

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

Organizadora
Gabriela Vieira do Amaral



 **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 Cremona

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
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª 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
Profª Drª 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 Cremona
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Gabriela Vieira do Amaral

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E82	<p>Estudos relacionados a inspeção, ciência e tecnologia de pescado / Gabriela Vieira do Amaral (Organizadora). - Ponta Grossa - PR, 2022.</p> <p>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</p> <p>1. Pesca - Tecnologia. 3. Inspeção. 4. Ciência. 5. Pescado. I. Amaral, Gabriela Vieira do (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 639</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



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

CAPÍTULO 1

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO PESCADO

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 (NH₃), 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 (H₂S), 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.

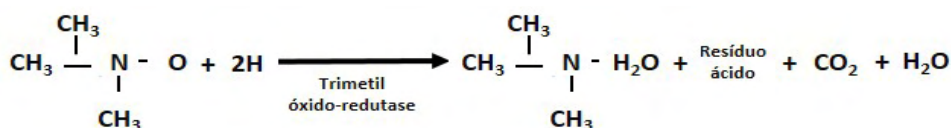


Figura 1. Esquema de redução de OTMA em TMA. Fonte: adaptado de Gonçalves (2011).

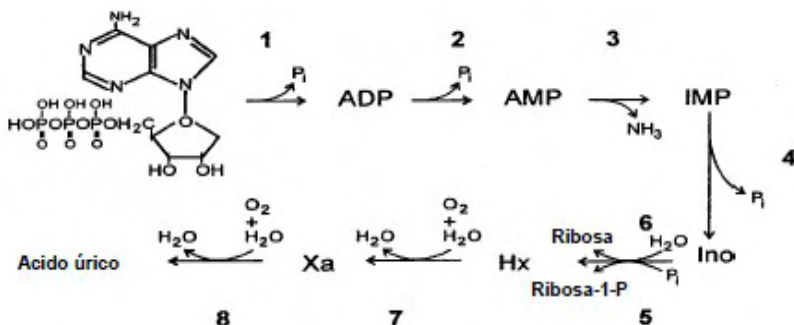


Figura 2. Degradação post-mortem do ATP Inclui enzimas: 1) ATPase; 2) Mioquinase; 3) AMP deaminase; 4) 5' nucleotidase; 5) Fosforilase; 6) Inosina nucleosidase; 7) e 8) Xantina oxidase. Fonte: Gill (2000) apud Jesus (2013).

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 espécie. 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, consequentemente 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 ($0\pm1^{\circ}\text{C}$), com exceção daqueles comercializados vivos. Pescado resfriado é aquele embalado e mantido em temperatura de refrigeração (-1 a 8°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°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°C a -25°C ; e dispor de veículos apropriados e isotérmicos. Depois de submetido ao congelamento o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a 15°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=hidrôgênios; 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 lático (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 lático 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.

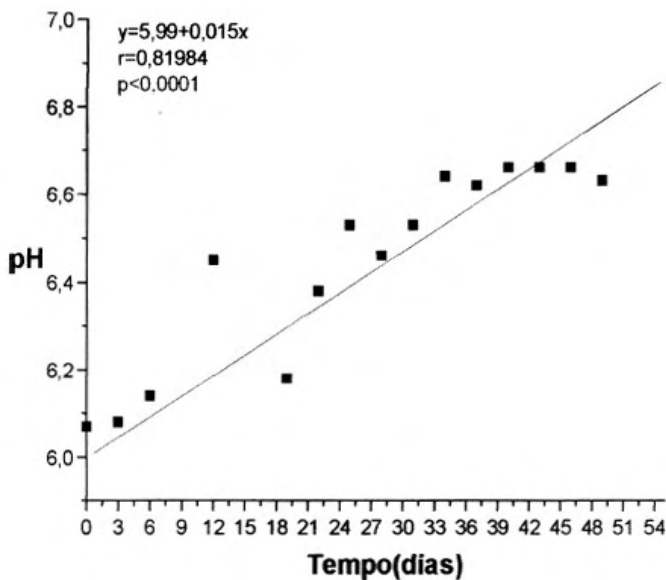


Figura 4. Variação do pH em tambaqui conservado em gelo. Fonte: Batista *et al* (2004, apud JESUS, 2013).

Jesus (2013) relata que no pescado a glicólise anaeróbia faz acumular ácido láctico 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.

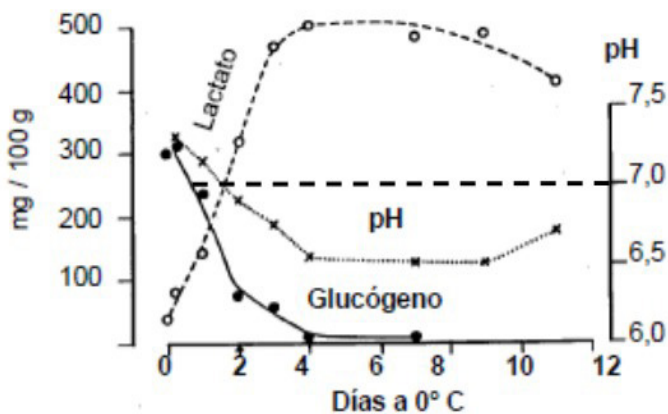


Figura 5. Variação do pH do pescado após sua captura e durante 12 dias conservado a 0° C. Fonte: Jesus (2013).

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 Alimentarius* (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 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.

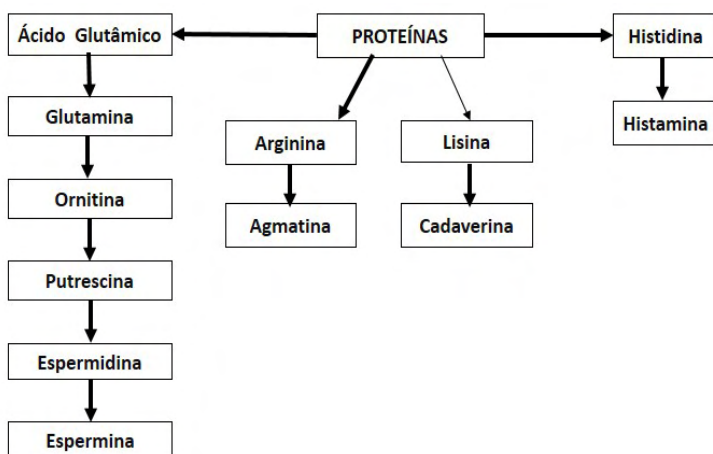


Figura 6. Principais produtos de decomposição dos aminoácidos do pescado. Fonte: Gonçalves (2011).

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 entre 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.

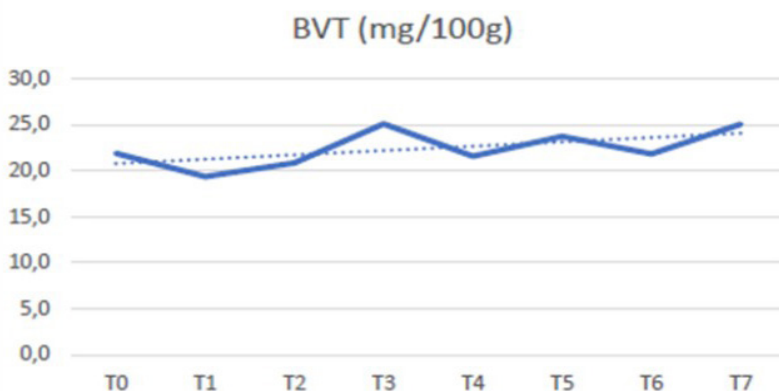


Figura 7. Concentração de BVT em pescado exposto a temperatura ambiente em diversos períodos de tempo. Fonte: Rech (2019).

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
Total	105	79,0	132	99,2	132	99,2	132	99,2	133	100,0

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 matrinxã, *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 26º 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, Lais 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=S1981-6723201400030000_02&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; Sílvia 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 Arimatéia. 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

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 *Leirius 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/uft.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.

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

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

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

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br