja negativa para peixes frescos (BRASIL, 2017b).

Farias e Freitas (2013) citam que a prova do gás sulfídrico, através da reação de Éber compara as intensidades de manchas pretas desenvolvidas em papel de filtro da amostra e no papel de filtro de controle. Embora indique avançado estágio de deterioração, é considerada uma prova subjetiva e parece não dispor de fundamentação científica suficiente para julgamento do grau de frescor ou deterioração de pescado.

A determinação de histamina por espectrofluorimetria tem por objetivo detectar a presença de aminas biogênicas como a histamina. Esta é formada por ação da enzima histidina descarboxilase de determinadas bactérias sobre o aminoácido histidina, encontrado em espécies de peixes de carne escura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A não volatilidade da histamina confere ao pescado uma toxicidade, mesmo antes deste ser considerado deteriorado ou sensorialmente inaceitável, causando quadros graves de intoxicação alimentar (CASTRO 2016). Conforme Instituto Adolfo Lutz (2008), o método fluorimétrico baseia-se na reação da histamina com o o-ftalaldeído (OPT), formando um composto fluorescente.

No Brasil, o regulamento técnico de identidade e qualidade do peixe fresco estabeleceu o limite de 100 ppm (10mg/100g) de histamina na musculatura de peixes das famílias *Scombridae*, *Scombresocidae*, *Clupeidae*, *Coriphaenidae* e *Pomatomidae* (BRASIL, 2017c).

A análise do valor K, segundo Vargas (2012) e Santos (2013) expressa o estado de degradação onde K é a relação entre a soma da concentração de Inosina (Ino) e Hipoxantina (Hx) e a concentração dos demais catabólitos obtidos da degradação do ATP (ADP, IMP,

Ino e Hx). Como a Ino e o Hx aumentam com o período de armazenamento devido ao desenvolvimento bacteriano, são correlacionadas a perda de qualidade do pescado. Um valor baixo de K é associado a um peixe fresco e em geral considera-se a escala descrita na Figura 9 para pescados em termos de valor K (VARGAS,2012). Segundo o mesmo autor o valor K permite estabelecer uma gradação do frescor do pescado onde para valores de K menor que 5% considera-se peixes recém mortos (morte sem sofrimento); valores menores que 20% são considerados peixes muito frescos podendo inclusive ser consumidos como “sashimi”; valores de K entre 20 e 40% são considerados peixes frescos, entretanto exigem o cozimento para consumo e finalmente valores acima de 40% tornam o peixe impróprio para o consumo.

Santos (2013) correlacionou estudos onde foram contatados uma variação média no valor K de 2% a 60%, alcançando 20% após 7 dias de estocagem em gelo, tempo em que a análise sensorial também indicou o final do tempo de vida útil, e onde foram apontados que valor K pode ser usado como indicador de qualidade para o consumo do peixe na forma de “sashimi” (peixe cru) e como índice de frescor durante o tempo de vida útil.

#### **4.10 Revisão de Literatura de Artigos que Fizeram Análises Físico-Químicas**

Castro (2016) realizou pesquisa para avaliar as condições higiênicas sanitárias de pescado importado no Porto de Santos/SP, com 60 amostras de 30 diferentes produtos de pescado, sendo que destas, 30 amostras foram encaminhadas, para realização das análises físico-químicas. Nos produtos congelados, as análises físico-químicas para o N-BVT (teor de amônia e aminas) indicaram 100,0% de conformidade com a legislação vigente sendo indicativo que as amostras de peixe congelado não apresentavam indícios de deterioração. No entanto, a referida legislação trata apenas de pescado fresco, devendo assim ser julgada sua aplicabilidade ao pescado congelado, não existindo, até o presente momento, parâmetros oficiais estabelecidos legalmente e especificamente para pescado congelado. Nos produtos salgados refrigerados 100% das análises físico-química de umidade e 44,4% das análises físico-químicas para resíduo mineral fixo no pescado salgado resfriado estavam com valores acima da legislação vigente. O valor de cinzas (resíduo mineral fixo) indica o teor de sal (NaCl) presente no pescado salgado.

Souza *et al.* (2018) coletou 72 amostras de pescado, compreendendo 12 amostras de 6 espécies diferentes comercializadas no Mercado Municipal de São Francisco do Conde-BA e realizou análises físico químicas de determinação de pH e de bases voláteis totais (BVT) e provas de Éber para gás sulfídrico e para amônia. Os resultados evidenciaram em relação a determinação de pH que 62,5% das amostras estavam fora do limite permitido pela legislação, 27,8% para bases voláteis totais e 70,8% para gás sulfídrico. Em relação à prova de Éber para amônia, evidenciou-se que 40,3% das amostras apresentaram-se

positivas, estando em desacordo com a legislação. Considerando o total de amostras, registrou-se 90,3% de não conformidade, Souza *et al* (2018) observou que estes resultados são reflexos de inadequações nas condições higiênicas e de conservação desses produtos, principalmente em relação a exposição em tempo demasiado a temperaturas inadequadas.

Em pesquisa realizada por Ferreira e colaboradores (2020) foram feitas análises de duas espécies de pescado, desembarcados em portos do Maranhão, através da avaliação de atributos sensoriais e determinação dos teores de bases voláteis totais (BVT) e trimetilamina (TMA). Para as análises de teores de BVT e TMA, 100 % das amostras estavam em conformidade com a legislação, com o teor de BVT variando de 21,61 a 27,91 mg/100g, enquanto TMA variou de 0,71 a 2,02 mg/100g para a pescada amarela e para o peixe-serra os valores de BVT variaram de 17,35mg/100g a 25,89mg/100g e o teor de TMA entre 0,66mg/100g e 2,45mg/100g. Apesar destes resultados satisfatórios, Ferreira *et al* (2020) destaca que as amostras foram analisadas no início da cadeia produtiva, e tendo em vista o longo caminho a ser percorrido até o consumidor final, provavelmente os teores de BVT e TMA apresentados provavelmente seriam maiores e acima do permitido pela legislação, tornando o pescado impróprio para o consumo.

Esta deterioração ao longo do ciclo produtivo e do tempo de armazenamento estão consistentes com o verificado por Gonçalves e Soares (2017) que analisaram 60 amostras da carapeba fresca inteira estocada em gelo através das análises físicoquímicas de pH, de nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT), e da trimetilamina (N-TMA) e verificaram que o N-BVT e o N-TMA aumentaram durante o tempo de armazenamento, e o pH aumentou lentamente. Foi detectado um aumento crescente dos teores de BVT a partir do 6º dia de armazenagem, em que no 12º dia os valores alcançaram  $30,43 \pm 2,11 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , ultrapassando os limites da legislação. Gonçalves e Soares (2017) observaram que devido a estas variações a análise do BVT é considerada não confiável para a medição de deterioração durante os primeiros 10 dias do armazenamento refrigerado de várias espécies de peixes, sendo mais adequada para analisar o nível de deterioração no momento da rejeição sensorial e também para a avaliação do prazo de validade.

Farias e Freitas (2013) analisaram 120 amostras de matérias-primas recebidas para processamento e 133 produtos de pescado beneficiados. Foram verificados elevados percentuais de conformidade no número geral de amostras em relação ao pH com 79 %, teor de N-BVT com conformidade de 100,00%, provas do gás sulfídrico com 99,20% e reação de amônia também com 99,20%, conforme pode ser visto na Figura 8.

Produto	Análises									
	pH		Cocção		Amônia		Gás sulfídrico		N-BVT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Peixe evis. congelado	46	90,2	51	100,0	51	100,0	51	100,0	51	100,0
Filé peixe congelado	47	87,0	54	100,0	54	100,0	54	100,0	54	100,0
Peixe posta congel.	8	89,0	9	100,0	9	100,0	9	100,0	9	100,0
Peixe inteiro congel.	1	50,0	1	50,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0
Peixe evisc. fresco	3	75,0	1	25,0	4	100,0	4	100,0	4	100,0
Camarão s/cabeça congel.	0	0,0	10	100,0	10	100,0	10	100,0	10	100,0
Cauda lagosta cong.	0	0,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>79,0</b>	<b>132</b>	<b>99,2</b>	<b>132</b>	<b>99,2</b>	<b>132</b>	<b>99,2</b>	<b>133</b>	<b>100,0</b>

Figura 8. Percentagem de conformidade com os limites dos parâmetros de qualidade físico-química em produtos de pescado processados por indústrias paraenses no período de maio de 2005 a janeiro de 2006. Fonte: Farias e Freitas (2013).

Ainda segundo Farias e Freitas (2013) algumas amostras não apresentaram conformidade com o limite de pH fixado pela legislação nacional, como por exemplo, as amostras de camarão sem cabeça congelado e de cauda de lagosta congelada e um dos motivos está relacionada as condições de armazenamento e a procedimentos pós-captura. Já para o N-BVT houve 100 % de conformidade, estando de acordo com o observado nos estudos de Castro (2016), Gonçalves e Soares (2017), Souza *et al.* (2018) e Ferreira *et al.* (2020) citados anteriormente, onde nos primeiros dias de armazenamento os teores de N-BVT permanecem dentro dos limites aumentando consideravelmente depois.

Estudo de Vargas (2012) analisou noventa exemplares de matrixã, *Brycon cephalus*, após o abate e estudou a estabilidade das amostras mediante armazenagem refrigerada a 4°C durante 18 dias, sendo avaliados os índices de *rigor mortis*, pH ocular e muscular, bases nitrogenadas voláteis totais (BNV), degradação do ATP e seus metabólitos. Em relação ao pH observou que os valores tendem a cair logo após o rigor mortis, devido a formação de ácido lático nos músculos, entretanto observou comportamentos distintos entre as amostras relacionados ao tipo de abate do peixe, concluindo que o método não é eficiente quando se trata de diferenciar as várias categorias de frescor do pescado. Os valores de BNV (ou BVT) de todos os tratamentos mantiveram-se abaixo dos limites máximos (30mg 100g-1) até o 29º dia quando o valor médio chegou a 33,3mg/100 g de músculo. À temperatura de 4° C durante 18 dias todos as amostras apresentaram valores médios adequados de pH e em conformidade com a legislação. Entretanto a avaliação sensorial indicou peixes impróprios para o consumo devido ao ranço, corroborando o fato de que tanto o pH como a análise de BVT não devem ser utilizadas como indicativo único de qualidade do pescado (VARGAS, 2012).

Santos (2013) realizou experimentos com 99 exemplares de tilápia do Nilo

armazenadas a 4,0° C durante um período de 624 horas após a morte, totalizando 26 dias. Para todas as amostras e testagens ao longo do tempo a medição do pH indicou uma redução do pH com o tempo e com a degradação do pescado chegando a valores mínimos de 6,18 ( $\pm 0,13$ ), assim verificou-se que apesar das outras análises indicarem um claro deterioramento após o 26° dia, os valores de pH não foram capazes de indicar adequadamente a qualidade da tilápia do Nilo após 26 dias de armazenamento em gelo. Já para a análise das Bases Voláteis Totais, em todas as testagens apresentaram valores de conformidade ao longo das 624 horas, chegando a conclusão de que em algumas espécies de pescado, alterações significativas nos teores destes compostos somente ocorrem quando os sinais de deterioração já são perceptíveis sensorialmente.

Em diversos estudos realizados com a BVT, os teores aumentaram progressivamente ao longo do tempo de armazenamento indicando a deterioração, mas no estudo das tilápias do Nilo os valores diminuíram de acordo com o tempo de estocagem e com a diminuição do frescor, indicando a diferenciação de valores deste parâmetro entre as espécies (SANTOS, 2013).

## 5 | CONCLUSÃO

Observou-se que a análise físico-química permite que se tenham valores indicativos do estado de deterioração do pescado, garantindo que o produto está dentro dos limites legais estabelecidos para ser considerado fresco e próprio ao consumo. Além disso de permitir estabelecer um prazo de validade para o produto.

Entretanto observou-se também que a análise físico-química do pH e das Bases Voláteis Totais não devem ser utilizadas individualmente como prova da qualidade do pescado, tendo em vista que os dois parâmetros citados variam bastante de acordo com a espécie analisada, com os processos aos quais o pescado foi submetido, além do tempo e das condições de armazenamento.

Diversos autores indicam que no caso do pH os métodos de captura, manuseio e a temperatura de armazenamento influenciam significativamente na variação do pH do pescado, além da variação natural do perfil de pH entre as espécies. Já a quantidade de BVT é influenciada diretamente pelo tempo de estocagem e pela temperatura de armazenamento, além da diferença dos valores naturais para cada espécie.

Assim evidencia-se a necessidade de utilização de no mínimo dois métodos para análise da qualidade do pescado além da urgência da regulamentação de níveis legais de pH e BVT para as diferentes espécies de pescado de forma a evitar as falsas conformidades ou não-conformidades.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas ABNT – Análise sensorial - vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2017 NBR 5492/2017.

ALTEMIO, Ângela Dulce Cavenaghi *et al.* Condições dos pescados durante a comercialização na festa do peixe de Dourados - MS. In: Congresso Brasileiro De Ciência e Tecnologia, 25. 2016, Gramado-RS. Anais [...]. Porto Alegre: FAURGS, 2016. v. 1, p. 7 - 12.

AMARAL, Gabriela Vieira do; FREITAS, Daniela De Grandi Castro. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 11, p. 2093-2100, nov.2013.

ANDRADE, João Carlos de. Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH: os conceitos ácido-base e a escala de pH. *Revista Chemkeys*, [s.l.], n. 1, p. 1-6, 17 set. 2018. Universidade Estadual de Campinas.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001.

AOAC INTERNACIONAL. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 20 ed. Rockville: 2016.

ARAÚJO, Marleide Guimarães De Oliveira. Características físico-químicas, bacteriológicas e sensoriais de filés de pintado amazônico (Fêmea de *Pseudoplatystoma spp* e X Macho *Leiarius marmoratus*), estocado em atmosfera modificada. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

ARGENTA, Fernando Froner. Tecnologia de Pescado: características e processamento da matéria-prima. 2013. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Cap. 4.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2017a. 158 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 30, de 26 de junho de 2018: Anexo I: Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. 140 p. MAPA, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 julho 2018, ed.134, Seção I, p. 9.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017b. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA): Norma Federal. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 30 mar. 2017b. Seção 1, p. 3-27.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 21, de 31 de maio de 2017c. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de peixe fresco. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco. Diário Oficial [da] República

CASTRO, Adriano Perrelli Pestana de. Avaliação das condições higienicossanitárias e análise de parâmetros microbiológicos e físico-químicos do pescado importado no Porto de Santos/SP. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CICERO, Laís Henrique *et al.* Estudo das metodologias de destilação na quantificação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais em pescada, tilápia e camarão. Braz. J. Food Technol. Campinas, v. 17, n. 3, p. 192-197, set. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232014000300002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232014000300002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 09 abr. 2020. <https://doi.org/10.1590/19816723.5713>.

CORRÊA, Camila Fernandes *et al.* Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar. Boletim do Instituto de Pesca, v. 39, n. 4, p. 401-410, 2018.

CRIBB, André Yves; SEIXAS FILHO; José. Teixeira. MELLO; Silvia Conceição Reis Pereira. Manual técnico de manipulação e conservação de pescado. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 119p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Codex Alimentarius. Code of practice for fish and fishery products. 2 ed. Roma: FAO and WHO. 2016. 268p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Codex Alimentarius. CAC-GL 31-1999. Codex Guidelines For The Sensory Evaluation Of Fish And Shellfish In Laboratories. 1 ed. Roma: FAO. 1999. 32p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 2018, 250p.

FARIAS, Maria do Carmo Andion; FREITAS, José de Arimatéa. Avaliação sensorial e físico-química de pescado processado. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 2, n. 70, p.175-179, 31 maio 2013. Trimestral.

FERREIRA, Elka Machado *et al.* Alterações sensoriais, microbiológicas e químicas da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e do peixe-serra (*Scomberomorus brasiliensis*) desembarcados em portos no Maranhão. Braz. J. Of Develop, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 26662-26676, maio 2020. Mensal.

GONÇALVES, Alex Augusto (ed.). Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 624 p.

GONCALVES, Alex Augusto; SOARES, Karoline Mikaelle de Paiva. Esquema do método do índice de qualidade para carapeba fresca inteira (*Eucinostomus gula*, Quoy & Gaimard, 1824) armazenada no gelo. Braz. J. Food Technol. Campinas, v. 20,, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. [1. ed. digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008.

IUPAC. Compêndio de Terminologia Química, 2ª ed. (o "Livro de Ouro"). Compilado por AD McNaught e A. Wilkinson. Publicações científicas de Blackwell, Oxford (1997). Versão online (2019-) criada por SJ

Chalk. ISBN 0-9678550-98. <https://doi.org/10.1351/goldbook>.

JESUS, Rogério Souza de. A Qualidade do Pescado e a Segurança Alimentar. In: ENCONTRO DE NEGÓCIOS DA AQUICULTURA DA AMAZÔNIA, 5. 2013, Manaus. Apresentação: Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2013. p. 1-52.

KINAS, Paul G.(coord.) Boletim Estatístico da Pesca Marinha do Sul do Rio Grande do Sul – 2018. FURG/MPA. Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Estatística Ambiental, Rio Grande, RS. 50p.

KIRSCHNIK, Peter Gaberz. Composição do pescado e alterações pós-morte. Palmas -TO: Embrapa, 2018. 38 p. Capacitação SENAR.

LIMA, I. M. A. F. (2014). Atividade Jangadeira: Ergonomia E Qualidade Do Pescado De Ponta Negra, Natal-RN. Por. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção INEUDA, 2014 (Junho), 1–2.

MARINHO, Leony Soares; *et al.*, Parâmetros físico-químicos e sensoriais na avaliação da qualidade da piramutaba (*brachyplatystoma vaillantii*, valenciennes, 1840) inteira estocada em gelo. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, [s.l.], v. 21, n. 4, p.273-277, 2014.

MARTINS, Marcelo Aparecido. Utilização do método de índice de qualidade (MIQ) para determinação do grau de frescor de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) eviscerado e estocado em gelo. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, 2014.

MERCOSUL. Conselho do Mercado Comum. Resolução nº 40, de 3 de ago. de 1994. Aprova o Regulamento técnico sobre a identidade e a qualidade do peixe fresco (inteiro e eviscerado). 1994.

OLIVEIRA, Maria Olivia dos Santos; *et al.* Aspectos de Qualidade e Segurança do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Pintado da Amazônia (*Pseudoplatystoma reticulatum* X *Leirarius marmoratus*). Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, [s.l.], v. 6, p.10-16, 16 jun. 2019. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uf.t.2359365220196especialp10>.

RECH, Marco Aurélio Gama. Avaliação da qualidade físico-química da sardinha verdadeira (*sardinella brasiliensis*) estocada em temperatura ambiente por diversos períodos de tempos. 2019. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina -Campus Curitiba, Curitiba, 2019.

RIBEIRO, Naassom Almeida Souza. Análise descritiva quantitativa e teste de aceitabilidade para determinação da qualidade da pescada - *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801), comercializada na CEAGESP/SP e estudo crítico em relação ao método do índice de qualidade. 2014. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. DOI: 10.11606/T.10.2016.tde-17032015-143054.

RODRIGUES, Leal *et al.* Qualidade físico-química do pescado utilizado na elaboração de sushis e sashimis de atum e salmão comercializados no município do Rio de Janeiro, Brasil.Londrina Semina: Ciências Agrárias. 2013, v. 33 n.5, p. 18471854.ISSN: 1676-546X.

SANTOS, Elaine Cristina Batista dos. Métodos de abate e qualidade da tilápia do Nilo. 2013. v, 105 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Centro de Aquicultura de Jaboticabal, 2013.

SOARES, Karoline Mikaelle de Paiva. Método do Índice de Qualidade (MIQ) na estimativa da vida útil da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), nas formas inteira, eviscerada e em filé, armazenada em gelo. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Sanidade e Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

SOUZA, Mariana Martins Magalhães de *et al.* Avaliação do frescor do pescado congelado comercializado no mercado municipal de São Francisco do Conde- BA. Boletim do Instituto de Pesca, [S.l.], v. 39, n. 4, p. 359-368, nov. 2018. ISSN 1678-2305.

VARGAS, Bruna Krieger *et al.* Análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de filés de traíra (*Hoplias malabaricus*) comercializados na 236ª Feira do Peixe de Porto Alegre-RS. In: Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia De Alimentos, 25. 2016, Gramado-RS. Anais [...]. Porto Alegre: FAURGS, 2016. v. 1, p. 1 - 6.

VARGAS, Sheyla Cristina. Avaliação de métodos de abate sobre a qualidade da carne de matrinxã (*Brycon cephalus*), armazenados em gelo. 2012. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012. doi:10.11606/D.74.2011.tde-25042011-105534.

YAMADA, T. J.; RIBEIRO, L. (2015). Avaliação sensorial do pescado pelo método do índice de qualidade. Revista Científica de Medicina Veterinária, ISSN: 1679 – 7353. Ano 25 p. 1-16. 2015.

# CAPÍTULO 2

## PRINCIPAIS AGENTES ETIOLÓGICOS DE DOENÇAS ALIMENTARES VEICULADAS PELA INGESTÃO DE PESCADO: UMA REVISÃO

Maryanne Victória S. de O. Ferreira

Eliana de Fatima Marques de Mesquita

Gabriela Vieira do Amaral

**RESUMO:** Os produtos pesqueiros são grandes aliados quando se trata da saúde do consumidor. Ricos em proteínas de alta qualidade biológica e vitaminas essenciais, seu consumo aumentou nos últimos anos, principalmente devido à mudança de hábitos alimentares, em que o consumidor busca o alimento saudável. Os produtos oriundos de pesca dentre todos os de origem animal são os que mais se associam à processos de deterioração e contaminação, que se devem aos fatores intrínsecos e extrínsecos inerentes aos produtos. Tais fatores são responsáveis pelos surtos de agentes etiológicos de doenças alimentares que levam perigos à saúde do consumidor, produzindo sintomas simples como náuseas e diarreias, levando até o óbito, o que gera graves riscos à saúde coletiva. Os agentes podem ser bactérias, vírus, parasitas, príons e toxinas oriundas deles. O objetivo do presente levantamento da literatura vigente sobre os principais agentes etiológicos veiculadores de doenças pelo consumo de pescado foi corroborar para o entendimento do estado da arte nos últimos anos. Grande parte das ocorrências ou surtos provocados

por pescado é subnotificada, pois nem sempre os sintomas são patognomônicos que levem a um correto diagnóstico. O pescado geralmente não é apontado como causador de intoxicações alimentares. Assim sendo, mesmo o consumidor não vincula os sinais clínicos ao consumo de pescado e com isso informações preciosas e dados sobre surtos não são registrados. Este levantamento aponta que os agentes mais evidenciados são os parasitas quando se relaciona o alimento pescado consumido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescado; saúde coletiva; subnotificação.

**ABSTRACT:** Fishery products are great allies when it comes to consumer health. Rich in high biological quality proteins and essential vitamins, their consumption has increased in recent years, mainly due to changes in eating habits, in which consumers seek healthy food. Products from fish, all products of animal origin, are those that are most associated with deterioration and contamination processes, which are due to intrinsic and extrinsic factors inherent to the products. Such factors are responsible for the outbreaks of etiological agents of foodborne illnesses that lead to dangers to the health of the consumer, producing simple symptoms such as nausea and diarrhea, leading to death, which generates serious risks to public health. The agents can be bacteria, viruses, parasites, prions and toxins derived from them. The aim of this survey of the current literature on the main etiological agents that transmit diseases caused by fish consumption was to corroborate

the understanding of the state of the art in recent years. A large part of the occurrences or outbreaks caused by fish is underreported, as the symptoms are not always pathognomonic that lead to a correct diagnosis. Fish is generally not considered to cause food poisoning. Therefore, even the consumer does not link the clinical signs to the consumption of fish and therefore precious information and data on outbreaks are not recorded. This survey shows that the most common agents are parasites when fish food is related.

**KEYWORDS:** Fish, public health, under-notification.

## 1 | INTRODUÇÃO

O consumo de pescado no Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2017a) é de 14,4 kg por habitante/ano - já superou o recomendado pela Organização Mundial da Saúde, que é 12 kg, por habitante, a cada ano e projeções apontam incremento no setor.

O crescimento populacional é um dos diversos motivos por haver cada vez mais ocorrências de Doenças Transmitidas por Alimentos, além de outros motivos que contribuem como; aumento de populações mais expostas e vulneráveis, o desgovernado processo de urbanização e a essencialidade do crescimento na produção de alimentos (BRASIL, 2018).

As doenças de transmissão alimentar são causadas por agentes biológicos, químicos e físicos. Conforme Damacena (2019), bactérias, vírus, toxinas e parasitos são os principais agentes biológicos que se envolvem na contaminação dos alimentos que podem causar diversos tipos de distúrbios para os seres humanos, que vão desde gastroenterites até patologias mais sérias e até a morte. Muitos desses patógenos podem estar presentes no ambiente natural aquáticos desses animais, porém outros são introduzidos a partir de esgotos contaminados com fezes humanas e de animais.

O termo “pescado” é descrito pelo RIISPOA (MAPA, 2017) como os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os quinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana.

## 2 | OBJETIVO

Com intuito de trazer mais conhecimento a respeito de segurança alimentar em pescado, o presente trabalho teve o objetivo de realizar uma revisão de literatura sobre as principais doenças veiculadas por pescado.

## 3 | METODOLOGIA

Esta revisão de literatura foi elaborada em 4 etapas, semelhante ao proposto por Gil (2008). O levantamento bibliográfico foi realizado nas seguintes bases de dados Google

acadêmico, Scielo, Researchgate e no portal legislativo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Para a busca foram selecionados artigos e trabalhos acadêmicos de 2013 a 2020 e empregadas as palavras: “DTAs”, “pescado”, “peixe”, “fish”, “diseases”, “fish-borne”, “bactéria”, “vírus”, “parasitos”, “biotoxinas” e “consumo”.

Portanto, após a busca nos sites informativos foram selecionadas as partes diretamente relacionadas com o tema e o registro das informações para sua construção. E por final, foi realizada a leitura para analisar os textos e sumarizar e ordenar as informações coletadas nas fontes, objetivando a solução do problema, semelhante ao proposto por Gil (2008).

## 4 | REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 A Importância Do Consumo De Pescado

O pescado e os diversos produtos oriundos da atividade pesqueira são grandes aliados da saúde do consumidor, pois representam uma excelente fonte de proteína e micronutrientes essenciais contribuindo para uma adequada e equilibrada alimentação (FAO, 2016). O pescado possui consideráveis quantidades de vitaminas lipossolúveis A e D, minerais, cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio e, no caso dos peixes de água salgada, iodo (LINS, 2011).

Segundo o informativo técnico sobre suplementos alimentares do conselho regional de farmácia do estado de São Paulo, o ômega 3 é um composto de ácido alfa-linolênico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosa-hexaenoico (DHA). Esses são ácidos graxos poli-insaturados e essenciais, ou seja, que não são produzidos pelo organismo e precisam ser adquiridos por meio da dieta (DEJUSTE; MALULY; *et al.*, 2017).

Segundo a revista A Lavoura (2019) essa maior digestibilidade e o bem que o pescado faz ao sistema cardiovascular são os maiores prós a favor do pescado quando comparados à carne vermelha (suína e bovina), como a ponta o nutricionista Marcello de Lima Baima, coordenador de Qualidade de Vida e Assistência Psicossocial da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Além do seu valor nutricional, os consumidores são atraídos pelas diversidades de variedades. Suas diversas formas de processamento e apresentação como as postas de peixe, curados, peixes inteiros, filés resfriados ou congelados, enlatados, salgados, secos, óleos, produtos prontos para o consumo entre vários outros, trazem facilidade ao consumidor (DIAS, 2018).

Cabe lembrar que quando falamos dos benefícios e das condições inadequadas

de manipulação e armazenamento que podem oferecer um risco ao se usar o pescado na alimentação, devemos entender que eles variam, isso de acordo com a espécie, o tamanho do animal, os métodos de cultivo, e também o quanto se consome e a forma que o pescado é preparado (RAIMANN; RODRIGUEZ; *et al.* 2014).

## 4.2 Deterioração Do Pescado

### 4.2.1 Fatores que influenciam na deterioração

Dentre todos os alimentos de origem animal, os de origem aquática são os que mais sofrem com o processo de deterioração, a qual pode variar devido à associação de fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar sobre o pescado (SOARES; GONÇALVES; *et al.*, 2014).

Dentre os fatores intrínsecos, os que apresentam a maior relevância são a elevada atividade de água nos tecidos, seu alto valor nutricional que é utilizado pelos microrganismos, ao teor de lipídios insaturados, a rápida ação destrutiva das enzimas que estão nos tecidos, ao pH que é próximo à neutralidade e a elevada atividade metabólica da microbiota (VARGAS *et al.*, 2016). E também outros fatores como a composição da carne, do número de espécies bacterianas que nela estão presentes e outros (TEIXEIRA & GARCIA, 2014).

Nos fatores extrínsecos, podemos nos referir à refrigeração inadequada e a falta dela, estes favorecem a deterioração, assim também como a ausência de higiene, o acondicionamento errado do pescado durante manuseio e transporte e o modo de captura (TEIXEIRA, GARCIA, 2014).

### 4.2.2 Processo de deterioração

Com a morte do pescado, umas sequências de modificações são iniciadas pela atuação das enzimas autolíticas que quebram proteínas e gorduras. Concomitantemente, ocorre a atuação de microrganismos que provocam mudanças físico-químicas até que o pescado esteja plenamente deteriorado. As primeiras etapas do processo de deterioração começam com a liberação de muco em sua superfície, e logo em seguida o rigor mortis, autólise e decomposição bacteriana. Porém, essas etapas não seguem uma ordem exata, pois seus inícios, meios, fins e durações podem variar, dependendo das condições de manuseio e higiene (ARAÚJO; SOARES; *et al.*, 2010).

Devido aos diversos fatores que causam a deterioração do pescado, os surtos por causa de DTAs veiculadas por alimentos de origem aquática são incontáveis, havendo a necessidade de investimentos em qualidade higiênico-sanitárias desses produtos (JUNIOR;

FERREIRA, *et al.*, 2017).

### 4.3 O que são Doenças Veiculadas por Alimento?

São doenças causadas por agentes biológicos, químicos e físicos. Conforme Damacena (2019), bactérias, vírus, toxinas e parasitos são os principais agentes biológicos que se envolvem na contaminação dos alimentos que podem causar diversos tipos de distúrbios para os seres humanos. Muitos desses patógenos podem estar presentes no ambiente natural aquáticos desses animais, porém outros são introduzidos a partir de esgotos contaminados com fezes humanas e de animais

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), esses distúrbios geralmente são constituídos de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, relacionada à ingestão de alimentos ou água contaminados (SVS, 2018).

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças transmitidas por alimentos abrangem enfermidades do mais amplo espectro, e, além de ser um problema crescente de saúde pública em todo o mundo, são resultado da ingestão de alimentos contaminados com microrganismos ou produtos químicos (FLORES; MELO, 2015). Essa contaminação pode ocorrer em qualquer fase do processo de produção até o consumo, principalmente através do meio ambiente, incluindo a poluição da água, solo ou ar (SANTIAGO; ARAÚJO, *et al.*, 2013).

As DTAs podem ocorrer como surtos, ou seja, dois ou mais casos causados pela ingestão de alimentos e/ou água de mesma origem. Sendo esses surtos de notificação de caráter compulsório e normatizada pelo Ministério da Saúde conforme Portaria de Consolidação MS nº 04 de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2018).

Porém, pelo fato de serem autolimitantes, algumas pessoas não procuram atendendo médico e esses casos acabam não sendo notificados o que leva a uma dificuldade em ter dados mais exatos para desenvolver medidas para controle. (BRASIL, 2018).

Dentre as bactérias, podemos citar bactérias associadas ao ambiente aquático onde o pescado vive; *Vibrios*, *Listeria*, *Clostridium botulinum*, entre outros, e bactérias que provêm de contaminação como *Samonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, entre outros (SANTIAGO; ARAÚJO; *et al.*, 2013). Já entre os vírus, os mais comumente citados são o da Hepatite tipo A (VHA) e o de Norwalk ou norovírus, mas existem outros como o Calicivírus, Astrovírus e etc. Nos parasitas patogênicos, destacam-se mais os que pertencem às famílias *Opisthorchiidae*, *Heterophyidae*, *Paragonimidae* (trematódeos), *Anisakidae*, *Gnathostomidae* (nematóides) e *Diphyllobothridae* (cestóides) (HIPOLITO & GENOVEZ, 2019). E também há as ameaças no meio químico, que são as biotoxinas, como

as associadas à DTP que figuram a histamina, a tetraodontoxina, o veneno paralisante por moluscos e o veneno diarréico por moluscos e os resíduos de metais pesados, agrotóxicos, medicamentos veterinários e de aditivos alimentares (SANTOS; VIEIRA, 2013).

#### 4.4 Bactérias Patogênicas

O botulismo, doença causada pela bactéria *Clostridium botulinum*, é uma intoxicação que é provocada por uma toxina pré-formada no alimento. As manifestações clínicas podem incluir náuseas e vômitos continuados por alguns sinais e sintomas neurológicos, como a diminuição da visão, perda das funções naturais da boca e garganta, fraqueza ou paralisia total e falha respiratória, o que geralmente é o que leva a morte do indivíduo acometido (FAO, 1997).

O gênero *Vibrio* sp. são bactérias que vivem em ambientes marinhos, sendo necessários o cloreto de sódio em seu crescimento (SILVEIRA *et al.*, 2016). As patologias associadas a essa bactéria são definidas por sinais de gastroenterite (desde uma diarreia moderada até uma clássica cólera, com muita diarreia líquida). Já o *V. vulnificus*, considerado o mais perigoso, causa infecções caracterizadas, sobretudo, por septicemias (FAO, 1997).

As bactérias do gênero *Aeromonas* são encontradas especialmente em ambientes aquáticos e podem causar sintomas de diarreia após a ingestão de alimentos contaminados (FAO, 1997).

As *Plesiomonas* podem ser achadas pela natureza, mas principalmente no meio aquático. São mesófilicas, portanto, em tempos mais quentes a quantidade que esses microrganismos encontrados são mais elevadas (FAO, 1997).

A listeriose causa pela bactéria *Listeria*, leva à uma infecção que tem início nos intestinos, tem seu período de incubação variado, podendo ser de um dia a várias semanas. As estirpes virulentas conseguem se multiplicar dentro de macrófagos e produzem septicemia subsequentemente com infecção em outros órgãos, como por exemplo no sistema nervoso central, coração, e até em fetos. Geralmente, em adultos saudáveis, ela quase não vai além de um sintoma entérico o qual as vezes nem apresenta sinais clínicos, ou apenas apresenta sinais rápidos, parecidos com a gripe (FAO, 1997).

A bactéria do gênero *Salmonella* spp., dentre todas as DTAs, é uma das principais quando falamos de bactérias (RODRIGUES, 2016). Por causa das suas particularidades endêmicas e depender muito do controle humano, é a mais preocupante para a saúde pública em todo o mundo, sendo que o ser humano pode disseminar a bactéria (SILVA; BITELLO, 2016).

Os sinais clínicos mais relatados de infecção por *salmonella* spp. são vômitos, náuseas, diarreia, cefaleia e calafrios. Geralmente esses sintomas persistem por 1 a 2 dias, com recuperação no 4º dia (SILVA; ANJOS, *et al.*, 2018).

Causadora da Shigellose, as bactérias do gênero *Shigella* spp. é mais conhecida como disenteria bacilar, que causa uma inflamação no trato gastrointestinal. Sua sintomatologia pode variar, desde infecções assintomáticas e diarreia até uma disenteria, a qual se caracteriza por fezes sanguinolentas, secreção de muco, desidratação, febre alta e cólicas abdominais pesadas. Ela tem sua incubação num período de 1-7 dias, e os sinais clínicos podem durar para mais de 14 dias (FAO, 1997).

A espécie bacteriana *Escherichia coli* é responsável pelas enfermidades diarreicas motivada pela ingestão de água e alimentos contaminados. Por esse microrganismo não fazer parte da microbiota normal do pescado, sua existência no meio sinaliza contaminação fecal (SANTIAGO; ARAÚJO; *et al.*, 2013). Essa contaminação fecal por estar associada a condições inadequadas do local de captura, transporte e manuseio (BARBOSA, 2013).

A bactéria *Staphylococcus aureus* pode ser encontrada no meio ambiente, principalmente nas fezes, ar, esgotos, alimentos e na mucosa nasal dos seres humanos e animais. Os sinais clínicos podem ser descritos com sintomas como vômito, dor abdominal, e diarreia, os quais usualmente acontecem de 2 a 6 horas após ingerirem o alimento contaminado (SANTIAGO *et al.*, 2013).

#### 4.5 Vírus

As enfermidades virais que podem ser transmitidas por veiculação hídrica podem ser obtidas através, sobretudo, pelo consumo direto de águas ou alimentos contaminados, que além de frutos e vegetais, também abrange peixes e moluscos bivalves (CARTER, 2005). Os vírus entéricos podem ser encontrados no meio aquático após serem introduzidos pelas atividades humanas, e com isso contaminam o hospedeiro e logo após, invadem seu trato gastrointestinal e através de excrementos e urina, eles são eliminados em enorme quantia. Estão associadas a estes vírus doenças digestivas como diarreias e até doenças de cunho respiratório como conjuntivite, hepatites, infecções do sistema nervoso central e doenças crônicas (GRIFFIN *et al.*, 2013).

Existe mais de 100 tipos de vírus entéricos os quais são excretados nas fezes humanos e podem ser encontrados em esgotos e alguns até facilmente achados em outros ambientes. Os mais comuns encontrados nas águas são: Norovírus, Enterovírus, Rotavírus, Vírus da hepatite A, Vírus da hepatite E, Adenovírus e Poliomavírus (QUADRO 2) (CORRÊA, 2011).

#### 4.6 Biotoxinas

Outra ameaça veiculada por animais aquáticos são as biotoxinas, que são agentes químicos que causam intoxicação associada ao consumo de frutos do mar, preferencialmente moluscos e crustáceos (BRBIERI, 2015). Algumas microalgas (fitoplâncton) proliferam

causando problemas para os seres humanos e para o ecossistema como um todo. Existe um fenômeno chamado por “*Harmful Algal Blooms*” (HABs) o qual se refere á uma grande proliferação de algas, a qual é causada sob determinadas condições ambientais, temperatura da água, luz, salinidade e presença de nutrientes, e que por vezes também é conhecido como “maré vermelha”, por ser observado uma tonalidade avermelhada na água (PAERL; GARDNER; *et al.*, 2016).

As biotixinas mais comuns são associadas às síndromes *Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)*, *Paralytic Shellfish Poisoning (PSP)*, *Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)*, *Neurologic Shellfish Poisoning (NSP)*, ciguatera e tetrodotoxina (TTX) (CRUZ *et al.*, 2015).

A tetrodotoxina, diferente de todos os outros tipos de biotoxinas, não é sintetizada pelas algas (FAO, 1997). Também chamada de “Veneno Fugu”, essa biotoxina, da família Tetradontidae, é responsável pela síndrome Tetrodotoxismo, que é uma intoxicação causada após o consumo do “peixe-balão”, o Fugo. Elas estão presentes no fígado, gonadas, intestino e pele. É uma intoxicação letal para os seres humanos, e o modo que o peixe é preparado e a quantia de toxina existente nele, são as causas para os efeitos que ocorrem, é comum durante o consumo a observação de um inchaço nos lábios e na boca (CRUZ *et al.*, 2015).

São chamadas de ciguatoxinas e maitotoxinas as toxinas da Ciguatera. Elas se acumulam geralmente em animais que vivem em águas mais profundas como os peixes carnívoros (moréia, barracuda, sardinha do pacífico, garoupa de S. Tomé e tainha) (CRUZ *et al.*, 2015).

Os sinais clínicos podem ser de origem gastrointestinal ou neurológicos, durando horas ou até semanas. Também são responsáveis por sinais como dormência na boca que as vezes chega a ir para outras partes do corpo, vômitos, diarreia, dores na cabeça, dores nas articulações, entre outros (PINHO, 2015).

Responsável por causar paralisia, a PSP, também chamada de neurotoxina, mitilotoxina ou saxitoxina, são sintetizadas por gêneros de dinoflagelados como *Gonyaulax*, *Gimnodinium* e *Pyrodinium poliedra*. Os vetores de maior importância dessa toxina são os moluscos bivalves como os mexilhões e as ostras que são moluscos filtradores e acumulam os microrganismos em suas glândulas digestivas.

Sintetizada por alguns tipos de dinoflagelados, especialmente do gênero *Dinophysis*, a DSP, toxina diarreica ou enterotoxina, leva a problemas gastrointestinais por serem consumidas através dos moluscos bivalves os quais as acumulam. Seus vetores de maior importância são os mexilhões e a vieira (BARBIERI, 2015).

Conhecidas também como brevetoxinas, são produzidas pelo dinoflagelado *Ptychodiscus brevis* que produz toxinas hemolíticas e neurotóxicas geralmente expostas

as “marés vermelhas” (BARBIERI, 2015).

A intoxicação por ASP ocorre devido ao ácido domóico, que é um aminoácido produzido pela diatomácea *Nitzschia pungens*. Esse ácido se acumula nos moluscos bivalves, especialmente nas vieiras, causando quadros de náuseas, vômitos, diarreia, perda de memória/amnésia temporária ou permanente, coma ou morte, e que podem levar até 3 dias para se manifestarem (CRUZ *et al.*, 2015).

#### 4.7 Parasitas

O pescado pode ser acometido por diversos tipos de parasitas diferentes, porém, somente alguns tipos de parasitas podem causar doenças aos seres humanos. Dentre todos esses parasitas, os de maior importância, pois tem maiores incidências e patogenicidade mais elevada, são os nematóides (*Anisakis* spp., *Eustrongylides* spp., *Contracaecum* spp., *Pseudanisakis* spp., *Phocanema* spp., *Terranova* spp. e *Capillaria philippinensis*), cestóides (como o *Diphyllobothrium* spp.) e trematodos (*Clinostomum complanatum*, *Phagicola longa*, *Clonorchis sinensis*) (HIPOLITO & GENOVEZ, 2019).

As enfermidades transmitidas pelo hábito de comer pescados parasitados são chamadas de ictiozoonoses parasitárias, e essas enfermidades são obtidas após o consumo de pescado cru, inadequadamente cozido ou processado que estão infectados pelos parasitas (SANTOS, 2017).

Os nematodos, apesar de ser uma espécie pouco patogênica, são o maior grupo de parasitos de peixes e aparecem com bastante frequência. A anisakiase é termo geral para a conhecida “doença do verme do bacalhau” e “doença do verme do arengue”. Essa espécie pode causar enfermidades severas caso as larvas sejam consumidas (ROSAR, 2017).

A Capilariose é causada pelo nematóide *Capillaria philippinensis*, da família *Trichinellidae* é transmitida aos indivíduos pelo consumo de peixes de água doce, os vermes, em estágios adultos, ficam presos nas mucosas intestinais do jejuno dos seres humanos contaminados (NEUMANN, 2017)

É chamada de Eustrongilidíase a doença que é causada pelo parasita do gênero *Eustrongylides* spp., pertencente à família Dioctophymatidae. Os seres humanos são infectados ocasionalmente através da ingestão do peixe cru ou mal cozido infectado, o que leva a penetração de larvas na parede do trato digestório, ocasionando uma dor aguda (MELO *et al.*, 2016).

O nematelminto do gênero *Gnathostoma* sp., provoca uma doença chamada de gnatostomíase, a qual é caracterizada por sintomas como erupções serpiginosa e/ou eritema migratório associado a edema cutâneo local e pode se espalhar para órgãos como olhos e pulmões (DIAZ, 2015). Essa doença pode causada pelo consumo de peixes crus

ou mal cozidos que estejam contaminados pelo *Gnathostoma spp.*

Os cetodos, espécie muito relatada em sushis e sashimis, o difilobotríase, também chamada “tênia do peixe”, é muito relatado em peixes crus, mal cozidos ou defumados sendo provocado pelo parasita *Diphyllobothrium spp.*

Os sintomas de difilobotríase, em geral, são causados por alterações no sistema digestório como distensão abdominal, flatulência, dor epigástrica, anorexia, náusea, vômito, diarreia, perda de peso e fraqueza (NORONHA *et al.*, 2019). Também entre os sintomas, podem ocorrer eosinofilia, causada por uma anemia hiperocrômica macrocítica, devido ao parasito adulto absorver vitamina B12 no intestino da pessoa acometida (HIPOLITO & GENOVEZ, 2019).

A classe Trematoda possui grande parte dos parasitas relatados de peixes que afetam o homem. Da família Opisthorchiidae, o *Clonorchis sinensis* é o causador da clonorquíase. Possui o comprimento de 10 a 25mm e 3 a 4 mm de largura, e pode-se achar ele nos ductos biliares dos seres humanos contaminados e nos de outros mamíferos, os quais podem ser seu hospedeiro definitivo (PETNEY *et al.*, 2013). Os seres humanos são contaminados ao ingerirem a carne do peixe contaminado crua ou mal cozida, ocasionando, após a contaminação, problemas gastrintestinais, fadiga e colangiocarcinoma (NEUMANN, 2017).

A doença opistorquíase, causada pelo trematodo *Opisthorchis felineus*, tem bastante relação com o *O. viverrini*, cuja a infecção é causada pelo consumo de peixes crus de água doce que são os hospedeiros intermediários, juntamente com os caracóis, salgado, curtido, defumado ou desidratado contaminado por metacercárias (PETNEY *et al.*, 2013).

Heterofíase é uma doença causada pelos trematodos da Família *Heterophyidae*, e seus hospedeiros intermediários são os peixes da família Mugilidae (tainhas, paratis e paratis-pema) (NEUMANN, 2017). As metacercárias podem ser encontradas dentro de cistos localizados em vários órgãos, principalmente na musculatura desses peixes (BORGES, 2016).

Alguns sintomas que podem ser causados por esse parasito incluem diarreia e dores abdominais (FAO, 1997).

## 5 | CONCLUSÃO

A ingestão regular de pescado é importante devido aos benefícios que o seu consumo traz a saúde humana, porém, estes alimentos não devem apresentar riscos à saúde do consumidor. Estes riscos podem ser causados pelo consumo de pescados contaminados, os quais geram problemas na saúde pública.

É importante frisar que a maioria das DTAS provocadas por pescado são

subnotificadas devido aos sintomas referentes as doenças de cunho pesqueiro serem bastante semelhantes entre si, e geralmente são confundidos com doenças de intoxicação alimentar não relacionadas com os veículos apresentados nesse trabalho. Outro fator dessa subnotificação é que na maioria das vezes as pessoas acometidas não dão importância aos sinais clínicos ou apenas passam despercebidos, não havendo notificação causando uma escassez de informações e dados sobre surtos.

Nas DTAs veiculadas por bactérias no pescado, em sua maioria, são provocadas pelas bactérias *Salmonella* e *Shigella*, devido a sua contaminação depender muito do controle humano, como higiene pessoal e condições inadequadas de manipulação.

Já as doenças relacionadas com vírus em pescado existem uma escassez de pesquisas relacionadas a eles. As biotoxinas mais regularmente encontradas nos ambientes marinhos são a tetrodoxina (TTX) e a neurotoxina (PSP). Seus sinais clínicos são bem semelhantes e ambas não possuem sabor, cor ou odor e são resistentes à fervura. Entretanto, o efeito é determinado pela quantidade ingerida pelo consumidor, que, muitas das vezes, mesmo estando presentes, as toxinas não chegam a causar danos ao consumidor.

Por fim, as DTAs parasitárias são as de maior importância na saúde pública atualmente. A maior parte dos trabalhos investigados evidenciaram que de todas as DTAs veiculadas por pescado, as doenças causadas por parasitas são as mais encontradas em alimentos. Mesmo que a maioria não seja patogênica para o homem, algumas espécies podem causar doenças graves. As classes mais evidenciadas em trabalhos pesquisados são a nematoda, como por exemplo, o *Anisakis*, causador da anisakiase, o qual é bastante encontrado no bacalhau, arengue e salmão. E a classe cestoda, com o exemplo do *Diphyllbothrium* spp., que é o causador da difilobotríase, que pode ser encontrado nos salmonídeos. Essas doenças estão associadas a fatores socioculturais e comportamentais, levando em consideração o hábito de comer pescado cru, como o ceviche e o sushi, ou pescado que não esteja suficientemente cozido.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D.A.F.V., SOARES, K.M.P. e GÓIS, V.A. **Características gerais, processos de deterioração e conservação do pescado.** PUBVET, Londrina, V. 4, N. 9, Ed. 114, Art. 771, 2010.

BARBOSA, M. M. C. **Qualidade higiênico-sanitária e ocorrência de *Aeromonas* sp. e *Escherichia coli* em tilápias comercializadas no varejo.** 2013. ix, 91 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Centro de Aquicultura de Jaboticabal, 2013.

BORGES, J. N. **Trematoda Heterophyidae: caracterização genética e implicações em saúde pública.** Tese em doutorado, Instituto Oswaldo Cruz, Pós-graduação em Biodiversidade e saúde, 113p. 36-38. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 158 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) 2018.

BRASIL. **Produção de peixes cresce no Brasil com apoio de pesquisas da Embrapa**. Economia e Emprego, 2017a.

CARTER, M. J. - **Enterically infecting viruses: pathogenicity, transmission and significance for food and waterborne infection**. *Journal of applied microbiology* 98, 2005. 1354-1380.

CORRÊA, A. A. – **Desafios da detecção de vírus gastroentéricos em água e alimentos**. V Simpósio brasileiro de virologia comparada e ambiental, 2011. Disponível em: Acesso em: 30/04/2020

CRUZ, A. R.; ROCHA, H.; MATEUS, T. L. **Perigos alimentares no pescado. Os perigos químicos**. *Tecnoalimentar*. 16-21. 2015.

Damacena, S. S. **Qualidade microbiológica, veiculação de bactérias resistentes e caracterização genotípica do pescado comercializado em feiras livres em municípios do Recôncavo da Bahia** – Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, 2019

DIAS, J. **Consumo de peixe cru: Aspectos microbiológicos e surtos associado – Revisão de literatura**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, 28p. 2018.

DIAZ, J. H. **Gnathostomiasis: an Emerging Infection of Raw Fish Consumers in Gnathostoma Nematode-Endemic and Nonendemic Countries**. *Journal of Travel Medicine*, Volume 22, Issue 5. 2015, Pages 318–324.

BAIMA, M. L. **Rico em nutrientes pescado é importante para dieta saudável**. A Lavoura, 2019.

BARBIERI, E. **Sanidade de moluscos bivalves em relação as biotoxinas marinhas**. In: DIAS, M. T.; MARIANO, W. S. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. [Vol. 1]. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. p. 355-379.

FLORES, A.M.P.C.; MELO, C.B. **Principais bactérias causadoras de doenças de origem alimentar**. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 37 (1):65-72, jan/mar 2015.

Food And Agriculture Organization (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all**. 204p Roma, 2016.

Food And Agriculture Organization (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable Development Goals**. 28p. Roma: FAO, 2018.

Food And Agriculture Organization (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture. Garantia da qualidade dos produtos da pesca**. Roma: FAO, 1997.

GONÇALVES, A., A.; **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

GRIFFIN, D. W.; DONALDSON, K. A.; PAUL, J. H.; ROSE, J. B. – **Pathogenic Human Viruses in Coastal Waters**. *Clinical Microbiology Reviews* 16(1) (2013) 129-143.

HIPÓLITO M; GENOVEZ M.E. **Doenças transmitidas pela ingestão de pescados**. *Revista CRMV-SP*, 2019.

JUNIOR, A. C. S. S.; FERREIRA, L. R.; FRAZÃO, A. S. **Avaliação da condição higiênico-sanitária na comercialização de pescado da feira do produtor rural do Buritizal, Macapá-Amapá**. *LifeStyle Journal*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 71-81, 1º semestre de 2017. ISSN: 2237-3756.

LINS, P. M. O. **Beneficiamento do pescado**. Belém, PA: Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia. 15p. 2011.

MELO, F. T. V.; MELO, C. S. B.; NASCIMENTO, L. C. S.; GIESE, E. G.; FURTADO, A. P.; SANTOS, J. N. **Morphological characterization of *Eustrongylides sp.* larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia**. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 235-239, 2016.

Ministério da saúde. **Portaria de Consolidação MS nº 04 de 28 de setembro de 2017**.

MINISTERIO DA SAÚDE. por Alimentos no Brasil Conceito. **Secretaria de Vigilância em Saúde**, 2019.

NEUMANN, G. A. **Ocorrência de parasitas em produtos de pesca**. Trabalho de conclusão de graduação – UFRGS. 37p. 2017.

NORONHA, P. C.; RESENDE, B.; CARDOZO, S. P. **Difilobotríase**. Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) e Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. Edição. 2019. Seção. Biociências – Resumo expandido.

PAERL, H. W.; GARDNER, W. S.; HAVENS, K. E.; JOYNER, A.R.; MCCARTHY, M. J.; NEWELL, S. E.; QUIN, B.; SCOTT, T. **Mitigating cyanobacterial harmful algal blooms in aquatic ecosystems impacted by climate change and anthropogenic nutrients**. *Harmful Algae* 54, 2016.

PETNEY, T. N., ANDREWS, R. H., SAJUNTHA, W., WENZ-MUCKE, A. & Sithithaworn, P. **The zoonotic, fish-borne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felineus* and *Opisthorchis viverrini***. *Int. J. Parasitol.* 43. 2013.

PINHO, J. P. T. **Consumo de pescado cru: Inquérito sobre o consumo e a percepção dos riscos**. Mestrado, PORTO, 53p. 2015.: 15/04/2020.

RAIMANN, X.; RODRÍGUEZ, L.; CHÁVEZ, P.; TORREJÓN, C. **Mercurio en pescados y su importancia en la salud**. *Rev. méd. Chile*, Santiago, v. 142, n. 9, p. 1174-1180, sept 2014.

RIBEIRO, N. A. S.; COUTO JUNIOR, E. B.; BALIAN, S. C. **Avaliação crítica de dois métodos para determinação da qualidade da pescada *Macrodon ancylodon* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801)**. Análise Descritiva Quantitativa e Teste de Aceitabilidade. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 26-35, 2016. Acesso em: 29/04/2020.

RODRIGUES, C. F. **Pesquisa de coliformes e salmonella spp. em ovos comercializados em feira livre, no município de Espigão do Oeste – Rondônia**. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2016.

ROSAR, M. S. **Ocorrências de parasitas no pescado: Relato de caso.** TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Medicina Veterinária. 48p. 2018.

SANTIAGO, J.A.S.; ARAÚJO, P.F.R.; SANTIAGO, A.P.; CARVALHO, F.C.T.; VIEIRA, R.H.S.F. (2013) **Bactérias patogênicas relacionadas à ingestão de pescados - revisão.** Arq. Cienc. Mar, 46(2):92-103.

SANTOS, C. A. M. L. **Doenças parasitárias associadas ao consumo de pescado no brasil: incidência e epidemiologia.** *Higiene Alimentar* - Vol.31 - nº 270/271, 2017.

SANTOS, C. A. M. L.; VIEIRA, Regine H. S. Fernandes. **Bacteriological hazards and risks associated with seafood consumption in Brazil.** *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*, São Paulo, v.55, n.4, p. 219-228, 2013.

SILVA, A. J. H.; ANJOS, C. P.; NOGUEIRA, L. S.; RIBEIRO, A. C. R. FRAGA, E. G. S. **Salmonella spp. Um agente patogênico veiculado em alimentos. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC),** [S.l.], v. 5, n. 1, mar. 2019. ISSN 2446-6042.

SILVA, V. M.; BITELLO, A. R. **Verificação da presença de salmonellasppem alimentos minimamente processados em um Município do interior do rio grande do sul.** *Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado*, v. 8, n. 3, 2016.

SILVEIRA, D.R.; MILAN, C.; ROSA, J.V.; TIMM, C. D. **Fatores de patogenicidade de Vibrio spp. de importância em doenças transmitidas por alimentos.** *Arq. Inst. Biol.*, v.83, 1-7, e1252013, 2016.

SOARES, K. M. P.; GONCALVES, A. A.; SOUZA, L. B. **Qualidade microbiológica de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o armazenamento em gelo.** *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2273-2278, Dec. 2014.

TEIXEIRA, L.; GARCIA, P. **Qualidade do pescado: captura, conservação e contaminação.** *Acta de ciência & saúde*. v. 2, n. 3. 15p. 2014.

VARGAS, B. K.; PEROTTO, D. L.; SILVA, J. B. V.; CARDOSO, S. **Análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de filés de Traíra (*Hoplias malabaricus*) comercializados na 236ª feira do peixe de Porto Alegre-RS.** Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (15.: 2016: Gramado, RS). Anais. Porto Alegre. 6p. FAURGS, 2016.

## A IMPORTÂNCIA DAS FRAUDES EM PESCADO

**Mariana Laranjeira da Silva**

**Gabriela Vieira do Amaral**

**RESUMO:** Pescado é todo animal que vive comumente em água doce ou salgada e que é desfrutado para a alimentação humana. É uma fonte de proteína de alta qualidade e um dos principais alvos de fraude na indústria de alimentos. Visto isso, é muito importante na alimentação humana em todo o mundo. Com o aumento acentuado da demanda do consumidor, o peixe não apenas ocupa uma posição de destaque em termos de produção, mas também se torna facilmente alvo de fraudações. A indústria do pescado lucra quando as características do produto mudam, como troca de espécies, glaciamento não compensado, e adição de aditivos, sem o consentimento oficial. Pesquisas realizadas em todo o mundo mostraram que a fraude com peixes é um problema sério, então as pessoas precisam detectá-las e eliminá-las. A entidade responsável Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal é que busca soluções através de várias medidas ou sistemas para controlar fraudulências, a fim de poder produzir alimentos seguros e aumentar a confiança do consumidor. Neste trabalho foi fornecido uma revisão literária que inclui dados sobre os principais artigos

relacionados à grandes fraudes na indústria do pescado, à busca contínua por melhores serviços de inspeção para fornecer produtos animais confiáveis e de alta qualidade para consumo humano. Pode-se concluir que as fraudes podem ser efetivamente controladas com a intensificação da fiscalização e a capacidade de detecção pelos fiscais. Portanto, devem ser constantemente estudadas a melhor maneira de detectar e atualizar a lista de possíveis fraudes, aplicando-se a devida punição aos fraudadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Consumo, pescado, qualidade.

**ABSTRACT:** Fish is any animal that commonly lives in fresh or salt water and is enjoyed for human consumption, it is a source of high quality protein and one of the main targets of fraud in the food industry. Seen this is very important in human food worldwide. With the sharp increase in consumer demand, fish not only occupies a prominent position in terms of production, but is also easily the target of fraud. The fish industry profits when the characteristics of the product change, such as changing species, noncompensated glaciation, and adding additives, without official consent. Research from around the world has shown that fish fraud is a serious problem, so people need to detect and eliminate it. The entity responsible for the Regulation of Industrial and Sanitary Inspection of Products of Animal Origin is looking for solutions through various measures or systems to control fraudulence, in order to be able to produce safe food and increase consumer

confidence. In this work, a literary review was provided that includes data on the main articles related to major frauds in the fish industry, the continuous search for better inspection services to provide reliable and high-quality animal products for human consumption. It can be concluded that fraud can be effectively controlled with the intensification of inspection and the capacity for detection by inspectors. Therefore, the best way to detect and update the list of possible frauds should be constantly studied, applying due punishment to fraudsters.

**KEYWORDS:** Consumption, fish, quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

Pescado é todo animal que vive comumente em água doce ou salgada e que é desfrutado para a alimentação humana (BRASIL, 2017). Para a Legislação Brasileira, entende-se por pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017).

Visto que é uma importante fonte de proteína de origem animal na alimentação humana em todo o mundo, com o aumento acentuado da demanda do consumidor, o peixe não apenas ocupa uma posição de destaque em termos de produção, mas também se torna facilmente alvo de fraudes (REBOUÇAS & GOMES, 2017).

A produção mundial de peixes aumentou significativamente, desde o século passado (1900-1910) foi de cerca de 8,5 milhões de toneladas e de quase 160 milhões de toneladas, especialmente porque a indústria da aquicultura atingiu cerca de 66,6 milhões em 2012. Embora a pesca permaneça estável por várias décadas, mantendo-se em torno de 90 milhões de toneladas (FAO 2014). Segundo a mesma fonte, o consumo mundial de peixe per capita também cresceu consideravelmente, passando de 10 kg em 1960 para 19 kg em 2012.

De acordo com o decreto nº 9.013 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o peixe pode ser classificado de acordo com sua natureza: fresco, refrigerado e congelado. “Fresco” deve ser entendido como uma referência a peixes que podem ser consumidos sem nenhum processo de proteção, exceto gelo. O resfriado é aquele que ele é adequadamente embalado em gelo imediatamente após a colheita e mantido entre -0,5 e -2°C. Peixe congelado refere-se à peixes que foram processados através de um processo de congelamento adequado a uma temperatura não superior a -25°C, no entanto, independentemente da forma de consumo, todas as miudezas devem ser removidas (BRASIL, 2017).

De acordo com a Lei nº 8078 da Lei do Consumidor, de 11 de setembro de 1990, os produtos cuja data de validade expira não são adequados para uso e consumo; deteriorados, modificados, adulterados, com danos, falsificados, fraudados, que causem dano à vida ou

à saúde, produtos nocivos e perigosos ou produtos que não cumprem os regulamentos de produção, distribuição ou exibição.

A ocorrência de atos fraudulentos leva prejuízos aos compradores, que pagam um preço alto por produtos baratos e conseqüentemente ameaçam a saúde dos consumidores, uma vez que, haver alguma restrição alimentar, ele comerá sem saber a espécie real do produto. Isso também afetará a credibilidade do pescado no mercado, o que pode prejudicar a imagem e a reputação da indústria e do varejo (VINÍCIUS, 2019).

A fraude alimentar não é uma forma recente de crime. Incidentes documentados há centenas de anos têm sido a principal motivação para elaborar e implementar leis alimentares (VINÍCIUS, 2019).

Dentre as principais fraudes praticadas na indústria de pescado, destacam-se a troca de espécies, o glaciamento não compensado, erros na rotulagem e uso de aditivos não permitidos ou em níveis em desacordo com a legislação vigente (REBOUÇAS & GOMES, 2017).

Casos de fraude na indústria de alimentos afetaram negativamente a confiança do consumidor na indústria, o que causou um enorme paradoxo: os alimentos nunca foram tão seguros, mas a confiança dos consumidores é baixa, sendo que um terço dos consumidores não confiam nas informações apresentadas nos rótulos dos alimentos (LANGE, 2013).

A indústria está desenvolvendo cada vez mais processos que vão diminuir a fragilidade dos alimentos às fraudações e também amenizar as suas conseqüências. Esses processos envolvem cada vez mais a identificação de ameaças potenciais para evitar tramoias (NESTEC, 2016; SOUZA, *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2018). O objetivo, é garantir que a compra de produtos adulterados que não atendam às suas expectativas de qualidade não engane os consumidores (AMARAL, 2015).

A proteção de alimentos sempre foi uma preocupação da indústria de alimentos, especialmente as matérias-primas com rápida degradação, como os derivados de origem animal. Existe uma necessidade crescente de adotar técnicas e métodos que visem retardar e evitar alterações físicas, químicas e microbianas que alterem em condições sensoriais e nutricionais, ameaçando a segurança dos alimentos das pessoas que consumirão esses alimentos (GUIMARÃES *et al.*, 2015).

Recentemente, o tema segurança dos alimentos tornou-se extremamente importante, não apenas por ser considerada uma indústria em evolução, mas também pelo crescente número de casos relacionados às doenças transmitidas por alimentos, causando grandes preocupação (MACHADO, 2015).

## 2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi abordar os principais aspectos relacionados às fraudes em pescado, bem como reunir os últimos trabalhos publicados em uma revisão de literatura.

## 3 | METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico mediante pesquisa em bases de dados como Scielo, Pubvet, Science Direct, leis e portarias vigentes no País. Para a inclusão e exclusão de dados, foram utilizados os seguintes critérios de avaliação para a seleção dos artigos: artigos publicados nos períodos de 2013 a 2020; artigos que abordavam o tema e o título proposto.

## 4 | REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Fraude

Como uma das principais fontes de proteína de origem animal em alimentos humanos em todo o mundo, e sua demanda por consumidores aumentou muito, o peixe não apenas ocupa uma posição importante na produção, mas também é alvo de práticas fraudulentas (REBOUÇAS & GOMES, 2017).

Fraude num termo geral é a prática usada para cobrir a substituição intencional e deliberada, adição, adulteração ou deturpação de alimentos, ingredientes alimentares ou embalagens de alimentos, declarações falsas ou enganosas feitas aos produtos para benefício econômico (SPINK; MOYER, 2011). É uma das principais alterações que ocorre no Brasil, havendo muito casos sendo investigados judicialmente (BARBOSA, 2015).

Na maioria dos casos, a fraude é um ato desonesto para fins econômicos, o uso não autorizado, resultante da adulteração de produtos destinado a recursos ilícitos com fins lucrativos não é uma prática reconhecida, por isso é considerado como fraude (NEIVA *et al.*, 2015; HEYDEN *et al.*, 2010). Essas práticas se caracterizam por vários fatores, como aumento de lucros ou sonegação de impostos, devido à captura de espécies em defeso (NEIVA *et al.*, 2015).

De acordo com o decreto nº 9.013 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), fica estabelecido regulamentos para supervisionar a inspeção de produtos de origem animal, inspeções industriais e sanitárias em todo o território do país, com o objetivo de manter a segurança, as características, qualidade e integridade dos produtos e da saúde beneficiando os consumidores, elaborada pelo Ministério de Pecuária e Abastecimento conduzido em instituições registradas ou

listadas pelo Serviço Federal de Inspeção. De um ponto de vista industrial e higiênico, as inspeções descritas neste artigo abrangem as inspeções “pré-” e “post-mortem” dos animais, recebimento, manuseio, transformação, elaboração, preparação, preservação, condicionamento, embalagem, armazenamento, rotulagem, trânsito e consumo de consumo de quaisquer produtos e subprodutos, adicionados ou não de vegetais, destinado ou não ao consumo humano (BRASIL, 2017).

O RIISPOA lida com violações envolvendo produtos de origem animal e trata produtos ou matérias-primas com adulteração como produtos fraudulentos. Para o RIISPOA, produtos adulterados referem-se a produtos cujas matérias-primas perderam parcial ou completamente seus componentes característicos, que foram substituídas por outras substâncias inertes ou estranhas, ou seus ingredientes. Além de aditivos técnicos adicionados para encobrir alterações ou defeitos, como o aumento de volume / peso na preparação do produto. O RIISPOA impõe sanções às empresas multadas, que variam de avisos e multas a apreensões e condenações por produtos, suspensão de atividades, interceptação parcial ou total e cancelamento de registro de empresas (BRASIL, 2017).

## 4.2 Tipos de Fraude

Os consumidores se acostumaram a muitos produtos com características de cor, sabor e textura diferentes dos esperados, sem qualquer meio técnico. Portanto, métodos manuais usados sem consentimento oficial devido à desnaturação do produto e lucros ilegais geralmente não são práticos aceitas e são consideradas fraudes. Entre as principais fraudes na indústria do pescado, vale ressaltar, as de mudança de espécie, compensação por congelamento e adição de aditivos. Essas práticas podem ocorrer devido a uma variedade de fatores, como aumento de lucros ou sonegação de impostos para a pesca de espécies em defeso (NEIVA *et al.*, 2015). É importante, tanto para o consumidor quanto para a indústria, estar ciente dos principais tipos de fraude (ELLIOT, 2018).

Segundo Art. 879 do RIISPOA, a fraude pode ser de três tipos: adulteração, fraude e falsificação.

### • Adulteração

Quando o produto é preparado em condições incompatíveis com as especificações e determinações; quando são utilizadas matérias-primas modificadas ou impuras na preparação do produto; quando é usada qualquer substância de qualidade, tipo e diferente da composição normal do produto. Produtos sem autorização prévia do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal DIPOA; sem coloração ou tempero; sem autorização e sem nenhuma declaração no rótulo; encobrir intencionalmente a data de produção.

- **Fraude**

De acordo com as normas ou fórmulas estabelecidas aprovadas pela D.I.P.O.A, um ou mais elementos normais do produto são total ou parcialmente alterados ou modificados; quando a operação e preparação são feitas para causar intencionalmente uma impressão falsa no produto fabricado; suprimir um ou mais elementos e substituí-los por outros elementos para aumentar o volume ou o peso, comprometendo sua composição ou valor nutricional intrínseco; conservação com substâncias proibidas; toda ou parte das especificações nos rótulos de produtos sejam além do conteúdo da embalagem ou recipiente.

- **Falsificação**

Quando o produto é fabricado, preparado e exposto à forma de processo especial, caracteres e etiquetas com privilégios especiais ou exclusividade de terceiros, sem a autorização do seu titular legal; ao usar denominações diferentes das especificadas neste regulamento ou fórmula aprovada.

### **4.3 Principais Fraudes Cometidas**

Para os consumidores e a indústria como um todo, é importante conhecer os principais tipos de fraude (Elliot, 2018). Dentre as principais fraudes praticadas na indústria de pescado, destacam-se a troca de espécies, o glaciamento não compensado e uso de aditivos não permitidos ou em níveis em desacordo com a legislação vigente (REBOUÇAS & GOMES, 2017).

O Decreto nº 9013/2017 (RIISPOA) estipula que qualidade é um conjunto de parâmetros que podem ser usados para caracterizar especificações de Produtos de Origem Animal relacionadas a padrões exigidos ou definidos com base em seus fatores internos e externos, higiênico-sanitários e tecnológicos (BRASIL, 2017).

- **Glaciamento**

O glaciamento é um método de proteção amplamente utilizado na indústria do pescado para evitar a desidratação e a oxidação lipídica de produtos durante o armazenamento congelado a longo prazo (FAO, 2012).

O objetivo dessa tecnologia é evitar o contato direto da matéria-prima com o ar, retardando a perda de água e a subsequente desidratação, além de causar ranço do produto, secagem, desnaturação de proteínas, porosidade, textura, perda de peso, palatabilidade e aparência (VANHAECKE, 2010; REBOUÇAS; GOMES, 2017; JORGE, 2017).

O Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal, tendo em vista o

disposto na Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, na Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, no Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, e o que consta do Processo nº 21000.007168/201004, que: O glaciamento referido no caput consiste na aplicação de água, adicionada ou não de aditivos, sobre a superfície do peixe congelado, formando-se uma camada protetora de gelo para evitar a oxidação e a desidratação. Toleram-se a realização de glaciamento no pescado, até o limite de 12% do seu peso líquido expressado.

Uma técnica usada para o glaciamento é por imersão do produto congelado em água refrigerada para formar uma membrana de proteção de gelo ligados à superfície do pescado, como apresentado na figura 1. (RIEDEL,1992; SEAFISH,2008).



Figura 1. Glaciamento por imersão.

Fonte: Argenta (2012).

Quando a camada de gelo é usada para congelar o pescado (chamada glaciamento), tem um significado técnico e legal. A falta de compensação do peso líquido do peixe glaciado é considerada uma das principais fraudes na cadeia de produção de pescado (REBOUÇAS & GOMES, 2017).

É importante considerar que excesso de gelo nem sempre é malicioso por conta do estabelecimento que beneficia o pescado. Erros técnicos no processo de glaciamento podem causar esse excesso, como por exemplo, reglaciando produtos já glaciados, imergir repetidamente em água gelada, tempo excessivo de glaciamento ou falta de controle do processo (JORGE, 2017).

Atualmente, existem cinco métodos oficiais para quantificar os depósitos glaciais de pescado, dois dos quais são nacionais (INMETRO, 2010; MAPA, 2011) e três são

internacionais (CODEX, 2019; NIST, 2005; AOAC 2005). A base da análise gravimétrica é remover a camada de gelo do produto adicionando água e usar a diferença entre o peso inicial e o peso do produto picado para estimar a porcentagem de gelo na superfície da amostra (REBOUÇAS *et al.*, 2015). De acordo com Neiva e colaboradores (2015), todas as metodologias são eficientes em pescado com 20% de glaciamento, não havendo diferença entre elas.

- **Substituição de Espécies**

A fraude na troca de espécies é mais prevalente e ocorre principalmente no Brasil, por ser um país com grande expansão territorial, economia emergente, se tratar de um importante exportador e importador de pescado, e por seu alto consumo. Dessa forma, espécies com maior valor comercial são geralmente substituídas por espécies com menor valor (PARDO *et al.*, 2016; LAMENDIN *et al.*, 2015).



Figura 2. Peixes com maior índice de fraude.

Fonte: Myleus (2016).

Existem muitas razões para essa fraude, como a falta de um grande número de peixes que não vão ser suficientes para fechar um lote em grande quantidade ou para atender à demanda do mercado, sendo depois misturados para vender espécies de baixo valor com nomes de espécies de alto valor. O objetivo é direcionar a fraude econômica e a renda da indústria. Troca de terminologia por espécies vendidas em épocas fechadas e que não podem ser comercializadas e uso de etiquetas cujos nomes não coincidem com as espécies da embalagem (REBOUÇAS; GOMES, 2016).

Se técnicas de biologia molecular são usadas para identificar o DNA do pescado,

pode ser mais difícil detectar substituições de espécies em produtos processados (NETO, 2013). No entanto, em alguns casos, a análise morfológica anatômica ainda pode ser usada para determinar se a espécie é a mesma contida na descrição do rótulo. O teste incluiu a observação dos miômeros e mioseptos nas laterais dos filés de peixe sem pele, ou quando eles ainda possuem características de pele e outras características anatômicas de cada peixe (como barbatanas e ranhuras laterais). Se forem feitas comparações, esses testes podem ser facilmente realizados, usando amostras que provam ser a espécie de pesquisa como padrões (MABILIA, 2016).

Segundo Carvalho e colaboradores (2015), os problemas de saúde foram manifestados pelo consumo de pescado com substâncias que causam hipersensibilidade, pela comercialização de espécies com nomes ambíguos. No entanto, eles podem ser detectados usando métodos de identificação baseados em DNA.

Os procedimentos de identificação de peixes baseados em DNA podem permitir a aplicação de leis, visto que esse método pode provar as espécies exatas vendidas sob um nome genérico (CARVALHO *et al.*, 2015). Existem várias vantagens dessa técnica, por exemplo, alta estabilidade e isolamento relativamente fácil, mesmo em alimentos processados (CHANGIZI, 2013).

Segundo Kappel e Schröder (2016), a maioria das pesquisas baseadas em técnicas que usam DNA para identificar fraudes por meio de espécies alternativas ou erros de rotulagem é realizada em grandes redes de supermercados. No entanto, os autores relatam que a maior incidência de fraudes ocorre na cozinha do restaurante, porque há menos inspeções nesses estabelecimentos em comparação às grandes redes de varejo.

<b>Espécies</b>	<b>Substituída por</b>
<b>Pargo (<i>Lutjanus purpureus</i>)</b>	<i>Guaiúba (Ocyurus chrysurus)</i> <i>Cioba (Lutjanus analis)</i>
<b>Sardinha verdadeira (<i>Sardinella brasiliensis</i>)</b>	<i>Sardinha laje (Opisthonema oglinum)</i> <i>Boca-torta (Cetengraulis edentulus)</i> <i>Anchoveta (Engraulis ringens)</i> <i>Xixarros (Trachurus tachurus)</i>
<b>Catfish (<i>Genidens barbatus</i>)</b>	<i>Bagres (Siluriformes sp.)</i>
<b>Cachara (<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>)</b>	<i>Piraíba (Brachyplatystoma filamentosum)</i>
<b>Panga (<i>Pangasius pangasius</i>)</b>	<i>Piramutaba (Brachyplatystoma vaillantii)</i> <i>Mapará (Hypophthalmus edentatus)</i>
<b>Pescada (<i>Cynoscion virescens</i>)</b>	<i>Perficormes sp.</i>

Tabela 1. Lista de espécies com maior índice de fraudes por troca de espécie no Brasil.

Fonte: Barbosa (2016); Carvalho *et al.* (2011); Neto (2013).

## • Adição de Aditivos

Os aditivos alimentares são definidos como quaisquer ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos para alterar as propriedades físicas, químicas, biológicas ou organolépticas durante a fabricação, processamento, preparação, manuseio, embalagem, condicionamento, armazenamento, transporte ou processamento, mas sem finalidade de nutrir (BRASIL, 2015). O aditivo só pode ser utilizado se tiver sido incluído nos regulamentos específicos da categoria de alimentos e suas funções e limites máximos (PIRES, 2014).

A deterioração química e microbiológica é a principal razão do declínio na qualidade do pescado durante o processamento e armazenamento, podendo ser minimizada pelo uso adequado de aditivos (MAQSOOD *et al.*, 2013).

No Brasil, aditivos podem ser adicionados à água glacial para formar uma camada de proteção contra gelo para evitar a oxidação e desidratação do pescado. É permitido o uso de aditivos, desde que seja suficiente e essencial no processo de fabricação, previamente registrada na autoridade competente do Ministério da Saúde e siga rigorosamente a quantidade necessária para obter o efeito desejado, respeitando seu limite máximo (BRASIL, 2017).

A adulteração química está relacionada, principalmente, a técnicas de injeção de "imersão excessiva" e polifosfato, técnicas de branqueamento com peróxido de hidrogênio em peixes degradados e abuso de metabissulfito (mais de 100 ppm) em crustáceos. O objetivo dessas fraudes é aumentar o peso do produto adicionando água, cobrir e vender o pescado estragado que deve ser descartado e restaurar crustáceos com melanose grave. Em 24 de novembro de 1988, a resolução CNS / MS nº 04 permitia o uso de polifosfatos no Brasil, mas apenas para pescado congelados em água glacial, porém a fraude mais comum é o uso indevido dessas substâncias, inclusive por imersão ("Imersão excessiva"), percussão, aspersão ou método de injeção (MAPA, 2017).

Em 2013, essas fraudes em produtos importados da China e do Vietnã aumentaram, o que levou as empresas de importação a questionar. Dessa forma, vários projetos foram iniciados para tentar detectar produtos fraudulentos em laboratório usando parâmetros como pH, fósforo e polifosfatos. Além disso, empresas que comprovaram resultados positivos do uso inadequado de polifosfatos em produtos importados, implementaram regimes de inspeção intensa. O composto pode ou não ser combinado com outros aditivos e promove um aumento na concentração de fósforo, sódio e potássio de acordo com a formulação utilizada. Pode estar relacionado à prática de branqueamento do pescado, em protocolos de aditivos e misturas, e seu uso já existe há muito tempo (MAPA, 2017).

A lei brasileira, a Circular MAPA nº 02/2013, estipula as diretrizes para o uso do crioprotetor de tripolifosfato de sódio ou tripolifosfato de potássio apenas no revestimento

de pescado congelados, ou seja, misturados com água usada no glaciamento. Portanto, o tripolifosfato não estará presente no produto final a ser consumido, entendendo mal o conceito de ingredientes. No entanto, quando usado nos rótulos dos produtos, ele deve exibir uma frase de aviso “CONTÉM TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO COMO ESTABILIZANTE NA ÁGUA DE GLACIAMENTO” (BRASIL, 2013).

Além das análises sensoriais e das técnicas de inspeção visual, existem testes de laboratório para detectar adulteração. Os parâmetros estudados foram pH, sódio, fósforo total, potássio e fosfato sintético. As Bases Voláteis Totais também devem ser analisadas, pois um aumento nesse parâmetro associado ao pH alto pode causar deterioração do produto. Limites baixos relacionadas ao BVT e ao pH alto estabelecidos para a espécie indicam adulteração química. Os polifosfatos tendem a tornar o pH do tecido muscular do peixe mais alcalino, além de um fator de deterioração, que pode ser distinguido pela combinação com o teste BVT. Ainda pode haver misturas aditivas que podem tamponar o efeito do tripolifosfato, mantendo o pH dentro de níveis aceitáveis, portanto, existem outros parâmetros que precisam ser analisados. O limite de sódio é o que mais explora, mas nem todos os tipos devem definir o valor básico de sódio de acordo com a tabela nutricional. Também pode-se procurar polifosfatos sintéticos e até definir qual variante usar. No entanto, se o resultado for um número negativo, pode ser um número falso negativo e assim sempre precisará analisar os parâmetros juntos (MAPA, 2017).

Pescados	pH	Sódio	Potássio	Fósforo	Polifosfatos Sintéticos	Umidade /Proteína	Sulfitos
Peixes Teleósteos	X	X	X	X	X	X	X
Crustáceos	X				X		X
Moluscos e Cefalópodes	X				X		

Tabela 2. Análises laboratoriais para identificação de fraude por aditivos químicos.

Fonte: Brasil, 2017b

#### 4.4 Danos ao Consumidor

A proteção de alimentos sempre foi uma preocupação da indústria de alimentos, especialmente as matérias-primas com rápida degradação, como os derivados de origem animal. Existe uma necessidade crescente de adotar técnicas e métodos que visem retardar e evitar alterações físicas, químicas e microbianas que alterem em condições sensoriais

e nutricionais, ameaçando a segurança alimentar das pessoas que consumirão esses alimentos (GUIMARÃES *et al.*, 2015).

Na indústria de alimentos, o controle de qualidade é regulado por leis baseadas em garantir que os alimentos estejam livres de contaminantes físicos, químicos ou biológicos; no entanto, ainda existem vários relatos que descrevem falhas de produção e colocados no mercado consumidor como produto inapropriado. Existem muitas opiniões sobre poluentes biológicos, mas nos últimos anos, a poluição derivada de produtos de limpeza para substâncias químicas também atraiu a atenção das pessoas (BERTI & SANTOS, 2016).

A substituição de espécies não declaradas no peixe é geralmente uma fraude econômica, que pode enganar os consumidores e afetar produtores honestos em toda a cadeia. No entanto, as consequências não são apenas questões monetárias. A fraude pode fornecer cobertura e lucro para a pesca ilegal, permitindo que espécies protegidas ou ameaçadas cheguem aos consumidores (PALMEIRA *et al.*, 2013; WARNER *et al.*, 2013).

Uma pesquisa conduzida pelo Instituto de Defesa do Consumidor nas principais redes de supermercados do Brasil, constatou que a maioria das marcas vendidas possui níveis de água mais altos do que a legislação vigente indica e a composição do produto e o consumo de água do consumidor podem chegar a 43%, de modo que o consumidor pague 118,22% a mais por produtos em quilogramas (IDEC, 2005; ABDC, 2016).

Considerando que a substituição de espécies geralmente ocorre, ela se destina principalmente a produtos importados que não são identificados visualmente e de forma indistinguível após o processamento e o congelamento. Depois que essas medidas são tomadas, elas representam uma grande ameaça à saúde dos consumidores, portanto devem ser tomadas medidas preventivas, pois podem vir de áreas contaminadas (ULRICH *et al.*, 2015; KAPPEL; SCHRÖDER, 2016).

Riscos	Consequências
Saúde	Das amostras identificadas como espécies alternativas, 58% apresentam risco à saúde dos consumidores, incluindo parasitas, produtos químicos ambientais, medicamentos para aquicultura, mercúrio e outras toxinas naturais, como histamina, tetrodotoxina e gefitina.
Economia	O custo real e global da fraude com pescado é incerto, mas é sem dúvida enorme. Cerca de 65% dos estudos revisados contêm evidências claras de adulteração de pescado por razões econômicas
Meio Ambiente	A pesca excessiva, a destruição de habitats e as capturas acessórias fizeram com que os animais marinhos em perigo fiquem severamente esgotados. Para reduzir e evitar esses problemas, alguns governos limitam o número de espécies que capturam e proíbem a matança de espécies vulneráveis. Apesar disso, a pesca ilegal continua.

Tabela 3. Principais riscos envolvidos na fraude de peixes e suas consequências.

Fonte: WARNER *et al.*, 2016; ARNETTE 2016; NARRILOS 2018.

<b>Produto etiquetado como</b>	<b>Espécies substituído</b>	<b>Perigos potenciais associados a espécie</b>
<b>Lubina</b>	Escolar	Gempilotoxina e histamina
<b>Rape</b>	Pez Globo	Tetrodotoxina e intoxicação parálitica
<b>Jurel</b>	Caballa española	Intoxicação por ciguatera, parasitas e histamina
<b>Mero</b>	Panga	Contaminantes químicos e pesticidas

Tabela 4. Efeito da rotulagem incorreta em espécies substituídas por outras com risco potencial para a saúde pública.

Fonte: FDA, 2011.

## 4.5 Como Combater Fraudes

As Boas Práticas de Fabricação (BPF), o Procedimento Padrão de Higiene Operacional, o plano Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, cronograma de qualificação de fornecedores, sistema de rastreabilidade, recolhimento, bem-estar animal (se aplicável) e outras ferramentas equivalentes aprovadas pelo MAPA, são exemplos de Programas de Autocontrole usados para controle de qualidade (RAMOS & VILELA, 2016; BRASIL, 2017).

De acordo com o Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017, BPF são as condições e procedimentos higiênicos para inspeção industrial e sanitária, um sistema operacional sistemático usado em todo o processo de produção. O objetivo é garantir a segurança, identidade, qualidade e integridade dos produtos de origem animal (BRASIL, 2017).

O Decreto nº 9013 (Brasil, 2017) determina que as empresas podem atender aos requisitos mínimos de higiene na produção de alimentos e trazer conceitos importantes como: Alimentos suficientes: considerados suficientes para atingir os objetivos que perseguem; boas práticas de fabricação: estes são os procedimentos necessários para obter alimentos não tóxicos e saudáveis; Contaminação: deve ser entendida como a presença de objetos estranhos de origem biológica, química ou física, consideradas prejudiciais à saúde humana.

De acordo com o Decreto nº 9.013 (Brasil, 2017), o PPHO é descrito, desenvolvido, implementado, monitorado e verificado pela empresa com o objetivo de estabelecer métodos de rotina para evitar a contaminação direta ou cruzada durante o processo de produção, através da inspeção de higiene, mantendo sua qualidade e integridade.

Regulamento MAPA nº 46, de 10 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998) o sistema

APPCC da indústria de POA sob o sistema Selo Inspeção Federal, é usado para a gestão da qualidade na indústria de alimentos, um método preventivo controle, projetado para garantir a segurança dos alimentos, incluindo desde a produção até o consumidor final. O sistema de segurança alimentar tem sido considerado a maneira mais eficaz de evitar riscos e, através deste sistema, a empresa tenta identificar onde os problemas podem ocorrer e as etapas para evitá-los.

O Departamento de Serviço de Inspeção controla as atividades de autocontrole da empresa coletando amostras regularmente. Isso está previsto no Plano de Controle de Alimentos de Origem Animal, formulado pela Secretaria de Defesa Agrícola (SDA) na Especificação Interna nº 04 de 16 de dezembro de 2013. Para obter dados para verificar o índice de elegibilidade de produtos derivados de animais, a empresa realiza uma avaliação de controle de produtos e processos e o DIPOA fornece subsídios de gerenciamento de riscos (BRASIL, 2015; JORGE, 2017).

Os Programas de autocontrole são procedimentos que as empresas descrevem, desenvolvem, implementam, monitoram e verificam, incluindo Boas Práticas de Fabricação, Procedimentos Padrão de Higiene Operacional, Procedimentos Sanitários das Operações e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. O objetivo do Programa de Gerenciamento da Qualidade é fornecer produtos com a qualidade e o rótulo exigidos de maneira eficaz e durável e garantir a segurança dos produtos. Esta é uma prática comum estabelecida por todos os funcionários dos setores aos quais estão expostos, usado diretamente com alimentos (incluindo cadeia de fornecedores) (BRASIL, 2017a).

Em 2009, a Circular nº 25/09 do Gabinete / DIPOA definiu o primeiro roteiro de inspeção de Programas de Autocontrole da Indústria de Pescado e derivados e lançou o padrão interno DIPOA / SDA nº 1 em 8 de março de 2017. Em 2017, todos os departamentos de produtos de origem animal passaram por um processo de verificação unificado, apenas para padronizar e facilitar os serviços, desde inspeções permanentes a inspeções regulares (incluindo pescado). Os elementos de uma inspeção de rotina de acordo com os procedimentos estabelecidos em 2009 são: (1) Manutenção das Instalações e Equipamentos; (2) Vestiários, Sanitários e Barreiras Sanitárias; (3) Iluminação; (4) Ventilação; (5) Água de Abastecimento e Gelo; (6) Águas Residuais; (7) Controle Integrado de Pragas; (8) Limpeza e Sanitização (PPHO); (9) Higiene, Hábitos Higiênicos, Treinamento e Saúde dos Operários; (10) Procedimentos Sanitários das Operações; (11) Controle de Matéria-Prima, Ingredientes e Material de Embalagens; (12) Controle de Temperaturas; (13) Calibração e Aferição de Instrumentos; (14) Verificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC); (16) Controle de Formulações/Combate à Fraude e (17) Bem Estar Animal. Deve-se sortear no mínimo 10% das Áreas de Inspeção definidas pelo Plano de Inspeção do Serviço

de Inspeção local. Para os elementos (15) Testes Laboratoriais e (18) Embasamento para Certificação.

Um dos elementos da inspeção é o Programa de Controle de Formulações e Combate de Fraudes. Isso visa garantir a segurança e a integridade do produto e combater a fraude econômica. A empresa deve ter um Programa de Controle de Formulações que esteja em conformidade com os regulamentos legais atuais, incluindo registros, medidas de controle, medidas corretivas e monitoramento de laboratório para impedir que seus produtos estejam em conformidade com as fórmulas aprovadas (BRASIL, 2017).

O Manual de Inspeção para Identificação de Espécies de Peixes e Valores Indicativos de Substituições em Produtos da Pesca e Aquicultura é uma ferramenta que pode ajudar as agências de inspeção do governo e todos os outros membros da cadeia de produção de pescado envolvidos na venda de peixes para evitar a substituição de espécies e perdas econômicas e defender os direitos do consumidor brasileiro (BRASÍLIA, 2016).

De acordo com o Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017, BPF são as condições e procedimentos higiênicos para inspeção industrial e sanitária, um sistema operacional sistemático, usado em todo o processo de produção. O objetivo é garantir a segurança, identidade, qualidade e integridade dos produtos de origem animal (BRASIL, 2017).

A rotulagem é uma forma de orientação para o consumidor sobre produto a ser comprado, no qual suas informações de qualidade e quantidade devem ser claras, consistentes e fiscalizadas. Portanto, o rótulo deve ser autêntico e está em conformidade com as normas exigidas para uma apropriada segurança alimentar (YAMASHITA & CARRIJO, 2014).

Além de fornecer subsídios aos consumidores para fazer escolhas conscientes no momento da compra, o sistema de rastreamento também deve fornecer informações sobre a natureza, origem e qualidade do produto. O sistema de rastreabilidade não deve abranger apenas matérias-primas, mas também todos os outros componentes utilizados ao longo dos estágios de produção, conversão e distribuição. A rastreabilidade pode ser associada ao uso de novas tecnologias, contando com vários métodos de gravação, ligação e fornecimento de informações em papel, sistema de codificação de barras ou o uso de Radio Frequency Identification (RFID), como apresentado na figura 3 (MACIEL, 2011).



Figura 3. Embalagem contendo produto rastreado de filé de Tilápia minimamente processado.

Fonte: Maciel (2011).

## 51 CONCLUSÃO

Quanto às fraudes, pode-se concluir que elas podem ser efetivamente controladas com a intensificação da fiscalização e a capacidade de detecção pelos fiscais. Portanto, devem ser constantemente estudadas a melhor maneira de detectar e atualizar a lista de possíveis fraudes, aplicando-se a devida punição aos fraudadores. A inspeção ainda é uma das chaves para combater a fraude em pescado. O uso de técnicas mais sensíveis na detecção pode desmascarar esse comportamento e beneficiar o consumidor final. No entanto, nem todas as etapas podem ser monitoradas fielmente pelo órgão responsável, e dependem de os consumidores aprestarem atenção na hora da compra.

A fraude não afeta apenas economicamente os consumidores ou toda a indústria, mas também pode trazer riscos para a saúde pública e para o meio ambiente. Devem ser asseguradas ao longo da cadeia alimentar, não só através de controles adequados que garantam a integridade dos produtos, mas também a capacidade de intervenção por parte das empresas de modo que vão prevenir eventuais situações de fraudes que possam vir a acontecer. Uma maior restrição na legislação sobre a rastreabilidade e a rotulagem correta do pescado, pode ajudar a reduzir erros no rótulo e reduzir fraude em pescados.

## REFERÊNCIAS

ASSERJ. Associação dos Supermercados do Estado do Rio de Janeiro. Testes de qualidade podem evitar alta de preço em pescados. Rio de Janeiro-RJ. 2018. Disponível em <http://asserj.com.br/supermercados/2018/11/testes-de-qualidadepodem-evitar-alta-de-precos-em-pescados/>.

ABDC - Associação Brasileira de Defesa do Consumidor. 2007. Muito gelo e pouco crustáceo. Revista PROTESTE, 214-217.

AMARAL, Joana S.; MAFRA, Isabel; OLIVEIRA, M. Beatriz PP. Avaliação da autenticidade de Alheiras de caça por identificação específica de espécies. Riscos e Alimentos, 2015, 9: 14-16.

ARNETTE, L.2016. What's in your sushi? Possibly not what you think. Disponível em:<https://www.chicagobusiness.com/article/20160602/BLOGS09/160529869/dominican-university-students-find-fish-mislabeled-prevalent>

ARGENTA, Fernando F. Tecnologia de pescado: características e processamento da matéria-prima. 2012. 61 f. Monografia (Especialização em produção, tecnologia e higiene de alimentos de origem animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

AGUIAR, Ana Beatriz Landa *et al.* Qualidade do pescado salgado seco nos seus aspectos físico-químicos e de rotulagem, 2015.

BARBOSA, J. M. Fraudação na comercialização do pescado. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, São Cristóvão, v. 3, n. 2, p. 89-99, 2016. BELANDI, Verena Beck *et al.* Glaciamento: aspectos da comercialização de pescado em Salvador-Ba. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Guia de procedimentos para pedidos de inclusão e extensão de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação na legislação brasileira. Brasília-DF, 2ª Edição, abril de 2015.

BRASIL. Código da Defesa do Consumidor.1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 21, DE 31 DE MAIO DE 2017. Aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado. Diário Oficial da União. Seção 1. N° 108, p.5-6, 7 de junho de 2017(b).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura. Brasília, 2016. 188 p.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. IRIISPOA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n° 9.013, de 29 de março de 2017. Diário Oficial da União, 31 de março de 2017.

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal-DIPOA. Divisão de Normas Técnicas. Decreto n° 9.013, de 29 de março de 2017 - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasília, 2017.

CARVALHO, D. C. *et al.* DNA Barcoding identification of commercialized seafood in South Brazil: A governmental regulatory forensic program. *Food Control*, v. 50, p. 784-788, 2015.

CHANGIZI, R., *et al.* Species identification of some fish processing products in Iran by DNA barcoding. 2013.

DE OLIVEIRA, ANTONIO RAFAEL GOMES, *et al.* Fraudes Das Principais Espécies De Peixes Comercializadas Em Uma Cidade No Estado Do Pará-Brasil. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2017.

ELLIOT, C. 2018. The sins of seafood: Food fraud on a global scale [Arquivo de vídeo]. Recuperado de: <https://webinars.newfoodmagazine.com/the-seven-sins-of-seafood>.

EVANGELISTA, Alberto Gonçalves, *et al.* Fraudes em peixes na região central da cidade de Joinville, SC. *Hig. alim.*, 2017, 89-93.

FAO (2014). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*. Roma: FAO.

FDA, U. S. Fish and fishery products hazards and controls guidance. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Department of Health and Human Services. <http://www.fda.gov/FoodGuidances> (3 December 2015, date last accessed), 2011.

FIGUEIRA, Larissa Canducci. Os conceitos de defesa dos alimentos (Food Defense) e fraude em alimentos (Food Fraud) aplicados em fábrica de temperos cárneos: um estudo de caso. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FILIPE, Ana Filipa Piteira. Avaliação da vulnerabilidade à fraude alimentar: o caso do Talho Nacional. 2019. Master's Thesis. Universidade de Évora.

FROTA, A, C. Palestra sobre Fraudes em Alimentos. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/palestra-sobre-fraudes-em-alimentos/>>.

GALVÃO, Juliana Antunes; DA SILVA MACIEL, Érika; OETTERER, Marília. Rastreabilidade permite busca de soluções para inconformidades.

GONÇALVES, Julia Gomes, *et al.* Avaliação do percentual de glaciamento de pescados comercializados em Lauro de Freitas–BA. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 2013, 11.3: 57-58.

GUIMARÃES, Jonas de Toledo. *et al.* Características físico-químicas da água de glazamento em indústria de pescado do estado do Rio de Janeiro. *Revista Higiene Alimentar*, v. 29, n. 242-243. Rio de Janeiro. 2015.

IDEC. 2005. – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Brasileiro compra água a preço de peixe. IDEC em ação: alimentos. Disponível em: <https://idec.org.br/emacao%3E>.

JORGE, Joyce Helena. Inspeção de Pescados em Santa Catarina: Levantamento dos Motivos de Autos de Infração. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina / UFSC, Campus Curitibanos. Curitibanos, 2017.

KAPPEL, K.; SCHRÖDER, U. 2016. Substitution of high-priced fish with low-priced species: adulteration of common sole in German restaurants. *Food Control*, 59, 478-486.

LAMENDIN, Richard; MILLER, Karen; WARD, Robert D. Labelling accuracy in Tasmanian seafood: an investigation using DNA barcoding. *Food control*, 2015, 47: 436-443.

LANGE, E. D. Draft report on the food crisis, fraud in the food chain and control thereof (2013/2091 (INI)). European Parliament, 2013.

LEMOS, Lyzandra Lais de Almeida. O potencial hidrogeniônico (pH) como parâmetro indicador do uso abusivo do aditivo alimentar fosfato em pescado. 2017.

MACHADO, Viviana Isabel da Luz. Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar: Comparação entre as normas NP EN ISO 22000, BRC e IFS. 2016. Tese de Doutorado.

MACIEL, E. S. Perspectiva do consumidor perante produto proveniente da cadeia produtiva de tilápia do Nilo rastreada (*Oreochromis niloticus*) – consumo de pescado e qualidade de vida. Tese (Doutorado) em Ciências. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011, 304 p.

MAQSOOD, S; BENJAKUL, S; SHAHIDI, F. Emerging role of phenolic compounds as natural food additives in fish and fish products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.53, n.2, p.162-79, 2013.

NARRILLOS, E; ELEFTERIE, K. 2018. Nueva normativa pesquera: el PE pide prohibir la pesca eléctrica. Notícias Parlamento Europeu. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20180112IPR91630/nuevanormativa-pesquera-el-pe-pide-prohibir-la-pescaelectrica>.

NEIVA, Cristiane Rodrigues Pinheiro. et. al. Glaciamento em filé de peixe congelado: revisão dos métodos para determinação de peso do produto. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(4): 899-906. São Paulo-SP. 2014.

NETO, Danilo Alves Pimenta. Detecção de adulteração de espécies em pescado e derivados por meio da técnica de DNA Barcoding. 2013.

OLIVEIRA, Maria Érica da Silva, et al. A relação umidade/proteína no camarão branco do pacífico *litopenaeus vannamei* como um parâmetro de identificação de fraude por adição de água. 2019.

PEIXES FRAUDADOS, Myleus Food Safety, 2016. Disponível em: <http://foodsafety.myleus.com/fraude-em-pescado-2/peixes-fraudados/> PARDO, Miguel Ángel; JIMÉNEZ, Elisa; PÉREZ-VILLARREAL, Begoña. Misdescription incidents in seafood sector. *Food Control*, 2016, 62: 277-283.

PIRES, V. G. Avaliação físico-química de filés de pescada (*Cynoscion striatus*) sob imersão em diferentes concentrações de Tripolifosfato e NaCl. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

PIZZINATTO, Fabiana Dumit. et al. Avaliação de Fraudes em Pescados Congelados Comercializados em Cuiabá-MT. Anais do VIII Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado - Instituto de Pesca de São Paulo, Santos-SP. 2018.

REBOUÇAS, Lucas de Oliveira Alves; GOMES, Renata Bezerra. Fraudes no processamento de pescados. PUBVET v.11, n.2, p.124-129. Maringá-PR, 2017.

REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL – RIISPOA. Disponível em: [http://www.agais.com/normas/riispoa/riispoa\\_titulo16.pdf](http://www.agais.com/normas/riispoa/riispoa_titulo16.pdf).

RODRIGUES, Diana Oliveira Baptista Ferreira. Amplificação da fraude alimentar por média impressos nacionais: Estudo de caso. 2017.

SAUBI ORIOL, Meritxell. Situación del fraude en pescado a nivel mundial. 2018.

SEAFISH. Researchanddevelopmentfactsheet glazing. Grimsby,2008. Disponível em: <[http://www.seafish.org/media/Publications/FS2-05\\_08-Glazing.pdf](http://www.seafish.org/media/Publications/FS2-05_08-Glazing.pdf)>.

SILVA, Luan Aleksander Ângelo. Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório realizado na empresa Noronha Pescados–Recife/PE. 2019. Bachelor's Thesis. Brasil.

SILVA MACIEL, Erika, *et al.* Recomendações Técnicas para Processamento da Tilápia. 2013.

SOUZA, ALM DE *et al.* Qualidade microbiológica no glaciamento de peixe-prego. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO (SIMCOPE), 7., 2018, São Paulo. Proceedings... São Paulo: Instituto de Pesca, 2018.

SOUZA, Victor Gomes Lauriano, *et al.* Physical properties of chitosan films incorporated with natural antioxidants. *Industrial crops and products*, 2017, 107: 565572.

SOUZA, Victor Gomes Lauriano, *et al.* Nanomaterial migration from composites into food matrices. *Composites Materials for Food Packaging*, 2018, 401.

SPINK, J.; MOYER, D. C. Defining the Public Health Threat of Food Fraud. *Journal of Food Science*, v.76, n.9, p.R157-R163, 2011.

ULRICH, Robert M., *et al.* A handheld sensor assay for the identification of grouper as a safeguard against seafood mislabeling fraud. *Food control*, 2015, 53: 81-90.

VANHAECKE, Lynn. *et al.* Glazing of frozen fish: Analytical and economic challenges. *Analytica Chimica Acta*, 672, 40-44.

VIEIRA, Célia Fernanda. Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), realizado na Vela Branca Praia Hotel e na Qualimar Comércio de Importação E Exportação LTDA. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

VINICIUS, Humberto. IFS disponibiliza guia prático para Fraude em Alimentos. 14 de maio de 2019. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/ifs-disponibiliza-guia-pratico-para-fraude-em-alimentos/>  
WARNER, K. *et al.* Deceptive dishes: seafood swaps found worldwide. *Oceana*, p. 121, 2016.

VON DER HEYDEN, Sophie, *et al.* Misleading the masses: detection of mislabelled and substituted frozen fish products in South Africa. *ICES Journal of Marine Science*, 2010, 67.1: 176-185.

YAMASHITA, A. S; CARRIJO, K. F. Avaliação da Rotulagem de Patês de diferentes marcas produzidos em Indústrias com Serviço de Inspeção Sanitária Oficial e comercializados no Município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19, p. 271-283, 2014.

## O SISTEMA DE CRIAÇÃO INTENSIVO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*): ESTUDO DE CASO

Pedro Bruno Vieira

Álvaro Alberto Moura Sá dos Passos

Gabriela Vieira do Amaral

**RESUMO:** A produção de pescado representa uma alternativa importante para o suprimento alimentar no mundo. Pensando nisso, todos os estudos voltados para técnicas de cultivo são importantes. O presente estudo foi realizado, durante os meses de inverno, em um bairro rural no município de Miguel Pereira/ RJ e buscou verificar através das observações feitas em um sistema intensivo de cultivo e posteriormente análises estatísticas de variância, se o cultivo atrelado com a prática de sexagem apresentou vantagem significativa em relação ao grupo de tilápias não sexadas. O grupo sexado apresentou uma taxa de conversão alimentar e produção superiores. Entretanto, esses resultados não apresentaram uma variação significativa estatisticamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sexagem, sistema intensivo, tilápias.

**ABSTRACT:** Fish production represents an important alternative to the world's food supply. With that in mind, all studies focused on cultivation techniques are important. The present study was carried out, during the winter months, in a rural

neighborhood in the municipality of Miguel Pereira / RJ and sought to verify through the observations made in an intensive cultivation system and later statistical analysis of variance, if the cultivation is linked to the practice of sexing showed significant advantage in relation to the group of non-sexed tilapia. The sexed group showed a higher feed conversion and production rate. However, these results did not show a statistically significant variation

**KEYWORDS:** Sexing, intensive system, tilapia.

### 1 | INTRODUÇÃO

A piscicultura apresenta-se como uma atividade alternativa à prática extrativista, que tem ultrapassado seus limites sustentáveis, e revela-se como uma alternativa interessante para empreendedores de todos os portes (FAO, Fishery and Aquaculture Statistics 2016). Diante de um contexto de estagnação nas capturas de organismos aquáticos naturais, a piscicultura tornou-se uma atividade consolidada e capaz de abastecer a demanda mundial pelos pescados (SEBRAE, 2008). De acordo com o FAO (2006), a piscicultura pode ser determinada como a ciência que estuda e aplica os meios de promover o povoamento dos animais aquáticos; criação de animais aquícolas orientada por meios científicos.

De acordo com Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) em

(2018), a posição de décima terceira no ranking geral dos maiores produtores de pescado de origem aquícola do mundo é ocupada pelo Brasil. Sendo que, dentro dessas atividades a piscicultura é uma das principais modalidades de acordo com (Medeiros, 2018).

A piscicultura apresenta uma grande importância social, pois para muitas pessoas, principalmente as comunidades ribeirinhas, ela é uma das principais fontes de subsistência. Essa população depende diretamente do sucesso e do crescimento desta atividade (SANTOS *et al.*, 2012).

Em adição, existe a importância socioeconômica desta atividade, pois a produção de pescado representa uma alternativa para o suprimento alimentar no mundo e principalmente para essas comunidades, servindo como fonte de alimento, trabalho e fortalecimento cultural (MARUYAMA *et al.*, 2009). A população brasileira já consome peixe acima da média recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 12 quilos por habitante/ano. Em 2013 o consumo médio por habitante/ano foi de 14,5kg (BRASIL, 2014). Para Jordan e colaboradores (2011), os modelos de criação intensiva apresentam vantagens, em relação a isso, uma vez que permitem alcançar altas produtividades, demandando relativamente pouco espaço e com baixo consumo de água. Além disso, a sexagem também pode ser vista como uma importante estratégia de cultivo, pois proporciona uma população de peixes constituída de machos, já que a tilápia nilótica fêmea apresenta um menor desenvolvimento quando comparada ao macho (DIAS-KOBERSTEIN *et al.*, 2007).

## 2 | OBJETIVO

Baseando-se nessas perspectivas e na hipótese de que a prática de sexagem é um manejo altamente eficaz para tornar o cultivo de tilápias mais vantajoso, este trabalho teve como objetivo descrever um estudo de caso sobre os parâmetros de criação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) separadas por sexagem manual e cultivadas em tanques no município de Miguel Pereira, estado do Rio de Janeiro.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização

O experimento foi desenvolvido no bairro de Vera Cruz, uma área rural situada a 12 km do município de Miguel Pereira no estado do Rio de Janeiro. Na figura 1 podemos observar a imagem de satélite do *Google Maps*, tendo como pontos de georreferenciamento, - 22.493379 de longitude e - 43.415523 de latitude.

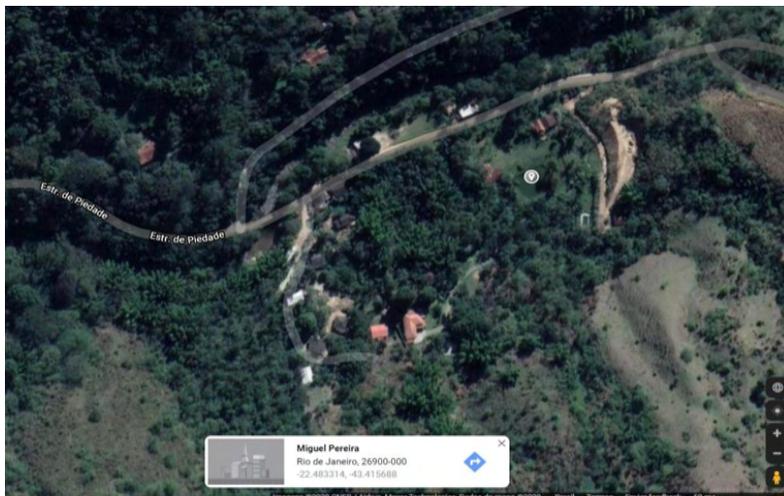


Figura 1: Imagem feita por satélite.

Fonte: *Google Maps* (2020).

### 3.2 Tanques-rede

Para o experimento, foram confeccionados 2 tanques-rede (T1 e T2) retangulares, estruturados por hastes metálicas de dimensões 1m de comprimento, 1m de largura e 0,6 m de altura, totalizando um volume de 0,6 m<sup>3</sup>, cada viveiro. Para o confinamento dos peixes, a estrutura de sustentação foi forrada por uma tela de arame galvanizado revestido com polietileno, de fio nº16 e malha 25 mm (entre os nós), permitindo uma boa circulação da água sem que houvesse escape dos indivíduos confinados.

O sistema contava ainda, com uma tampa evitando a atividade predatória, aumentando a segurança do sistema. Acoplados aos tanque-redes, as boias permitiam a flutuação do sistema. Quando submersos em água, os tanques ultrapassavam a linha da água em 0,04 m, portanto, totalizando volume útil (0,56 m<sup>3</sup>) ligeiramente inferior ao volume total do viveiro. Todo este sistema de criação, que pode ser observado na figura 2, foi desenvolvido com base na metodologia proposta pelo da modelo EMATER/RJ de produção de tilápias, descrito em SENAR, (2017).



Figura 2: **A:** Representação do tanque-rede, com suas dimensões em destaque na cor vermelha. **B:** Tanque-rede submerso.

Os tanques-rede foram mergulhados em um lago represado de criação de tilápias, com área de 6.600 m<sup>2</sup>, com profundidade média de 3,5 metros e vazão média de 63 L/m. Os tanques foram amarrados em linhas, disposta em posição perpendicular ao fluxo da água, com uma distância de 2 metros da beira e 2 metros entre cada tanque.

### 3.3 Delineamento do Estudo

O presente trabalho foi incluído no processo do CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) da Universidade de Vassouras. Para a realização do experimento, um total de 20 exemplares de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) foram adquiridos por doação e introduzidos em cada tanque-rede, como descrito anteriormente. Os exemplares tinham cerca de 120 dias de vida e apresentavam-se na fase de engorda.

O que diferenciavam os animais do tanque 1 para o tanque 2 foi o sexo dos alevinos, feito através da sexagem. A sexagem visual é uma técnica de simples execução comumente executada por produtores rurais. Esta técnica foi aplicada aos exemplares como descrito por Afonso e Lebouté (1993), onde é possível verificar o sexo por meio da evidênciação da papila urogenital com solução de Azul de Metileno a 1%. Tal diagnóstico foi possível devido ao fato da tilápia ser sexualmente dimórfica. Portanto, o T1 foi povoado com dez tilápias sexadas do sexo masculino e o segundo viveiro foi povoado com dez tilápias do sexo feminino.

Como o foco do presente estudo, foi a fase de engorda, foram utilizados 20 alevinos

com 45 dias de idade, como sugerido por SENAR (2017). O período experimental foi de 120 dias, de maio a agosto, com o início das atividades no dia 01 de junho de 2020 e término no dia 3 de agosto de 2020, compreendendo as estações do outono e inverno. Antes de realizar o povoamento dos tanques, foi feita a calcificação para poder corrigir o pH da água. É importante salientar que o fluxo da água no tanque é garantido por um cano de 100 mm, fato esse que garante uma boa oxigenação da água.

A alimentação foi fornecida por ração extrusada, com 36% de proteína bruta (PB), com uma frequência de três vezes ao dia (às 8:00, 13:00 e 17:00 horas) na quantidade de 3% da biomassa do viveiro. Para o cálculo de biomassa total foi utilizado a média total dos alevinos a cada pesagem multiplicado pelo número de alevinos a cada biometria, como descrito por SEBRAE (2008).

A biometria aconteceu a cada 15 dias e teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento e ajustar a quantidade de alimento. De acordo com EMBRAPA (2013), a biometria é um procedimento de manejo dos peixes com finalidade de pesar os animais através de uma balança digital, a qual não se recomenda a aferição quando temperaturas de água esteja inferior a 20 °C e aconselha-se a fazer o manejo de forma cuidadosa, para evitar qualquer machucado que possa vir a contribuir para o aparecimento de doenças, e de forma rápida para evitar que os peixes fiquem presos na rede ou exposto ao ar por longo período. Para a biometria dos animais foi utilizada a balança eletrônica de inox da marca FILIZOLA® Plus, como observado na figura 3.



Figura 4: Biometria dos animais.

A conversão alimentar aparente (CAA) e da biomassa total (BT) foram calculadas

através das formulas descritas a seguir, conforme orientações de Baldisserotto (2009).

$$CAA = \frac{\text{Quantidade de alimento fornecido}}{\text{ganho de peso}}$$

**Formula a:** Calculo da conversão alimentar aparente (CAA)

**BT=** Média total de cada pesagem X número de indivíduos do tanque

**Formula b:** Calculo da biomassa total (BT)

Também quinzenalmente, foram monitorados alguns parâmetros físico-químicos da água do sistema de criação, como: pH, amônia total, nitrito e oxigênio. Cada parâmetro, exceto a temperatura, foi analisado pelo kit de Potabilidade Alfact® (código 2693), com metodologia descrita pelo fabricante. Alguns estudos envolvendo análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos se valeram do mesmo método para monitoramento e diagnostico da água (FERREIRA *et al.*, 2012). Para aferir a temperatura foi utilizado um termômetro de bulbo de mercúrio, e seu respectivos valores foram a média das duas medições diárias.

Todos os resultados foram submetidos a cálculos de valores de tendência central (média aritmética e desvio padrão) no *Microsoft Excel* 2010. Em seguida, foi aplicada a análise de variância simples ANOVA, como fator único sem repetição na amostra, no nível de 5% de significância.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos para os parâmetros físico-químicos da água permaneceram dentro da faixa considerada ideal para o cultivo de peixes, de acordo Tavares (1994). As médias dos valores aferidos no Tanque 1 e no Tanque 2 estão expostas na tabela 1, a seguir. Estatisticamente não foi evidenciado diferença significativa entre os parâmetros de temperatura, pH, amônia, nitrito e oxigênio entre o tanque 1 e 2, porém, foi percebida diferença ao longo dos dias de monitoramento, e com relação ao monitoramento dos pesos, estes apresentaram diferença significativa.

Monitoramento	Peso médio dos animais em gramas	Temperatura	pH	Amônia	Nitrito	Oxigênio
Dia 1	528,4	27,4	6	0,23	0	6,2
Dia 2	608,4	26,5	5,4	0,21	0,01	6,7
Dia 3	687,5	28	5,8	0,3	0,08	6,1
Dia 4	768,4	24,2	7,1	0,19	0	5
Dia 5	840,4	21	7,2	0,27	0,01	6,4
Dia 6	923,4	22,3	5,8	0,24	0,03	7,2
Dia 7	998,4	24	5,3	0,21	0,04	7,1

Tabela 1. Monitoramento dos parâmetros de criação no tanque 1.

Monitoramento	Peso médio dos animais em gramas	Temperatura	pH	Amônia	Nitrito	Oxigênio
Dia 1	356,0	27,2	6	0,22	0,01	6,8
Dia 2	406,2	26,5	5,4	0,24	0,01	7
Dia 3	459,1	28,2	5,8	0,27	0,07	6,4
Dia 4	494,3	24	7,1	0,17	0,05	5,8
Dia 5	554,7	21,4	7,4	0,28	0,03	6
Dia 6	613,0	22,6	5,7	0,03	0,02	6,9
Dia 7	659,5	23,8	5,5	0,05	0,03	7,2

Tabela 2. Monitoramento dos parâmetros de criação no tanque 2.

Castagnolli (1992) ainda salienta que o melhor desempenho para a tilápia do Nilo é obtido com a temperatura da água entre 26 e 28°C. Contudo, o experimento foi realizado nos meses de outono e inverno, e a temperatura da água variaram entre 21,0 e 28, 2°C. Onde a máxima foi registrada no mês de Junho e a mínima no mês de Julho pela manhã, já na estação de inverno.

A tilápia é uma espécie que vive em um amplo espectro de temperatura, apresentando características de peixe tropical em relação a temperatura ideal para o seu crescimento, o que indica que a obtenção de maior peso e crescimento ocorrem em temperaturas médias mais elevadas, em torno de 28° C (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Além disso, a demanda alimentar, a partição de energia consumida entre a acumulação de tecido e os sumidouros de energia, como perda de calor, excreção de nitrogênio e fezes também são influenciadas pelas baixas temperaturas (Glencross, 2008).

Em relação ao ganho em peso, houve diferenças significativas entre os dois grupos, de acordo com a análise estatística de variância, ( $p > 0,05$ ). Entretanto, as médias finais de ganho de peso e conversão alimentar não foram superiores aos encontrados por Candido

*et al* (2005) e Mendes *et al* (1999) em estudos similares.

Os dados de crescimento e produção incluindo pesos inicial e final, taxa de sobrevivência e conversão alimentar apresentados na Tabela 3.

Parâmetros	T1	T2
Peso Médio inicial	528,0	356,0
Peso Médio Final	998,0	659,0
Conversão Alimentar	3,6	4,0
T. de Sobrevivência	100	100

Tabela 3. Média dos resultados obtidos no tanque 1 (T1) e no tanque 2 (T2)

Neste trabalho, as baixas temperaturas encontradas durante o experimento justificam os baixos índices de conversão alimentar, que se mantiveram superiores aos encontrados por Carneiro *et al* (1999). Contudo, as espécies do sexo masculino, presentes no tanque 1, apresentaram um índice melhor que o grupo presente no tanque 2, com alevinos do sexo feminino, com valores de 3,6 e 4,0 respectivamente.

Resultados obtidos com espécies do sexo masculino também foram encontrados por Albino *et al* (2020), em um estudo similar, com dois grupos de tilápias, as do sexo masculino também apresentaram coloração e maior uniformidade no peso e tamanho. De acordo com Moura *et al* (2011), isso se dá em razão da espécie apresentar um grande extinto maternal, protegendo seus ovos e alevinos dentro da boca, e assim, dificultando o ganho de massa corporal. Outro agravante, levantado por outro autor, é a alta taxa de reprodução da tilápia, o que gera disputa por espaço, alimento e oxigênio, tornando expressivos os entraves enfrentados pelo piscicultor na produção desta espécie (MAKINO *et al.*, 2009).

## 5 | CONCLUSÕES

A prática de sexagem não é algo complexo, principalmente se for feita quando os peixes estiverem com seus órgãos sexuais mais maturados. Isso se dá pelo fato do órgão sexual da fêmea ser facilmente identificado por ser arredondado e vermelho, ao contrário do órgão do macho, que é mais pálido e triangular.

Além disso, a prática da sexagem se tornou bastante vantajosa. Mesmo o experimento tendo ocorrido durante os meses de outono e inverno, foi observado um ganho de peso mais expressivo no grupo sexado, uma vez que não existiu perda de energia com a postura e nem descontrole da população.

Dessa maneira, podemos concluir que a prática de sexagem se mostrou uma ótima

alternativa para o aumento da produção de pescado, animais sexados crescem e ganham peso mais rápido e apresentam um índice de conversão alimentar mais atrativo. Além disso, a prática de sexagem é de fácil execução e não necessita de profissionais da área qualificados para a sua realização.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, L. O. B.; LEBOUTE, E. M. (1993). Método para a sexagem visual de alevinos de tilápia nilótica (*oreochromis nilotic*). In: encontro rio grandense de técnicos em aqüicultura. Porto Alegre: UFRGS.

ALBINO, F. R. (2020). Reversão sexual de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de tratamento hormonal. *Revista PesquisAgro*.

BALDISSEROTTO, B. (2009). Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. *Ciência Rural, Santa Maria*, 291-299.

CANDIDO, A. S. (2005). Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, n.3, p. 279-284.

CARNEIRO, P. C. F. (1999). Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. *Sci. agric. vol.56 n.3 P*

CASTAGNOLLI, N. 1992. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: FUNEP. 189p.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R. NETO, A. G. STEFANI, M. V. MALHEIROS, E. B. ZANARDI, M. F. SANTOS, M. A. (2007). Reversão sexual de larvas do nilo (*oreochromis niloticus*), por meio de banhos de imersão em diferentes dosagens hormonais, revista Acadêmica, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 391-395.

EMBRAPA. (2013). Biometria de Peixes. Piscicultura familiar. 8p.

FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. (2012) The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Roma.

FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (2016). Fishery and Aquaculture Statistics.

FERREIRA, J.M. (2012). Indicadores de sustentabilidade em Agroecossistemas. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n271, p. 12-25.

JORDAN, A. R.. (2011). Sistema intensivo de criação de peixe com recirculação de água e controle de temperatura via bomba de calor de duplo efeito térmico. *BioEng, Tupã*, v.5 n.1, p.12-22, Jan/Abr.

MAKINO, L. C. NAKAGHI, L. S. O. DIAS- KOBERSTEIN, T. C. R. (2009). Efetividade de métodos de identificação sexual em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) revertidas sexualmente com hormônio em ração com diferentes granulometrias, *Biosci, J., Uberlândia*, v. 25, n. 2, p. 112-121.

MARUYAMA, L.S.; CASTRO, P.M.G.; PAIVA, P. (2009). Pesca artesanal no Médio e Baixo Tietê, São Paulo, Brasil: aspectos estruturais e socioeconômicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, n. 1, p. 61–81.

MEDEIROS, F. (Coord.). (2018). Anuário Peixe BR da Piscicultura 2019. Associação Brasileira de Piscicultura.

MENDES, G. N.; VALENÇA, A. R.; BARBOSA, M. P.; ROCHA, I. DE P. (1999). Cultivo de *litopenaeus vannamei* em água doce. In: congresso brasileiro de engenharia de pesca, 11.; congresso latino-americano de engenharia de pesca, 1.; rodada de negócios da pesca aqüicultura e produtos derivados, 1., Recife. Anais... Recife: faep-br. P.745–749.

MOURA, P. S. MOREIRA, R. L. TEIXEIRA, E. G. MOREIRA, A. G. L. LIMA, F. R. S. FARIAS, W. R. L. (2011). Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da tilápia do Nilo, *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* vol. 6, núm. 3, pp. 531-537 Pernambuco, Brasil.

OLIVEIRA, L. A. A. G., *Et al.* (2013). Crescimento e produtividade de juvenis de robalopeva a diferentes temperaturas e taxas de alimentação. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.48, n.8, p.857-862, ago

FAO- *Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.* (2018). The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma.

SANTOS, M. P. N.; SEIXAS S.; AGGIO R. B. M.; HANAZAKI N.; COSTA M.; SCHIAVETTI A., DIAS J. A.; AZEITEIRO U. M. A. (2012). Pesca enquanto atividade humana: pesca artesanal e sustentabilidade. *Revista de gestão costeira integrada*, v.12, n.4, p. 405-427.

SEBRAE. (2008). *Manual do piscicultor.* Produção de tambaqui em viveiros escavados. 46p.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**



**GABRIELA VIEIRA DO AMARAL** - Doutora e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ. Especialista em Segurança Alimentar e Qualidade Nutricional, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, IFRJ. Médica Veterinária pela Universidade Federal Fluminense, UFF. Atua como docente de Graduação e Mestrado na Universidade de Vassouras lecionando disciplinas de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Além de atuar com Consultoria em Segurança Alimentar e Responsabilidade Técnica.

# Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de Pescado

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de Pescado

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)