



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM RECURSOS  
AQUÁTICOS E PESCA

**DIEGO AURÉLIO DOS SANTOS CUNHA**

**Modelos para avaliar a qualidade do *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)  
(Siluriformes; Pangasiidae)**

**São Luís – MA  
2021**

**DIEGO AURÉLIO DOS SANTOS CUNHA**

**Modelos para avaliar a qualidade do *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)  
(Siluriformes; Pangasiidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, do Departamento de Biologia, da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção de título de Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca.

Orientador(a): Prof. Dr. Audálio Rebelo Torres Júnior

Coorientador(a): Profa. Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos

**São Luís – MA  
2021**

Cunha, Diego Aurélio dos Santos.

Modelos para avaliar a qualidade do *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) (Siluriformes: Pangasiidae) / Diego Aurélio dos Santos Cunha. – São Luís, 2021.

62 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Audálio Rebelo Torres Júnior.

Coorientador: Profa. Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos.

1.Segurança alimentar. 2.Qualidade do pescado. 3.Processamento do pescado. 4.Peixe-panga. 5.MIQ. I.Título.

CDU: 639.2.068

**DIEGO AURÉLIO DOS SANTOS CUNHA**

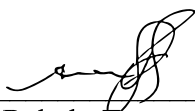
**Modelos para avaliar a qualidade do *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)**

**(Siluriformes; Pangasidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, do Departamento de Biologia, da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção de título de Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca.

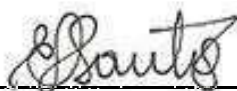
Aprovada em: 25 / 02 / 2021

**Banca examinadora**



---

Prof. Dr. Audálio Rebelo Torres Júnior (Orientador)  
Programa de Pós-graduação Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca (UEMA)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)



---

Profa. Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos (Coorientadora)  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)



---

Prof. Dr. Kaió Lopes de Lima  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)  
1º Examinador



---

Profa. Dra. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra  
Programa de Pós-graduação Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca (UEMA)  
2ª Examinadora

*“Não me sinto obrigado a acreditar que o mesmo Deus que nos dotou de sentidos, razão e intelecto, pretenda que não os utilizemos.”*

*Galileu Galilei*

## AGRADECIMENTOS

Sou tão pequeno e mesmo assim Deus me enxerga e derrama bênçãos todos os dias. Muito obrigado meu **Deus**, pela vida, por mais um dia e por me dar forças para continuar.

Agradeço a minha mãe, **Ângela Maria**, pelo seu apoio, carinho, amor incondicional e por todos os sacrifícios que fez por mim, amo você!

Agradeço a meu pai, **Raimundo Maia**, pois em você encontrei um amigo para a vida e por você sinto um amor sem fim!

Agradeço a minha irmã, **Dalila Andressa**, por mais que muitas vezes ela encha o saco, se diz ser a dona da razão e autoritária, independente de tudo, sempre vou te amar do jeitinho que você é! Afinal, escolhemos juntos sermos irmãos.

Ter um sobrinho como você, **Davi Lucas**, é ficar feliz só por ver o seu sorriso. Agradeço por você querer sempre eu ao seu lado! Agradeço também ao carinho que **Antonella Coelho** tem por mim, principalmente por chamar “títio” a mim sempre que me ver.

Agradeço aos meus sogros, **Edmilson e Zélia**, pela paciência em momentos que precisei me isolar e de silêncio para escrever a pesquisa.

Nas horas que precisei receber conforto e em momentos de felicidade nunca me senti só. Agradeço do fundo do coração à minha **Família!**

Agradeço a **Raimunda Nonata Silva Viegas**, comumente chamada por mim de *Tia Raimunda*, uma Mãe e Mestra que Deus me deu, sempre me orienta e me encoraja para seguir em frente e almejar sempre em fazer a caridade sem querer nada em troca, apenas um sorriso de gratidão; e também nos momentos de puxar a orelha por ter ido por um caminhão inadequado, tem o poder com as palavras para nortear e nocautear quem for, mas sempre amorosa.

Agradeço o meu orientador, **Audálio Rebelo Torres Júnior**, pela paciência, por todos os conselhos e instrução que me deu, o meu profundo e eterno agradecimento.

Agradeço a amiga que Deus me deu e que me ajudou muito neste ciclo que termina, **Juliana Desterro**, mulher guerreira, que mostra todos os dias que nenhuma adversidade a pode derrubar, que luta e vence todos os dias.

**Alline Vieira Coelho**, minha flor, minha sereia, quero te agradecer por suportar meus defeitos, por me ajudar, tolerar meus humores e, principalmente, por me entender. Amo você!

Trabalhar com uma equipe especial é o melhor da minha vida profissional. Agradeço ao **LabTEP**, a Professora **Elaine Cristina** pela confiança depositada; a Presidente **Josete Novaes** pelas conversas; as pessoas que ajudaram na realização das análises sensoriais da pesquisa: **Ana Paula Rego, Joyce Caroline e Lyssandra Kelly**. Agradeço a Professora **Nancyleni Chaves** por disponibilizar seu tempo, seu laboratório, além de reagentes e por todas as conversas sempre incentivando para o sucesso da pesquisa; agradeço a **Greiciene de Jesus** por me ajudar nas análises microbiológicas da pesquisa.

Agradeço ao Professor **Kaio Lopes**, por aceitar em fazer parte da banca além de ser um grande amigo.

Agradeço muito a todos da minha **Turma 2019.1 Ppgrap**, por fazerem parte deste ciclo, sejam quais forem as circunstâncias, a favor ou contra. Agradeço aos **Professores e Secretariados do Ppgrap** por todas as trocas de conhecimento e felicidades.

Agradeço ao meu irmão mais velho que a vida me deu, **Manoel Cleber**, por todos os conselhos e incentivos nos dias que precisei.

Agradeço a **Fazenda Escola de São Luís**, em especial os funcionários: **Sr. Audálio, José Valdir, Natan, José, Bety**, entre outros, que ajudaram muito para a concretização deste ciclo, além da grande amizade cultivada ao longo do tempo de graduação.

Agradeço a **Universidade Estadual do Maranhão** pela oportunidade dada e a **FAPEMA** pela concessão da bolsa de mestrado.

Muito obrigado a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês. Ser lembrado é acima de tudo um agradecimento que deve ser retribuído com um obrigado muito especial, feito de dentro para fora, do coração para o mundo.

## RESUMO

Considerando as exigências do mercado internacional e nacional por qualidade, a importância do grau de frescor dos produtos da pesca e o destaque da espécie *Pangasius bocourti* como fonte de alimento e renda para o país, nesse estudo objetivou-se estabelecer modelos e critérios de qualidade sensorial, bioquímicos e microbiológicos para a espécie em questão, inteira e estocada em gelo, ajudando a estimar seu tempo de vida de prateleira e consumo humano aceitável. Foram utilizados 80 exemplares despesados em uma piscicultura localizada no município de Bom Jardim - MA. Foram aplicadas análises sensoriais de atributos de qualidade por cinco julgadores treinados, em 10 exemplares/dia. Os escores foram tabulados, estimando-se a média e os desvios padrões para cada um dos cinco julgadores, para cada atributo e subatributo obtido. As análises microbiológicas foram realizadas com o primeiro exemplar de cada dia de análise sensorial. Foi aplicado um Protocolo MIQ capaz de avaliar a qualidade e frescor da espécie de 0 - 33 pontos deméritos, com seis atributos e 15 subatributos de qualidade. No 1º dia até o 25º dia, os olhos eram planos, bem delineadas, límpidos e com ausência de sangue, e terminaram com os olhos opacos, deformados sem nenhum delineamento e muitos sanguinolentos; as brânquias possuíam muco excessivo, odor de algas e com uma coloração de púrpura à marrom, no 25º dia possuía odor podre, sem muco e esbranquiçada com algumas lamelas acinzentadas; a condição da parte anal foi alterando gradativamente de fechado à aberto e alguns estourados, odores iniciais de frescor e no 25º dia podre; os vasos sanguíneos estavam perceptíveis até o 22º dia, no 25º dia se tornaram imperceptíveis na musculatura, o músculo ficou firme até o 8º dia, a coloração do músculo foi alterando com o passar do tempo de estocagem, no 22º e 25º dia foi observada partes em coloração verde, onde estavam ocorrendo a oxidação lipídica. Nas análises microbiológicas foi verificado que as amostras se encontravam dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira mesmo após os 25 dias de estocagem. Conclui-se que o Método do Índice da Qualidade do *P. bocourti* foi eficaz para avaliar o frescor e estimar a vida útil da espécie. O *P. bocourti* inteiro estocado em gelo manteve suas características sensoriais avaliadas pelo MIQ por até 12 dias.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar; Qualidade do pescado; Processamento do pescado; Peixe-panga; MIQ.



## ABSTRACT

Considering the requirements of the international and national market for quality, the importance of the degree of freshness of the fishery products, and the prominence of the species *Pangasius bocourti* as a source of food and income for the country, this study aimed to establish models and criteria of sensory, biochemical and microbiological quality for the species in question, whole and stocked in ice, helping to estimate its shelf life and acceptable human consumption. Eighty defied specimens were used in a fish farm located in the municipality of Bom Jardim - MA. Sensory analyses of quality attributes were applied by five trained judges, in 10 specimens/day. The scores were tabulated, estimating the mean and standard deviations for each of the five judges, for each attribute and subattribute obtained. Microbiological analyses were performed with the first copy of each day of sensory analysis. A MIQ Protocol was applied capable of evaluating the quality and freshness of the species of 0 - 33 demerit points, with six attributes and 15 quality subattributes. On the 1st day until the 25th day, the eyes were flat, well-delineated, clear and in the absence of blood, and ended with opaque eyes, deformed without any design and many bloodthirsty; the gills had excessive mucus, algae odor and with a color of purpura to brown, on the 25th day had a rotten odor, without mucus and whitish with some grayish lamellae; the condition of the anal part was gradually changing from closed to open and some burst, initial odors of freshness and on the 25th rotten day; the blood vessels were noticeable until the 22nd day, on the 25th day they became imperceptible in the musculature, the muscle was firm until the 8th day, the color of the body was changing with the passage of storage time, on the 22nd and 25th day green parts were observed, where lipid oxidation was occurring. In the microbiological analyses, it was verified that the samples were within the standard established by Brazilian legislation even after 25 days of storage. It was concluded that the *P. bocourti* Quality Index Method was effective to evaluate freshness and estimate the useful life of the species. The whole *P. bocourti* stored in ice maintained its sensory characteristics evaluated by the MIQ for up to 12 days.

**Keywords:** Food security; Fish quality; Fish processing; Panga fish; MIQ.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do município de Bom Jardim – MA _____	<b>29</b>
<b>Figura 2.</b> Exemplar de <i>Pangasius bocourti</i> _____	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b> Exemplar de <i>Pangasius bocourti</i> _____	<b>36</b>
<b>Figura 4.</b> Evolução dos escores médios dos subatributos de brilho, pele e muco, avaliados no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias ____	<b>42</b>
<b>Figura 5.</b> Evolução dos escores médios dos subatributos forma, pupila, brilho e sangue avaliados no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias _____	<b>43</b>
<b>Figura 6.</b> Evolução dos escores médios dos subatributos de cor, odor e muco, avaliados no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias ____	<b>45</b>
<b>Figura 7.</b> Evolução dos escores médios dos subatributos de cor, firmeza e vasos sanguíneos, avaliados no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias _____	<b>46</b>
<b>Figura 8.</b> Evolução dos escores médios dos subatributos odor e condição, avaliados no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias _____	<b>46</b>
<b>Figura 9.</b> Evolução dos escores médios dos atributos de qualidade avaliado no protocolo MIQ do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias _____	<b>47</b>
<b>Figura 10.</b> Evolução dos Índices de Qualidade do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo durante 25 dias _____	<b>48</b>
<b>Figura 11.</b> Evolução visual da qualidade do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo durante 25 dias _____	<b>50</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Recomendações de Órgãos Internacionais sobre à ingestão de pescado, ácidos graxos poliinsaturadas e ômega-3 _____	<b>18</b>
<b>Tabela 2.</b> Características do pescado fresco e em deterioração _____	<b>21</b>
<b>Tabela 3.</b> Escores médios e desvios padrões dos parâmetros sensoriais avaliados por cinco julgadores durante 25 dias de estocagem do <i>P. bocourti</i> inteiro em gelo para elaboração do Protocolo MIQ _____	<b>38</b>
<b>Tabela 4.</b> Protocolo de avaliação do Índice de Qualidade (IQ) desenvolvido para o <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo durante 25 dias _____	<b>40</b>
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros microbiológicos do <i>P. bocourti</i> inteiro estocado em gelo por 25 dias _____	<b>48</b>

## SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Produção e consumo do pescado no Brasil .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Composição nutricional do pescado .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Deterioração do peixe.....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Aspectos da degradação do peixe .....	19
3.3.2 Liberação do muco .....	20
3.3.3 Rigor mortis.....	21
3.3.4 Autólise.....	21
3.3.5 Alterações causadas por microrganismos .....	22
3.3.6 Oxidação lipídica.....	23
<b>3.4 Avaliação da qualidade do peixe .....</b>	<b>23</b>
3.4.1 Métodos físico-químicos .....	23
3.4.2 Métodos microbiológicos .....	23
3.4.3 Métodos sensoriais .....	24
<b>3.5 Avaliação sensorial do pescado .....</b>	<b>25</b>
3.5.1 Escala Torry.....	25
3.5.2 Regulamento CE 2406/96.....	25
3.5.3 Métodos de Índice de Qualidade .....	25
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Declaração do Comitê de Ética.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Caracterização da área de estudo.....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Espécie .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Captura e Armazenamento .....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 Análise Sensorial .....</b>	<b>29</b>
4.5.1 Ensaio preliminares.....	29
4.5.2 Elaboração do protocolo sensorial MIQ .....	29
4.5.3 Protocolo sensorial MIQ.....	30
<b>4.6 Análise Microbiológica.....</b>	<b>30</b>
4.6.1 Determinação dos coliformes totais, coliformes a 35°C e 45°C .....	30
4.6.2 Determinação de Staphylococcus coagulase positivo e negativo .....	31
4.6.3 Determinação <i>Salmonella spp.</i> .....	31
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>

<b>Artigo publicado.....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Frente a um dos maiores desafios mundiais que será alimentar mais de nove bilhões de pessoas até o ano de 2050 em um cenário de transformações climáticas, imprecisão econômica e financeira e crescente competição por recursos naturais, a comunidade internacional organizou um plano de desenvolvimento sustentável, a Agenda 2030. Esta agenda, dentre vários objetivos, deverá contribuir e conduzir a pesca e a aquicultura para a segurança alimentar e nutricional na utilização dos recursos naturais, de modo a garantir o desenvolvimento sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais (FARIAS; FARIAS, 2018).

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2016) estima que o Brasil registrará crescimento de 104% na produção advinda da pesca e aquicultura até o ano de 2025. Características favoráveis credenciam o país a ser um dos poucos aptos no mundo a aumentar a oferta de pescado nos próximos anos (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

Estimativas oficiais apontam que o pescado é uma parte essencial na dieta diária de muitos países, contribuindo com 25% da oferta mundial de teor proteico de origem animal. O consumo mundial per capita de pescado chegou a um novo recorde de 20,5 kg em 2018 (SOFIA, 2020). Mas, a população brasileira consome menos de 10 kg/ano (PEIXE BR, 2020).

O potencial de consumo de pescado fresco por toda a população brasileira em 2020 foi de R\$ 6,8 bilhões, segundo revela recorte específico da pesquisa IPC Maps (Ranking Pescados Brasil) feita com exclusividade para a *Seafood Brasil*, o Maranhão aparece com destaque em 2º lugar no ranking nacional com 8,603 milhões de alimentação no domicílio (R\$/ano), 802 milhões de pescados frescos (R\$/ano), correspondendo a 9,3% de pescados frescos sobre alimentação (SEAFOOD BRASIL, 2020).

Apesar da elevada importância nutricional, o pescado é o produto de origem animal com maior probabilidade de deterioração, principalmente por apresentar pH próximo a neutralidade, elevada atividade de água nos tecidos, alto teor de nutrientes facilmente utilizáveis por microorganismos, acentuado teor de fosfolípidios e rápida ação destrutiva das enzimas presentes nos tecidos e nas vísceras do pescado (SOARES; GONÇALVES, 2012).

A inspeção sanitária do pescado, realizada conforme a legislação brasileira em vigor baseia-se, principalmente, em observações sensoriais, privilegiando a visão, o tato e o olfato e verificando a apresentação, o aspecto, a consistência, a resistência e o odor ou cheiro (PRATA, 1999). Nesse sentido, a análise sensorial é bastante utilizada para avaliar o frescor dos

alimentos, como o pescado, privilegiando aspectos sensoriais como coloração e aparência (RODAS *et al.*, 2004). Como as alterações que mais caracterizam a deterioração em peixes estão relacionadas principalmente a alterações sensoriais, a análise sensorial é o principal método de avaliação nesse tipo de pescado.

A presente pesquisa está organizada em uma fundamentação teórica, seguida pelas metodologias utilizadas, resultados em forma de artigos publicados e/ou prontos para submissão, considerações finais e referências bibliográficas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Desenvolver modelos para avaliar a qualidade do *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880).

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o frescor e qualidade do peixe *Pangasius bocourti*, durante o processo de estocagem em gelo com vista a garantia da qualidade e inocuidade desta espécie.
- Desenvolver o protocolo de Método de índice de qualidade (MIQ) do panga inteiro estocado em gelo.
- Avaliar as alterações sensoriais, químicas e microbiológicas da espécie em estudo durante o armazenamento em gelo.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Produção e consumo do pescado no Brasil**

O Brasil ocupa apenas a 13ª posição na produção de peixes em cativeiro, e é o 8º na produção de peixes de água doce, o monitoramento dos estoques pesqueiros indica que as espécies marinhas apresentam contínuo declínio, e em 2018, 39 países produziram mais pescado em cativeiro do que pela pesca extrativista (SOFIA, 2020).

Conforme dados divulgados pelo Anuário 2020 da Peixe BR – Associação da Piscicultura – em 2019, foram produzidas 722.560 toneladas, com receita em média R\$ 5,6 bilhões. O Brasil é o quarto maior produtor de tilápia, espécie que representa 55,4% da produção do país. Os peixes nativos, liderados pelo tambaqui, participam com 39,8% e outras espécies com 4,6%, um dos motivos do aumento da produção é destacada pela presença do Panga em estados das regiões Sudeste (principalmente em São Paulo) e Nordeste, destacando o Piauí e Maranhão, com aumento do cultivo de Panga (PEIXE BR, 2020).

### **3.2 Composição nutricional do pescado**

O pescado é considerado um alimento proteico de fácil deterioração, que exige cuidados e técnicas específicas de conservação e higiene, regidas por legislação federal, em toda a cadeia produtiva, inclusive na comercialização, para assegurar que o produto chegue com qualidade ao consumidor final (SILVA *et al.*, 2008).

O conhecimento da composição química do pescado é um dos aspetos essenciais para avaliar o seu valor nutricional e os benefícios relacionados com o seu consumo. Estes constituintes são importantes, no que se refere às características físicas como a textura, a capacidade de amaciamento da carne e às qualidades organoléticas (MARQUES, 2013; SOARES; GONÇALVES, 2012; SOUSA, 2016).

A composição química da carne de peixe depende de muitas variáveis, como a espécie; tamanho; estado fisiológico; gênero; habitat e estação do ano, havendo inclusive variações entre indivíduos da mesma espécie. Contudo, seus valores aproximam-se bastante da composição da carne bovina, suína e de aves, sendo a água o componente majoritário, apresentando percentuais entre 60 a 85 %; seguida pelas proteínas, com aproximadamente 20%; e pelos lipídeos, variando entre 0,6 a 36%. Já as cinzas (1 a 2 %) e os carboidratos (0,3 a 1 %) são os constituintes minoritários (OGAWA; MAIA, 1999). Em relação à qualidade proteica, a carne de peixe contém aminoácidos essenciais, como a lisina e a metionina, sendo, portanto, fundamentais em uma dieta equilibrada (OETTERER *et al.*, 2006).

O pescado além de ser um alimento de fácil digestão, quando ingerido com regularidade protege contra a ocorrência das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DNCT), como doenças cardiovasculares, contribui para o desenvolvimento cerebral, combate de doenças ósseas e a anemia devido a sua riqueza em ômega-3, proteínas, ferro, vitamina D, cálcio, e vitamina B12 (SOUSA, 2016). Outra razão para a boa digestibilidade é o fato de as proteínas do peixe serem menos estáveis ao calor que as proteínas dos mamíferos (FERREIRA, 2013).

Normalmente a alta digestibilidade da carne do pescado é atribuída aos seguintes fatores: (i) menor comprimento das fibras musculares, simplificando a atuação de enzimas digestivas; (ii) maior fração de proteínas miofibrilares; e, (iii) menor quantidade de tecido conjuntivo (GONÇALVES, 2011; MOREIRA, 2016).

O interesse em consumir peixe tem aumentado devido ao seu valor nutricional, fácil digestão, ser fonte de proteína animal, além de possuir ácidos graxos essenciais. Os ácidos graxos poli-insaturados são formados por duas classes de ácidos graxos, a série ômega-3 e



ômega-6, representados pelos ácidos linoléico e alfa-linolênico, os quais são considerados essenciais, já que os mamíferos não são capazes de sintetizá-los e devem retirá-los da dieta (HORNSTRA, 2001).

É comprovado que o óleo de pescado apresenta aproximadamente 30% de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega-3, dos quais 18% está presente na forma de ácido eicosapentaenóico e 12% de ácido docosahexaenóico. Isso confere ao pescado notável importância e sugere o emprego do óleo em produtos farmacêuticos e alimentares (PACCHIONI, 1999).

Segundo Visentainer *et al.* (2005), a qualidade da fração lipídica do peixe é um fiel reflexo da dieta consumida pelo animal. Assim a composição, distribuição e relação entre os ácidos graxos nos peixes são influenciadas basicamente por três fatores: genético, ambiental e alimentar (JUSTI *et al.*, 2003).

A utilização de fontes de lipídios vegetais na alimentação de peixes de água doce, principalmente óleos de soja e linhaça, buscam evidenciar o efeito da composição dos ácidos graxos da dieta sobre o metabolismo do pescado, principalmente com relação à exigência de ácidos graxos essenciais, para aumentar o teor de ácidos graxos poli-insaturados, (JOBBLING, 2004; STEFFENS, 1997). Os óleos de peixes são mais suscetíveis à deterioração que outros óleos e gorduras, porque o processo de oxidação ocorre muito rapidamente quando os lipídios poli-insaturados são expostos ao oxigênio (STANDBY, 1990).

Fatores como característica sazonal e a dieta utilizada influenciaram o teor de lipídios totais e a composição de ácidos graxos das espécies *Colossoma macropomum* (tambaqui) e *Brycon cephalus* (matrinxã) provenientes de cultivo semi-intensivo capturados em dois períodos sazonais (cheia e seca) na Amazônia Central (ALMEIDA; FRANCO, 2006); Almeida *et al.* (2008) afirmaram que peixes capturados na natureza são considerados melhores para o consumo, principalmente quando capturados na época da seca, por apresentar maiores percentuais de ômega-3 e ômega-6.

Em estudo com tilápia do Nilo, Tonial *et al.* (2011) evidenciaram percentual de ácidos graxos saturados variando entre 34,11 a 39,65%. Para espécies do gênero *Brycon*, capturadas em tanques escavados, Moreira *et al.* (2001) observaram somatório de ácidos graxos saturados de 33,63 e 33,76% para piraputanga (*Brycon microlepis*) e Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), respectivamente. Sabe-se que entre diversos fatores, a dieta alimentar do peixe é fator

determinante sobre sua composição lipídica, especialmente quanto aos componentes de ácidos graxos. Rainuzzo *et al.* (1997) destacam que é importante conhecer o tipo e a quantidade de lipídios na dieta de animais, devido a sua influência na qualidade e quantidade de ácidos graxos poli-insaturados nos tecidos.

Segundo a FAO (2012), o consumo de 150g de pescados ao dia fornece 50 a 60% das necessidades diárias proteicas de um adulto e, segundo recomendações feitas pela *American Heart Association* (AHA, 2006), a ingestão de 200g de pescados com altos teores de ômega-3 duas vezes por semana, pode prevenir o aparecimento de doenças cardiovasculares.

Embora estudos epidemiológicos sugiram que os benefícios gerados à saúde humana sejam advindos principalmente da composição lipídica do pescado, pesquisas também sugerem que a presença de aminoácidos essenciais como taurina, minerais como iodo e selênio e vitaminas como a D e B<sub>12</sub> também auxiliam na prevenção de doenças (LUND, 2013).

**Tabela 1.** Recomendações de Órgãos Internacionais sobre à ingestão de pescado e ácidos graxos poliinsaturados.

ÓRGÃO	RECOMENDAÇÃO
<i>American Heart Association</i> (AHA)	Ingerir diversos peixes pelo menos 2x/semana, especialmente os que contém ômega-3 (por exemplo salmão ou truta);
<i>Academy of Nutrition and Dietetics</i>	Em função dos benefícios para a saúde, o consumo de ômega-3 deve ser aumentado comendo mais peixes, nozes e sementes;
<i>World Health Organization</i>	Consumo regular de peixe (1-2 porções/semana) protege contra doenças cardíacas / coronária e acidente vascular cerebral. A dose deve fornecer um equivalente de 200-500 mg de ácido eicosapentaenoico e ácido docosahexaenoico;
<i>German Nutrition Society</i> (DGE)	Consumo diário de 1,1-1,2 g de ômega-3;
<i>European Food Safety Association</i> (EFSA)	Uma ingestão diária de 250 mg de ômega nos adultos pode reduzir o risco de doenças cardíacas;
Fundação Portuguesa de Cardiologia	Consumo de ômega-6 e ômega-3 seja conseguido num raio de 2:1 a 4:1 para que ocorra um equilíbrio;

Fonte: Marques (2018).

Os maiores consumidores de peixe são a população de Inuit de Nunavik, Canadá, que consome cerca de 131 g/dia de pescado (pescado), os japoneses têm um consumo de 85 g/dia de pescado, sendo maior que o consumo de carne (60 g/dia). O Japão tem uma baixa incidência

de doenças cardiovasculares quando comparado com os países ocidentais associados aos hábitos alimentares ricos em pescado. Nos países ocidentais, o consumo de carne é de aproximadamente 110-160 g por dia e só 12-45 g é de pescado (MEYER *et al.*, 2011). Estes países consomem 2-7 vezes menos pescado, e o consumo de carne é 2-3 vezes maior do que os japoneses. Em Portugal, entre 2008 a 2012, verificou-se decréscimo no consumo de pescado de 3,2 kg/habitante (INE, 2014).

As proteínas que se encontram no peixe são consideradas proteínas de elevado valor biológico, uma vez que na sua composição possuem todos os aminoácidos essenciais (MARTINS, 2011).

As proteínas que se encontram no peixe são consideradas proteínas de elevado valor biológico, uma vez que na sua composição possui todos os aminoácidos essenciais (MARTINS, 2011). Os aminoácidos essenciais, lisina, metionina, cisteína, podem aumentar e complementar significativamente as dietas a base de cereais, as quais são pobres em alguns destes aminoácidos (LOPES, 2009; MARTINS, 2014). Além disso, a digestibilidade da proteína do pescado é simplificada pelo menor conteúdo em tecido conjuntivo e pela sua mais acelerada dissolução sob ação do calor, quando comparadas com as proteínas na carne vermelha (GONÇALVES; CARNEIRO, 2013).

O pescado é um alimento excelente do ponto de vista nutricional, podendo ser considerado um alimento funcional (SOCCOL; OETTERER, 2003). É a principal fonte de proteína para a maioria da população (FAO, 2009), sendo consumido desde que existem registros históricos (PIGGOT; TUCKER, 1990).

### **3.3 Deterioração do peixe**

A temperatura corporal dos peixes varia de acordo com o meio que se encontra, ficando mais ou menos próximo à temperatura do ambiente. Para o consumo humano, o pescado fresco é aquele que atende aos seguintes parâmetros físico-químicos complementares, sem prejuízo da avaliação das características sensoriais: (i) pH da carne inferior a 7,00 (sete inteiros) nos peixes; (ii) pH da carne inferior a 7,85 (sete inteiros e oitenta e cinco décimos) nos crustáceos; (iii) pH da carne inferior a 6,85 (seis inteiros e oitenta e cinco décimos) nos moluscos; e (iv) bases voláteis total inferiores a 30 mg (trinta miligramas) de nitrogênio/100g (cem gramas) de tecido muscular. (BRASIL, 2020).

Um dos alimentos mais suscetíveis a deterioração quando exposto a condições inadequadas de armazenamento é o peixe, por conta da alta atividade enzimática, autolítica, oxidação lipídica e atividade microbiana de organismos deterioradores (LISTON, 1990). O intervalo de tempo que decorre entre a produção, a conservação e armazenagem em temperaturas condicionais, umidade relativa, luminosidade, oxigênio, até o instante em que se torna impróprio para o consumo, corresponde a vida útil dos produtos alimentícios (GONÇALVES, 2011).

A qualidade é uma característica que depende de um ponto de referência ou padronização, correto ou incorreto, portanto, é uma característica que não pode ser medida (CROSBY, 1989). O termo qualidade de alimentos está ligado a propriedades e/ou atributos capazes de diferenciá-los, permitindo sua aceitação, aprovação ou negação, onde as principais características em relação a qualidade de alimento são: físicas, químicas, nutricionais e sensoriais (MACHADO *et al.*, 2015). A qualidade do peixe fresco é mantida quando são cumpridos vários cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Outro fator de grande importância é a temperatura de armazenamento, em que o pescado deve ser mantido o mais próximo da temperatura de congelamento. O gelo é a forma mais comum e de baixo custo e este deve apresentar qualidade, pois o mesmo pode ajudar na contaminação cruzada, ajudando no transporte de contaminantes (VIEIRA, 2013).

### **3.3.1 Aspectos da degradação do peixe**

Por ser um alimento de fácil deterioração e r, o peixe, deve ser avaliado com maior rigor, seja pelos fatores de suas características diretas ou extrínsecas e intrínsecas. Logo após a morte, o peixe, começa a sofrer alterações, proteínas e lipídios hidrolisam, atividades microbianas alteram o alimento até a completa deterioração (BEIRÃO *et al.*, 2004).

A degradação começa pela hiperemia e/ou liberação de muco, rigor mortis, digestão química, autólise e decomposição bacteriana. Independentemente da forma como o pescado é manuseado e armazenado ocorrerão tais etapas, contudo o frescor poderá ser estendido, mediante a implementação das boas práticas de produção (VIEIRA, 2003). Na Tabela 2 são sumarizadas as principais características do pescado fresco e em deterioração.

**Tabela 2.** Características do pescado fresco e em deterioração.

<b>Itens</b>	<b>Peixe Fresco</b>	<b>Peixe Avariado</b>
Cheiro	Leve e agradável Cheiro de capim aquático ou às vezes de barro	Forte, desagradável, ácido amoniacal ou pútrico
Aparência Geral	Luzente, metálica com reflexo e superfície líquida	Fosco, sem brilho e sem reflexo
Corpo	Rígido, arqueado	Mole
Consistência	Firme e elástica, à pressão dos dedos não deixa marcas	Mole, à pressão dos dedos deixa marcas
Carne	Firme, Branca ou cor-de-rosa com reflexo marcante	Friável, músculos bordados de azul ou de amarelo
Secreção	Não há	Presente e viscosas
Escamas	Bem aderentes a pele, brilhante	Levantadas, afastando-se facilmente ao contato
Pele	Rosa, bem estendida, colorida	Com rugas, descolorada, rasgável
Olho	Claro, brilhante, convexo, transparente, sem mancha na íris ocupando completamente as órbitas	Vidroso, opaco, côncava, com manchas na íris
Brânquias	Róseas ou vermelhas, úmidas e brilhante com odor suave	Cinzentas ou cor de chumbo, secas
Barriga	Normal, sem manchas, com relativo brilho metálico	Mole ou deformado, às vezes inchada
Anus	Hermeticamente fechada	Aberto e quase sempre proeminente
Vísceras	Rasa, limpas, luzentes, perfeitamente diferenciadas, peritônio aderente	Deprimidas ou inchadas, cor de vinho, peritônio frágil
Costelas e Coluna Vertebral	Aderentes, não podem ser separadas da caixa torácica, nem dos músculos	Levantadas, separam-se facilmente dos músculos

Fonte: Oetterer (1998).

### 3.3.2 Liberação do muco

O muco é uma camada que recobre o corpo do peixe e serve para diminuir o atrito com a água; é formado pela mucina, um substrato excelente para o crescimento de bactérias. Podendo ser constituído por aminoácidos livres, óxidos de trimetilamina, derivados de piperidínicos e outros componentes (VIEIRA, 2003).

A liberação de muco é uma reação do organismo às condições desfavoráveis ao meio que foi exposto, é muito importante a lavagem após a captura, para eliminar as bactérias presentes na superfície do peixe. Recomenda-se também a adição de hipoclorito, cloro ou água oxigenada na água da lavagem, agindo na anulação das atividades bacterianas presentes no meio. Nesse quesito, alguns estudos comprovam a eficácia de 50 ppm de cloro em água, no auxílio da limpeza do muco e sangue do pescado (STANSBY, 1968; VIEIRA, 2003).

### 3.3.3 Rigor mortis

*Rigor mortis* é o resultado das reações bioquímicas complexas dos músculos, onde o peixe morre por asfixia, cessa a entrada de oxigênio e os produtos metabólicos não oxidados no sangue e nos músculos travam o sistema nervoso (OETTERER, 1998).

O método de captura possui influência no intervalo de tempo necessário para instauração do *rigor mortis*, quanto maior a situação de estresse que a espécie é submetida, menor será o tempo de aparecimento do *rigor mortis*, diante a depleção das reservas de glicogênio muscular, que invariavelmente interfere na qualidade e no tempo de estocagem do produto (VIEIRA, 2003).

Para que o frescor do peixe seja prolongado e o rigor mortis inicie mais tardiamente, é recomendado armazenar os peixes em baixas temperaturas, para que a ação das bactérias deteriorantes seja dificultada, enquanto, o ciclo do *rigor mortis* não termine. O resfriamento retarda o aparecimento e evolução do *rigor mortis*, mas em condições usuais da pesca comercial brasileira, o pescado já se encontra em rigor quando é descarregado nos entrepostos (PRATA, 1999). Oetterer (1998) recomenda que o abate deve ser feito logo após a captura, evitando que os peixes sofram com a fadiga e percam suas reservas energéticas.

### 3.3.4 Autólise

A composição química do musculo do peixe varia muito, fica muito próximo das aves, suínos e bovinos. Um dos principais componentes é a água, proteína, lipídeos e minerais; a autólise é a hidrólise de proteínas e gorduras por conta da ação enzimática proteolíticas e lipídicas (BEIRÃO *et al.*, 2004).

A perda inicial da qualidade de frescor dos peixes é ocasionada pelas alterações autolíticas, mas sob refrigeração contribuem muito pouco para esta perda. O aparecimento de odores desagradáveis e de manchas são respostas de ações das enzimas digestivas que ocorre em alguns peixes eviscerados; a autólise ocorre por conta dos sucos gástricos digestivos e por

enzimas dos tecidos, facilitando a disseminação dos microrganismos gastrointestinais e contribuindo para o amolecimento e desintegração da carne (HUSS, 1997).

A redução do óxido de trimetilamina é a alteração autolítica mais importante, ocorre devido a ação das bactérias, já em peixes refrigerados ocorre a formação de trimetilamina, com odor característico de peixe marinho e conseqüentemente usada como fator determinante como índice de avaliação da qualidade do pescado; no pescado congelado a atividade bacteriana cessa e o oxido de trimetilamina é convertido em dimetilamina e formaldeído (CASTELL *et al.*, 1974).

A deterioração química pode ser inibida ou atrasada quando se há um rápido manuseio do pescado e uma armazenagem adequada, fazendo uso de uma embalagem a vácuo ou com uma atmosfera modificada, além do uso de antioxidantes (HUSS, 1997).

### **3.3.5 Alterações causadas por microrganismos**

O desenvolvimento bacteriano é um dos principais fatores causadores de deterioração, por conta do grande aporte de grupos de bactérias encontrados no corpo, trato digestivo e intestinal e respiratório, onde há um equilíbrio biológico do peixe em vida; após a captura, o peixe fica sem as defesas naturais, as bactérias atravessam a parede intestinal e as brânquias na busca de alimentos; muitas bactérias possuem atividades proteolíticas e lipolíticas, aumentando ainda mais a desintegração dos tecidos, gerando reações bioquímicas prejudiciais, resultando em substancias tóxicas e desagradáveis de odores (CARVALHO, 2000).

Na maioria das vezes o consumidor já adquire o pescado com uma carga microbiana alta, com microrganismos patogênicos e deteriorantes; o grau de deterioração é elevado dependendo da exposição inicial da carga bacteriana, temperatura muscular do pescado, o tempo decorrido após sua morte e pelas aplicações das práticas sanitárias (EIROA, 1980).

A região mais sujeita para a ação microbiana são as brânquias, os sinais são vistos pela mudança de coloração e odor desagradável; o muco e o intestino sofrem ação dos microrganismos; os músculos sofrem por conta das substancias nitrogenadas não proteicas que são as primeiras a sofrerem o ataque microbiano que logo em seguida consomem as proteínas liberando odores desagradáveis (VIEIRA, 2003).

A contaminação cruzada também ocorre, por conta da manipulação e mal uso dos instrumentos utilizados no processamento (VIEIRA, 2003). Uma forma de atrasar a ação

microbiana é diminuir a temperatura de armazenamento, diminuindo o crescimento dos microrganismos (TORNES; GEORGE, 1976).

### **3.3.6 Oxidação lipídica**

Os ácidos graxos de cadeia longa formam os lipídeos encontrados nos peixes, ou seja, são polissacarídeos, que, ao relacionar com o oxigênio do ar, origina-se na oxidação dos lipídeos, ou comumente conhecida como rancificação do pescado, ocorrendo mudança no odor e sabor do peixe; a oxidação lipídica acontece pela perda de elétrons de um átomo e/ou grupos de átomos durante a transferência de uma substância para outra, por pares ou apenas de um em um (SANTOS *et al.*, 2018).

No musculo, a oxidação é ocasionada por compostos químicos e/ou espécies que reagem ao oxigênio, ocorrendo a quebra das ligações duplas nas porções fosfolipídicas das membranas celulares, que nos peixes são mais vulneráveis por conta do grau de insaturação (RUFF, 2004).

## **3.4 Avaliação da qualidade do peixe**

Desde a captura até o beneficiamento ou comercialização, o peixe perde qualidade devido a muitos fatores, desde o armazenamento inadequado e até mesmo da sua própria composição; para entender o processo dessa complexidade de decomposição aplica-se diferentes métodos avaliativos de qualidade: métodos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais (GONÇALVES, 2011).

### **3.4.1 Métodos físico-químicos**

Para quantificar a constituição de compostos da degradação do pescado utiliza-se os métodos físico-químicos, que são parâmetros que determinam a fase de conservação do pescado, como o pH, nitrogênio de bases voláteis totais, umidade, entre outros (TAVARES; MORENO, 2005).

No Brasil, a legislação padrão a ser seguida para a padronização de métodos analíticos oficiais é a Instrução Normativa (IN) nº 25 de 2 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).

### **3.4.2 Métodos microbiológicos**

Em função da contaminação do próprio habitat e biota natural, o pescado possui uma alta carga de micro-organismos, mesmo recém capturados (OGAWA; MAIA, 1999). Os métodos analíticos microbiológicos são de extrema importância para a verificação da



frequência de micro-organismos nos alimentos, tais métodos não fornecem informações do frescor do pescado, mas ajuda a detectar a ocorrência de bactérias patogênicas e até micro-organismos indicadores de contaminação fecal (GRAM; HUSS, 1996; MATOS, 1994).

### 3.4.3 Métodos sensoriais

O peixe fresco possui parâmetros sensoriais bem definidos, que proporcionam ou não a aprovação do consumidor, essa compreensão é a mais confiável e antiga para avaliar o frescor do pescado e amplamente utilizada para julgamento rápido de baixo custo e facilidade de execução (OETTERER, 1998).

A inspeção sanitária do pescado, de acordo com a legislação brasileira, baseia-se em observações sensoriais, fazendo uso da visão, tato e olfato, além da apresentação física, aspecto, consistência, resistência e o odor (PRATA, 1999).

De acordo com o Artigo 210 do RIISPOA, o pescado próprio para consumo deve apresentar: (i) peixes (superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico e reflexos multicores próprios da espécie, sem qualquer pigmentação estranha; olhos claros, vivos, brilhantes, luzentes, convexos, transparentes, ocupando toda a cavidade orbitária; brânquias ou guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave; abdômen com forma normal, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos; escamas brilhantes, bem aderentes à pele, e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados; carne firme, consistência elástica, da cor própria da espécie; vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas, peritônio aderente à parede da cavidade celomática; ânus fechado; e odor próprio, característico da espécie); (ii) crustáceos (aspecto geral brilhante, úmido; corpo em curvatura natural, rígida, artículos firmes e resistentes; carapaça bem aderente ao corpo; coloração própria da espécie, sem qualquer pigmentação estranha; olhos vivos, proeminentes; odor próprio e suave; e lagostas, siris e caranguejos, estarem vivos e vigorosos); (iii) moluscos ((a) bivalves: estarem vivos, com valvas fechadas e com retenção de água incolor e límpida nas conchas; odor próprio e suave; e carne úmida, bem aderente à concha, de aspecto esponjoso, da cor característica de cada espécie; (b) cefalópodes: pele lisa e úmida; olhos vivos, proeminentes nas órbitas; carne firme e elástica; ausência de qualquer pigmentação estranha à espécie; e odor próprio; c) gastrópodes: carne úmida, aderida à concha, de cor característica de cada espécie; odor próprio e suave; e estarem vivos e vigorosos); (iv) anfíbios (carne de rã: odor suave e característico da espécie; cor rosa pálida na carne, branca e brilhante nas proximidades das articulações; ausência de lesões e elementos estranhos; e textura firme, elástica e tenra) e (v)

répteis ((a) carne de jacaré: odor característico da espécie; cor branca rosada; ausência de lesões e elementos estranhos; e textura macia com fibras musculares dispostas uniformemente; b) carne de quelônios: odor próprio e suave; cor característica da espécie, livre de manchas escuras; e textura firme, elástica e tenra) (BRASIL, 2020).

### **3.5 Avaliação sensorial do pescado**

A análise sensorial é capaz de evocar, analisar, medir e interpretar das características observadas no alimento pelos órgãos do sentido (GONÇALVES, 2011).

A avaliação sensorial é considerada satisfatória na avaliação da qualidade de peixes, apresentando vantagens adicionais como rapidez, baixo custo, não é destrutiva, e está relacionada aos critérios de aceitação adotados pelos consumidores (SIQUEIRA, 2001).

#### **3.5.1 Escala Torry**

O primeiro método de avaliação da qualidade e de frescor usado em peixes foi desenvolvido pela *Torry Research Station*, no Reino Unido, a escala *Torry* consiste em uma escala de 10 pontos originalmente desenvolvida para avaliar a qualidade de amostras de pescado cozinhado. Possui pontuações de 10 (peixe muito fresco em sabor e odor) a 3 (pescado deteriorado). Pontuações abaixo de 3 são consideradas desnecessárias, já que o pescado não estará apto para o consumo humano. A escala *Torry* foi desenvolvida para espécies de peixe magro, gordo e meio gordo. Os atributos da deterioração podem ser observados tanto no pescado cozinhado como no pescado cru e poderão elaborar-se esquemas de pontuação nas duas formas (GREEN, 2011).

#### **3.5.2 Regulamento CE 2406/96**

Na União Européia, o Regulamento 2406/96 do Conselho, fixa de normas comuns de comercialização para certos produtos da pesca, designadamente em termos de categorias de frescura. O grau de frescura é definido por meio de tabelas de cotação específicas indicadas por tipos de produtos: peixes brancos, peixes azuis, esqualos, crustáceos e cefalópodes (BATISTA, 2012).

#### **3.5.3 Métodos de Índice de Qualidade**

O método do índice de qualidade ou *quality index method* foi inicialmente desenvolvido na *Tasmanian Food Research Unit* da *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Austrália*, no início da década de 1980 (HYLDIG *et al.*, 2007).

O esquema MIQ ultrapassa algumas das limitações inerentes ao Regulamento 2406/96 (ÓLAFSDÓTTIR *et al.*, 1997; NIELSEN; HYLDIG, 2004), nomeadamente pelo rigor, a precisão e a robustez alcançável entre os diferentes grupos de utilizadores, mas também permite a sua adaptabilidade à evolução das circunstâncias e a futuras exigências. A facilidade de uso, o custo de desenvolvimento/aplicação e a probabilidade de adoção em vários países são outras características importantes do método (HYLDIG *et al.*, 2007).

A terminologia utilizada no desenvolvimento do sistema MIQ é consistente com as preocupações levantadas por Bremner e Sakaguchi (2000) acerca da possibilidade de determinar a frescor. Mais ainda, a qualidade dos alimentos, designadamente dos produtos da pesca e aquicultura não é claramente definível. Botta (1995), por exemplo, cita 15 definições diferentes de qualidade, que vão de declarações gerais até às definições dadas o consumidor, o que pode originar confusão ou falha de comunicação entre os intervenientes no “ciclo de vida” daqueles produtos.

O esquema MIQ não pretende medir a qualidade ou frescor do pescado, mas sim o grau ou a taxa de alteração de critérios importantes usados para descrever essas qualidades. A soma total dessas mudanças pode ser interpretada em termos de dias equivalentes de armazenamento (a 0 °C) e tempo de conservação útil restante (GREEN, 2011).

MIQ é um método de classificação que se baseia na avaliação dos atributos sensoriais mais significativos através dum sistema de classificação por pontos de demérito (de 0 a 3). A soma dessas classificações, índice de qualidade (IQ), quantifica a falta de qualidade do ponto de vista sensorial (ESTEVEZ; ANÍBAL, 2007). Um IQ de 0 corresponde a pescado muito fresco e vai aumentando gradualmente com a deterioração do pescado.

Mais ainda, verifica-se que a qualidade do pescado do ponto de vista sensorial, o índice de qualidade, está linearmente correlacionado com o tempo de conservação, o que torna possível prever o tempo de conservação útil restante, definindo o momento, ou seja, o tempo de conservação a partir do qual o pescado é rejeitado e/ou considerado impróprio para consumo humano, é possível, a partir da relação normalmente estabelecida entre o IQ, e o tempo, estimar o tempo de conservação útil restante, por exemplo, dias em gelo (HYLDIG *et al.*, 2007).

Uma vez que o MIQ considera as diferenças inerentes às espécies de peixes/pescado, por conseguinte, é necessário desenvolver esquemas para cada espécie (NUNES *et al.*, 2007).

A seleção de parâmetros do esquema MIQ é determinada como uma combinação dos “melhores” descritores da qualidade do pescado em deterioração/deteriorado que, simultaneamente, cumprem o objetivo complementar de permitir estimar o tempo de conservação útil restante do produto/pescado (BATISTA, 2012).

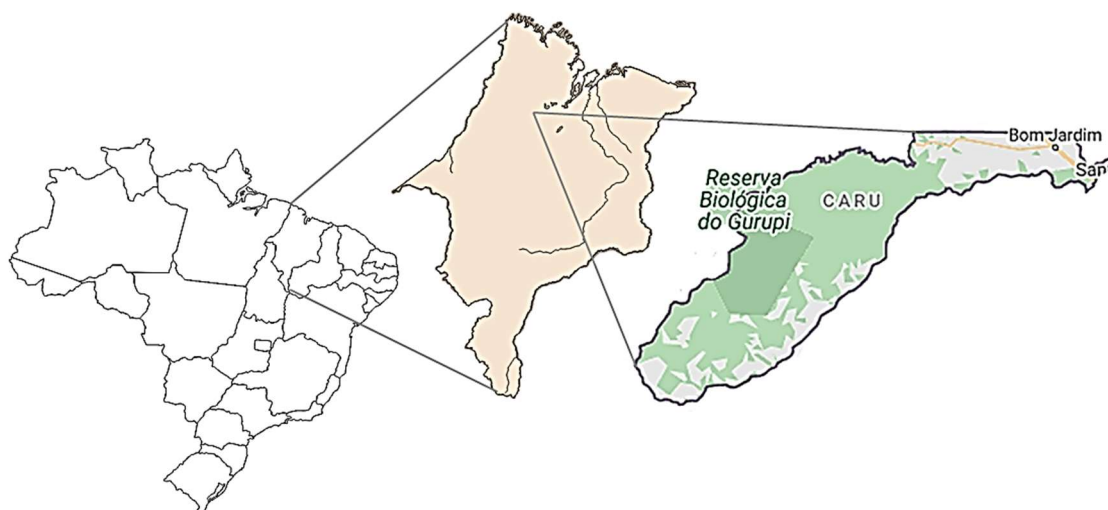
## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Declaração do Comitê de Ética**

O Comitê de Ética e Experimentação Animal (CEEAA) do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) apreciou o projeto desta pesquisa e o aprovou para execução sob o protocolo nº. 027/2019 por atender as Resoluções do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) nº. 879/2008, 1000/2012 e a Lei Federal nº. 11794/2008, que tratam dos procedimentos Éticos na Experimentação Animal.

### **4.2 Caracterização da área de estudo**

O município de Bom Jardim (Figura 1) teve sua autonomia política em 30/12/1964 e está inserida na Mesorregião Oeste Maranhense, na Microrregião Pindaré, com uma área de 6.588,380 km<sup>2</sup>, com população de aproximadamente 41.630 habitantes e densidade demográfica de 5,93 habitantes/km<sup>2</sup>, limita-se ao Norte com os municípios de Governador Newton Bello, Pindaré Mirim, Tufilândia e Monção; ao Sul com os municípios de Bom Jesus das Selvas, Açailândia e Itinga do Maranhão; a Leste com os municípios de Alto Alegre do Pindaré e Buriticupu e a Oeste com os municípios de Centro Novo do Maranhão e São João do Carú (BRASIL, 2018).



**Figura 1.** Localização do município de Bom Jardim – MA.  
Fonte: Google Maps (2020)

### 4.3 Espécie

O *Pangasius bocourti* é uma espécie de peixe onívora, muito conhecida por *peixe-gato* ou *catfish*, pertencente à família Pangasidae (Figura 2). Esta espécie é nativa das bacias do Mekong e Chao Phraya no sudeste da Ásia. São peixes importantes para o mercado internacional, são rotulados na América do norte e na Austrália como *peixe basa*, *swai* ou *bocourti*. No Reino Unido, todas as espécies de *Pangasius* são descritos legalmente como *Pangasius*, *panga*, *basa* ou *peixe-gato*; e no restante da Europa são comercializado a como *pangasius* ou *panga*.



**Figura 2.** Exemplar de *Pangasius bocourti*  
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.4 Captura e Armazenamento

Os exemplares de *P. bocourti* foram capturados em uma piscicultura localizada no município de Bom Jardim-MA, foram capturados 80 exemplares e em uma caixa térmica foram termosensibilizados em gelo e água na proporção 2:1, posteriormente deslocados para o Laboratório de Tecnologia do Pescado, localizado na Fazenda Escola São Luís no Campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão.

#### **4.5 Análise Sensorial**

A análise sensorial foi realizada em três etapas: a primeira etapa foi de ensaios preliminares para familiarizar os julgadores com o tipo de matéria-prima e com o MIQ. Na segunda etapa foi realizada a elaboração do protocolo sensorial e na terceira ocorreu a aplicação do protocolo.

##### **4.5.1 Ensaios preliminares**

No ensaio preliminar foi aplicado uma ficha de recrutamento para selecionar julgadores aptos e dispostos a participarem do treinamento e do presente trabalho. Os julgadores recrutados participaram de um pequeno debate onde foi apresentado a metodologia MIQ e foram ressaltados os atributos da espécie de peixe a ser estudada que deveriam ser avaliados durante a implantação do método.

Os julgadores, nesta etapa, também realizaram treinamentos para a elaboração do protocolo MIQ. Algumas amostras foram apresentadas aos julgadores sob luz fluorescente branca e em recipiente com fundo de cor clara. As amostras foram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, e apresentadas aos julgadores para que os mesmos, em discussão aberta, levantassem os atributos sensoriais de aparência, odor, cor e textura dos exemplares nos diferentes tempos de estocagem.

##### **4.5.2 Elaboração do protocolo sensorial MIQ**

Na segunda etapa o protocolo sensorial foi levantado pela equipe de julgadores. Os exemplares de *P. bocourti* foram avaliados no 1º, 4º, 8º, 12º, 16º, 19º, 22º e 25º dia de estocagem, as amostras foram apresentadas codificadas aos julgadores sob luz fluorescente branca e com fundo de cor clara. As amostras foram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, os julgadores levantaram os atributos sensoriais de aparência, odor, cor e textura dos exemplares.

Os atributos considerados relevantes na avaliação do frescor dos exemplares e que caracterizavam as alterações sensoriais durante o período de estocagem foram listados por consenso dos julgadores.

A textura do músculo (firmeza e elasticidade) foi avaliada exercendo ligeira pressão com o dedo indicador na região dorsal dos exemplares. A capacidade de recuperação do músculo permitiu a classificação.

#### 4.5.3 Protocolo sensorial MIQ

O protocolo sensorial após as análises e dados obtidos foram corrigido e finalizados para o uso e aplicabilidade desta espécie em questão.

### 4.6 Análise Microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimento e Água do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão, onde foram analisadas: coliformes totais, *Staphylococcus coagulase* positivo, *E. coli* e *Samonella sp.*

Cada amostra foi aferida 25 g, adicionando a um frasco contendo 225 mL de água peptonada (diluição  $10^{-1}$ ). Em seguida serão preparadas as diluições  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ , na qual foi retirada uma alíquota de 1 mL da diluição  $10^{-1}$  e adicionada à 9 mL de água peptonada, para obtenção de uma diluição  $10^{-2}$  e assim sucessivamente até a diluição  $10^{-3}$ .

#### 4.6.1 Determinação dos coliformes totais, coliformes a 35°C e 45°C

Foram inoculados 1 mL de cada amostra em três séries de três tubos de ensaio contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) contendo tubos de *Durhan* invertidos. Os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas, foram considerados como positivos na prova presuntiva, aqueles tubos com turvação e produção de gás. Para confirmação dos testes de coliformes a 35°C, alíquotas das culturas positivas do caldo LST foram transferidas para tubos contendo caldo lactose bile verde-brilhante a 2% (VB), incubados em estufa a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 48 horas, sendo considerados positivos os tubos que apresentarão turvação e formação de gás. Para confirmação dos testes de coliformes a 45°C, alíquotas das culturas positivas em caldo VB serão transferidas para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC). Incubados em banho maria a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Os resultados com produção de gás e turvação serão considerados positivos para coliformes a 45°C, e em seguida será determinado o Número Mais Provável por grama de alimento (NMP/g), conforme tabela de *Hoskiss* (BRASIL, 2003).

#### 4.6.2 Determinação de *Staphylococcus* coagulase positivo e negativo

Foram semeadas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição sobre a superfície de placas contendo ágar *Baird-Parker* (BP), adicionando de telurito de potássio e gema de ovo, e incubadas em estufa bacteriológica a 35°C durante 48 horas. Em seguida, foi realizada a contagem do número de colônias típicas, que possui características de cor negra brilhante, zona de precipitação branca ao seu redor e circundada por um halo transparente. As colônias típicas de *Staphylococcus* spp. serão submetidas à prova de catalase para verificação esta será positiva ou negativa. No caso as colônias positivas para catalase serão transferidas para caldo o cérebro-coração (BHI) e incubadas a 37°C por 24 horas. Posteriormente serão realizados o teste de coagulase utilizando plasma de coelho liofilizado (BRASIL, 2003).

#### 4.6.3 Determinação *Salmonella* spp.

Na etapa de pré-enriquecimento foram adicionados 25 g de cada amostra em frascos esterilizados contendo 225 mL de solução de água peptonada a 0,1%. Os frascos foram incubados a 37°C por 24 horas. Para o enriquecimento seletivo, foi transferido 1 mL das amostras pré-enriquecidas para tubos contendo 10 mL de caldo selenito cistina, e 0,1 mL dessas mesmas amostras pré-enriquecidas para tubos contendo 10 mL de caldo *rappaport-vassiliadis*. Os tubos foram incubados a 37°C por 24 horas. Após o crescimento nos meios de enriquecimento, foram realizadas semeaduras em meio ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) e ágar entérico de *Hektoen* (HE) para plaqueamento seletivo, incubadas em estufa a 37°C por 24 horas. Seguida da identificação bioquímica, as colônias típicas foram semeadas em meios de *Rugai* com lisina, incubadas a 37°C/24 horas. (BRASIL, 2003).

## 5. RESULTADOS

### Artigo publicado

**Método de Índice de Qualidade aplicado para o *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)  
(SILURIFORMES; PANGASIDAE)\***

**Quality Index Method applied to the *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)  
(SILURIFORMES; PANGASIDAE)**

**Método del Índice de Calidad aplicado a la *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880)  
(SILURIFORMES; PANGASIDAE)**



## Resumo

No estudo foi aplicado o Método de Índice de Qualidade adaptado para o *Pangasius bocourti* inteiro estocado em gelo durante 25 dias, foi avaliado o frescor e estimado seu tempo de vida de prateleira e consumo humano aceitável. Foram utilizados 80 exemplares despesados em uma piscicultura localizada no município de Bom Jardim - MA. Foram aplicadas análises sensoriais de atributos de qualidade por cinco julgadores treinados, em 10 exemplares/dia. Os escores foram tabulados, estimando-se a média e os desvios padrões para cada um dos cinco julgadores, para cada atributo e subatributo obtido. As análises microbiológicas foram realizadas com o primeiro exemplar de cada dia de análise sensorial. Foi aplicado um Protocolo MIQ capaz de avaliar a qualidade e frescor da espécie de 0 - 33 pontos deméritos, com seis atributos e 15 subatributos de qualidade. Nas análises microbiológicas foi verificado que as amostras se encontravam dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira mesmo após os 25 dias de estocagem. Conclui-se que o Método do Índice da Qualidade do *P. bocourti* foi eficaz para avaliar o frescor e estimar a vida útil da espécie. O *P. bocourti* inteiro estocado em gelo manteve suas características sensoriais avaliadas pelo MIQ por até 12 dias.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar; Qualidade do pescado; Processamento do pescado; Peixe-panga; MIQ.

## Abstract

In the study, the Quality Index Method adapted for the entire *Pangasius bocourti* stored in ice for 25 days was applied, the freshness was evaluated and its shelf life and acceptable human consumption was estimated. 80 specimens caught in a fish farm located in the municipality of Bom Jardim - MA were used. Sensory analyzes of quality attributes were applied by five trained judges, in 10 copies / day. The scores were tabulated, estimating the mean and standard deviations for each of the five judges, for each attribute and sub-attribute obtained. Microbiological analyzes were performed with the first specimen of each day of sensory analysis. An MIQ Protocol was applied, capable of evaluating the quality and freshness of the species from 0 - 33 demerit points, with six attributes and 15 quality sub-attributes. In the microbiological analyzes it was verified that the samples were within the standard established by Brazilian legislation even after 25 days of storage. It was concluded that the *P. bocourti* Quality Index Method was effective to assess the freshness and estimate the species' useful life.

The whole *P. bocourti* stored in ice maintained its sensory characteristics assessed by MIQ for up to 12 days.

**Keywords:** Food security; Fish quality; Fish processing; Panga fish; QIM.

### **Resumen**

En el estudio se aplicó el Método del Índice de Calidad adaptado para todo el *Pangasius bocourti* almacenado en hielo durante 25 días, se evaluó la frescura y se estimó su vida útil y consumo humano aceptable. Se utilizaron 80 ejemplares capturados en una piscifactoría ubicada en el municipio de Bom Jardim - MA. Cinco jueces capacitados aplicaron análisis sensoriales de atributos de calidad, en 10 copias / día. Se tabularon las puntuaciones, estimando las desviaciones media y estándar de cada uno de los cinco jueces, para cada atributo y sub-atributo obtenido. Los análisis microbiológicos se realizaron con la primera muestra de cada día de análisis sensorial. Se aplicó un Protocolo MIQ, capaz de evaluar la calidad y frescura de la especie de 0 a 33 puntos de demérito, con seis atributos y 15 sub-atributos de calidad. En los análisis microbiológicos se verificó que las muestras se encontraban dentro del estándar establecido por la legislación brasileña incluso después de 25 días de almacenamiento. Se concluyó que el Método del Índice de Calidad de *P. bocourti* fue efectivo para evaluar la frescura y estimar la vida útil de la especie. Todo el *P. bocourti* almacenado en hielo mantuvo sus características sensoriales evaluadas por MIQ hasta por 12 días.

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria; Calidad del pescado; Procesamiento de pescado; Pescado panga; MIQ.

### **1. Introdução**

O peixe é um POA (Produto de Origem Animal) altamente perecível, que sofre alterações físicas, bioquímicas, microbianas e sensoriais durante a pós-colheita sob qualquer forma de condições de preservação e armazenamento (ASHIE *et al.*, 1996; HUIDOBRO *et al.*, 2000).

O frescor do pescado pode ser determinada pela acuidade sensorial, logo é extremamente importante determinar o frescor dos peixes logo após a morte, a fim de evitar e/ou minimizar as mudanças que virão a acontecer no armazenamento, tais como alterações no aspecto, cor, aroma e sabor (HUIDOBRO *et al.*, 2000).

O frescor assume particular relevância, pois possui um dos principais critérios que

determina a sua aceitação. Um dos esquemas de avaliação sensorial do grau de frescor mais utilizado é o Método do Índice de Qualidade (MIQ), desenvolvido durante a década de 1980 pela *Tasmanian Food Research Unit* (RAHMAN; OLLEY, 1984).

O Método do Índice de Qualidade baseia-se em atributos sensoriais considerados significativos, tais como aspecto e/ou textura da pele, olhos, cor e odor das brânquias e outras (BERNARDI *et al.*, 2013). Estes atributos são avaliados por meio de um sistema de classificação escores que podem variar de 0 a 3, a partir da análise sensorial do pescado por meio de julgadores treinados (HYLDIG; GREEN-PETERSEN, 2004), a soma dos pontos de todos os atributos gera um escore que representa a qualidade sensorial do pescado, este escore é específico de cada espécie/gênero, e quanto menor, melhor é a qualidade do pescado (JOSHY *et al.*, 2020).

Nos últimos anos vários esquemas de MIQ foram adaptados para as mais variadas espécies de pescado: *Merluccius merluccius* (BAIXAS-NOGUERAS *et al.*, 2003); Choco - *Sepia officinalis* L. (SYKES *et al.*, 2009); Robalo - *Dicentrarchus labrax* (TURI *et al.*, 2009; MAJOLINI *et al.*, 2009); Camarão cultivado - *Litopenaeus vannamei* (OLIVEIRA *et al.*, 2009); Corvina - *Micropogonias furnieri* (TEIXEIRA *et al.*, 2009); Salmão do Atlântico - *Salmo salar* (ERIKSON *et al.*, 2011); Carpa - *Megalobrama amblycephala* (SONG *et al.*, 2011); Dourada - *Sparus aurata* L. (SIMAT *et al.*, 2011; CAMPUS *et al.*, 2011); Goraz - *Pagellus bogaraveo* (SANT'ANA *et al.*, 2011); Sardinha - *Sardinella brasiliensis*; *Cetengraulis edentulus* (ANDRADE *et al.*, 2012) Boga - *Boops boops* (BOGDANOVIĆ *et al.*, 2012); filés de Tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus* (SOARES; GONÇALVES, 2012); Pescada amarela – *Cynoscion acoupa* (BILLAR DOS SANTOS *et al.*, 2014); Mapará - *Hypophthalmus marginatis* (GURGEL *et al.*, 2016) dentre outras.

Uma avaliação de qualidade em peixes baseada em índices pode ser útil para o consumidor decidir se o pescado é de boa qualidade para o consumo (JOSHY *et al.*, 2020).

O presente estudo teve como objetivo adaptar e aplicar o Método de Índice de Qualidade adaptado ao *Pangasius bocourti* inteiro estocado em gelo durante 25 dias, visando contribuir para avaliar o frescor e estimar sua vida de prateleira e consumo humano aceitável.

## **2. Metodologia**

O Comitê de Ética e Experimentação Animal (CEEA) do Curso de Medicina Veterinária

da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) apreciou o projeto desta pesquisa e o aprovou para execução sob o protocolo n°. 027/2019 por atender as Resoluções do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) n°. 879/2008, 1000/2012 e a Lei Federal n°. 11794/2008, que tratam dos procedimentos Éticos na Experimentação Animal.

Os 80 exemplares de *P. bocourti* (Figura 3) foram obtidos em uma piscicultura localizada no município de Bom Jardim - MA (04° 44' 30" S; 44° 21' 00" W), armazenados em caixas isotérmicas contendo gelo em escama na proporção de 1:2 (quilograma de pescado para dois quilograma de gelo) à cerca de 0°C e transportados para o Laboratório de Tecnologia do Pescado, localizado na Fazenda Escola São Luís no Campus Paulo VI da UEMA onde foram mantidos por 25 dias nessas condições de armazenamento, com reposição diária de gelo.



**Figura 3.** Exemplar de *Pangasius bocourti*

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise sensorial foi realizada em três etapas: a primeira etapa foi de ensaios preliminares para familiarizar os julgadores com o tipo de matéria-prima e com o MIQ; na segunda etapa foi realizada a elaboração e aplicação do protocolo sensorial; e, na terceira etapa ocorreu finalização do protocolo MIQ para a espécie em estudo.

No ensaio preliminar foram elegidos os julgadores para participarem do treinamento. Os julgadores recrutados participaram de uma oficina em que foi apresentado a metodologia MIQ e foram ressaltados os atributos do *P. bocourti* que careceriam ser avaliados no estudo.

Os cinco julgadores, nesta etapa, também realizaram treinamentos para a elaboração do protocolo MIQ. Dez exemplares foram apresentados aos julgadores sob luz fluorescente branca

e em recipiente de polipropileno com fundo de cor clara. As amostras foram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, e apresentadas aos julgadores para que os mesmos, em discussão aberta, levantassem os atributos sensoriais de aparência, odor, cor e textura dos exemplares nos diferentes tempos de estocagem.

Na segunda etapa, o protocolo sensorial foi adaptado pela equipe de julgadores seguindo a metodologia proposta por Gurgel *et al.* (2016) e Brasil (2017) em que 10 exemplares de *P. bocourti* foram avaliados para cada dia de estocagem (1°, 4°, 8°, 12°, 16°, 19°, 22° e 25°) sob luz fluorescente branca e em recipiente de fundo de cor clara. As amostras foram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, os julgadores levantaram os atributos sensoriais de qualidade (aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen, musculatura e área anal) seguido de seus parâmetros e escores, depois os exemplares passaram pelo processo de filetagem.

A textura do músculo foi avaliada exercendo ligeira pressão com o dedo indicador na região dorsal dos exemplares. A capacidade de recuperação do músculo foi utilizada como a classificação.

Os atributos considerados relevantes na avaliação do frescor dos exemplares e que caracterizavam as alterações sensoriais durante o período de estocagem foram listados por consenso dos julgadores.

Para verificar a qualidade sanitária das amostras, o primeiro exemplar de cada dia de estocagem após passar pela análise sensorial, foram retirados os filés e mensurados seus pesos e em seguida foram colocados em sacos herméticos esterilizados, lacrados e armazenados em um freezer para posteriores análises microbiológicas de quantificação de coliformes termotolerantes e coliformes totais, enumeração de *Staphylococcus* coagulase positiva e de micro-organismos mesófilos aeróbios restritos e facultativos viáveis em alimentos, e pesquisa de *Salmonella sp.*, seguindo as metodologias de BRASIL (2003).

### **3. Resultados e Discussão**

O índice de qualidade foi obtido pela soma dos escores médios atribuídos pelos julgadores em cada parâmetro durante o tempo de armazenagem dos exemplares de *P. bocourti* inteiro estocados em gelo (Tabela 3). A evolução na perda de qualidade foi gradativa com o passar do tempo.

**Tabela 3.** Escores médios e desvios padrões dos parâmetros sensoriais avaliados por cinco julgadores durante 25 dias de estocagem do *P. bocourti* inteiro em gelo para elaboração do Protocolo MIQ.

ASPECTO GERAL								
DIA	1°	4°	8°	12°	16°	19°	22°	25°
<b>BRILHO</b>								
Julgador 1	0,3 ± 0,48	0,7 ± 0,67	0,8 ± 0,42	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 2	0,1 ± 0,32	0,8 ± 0,42	1,0 ± 0,47	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 3	0,2 ± 0,42	0,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,8 ± 0,42	1,9 ± 0,32	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 4	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,1 ± 0,32	1,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,1 ± 0,32	0,8 ± 0,42	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
<b>PELE</b>								
Julgador 1	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,7 ± 0,48	0,7 ± 0,48	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 2	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,52	0,8 ± 0,42	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 3	0,1 ± 0,32	0,0 ± 0,00	0,8 ± 0,42	0,9 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 4	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,52	0,9 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 5	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,52	0,9 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
<b>MUCO</b>								
Julgador 1	0,5 ± 0,53	1,1 ± 0,32	1,2 ± 0,63	0,5 ± 0,53	0,3 ± 0,48	2,0 ± 0,00	1,3 ± 0,82	1,8 ± 0,42
Julgador 2	0,1 ± 0,32	0,0 ± 0,00	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,67	0,5 ± 0,63	2,0 ± 0,00	1,5 ± 0,53	1,8 ± 0,42
Julgador 3	0,4 ± 0,52	1,0 ± 0,47	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,63	0,4 ± 0,52	2,0 ± 0,00	1,6 ± 0,52	1,8 ± 0,42
Julgador 4	0,4 ± 0,52	0,1 ± 0,32	1,1 ± 0,32	1,8 ± 0,63	0,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	1,6 ± 0,52	1,8 ± 0,42
Julgador 5	0,4 ± 0,52	0,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,67	0,4 ± 0,52	2,0 ± 0,00	1,6 ± 0,52	1,8 ± 0,42
<b>OLHOS</b>								
DIA	1°	4°	8°	12°	16°	19°	22°	25°
<b>FORMA</b>								
Julgador 1	1,0 ± 0,47	1,3 ± 0,48	1,2 ± 0,42	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,82	2,3 ± 0,67	2,2 ± 0,79	2,9 ± 0,32
Julgador 2	0,7 ± 0,48	1,2 ± 0,42	1,2 ± 0,42	1,7 ± 0,67	1,8 ± 0,79	2,2 ± 0,63	2,3 ± 0,82	2,9 ± 0,32
Julgador 3	1,0 ± 0,47	1,3 ± 0,48	1,2 ± 0,42	1,5 ± 0,70	1,8 ± 0,79	2,2 ± 0,63	2,3 ± 0,67	2,9 ± 0,32
Julgador 4	0,9 ± 0,32	1,3 ± 0,48	1,3 ± 0,48	1,8 ± 0,42	1,9 ± 0,74	2,2 ± 0,63	2,3 ± 0,67	2,9 ± 0,32
Julgador 5	0,6 ± 0,52	1,3 ± 0,48	1,3 ± 0,48	1,8 ± 0,42	1,9 ± 0,79	2,2 ± 0,63	2,3 ± 0,67	2,9 ± 0,32
<b>PUPILA</b>								
Julgador 1	0,9 ± 0,57	0,8 ± 0,63	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 2	0,8 ± 0,42	1,3 ± 0,48	1,4 ± 0,70	1,7 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 3	0,9 ± 0,32	1,2 ± 0,42	1,4 ± 0,52	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 4	0,6 ± 0,52	0,9 ± 0,32	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 5	0,7 ± 0,48	0,9 ± 0,32	1,3 ± 0,67	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
<b>BRILHO</b>								
Julgador 1	1,1 ± 0,32	1,7 ± 0,48	1,7 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 2	0,8 ± 0,63	1,7 ± 0,48	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 3	0,8 ± 0,63	1,5 ± 0,53	1,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 4	0,9 ± 0,32	1,2 ± 0,42	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Julgador 5	0,7 ± 0,48	1,3 ± 0,48	1,3 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
<b>SANGUE</b>								
Julgador 1	0,8 ± 0,63	1,2 ± 0,42	1,7 ± 0,48	2,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48	1,6 ± 0,52	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,42

Julgador 2	0,8 ± 0,63	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	1,9 ± 0,32	1,9 ± 0,32	1,6 ± 0,52	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,42
Julgador 3	1,2 ± 0,79	1,1 ± 0,87	1,9 ± 0,32	2,0 ± 0,00	1,9 ± 0,32	1,6 ± 0,52	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,42
Julgador 4	0,9 ± 0,32	0,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	1,9 ± 0,32	1,6 ± 0,52	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,42
Julgador 5	0,8 ± 0,42	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48	2,0 ± 0,00	1,9 ± 0,32	1,6 ± 0,52	1,2 ± 0,42	1,8 ± 0,42

### BRÂNQUIAS

DIA	1°	4°	8°	12°	16°	19°	22°	25°
Julgador 1	1,1 ± 0,57	1,2 ± 0,63	1,5 ± 0,53	1,9 ± 0,32	2,3 ± 0,82	2,3 ± 0,95	2,5 ± 0,85	2,9 ± 0,32
Julgador 2	0,8 ± 0,63	2,4 ± 0,97	1,2 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,5 ± 0,71	2,3 ± 0,95	2,5 ± 0,85	2,9 ± 0,32
Julgador 3	1,0 ± 0,82	1,5 ± 0,85	1,9 ± 0,87	1,9 ± 0,32	2,3 ± 0,82	2,3 ± 0,95	2,5 ± 0,85	2,9 ± 0,32
Julgador 4	0,8 ± 0,42	1,1 ± 0,32	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	2,4 ± 0,70	2,3 ± 0,95	2,5 ± 0,85	2,9 ± 0,32
Julgador 5	0,6 ± 0,52	1,1 ± 0,32	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	2,4 ± 0,70	2,3 ± 0,95	2,5 ± 0,85	2,9 ± 0,32

### ODOR

Julgador 1	0,6 ± 0,52	0,2 ± 0,42	1,7 ± 0,95	2,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	2,7 ± 0,48	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,00
Julgador 2	0,7 ± 0,48	0,3 ± 0,48	1,7 ± 0,95	2,0 ± 0,00	2,9 ± 0,32	2,7 ± 0,48	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,00
Julgador 3	0,9 ± 0,57	0,4 ± 0,52	1,7 ± 0,95	2,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	2,7 ± 0,48	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,00
Julgador 4	0,5 ± 0,53	0,3 ± 0,48	1,6 ± 0,97	2,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	2,7 ± 0,48	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,00
Julgador 5	0,5 ± 0,53	0,2 ± 0,42	1,6 ± 0,97	2,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	2,7 ± 0,48	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,00

### MUCO

Julgador 1	0,9 ± 0,74	1,4 ± 0,70	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32	1,9 ± 0,32	2,0 ± 0,00	1,9 ± 0,32	1,8 ± 0,42
Julgador 2	1,0 ± 0,47	1,5 ± 0,70	1,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	1,8 ± 0,42
Julgador 3	1,3 ± 0,67	1,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	1,8 ± 0,42
Julgador 4	0,8 ± 0,42	1,1 ± 0,57	1,8 ± 0,42	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	1,8 ± 0,42
Julgador 5	0,7 ± 0,48	1,2 ± 0,63	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	1,8 ± 0,42

### ABDÔMEN

DIA	1°	4°	8°	12°	16°	19°	22°	25°
Julgador 1	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,52	0,9 ± 0,32	1,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48
Julgador 2	0,2 ± 0,42	0,1 ± 0,32	0,9 ± 0,32	0,8 ± 0,42	0,9 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48
Julgador 3	0,3 ± 0,48	0,0 ± 0,00	0,7 ± 0,48	0,9 ± 0,32	1,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48
Julgador 4	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,8 ± 0,42	0,9 ± 0,32	1,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48
Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,0 ± 0,00	0,6 ± 0,52	0,9 ± 0,32	1,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,7 ± 0,48

### MUSCULATURA

DIA	1°	4°	8°	12°	16°	19°	22°	25°
Julgador 1	0,1 ± 0,32	0,2 ± 0,42	1,0 ± 0,94	1,1 ± 0,74	1,5 ± 0,53	1,3 ± 0,67	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00
Julgador 2	0,1 ± 0,32	0,9 ± 0,32	1,1 ± 0,87	1,1 ± 0,57	1,6 ± 0,52	1,3 ± 0,67	1,5 ± 0,53	2,0 ± 0,00
Julgador 3	0,1 ± 0,32	0,6 ± 0,84	1,2 ± 0,92	1,1 ± 0,87	1,5 ± 0,53	1,3 ± 0,67	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00
Julgador 4	0,0 ± 0,00	0,5 ± 0,53	1,0 ± 0,82	1,3 ± 0,48	1,5 ± 0,53	1,3 ± 0,67	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00
Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	0,8 ± 0,79	1,2 ± 0,63	1,6 ± 0,52	1,3 ± 0,67	1,6 ± 0,52	2,0 ± 0,00

### FIRMEZA

Julgador 1	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,7 ± 0,48	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 2	0,1 ± 0,32	0,8 ± 0,42	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 3	0,1 ± 0,32	0,2 ± 0,42	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
Julgador 4	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00

Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,1 ± 0,32	0,7 ± 0,48	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
<b>VASOS SANG.</b>								
Julgador 1	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	0,9 ± 0,32
Julgador 2	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,00
Julgador 3	0,0 ± 0,00	0,4 ± 0,52	0,2 ± 0,42	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,00
Julgador 4	0,1 ± 0,32	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,00
Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,1 ± 0,32	0,0 ± 0,00	0,2 ± 0,42	0,0 ± 0,00	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,00
<b>ÁREA ANAL</b>								
<b>DIA</b>	<b>1°</b>	<b>4°</b>	<b>8°</b>	<b>12°</b>	<b>16°</b>	<b>19°</b>	<b>22°</b>	<b>25°</b>
<b>ODOR</b>								
Julgador 1	0,4 ± 0,52	1,2 ± 0,79	2,2 ± 0,42	2,1 ± 0,32	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00
Julgador 2	0,5 ± 0,53	1,7 ± 0,48	2,3 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,6 ± 0,52	3,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00
Julgador 3	0,6 ± 0,70	1,3 ± 0,67	2,3 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,6 ± 0,52	3,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00
Julgador 4	0,4 ± 0,52	1,1 ± 0,32	2,3 ± 0,48	2,0 ± 0,00	2,6 ± 0,52	3,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00
Julgador 5	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,47	2,1 ± 0,32	2,0 ± 0,00	2,6 ± 0,52	3,0 ± 0,00	2,8 ± 0,42	3,0 ± 0,00
<b>COND.</b>								
Julgador 1	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,0 ± 0,00	1,2 ± 0,79	1,8 ± 0,42	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32
Julgador 2	0,1 ± 0,32	0,5 ± 0,53	1,1 ± 0,32	1,2 ± 0,79	1,7 ± 0,48	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32
Julgador 3	0,1 ± 0,32	0,6 ± 0,52	1,1 ± 0,32	1,3 ± 0,67	1,8 ± 0,42	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32
Julgador 4	0,0 ± 0,00	0,4 ± 0,52	1,1 ± 0,32	1,2 ± 0,79	1,8 ± 0,42	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32
Julgador 5	0,1 ± 0,32	0,3 ± 0,48	1,1 ± 0,32	1,2 ± 0,79	1,8 ± 0,42	1,4 ± 0,52	1,7 ± 0,48	1,9 ± 0,32

Nota: COND. = Condição; VASOS SANG. = Vasos sanguíneos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cada média é para cada 10 exemplares/dia, ou seja, os cinco julgadores avaliaram os mesmos 10 exemplares, obtendo 5 escores/exemplar, 10 escores/julgador, totalizando 50 escores/dia.

Após a extração destes dados através das análises sensoriais dos cinco julgadores treinados, foi elaborado o Protocolo de avaliação do Índice de Qualidade para o *P. bocourti* inteiro estocado em gelo, resultando em um protocolo com seis atributos de qualidade, 15 subatributos e 49 características, com o total de 33 pontos de escores de avaliação (Tabela 4).

**Tabela 4.** Protocolo de avaliação do Índice de Qualidade (IQ) desenvolvido para o *P. bocourti* inteiro estocado em gelo durante 25 dias.

ATRIBUTOS DE QUALIDADE	SUBATRIBUTOS	CARACTERÍSTICAS	ESCORES
Aspecto Geral	Brilho	<i>Brilhante</i>	0
		<i>Levemente opaco</i>	1
		<i>Opaco</i>	2
	Pele	<i>Firme</i>	0
		<i>Macia</i>	1
		<i>Ausente</i>	0
	Muco		

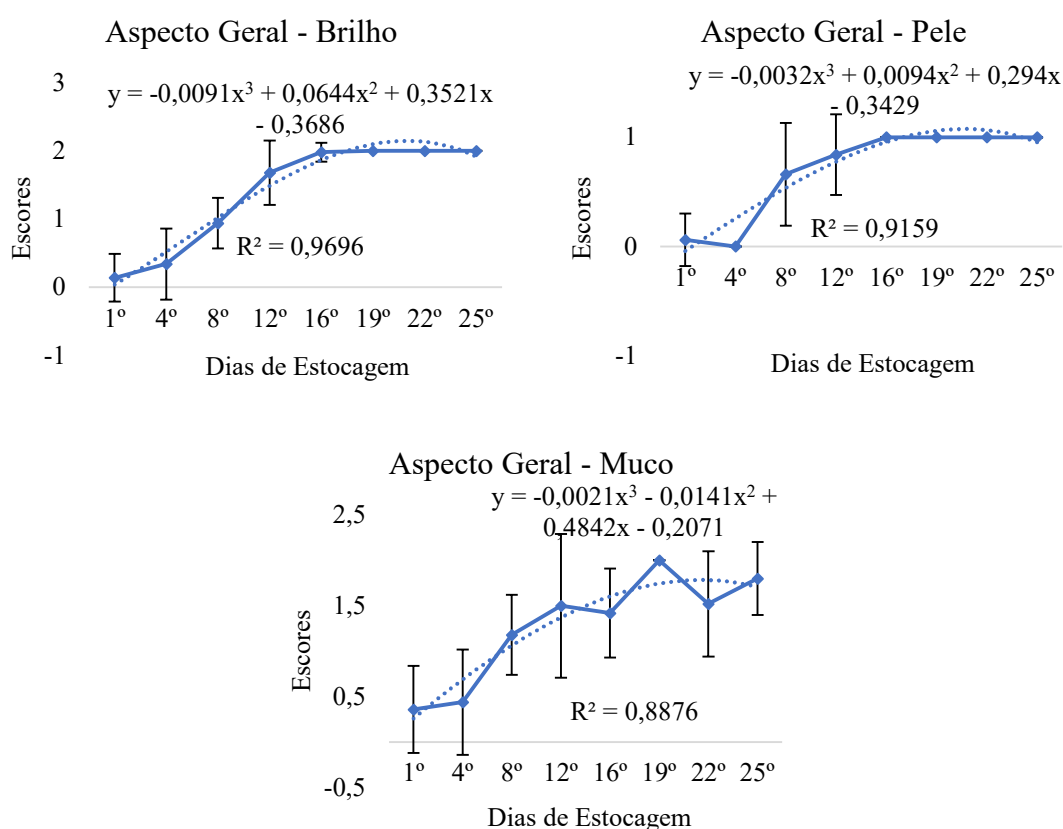


		<i>Presente</i>	<i>1</i>
		<i>Excessivo</i>	<i>2</i>
		<i>Planos</i>	<i>0</i>
	Forma	<i>Convexo</i>	<i>1</i>
		<i>Côncavo</i>	<i>2</i>
		<i>Deformado</i>	<i>3</i>
<b>Olhos</b>		<i>Bem delineadas</i>	<i>0</i>
	Pupila	<i>Perda parcial de delineamento</i>	<i>1</i>
		<i>Disforme</i>	<i>2</i>
		<i>Límpidos</i>	<i>0</i>
	Cor	<i>Levemente opaco</i>	<i>1</i>
		<i>Opaco</i>	<i>2</i>
		<i>Ausente</i>	<i>0</i>
	Sangue	<i>Levemente sanguinolento</i>	<i>1</i>
		<i>Sanguinolento</i>	<i>2</i>
		<i>Vermelho vivo</i>	<i>0</i>
	Cor	<i>Púrpura à marrom</i>	<i>1</i>
		<i>Marrom à esbranquiçado</i>	<i>2</i>
		<i>Esbranquiçado à acinzentado</i>	<i>3</i>
<b>Brânquias</b>		<i>Algas marinhas / Óleo fresco</i>	<i>0</i>
		<i>Peixe</i>	<i>1</i>
	Odor	<i>Metálico</i>	<i>2</i>
		<i>Podre</i>	<i>3</i>
			<i>Ausente</i>
	Muco	<i>Presente</i>	<i>1</i>
		<i>Excessivo</i>	<i>2</i>
		<i>Firme</i>	<i>0</i>
<b>Abdômen</b>		<i>Mole</i>	<i>1</i>
		<i>Estourado</i>	<i>2</i>
		<i>Rosada</i>	<i>0</i>
	Cor	<i>Rosada, descorada nas extremidades</i>	<i>1</i>
		<i>Opaca, com manchas</i>	<i>2</i>
<b>Musculatura</b>		<i>Músculo firme</i>	<i>0</i>
	Firmeza	<i>Músculo flácido</i>	<i>1</i>
		<i>Visíveis</i>	<i>0</i>
	Vasos sanguíneos	<i>Não visíveis</i>	<i>1</i>
		<i>Fresco</i>	<i>0</i>
	Odor	<i>Neutro</i>	<i>1</i>
		<i>Peixe</i>	<i>2</i>
<b>Área Anal</b>		<i>Podre</i>	<i>3</i>
		<i>Fechado</i>	<i>0</i>
	Condição	<i>Aberto</i>	<i>1</i>
		<i>Estourado</i>	<i>2</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A soma dos escores do protocolo é de 33 pontos de demérito, cinco pontos considerando o aspecto geral, nove os olhos, oito as brânquias, dois o abdômen, quatro a musculatura e cinco a área anal.

Os subatributos de brilho, da pele e do muco (Figura 4), apresentou grandes alterações nos 25 dias de estocagem do *P. bocourti*. A partir do 8º dia tem-se um maior crescimento dos escores no subatributo brilho que no 19º dia passou a ter um IQ de 2,00, em que passa de levemente opaca para opaca. A pele no 16º dia passou a ser macia com IQ de 1,00; e o muco a partir do 4º dia passou a estar presente, chegando ao 19º dia com IQ máximo de 2,00 e no 25º dia decaiu para um IQ de 1,80 por conta da deterioração microbiana ocorrida nas células produtoras das mucinas, proteína que compõe o muco, que no caso corporal, protege o peixe evitando o atrito com água e ajudando na natação, além de proteger contra patógenos.



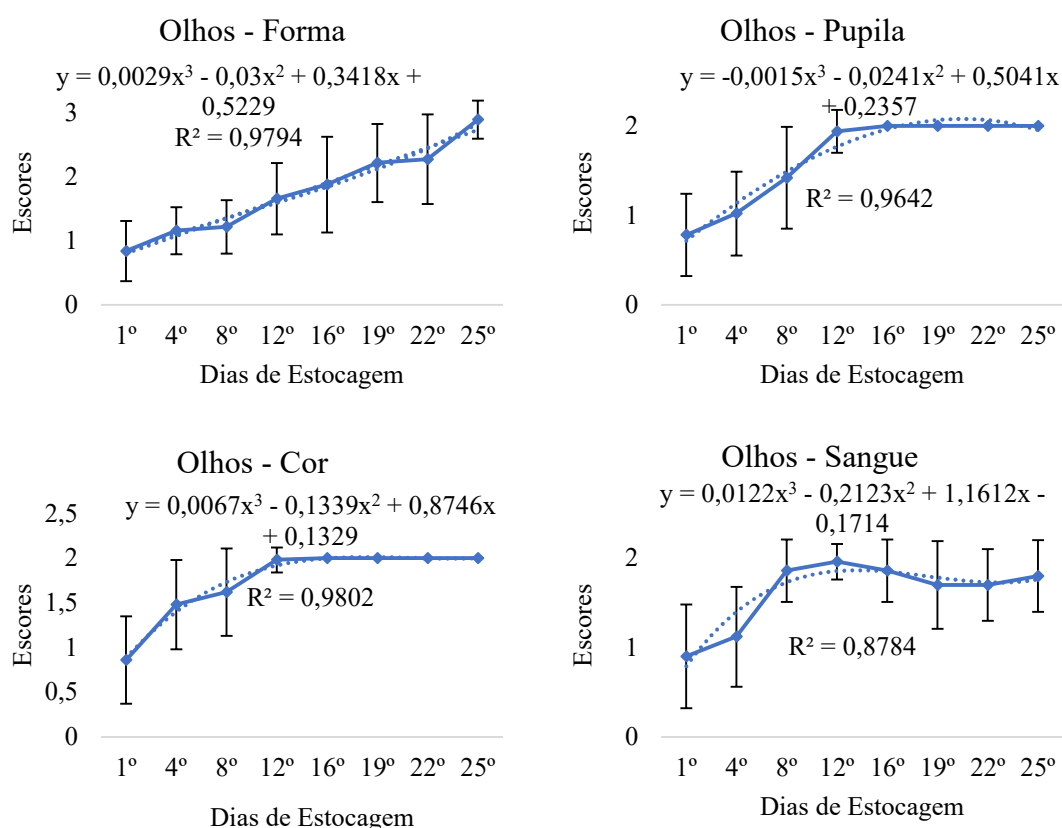
**Figura 4.** Evolução dos escores médios dos subatributos de brilho, pele e muco, avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As alterações nos subatributos brilho, pele e muco dependem diretamente como o pescado é tratado e manuseado na despesca. Muitos operadores não treinados não têm o cuidado na retirada adequada dos peixes nos tanques de cultivo, dessa forma altera a qualidade desses atributos com lesões nos olhos e pele, depreciando sua característica inicial, como podemos observar nos subatributos brilho e pele que no 16º dia já perderam a qualidade total toda.

A perda de brilho também foi evidenciada em corvinas (*Micropogonias furnieri*), após sete dias de armazenamento em gelo (TEIXEIRA *et al.*, 2009) e na sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) a partir do 9º dia de estocagem (ANDRADE *et al.*, 2012).

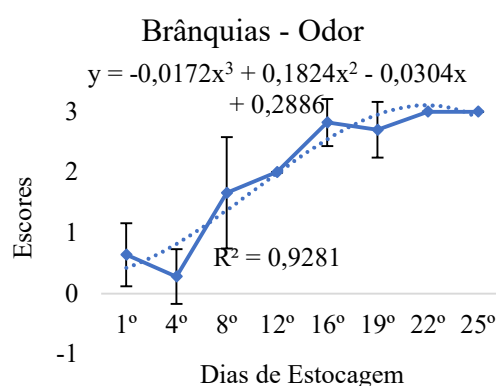
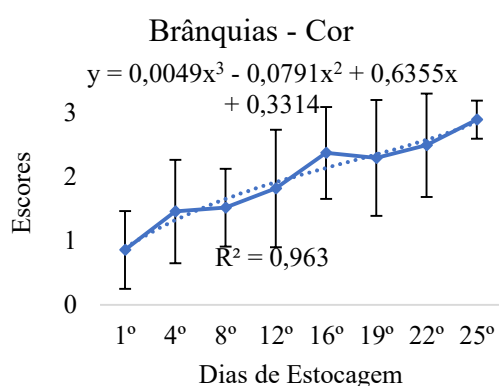
Em relação ao atributo olhos, os subatributos pupila e cor (Figura 5) se comportaram de forma semelhante. As alterações constatadas pelos julgadores foram progressivas, para ambas, do 1º ao 25º dia de armazenamento, finalizando com IQ de 2,00 para ambas. Em relação à forma do olho, observou crescimento de perda com o transcorrer dos dias, atingindo ao final do tempo de estocagem um IQ de 2,90; o sangue esteve presente a partir do 8º dia até o 25º dia com IQ de 1,80.

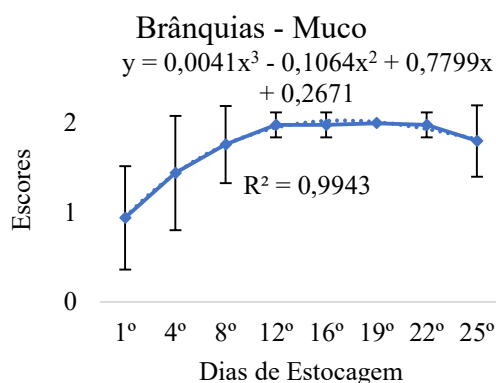


**Figura 5.** Evolução dos escores médios dos subatributos forma, pupila, brilho e sangue avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultado semelhante foi mostrado por Albuquerque *et al.* (2004) que, aplicando o MIQ em peixes insensibilizados com gelo, observaram que aproximadamente a partir do sétimo dia de estocagem os olhos começaram a apresentar alterações. Joshy *et al.* (2020) observou que a qualidade dos olhos dos *Chanos chanos* não mudou até o 8º dia de armazenamento e aumentou linearmente até a rejeição, a forma estava intacta até o 12º dia e o sangue esteve ausente até o 10º dia de armazenamento. Gurgel *et al.* (2016) em 20 dias os *Hypophthalmus marginatis* caracterizaram o IQ dos olhos em 1,80 determinando a forma dos olhos côncava, transparência do globo ocular opaca e pupila sem contorno.

No atributo brânquias, o subatributo cor (Figura 6) teve crescimento gradativo de perda de coloração chegando ao 25º dia com IQ de 2,90, no 16º dia houve alteração na coloração passando de púrpura à marrom e de marrom à esbranquiçado recebendo IQ de 2,00 pontos, seguindo progressivamente até atingir um IQ de 2,50 no 22º dia, em que as brânquias apresentavam coloração marrom. O subatributo odor apresentou discreta alteração a partir do 4º dia de estocagem com IQ de 0,28 representando um odor fresco. Entre o 4º e 8º dia o odor apresentou-se neutro, seguindo uma progressiva alteração até a classificação do odor “podre”, finalizando no 25º dia, com IQ de 3,00. O subatributo muco esteve presente nos 25 dias, o que já era esperado, pois nas superfícies branquiais dos peixes sempre há uma cobertura de muco que ajuda na proteção do animal nas variações físicas, químicas e biológicas que ocorre no ambiente aquático em que se encontra, e com o passar do tempo o muco vai ser perdido com a deterioração microbiana ocorrendo no peixe.

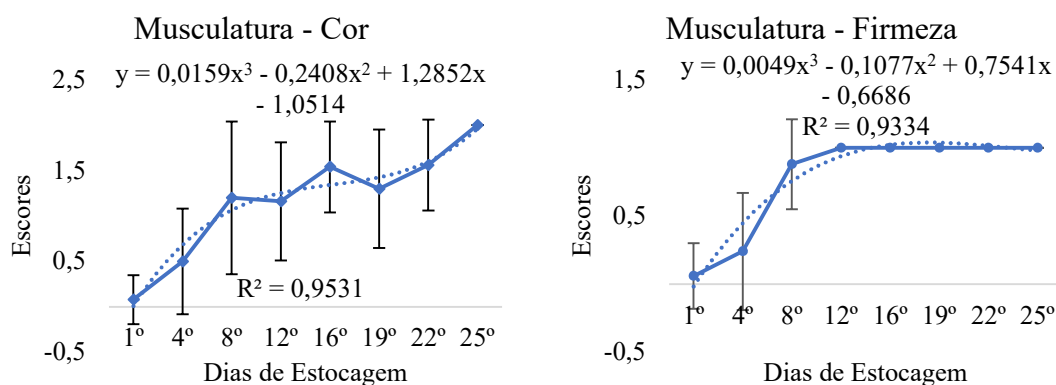


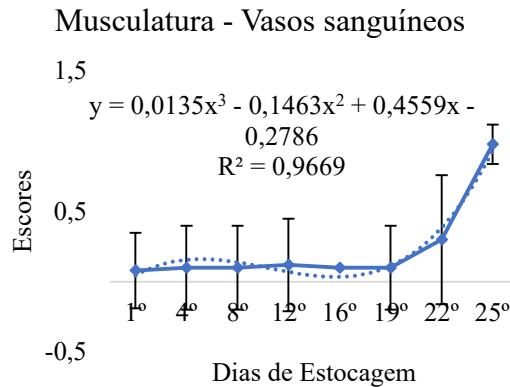


**Figura 6.** Evolução dos escores médios dos subatributos de cor, odor e muco, avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Joshy *et al.* (2020) verificou que nas brânquias dos *Chanos chanos*, houve tendência crescente ao longo do período de armazenamento do muco e permaneceu constante, a cor das brânquias não foi alterada até o 8º dia de armazenamento, o odor foi percebido a partir do 5º dia de armazenamento e permaneceu o mesmo até o dia da rejeição. Gurgel *et al.* (2016) no 20º dia de armazenamento escores para os *Hypophthalmus marginatis* das brânquias foram equivalentes a 1,96 para a cor das brânquias e 1,97 para a forma das brânquias, apresentando coloração verde acinzentada e disforme.

No atributo musculatura, o subatributo cor (Figura 7) evidenciou grande variação em que foi observado diferença colorífica, pois os machos possui uma coloração mais escura em relação aos das fêmeas; a firmeza da musculatura a partir do 12º dia já estava flácido, no 19º dia o julgador teve maior cuidado possível no manuseio na retirada do filé; os vasos sanguíneos estavam perceptíveis até o 22º dia, no 25º dia se tornaram imperceptíveis, possivelmente associado ao início da decomposição microbiana da musculatura.

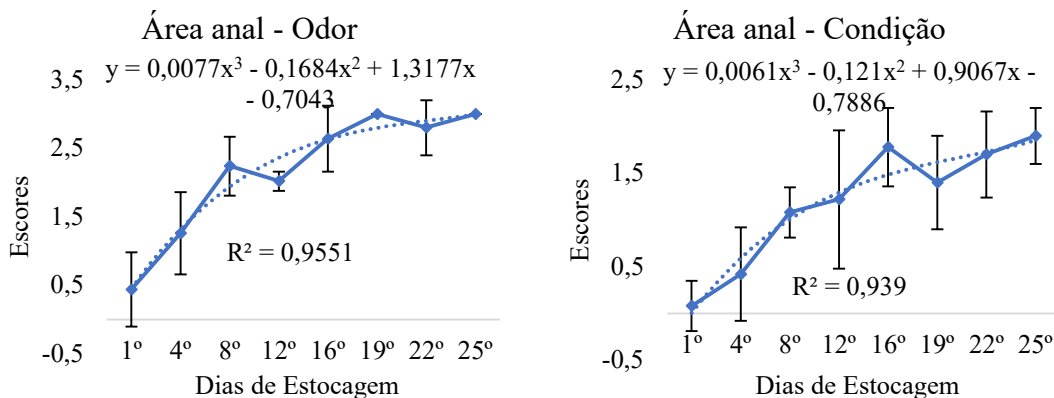




**Figura 7.** Evolução dos escores médios dos subatributos de cor, firmeza e vasos sanguíneos, avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Gurgel *et al.* (2016) observou que em 20 dias de armazenamento IQ para cor da musculatura, brilho do corpo e aparência das fibras de 1,96; 1,86 e 1,86, respectivamente, determinando a perda da qualidade sensorial do *Hypophthalmus marginatis*, com musculatura descorada.

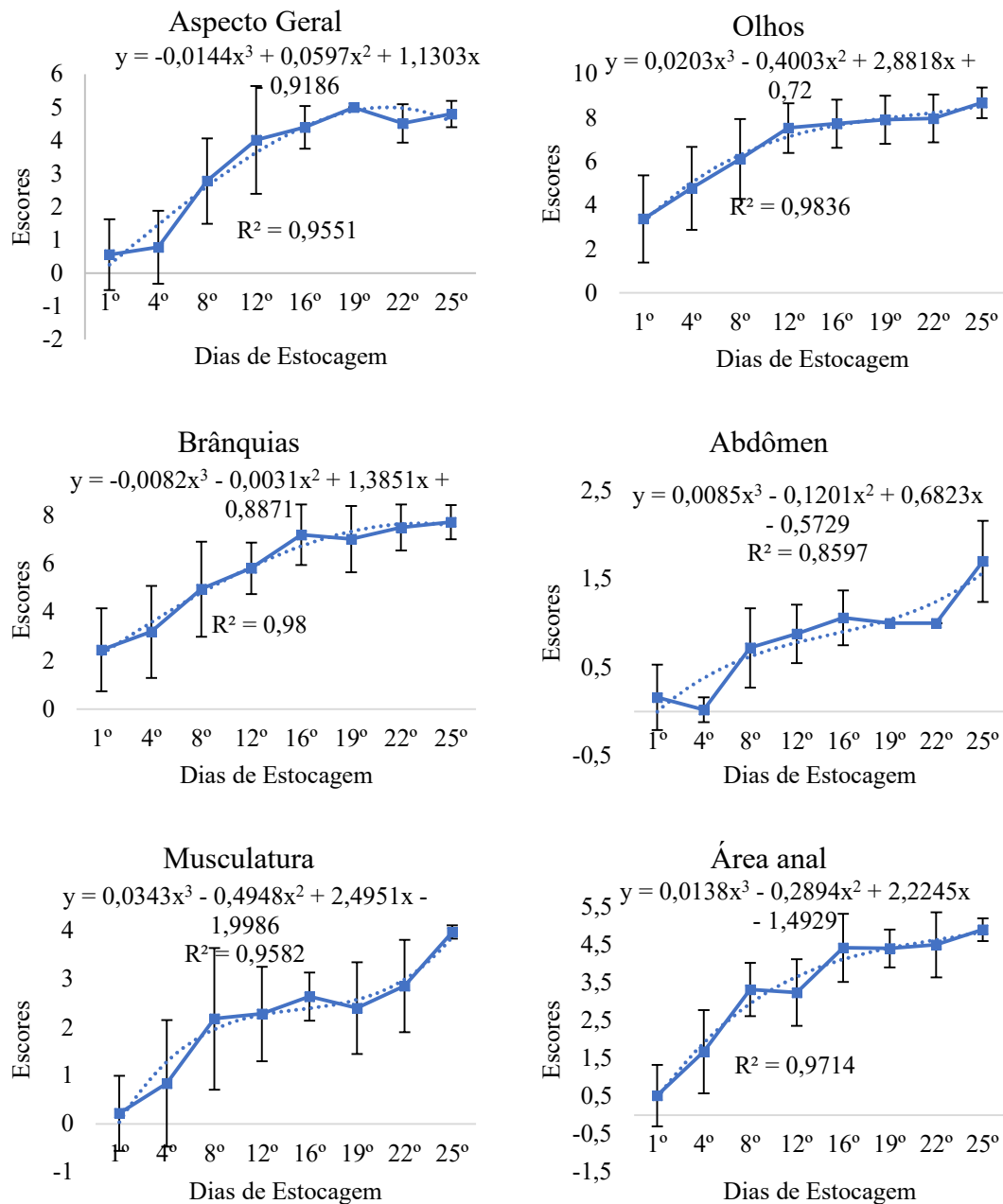
No atributo área anal, o subatributo odor (Figura 8) variou gradativamente com o passar dos dias de estocagem com IQ no 1º dia de 0,50 e ao final com 3,00; consequentemente o parâmetro condição seguiu o mesmo ritmo com IQ inicial de 0,20 e final de 1,90.



**Figura 8.** Evolução dos escores médios dos subatributos odor e condição, avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

No geral, maiores mudanças foram observadas entre o 12º ao 16º dia (Figura 9) de estocagem. Sobre o atributo abdômen, foi observado pequenas alterações a partir do 4º dia de estocagem, com um IQ de 0,10. Entre o 8º e 22º houve maiores alterações na maciez totalizando um IQ de 1,00. No 25º dia as alterações seguiram até atingir IQ 1,80, em que o abdômen

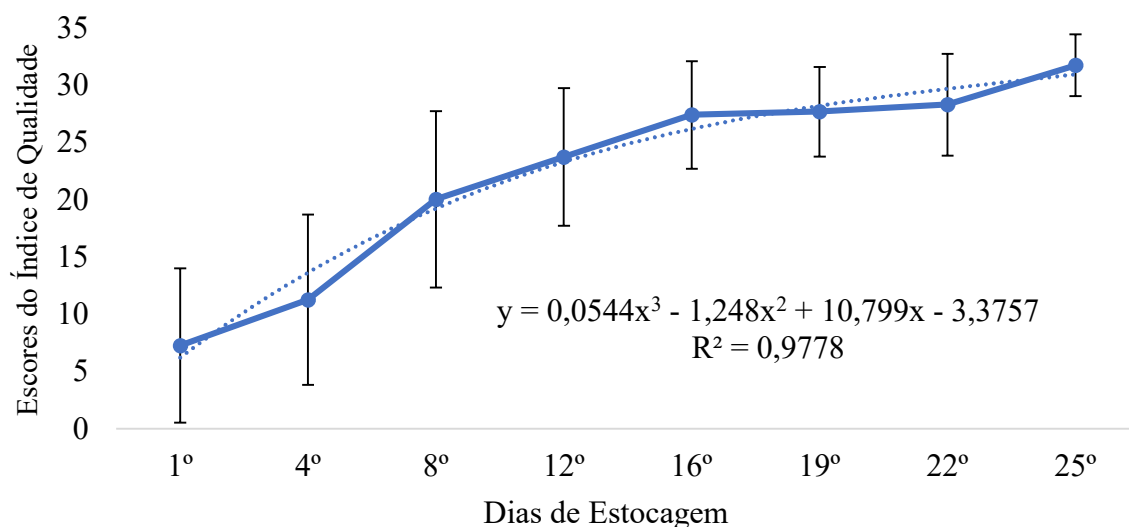
demonstrava flacidez. Joshy *et al.* (2020) observou que não houve nenhuma alteração foi notada no abdômen até o 8º dia de armazenamento.



**Figura 9.** Evolução dos escores médios dos atributos de qualidade avaliados no protocolo MIQ do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

A soma dos escores atribuídos a cada característica sensorial em cada tempo de estocagem permitiu a construção da curva de calibração (Figura 10), em que se observam valores de IQ mínimo e máximo de 7,28 e 31,78, respectivamente. Desta forma, para a espécie

*P. bocourti*, o IQ proposto como limite de vida de prateleira e consumo aceitável foi inferior a 13 dias de estocagem com 24 pontos de deméritos.



**Figura 10.** Evolução dos Índices de Qualidade do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo durante 25 dias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 5 mostra os resultados das análises microbiológicas realizadas no *P. bocourti* durante estocagem por 25 dias em gelo. A legislação brasileira, no regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001) estabelece para pescado *in natura*, resfriado ou congelado, limites de tolerância para os microrganismos *Staphylococcus* coagulase positiva ( $10^3$  UFC/g) e *Salmonella sp.* (ausência em 25 g), sendo assim, foi verificado que as amostras se encontravam dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira mesmo após os 25 dias de estocagem.

**Tabela 5.** Parâmetros microbiológicos do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo por 25 dias.

Dia	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS				
	Coliformes a 35°C (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Bactéria Aeróbias Mesófilas (UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i>
1º	≥ 24	0,07	$35,2 \times 10^3$	<20	Ausência
4º	≥ 24	< 0,03	$10,2 \times 10^3$	<20	Ausência
8º	≥ 24	0,43	$81,6 \times 10^3$	<20	Ausência
12º	≥ 24	< 0,03	$2,8 \times 10^3$	<20	Ausência
16º	≥ 24	< 0,03	$2,4 \times 10^4$	<20	Ausência
19º	≥ 24	0,43	$64,8 \times 10^3$	<20	Ausência
22º	≥ 24	0,03	$2,8 \times 10^4$	<20	Ausência
25º	≥ 24	< 0,03	$2,4 \times 10^4$	<20	Ausência

Onde: NMP/g = Número mais provável por grama; UFC/g= Unidade formadora de colônias/grama



**Referência:** Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 de 2001, grupo 7, item a Tolerância para amostra indicativa

*Staphylococcus* coagulase positiva/g =  $10^3$

*Salmonella* sp. = Ausência em 25 gramas

Fonte: Elaborado pelos autores.

A legislação brasileira não determina limite para contagem total de bactérias aeróbicas mesófilas em pescado, no entanto, a *International Commission on Microbiological Specification for Foods* recomenda o limite máximo de 7 log UFC/g para contagem padrão de placas de aeróbios mesófilos em pescado refrigerado (ICMFS, 2011). As contagens de microorganismos aeróbios não estão diretamente relacionadas com a presença de patógenos e/ou toxinas, mas, alerta-se que matérias-primas, produtos ou ingredientes com altas contagens podem ser potencialmente perigosos a saúde (MORTON, 2001).

Gram & Huss (1996) destaca que o grau de deterioração de um produto é determinado pela carga bacteriana inicial, e esta por sua vez, é influenciada pelo tempo decorrido após a morte do peixe, pela temperatura a que é mantido, e pelas práticas sanitárias adotadas. Vázquez-Sánchez *et al.* (2020) afirma que a combinação de armazenamento de gelo e condições de refrigeração, bem como as boas práticas de aquicultura aplicada, permite a redução das contagens microbianas iniciais e, assim, desacelera a deterioração.

Desta forma, os resultados microbiológicos obtidos no estudo demonstram que as amostras avaliadas foram mantidas em boas condições de armazenagem, demonstrando também as boas condições sanitárias em que os peixes foram cultivados e manipulados.

As imagens (Figura 11) mostram as mudanças observadas pelos julgadores nos 80 exemplares de *P. bocourti* durante os 25 dias de estudo nos atributos: olhos, brânquias, área anal e musculatura.



**Figura 11.** Evolução visual da qualidade do *P. bocourti* inteiro estocado em gelo durante 25 dias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do 1º dia até o 25º dia, os olhos eram planos, bem delineados, límpidos e com ausência de sangue, e terminaram com os olhos opacos, deformados sem nenhum delineamento e muitos sanguinolentos; as brânquias possuíam muco excessivo, odor de algas e com uma coloração de púrpura à marrom, no 25º dia possuía odor podre, sem muco e esbranquiçada com algumas

lamelas acinzentadas; a condição da parte anal foi alterando gradativamente de fechado à aberto e alguns estourados, odores iniciais de frescor e no 25º dia podre; os vasos sanguíneos estavam perceptíveis até o 22º dia, no 25º dia se tornaram imperceptíveis na musculatura, o músculo ficou firme até o 8º dia, a coloração do músculo foi alterando com o passar do tempo de estocagem, no 22º e 25º dia foi observada partes em coloração verde, onde estavam ocorrendo a oxidação lipídica.

#### **4. Conclusão**

Conclui-se que o Método do Índice da Qualidade adaptado para o *P. bocourti* elaborado com 33 pontos de demérito, seis atributos, 15 subatributos e 49 características de qualidade foi eficaz para avaliar o frescor e estimar a vida útil da espécie.

O *P. bocourti* inteiro estocado em gelo manteve suas características sensoriais avaliadas pelo MIQ por até 12 dias e próprias para o consumo.

#### **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela Bolsa de Mestrado; ao Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão pelo ensino e oportunidade de aprendizado; ao Laboratório de Tecnologia do Pescado (LabTEP/UEMA) pelo suporte técnico; e a Fazenda Escola São Luís pela infraestrutura.

#### **Referências**

Albuquerque, W. F.; Zapata, J. F. F.; Almeida, R. S. (2004) Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. Revista Ciência Agronômica, 35: pp. 264-271.

Andrade, S. C. S.; Mársico, E. T.; Franco, R. M.; Godoy, R. L. O.; Pacheco, S.; Queiroz, M. F.; Guimarães, C. F. M. (2012) Validade comercial de sardinhas inteiras e refrigeradas avaliada por análises físico-químicas, bacteriológica e sensorial. Ciência Rural, v.42 n.10, p.1901-1907. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000077>

Ashie, I. N. A.; Smith, J. P.; Simpson, B. K.; Haard, N. F. (1996) Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. Crit Rev Food Sci Nut. 36:87–121. <https://doi.org/10.1080/10408399609527720>

Baixas-Nogueras, S.; Bover-Cid, S.; Veciana-Nogués, T.; Nunes, M.L.; Vidal-Carou, M. C. (2003) Development of a Quality Index Method to evaluate freshness in mediterranean hake (*Merluccius merluccius*). J Food Sci. 2003; 68(3): 1067-1071. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb08289.x>

Bernardi, D. C.; Mársico, E. T. & Freitas, M. Q. (2013) Quality Index Method (QIM) to Assess the Freshness and Shelf Life of Fish. Braz. Arch. Biol. Technol. v.56 n.4: pp. 587-598. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000400009>

Billar dos Santos, A., Kushida, M., Macedo, E. & Lapa, J. (2014) Development of Quality Index Method (QIM) scheme for Acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*). LTW - Food Science and Technology 57(1): 267- 275. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.01.010>

Bogdanovic, T.; Simat, V.; Frka-Roic, A.; Markovic, K. (2012) Development and Application of Quality Index Method Scheme in a Shelf-Life Study of Wild and Fish Farm Affected Bogue (*Boops boops*, L.). Journal of Food Science, 77(2): pp. 99-106. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02545.x>

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. 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 dispõe sobre o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm)

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de agosto de 2003. Recuperado de [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29896222/do1-2018-07-13-instrucao-normativa-n-30-de-26-de-junho-de-2018-29896212](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29896222/do1-2018-07-13-instrucao-normativa-n-30-de-26-de-junho-de-2018-29896212)

BRASIL- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Recuperado de [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)

Campus, M.; Bonaglini, E.; Cappuccinelli, R.; Porcu, M.C.; Tonelli, R.; Roggio, T. (2011) Effect of modified atmosphere packaging on quality index method (QIM) scores of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) at low and abused temperatures. Journal of Food Science, v.76, n.3, pp.185-191. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02051.x>



Erikson, U.; Misimi, E.; Gallart-Jornet, L. (2011) Superchilling of rested Atlantic salmon: Different chilling strategies and effects on fish and fillet quality. *Food Chemistry*, v.127, p.1427–1437. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.036>

Gram, L. & Huss, H. H. (1996) Microbiological spoilage of fish and fish products. *J. Food Microbiology*. 33, 121-137. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01134-8](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01134-8)

Gurgel, A. O.; Souza, S. C. R.; Pires, C. R. F. (2016) Método do índice de qualidade para avaliação do frescor do Mapará (*Hypophthalmus marginatus*). *Journal of Bioenergy and Food Science*, v.3, n.2, pp.103-112. <https://doi.org/10.18067/jbfs.v3i2.93>

Hall, D. (2003) The International Political Ecology of Industrial Shrimp Aquaculture and Industrial Plantation Forestry in Southeast Asia. *Journal of Southeast Asian Studies*, 34(2), 251-264. Retrieved September 27, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0022463403000249>

Huidobro, A.; Pastor, A.; Tejada, M. (2000) Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science*, v.65, pp.1202-1205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10265.x>

ICMSF. (2011) *Microorganisms in foods 8. Use of data for assessing process control and product acceptance*. 8th ed. New York, NY: Springer Science.

Joshu, C. G.; Ninan, G.; Panda, S. K.; Zynudheen, A. A.; Ashok Kumar, K. & Ravishankar, C. N. (2020) Development of Demerit Score-Based Fish Quality Index (FQI) for Fresh Fish and Shelf Life Prediction Using Statistical Models. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 29:1, 55-64. <https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1693463>

Majolini, D.; Trocino, A.; Tazzoli, M.; & Xiccato, G. (2009) Evolution of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) freshness during storage. *Italian Journal of Animal Science*, v.8, n. 3, pp. 282-284. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s3.282>

Morton, R. D. (2001) Aerobic Plate Count. In: APHA. American Public Health Association. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4 Ed. Washington – DC: APHA, Cap. 7, pp. 63-67.

Oliveira, V. M.; Freitas, M. Q.; São Clemente, S. C.; Mársico, E. T. (2009) Método do índice de qualidade (MIQ) desenvolvido para camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado. *Revista de Ciência da Vida, EDUR*, v.29, n.1, p. 60-71.

Rahman, H. A. & Olley, J. (1984). Assessment of sensory techniques for quality assessment of Australian fish. Recuperado de [https://eprints.utas.edu.au/6246/1/occasional\\_paper\\_8.pdf](https://eprints.utas.edu.au/6246/1/occasional_paper_8.pdf)

Sant'Ana, L. S., Soares, S., & Vaz-Pires, P. (2011). Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus*

*bogaraveo*). LWT - Food science and technology, 44(10), 2253-2259.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.004>

Simat, V.; Bogdanović, T.; Krželj, M.; Soldo, A.; Maršić-Lučić, J. (2011) Differences in chemical, physical and sensory properties during shelf life assessment of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). Journal of Applied Ichthyology, v.28, p.95-101.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01883.x>

Sykes, A.V.; Oliveira, A. R.; Domingues, P. M.; Cardoso, C. M.; Andrade, J. P.; Nunes, M. L. (2009) Assessment of European cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. Food Science and Technology, v.42, n.1, pp. 424- 432.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.05.010>

Soares, K. M. D. P. & Gonçalves, A. A. (2012). Qualidade e segurança do pescado. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), 71(1), 1-10. Recuperado de <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n1/v71n1a01.pdf>

Song, Y.; Liu, L.; Shen, H.; You, J.; Luo, Y. (2011) Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). Food Control, v.22, pp. 608-615.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.10.012>

Teixeira, M.S.; Borges, A.; Franco, R.M.; Clemente, S.C.S.; Freitas, M.Q. (2009) Método de Índice de Qualidade (QIM): desenvolvimento de protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v.16, n.2, p.83-88.  
<https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.175>

Trifkovic, N. (2014) Certified standards and vertical coordination in aquaculture: the case of pangasius from Vietnam. Aquaculture, 433:235–246.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.06.010>

Turi, D. L.; Ragni, M.; Jambrenghi, A. C.; Lastilla, M.; Vicenti, A.; Colonna, M. A.; Giannico, F.; Vonghia, G. (2009) Effect of dietary rosemary oil on growth performance and fish quality of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*). Italian Journal of Animal Science, v.8, n.2, p.857-859. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.857>

Vázquez-Sánchez, D.; García, E. E. S.; Galvão, J. A. & Oetterer, M. (2020) Quality Index Method (QIM) Scheme Developed for Whole Nile Tilapias (*Oreochromis niloticus*) Ice Stored under Refrigeration and Correlation with Physicochemical and Microbiological Quality Parameters. Journal of Aquatic Food Product Technology. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1724222>

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização da presente pesquisa, os exemplares de pangas inteiros estocados em gelo à cerca de 0°C se mantiveram próprios para o consumo até o 22º dia de estocagem, de acordo com os resultados de pH e bases nitrogenadas voláteis totais, nesse período, permaneceram dentro dos limites aceitáveis pela legislação brasileira. Mas com o resultado do Método do Índice da Qualidade adaptado para o *P. bocourti* elaborado com 33 pontos de demérito, seis atributos, 15 subatributos e 49 características de qualidade foi eficaz para avaliar o frescor e estimar a vida útil da espécie, onde manteve suas características sensoriais avaliadas pelo MIQ por até 12 dias e próprias para o consumo.

## REFERÊNCIAS

AHA. American Heart Association. Diet and Lifestyle Recommendations: A Scientific Statement From the American Heart Association Nutrition Committee. **AHA Scientific Statement**. 2006; 102: 2284–2299. DOI:

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>

ALMEIDA, N. M.; FRANCO, M. R. B. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** (Impresso), v. 65, n. 1, p. 07-14, 2006. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em:

[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552006000100002&lng=pt&nrm=iso=pt](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552006000100002&lng=pt&nrm=iso=pt)

ALMEIDA, N. M.; VICENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. Composition of total, neutral and phospholipids in wild and farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*) in the Brazilian Amazon area. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 88:1739–1747, 2008.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC International. 16.ed. 3.rev., Washington, 2000. 1141p.

BANDEIRA, S. F. Extração e caracterização da gelatina obtida de cabeças de carpa (*Aristichthys mobilis*). MS thesis. 2009. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em:

<http://repositorio.furg.br/handle/1/2450>

BATISTA, J. P. N. Avaliação sensorial da frescura de produtos da pesca através do método QIM (*Quality Index Method*): revisão dos métodos desenvolvidos nos últimos 20 anos.

**Trabalho Final de Mestrado em Tecnologia de Alimentos**. 57 pp. Faro, 2012.

- BEIRAO, L. H.; et al. Tecnologia pos-captura de pescado e derivados. In: POLLI, Carlos Rogerio; et al. **Aqüicultura: Experiencias Brasileiras**. UESC. Rio Grande do Sul, 2004. 455p. 407 – 442.
- BITO, M.; YAMADA, K.; MIKUMO, Y.; AMANO, K. "Studies on rigor mortis of fish." **Bull Tokai Reg Fish Res Lab** 109 (1983): 89-96.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 46, n. 8, p. 31-37, 1959.
- BOTTA, J. R. Evaluation of seafood freshness quality. **VCH Publishers**, New York. viii, 180 pp. 1995.
- BRASIL. Regulamentação da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. Ministerio da Agricultura e do Abastecimento. Brasilia, 1980.
- BRASIL (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Portaria nº 185 de 13 de maio de 1997. Diário Oficial da União, Brasília, 6p, mai.1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análise microbiológica para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 18 de setembro de 2003.
- BRASIL, I. B. G. E. "Censo demográfico, 2010." Características da População e dos Domicílios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Aprova a Instrução Normativa 25 de 02 de Julho de 2011 que aprova os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de pescado e seus derivados, Diário Oficial da União. Brasília-DF, Jul. 2011.
- BRASIL. Ministério da Aquicultura e Pesca. Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura do Brasil 2011. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013a.
- BRASIL. Ministério da Aquicultura e Pesca. Censo Aquícola Nacional ano 2008. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013b.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura e do Abastecimento. Decreto 10.468 de 18 de agosto de 2020. Regulamentação da 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 – RIISPOA. Brasília-DF, 2020.
- CARVALHO, R. M. Crescimento e instabilidade da produção de pescado de agua doce na regioao semi-arida do nordeste do Brasil. **POLITICAS AGRICOLAS** [Mexico]. 2000; 4(3):129-50.



- CASON, J. A., LYON, C. E.; PAPA, C. M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Sci.** 76:785–787. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/76.5.785>
- CASTELL, C. H., B. SMITH y W. J. DYER. Effects of formaldehyde on salt extractable proteins of gadoid muscle. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, 30: 1205-1213. 1974.
- CROSBY, P. "Crosby talks quality", **The TQM Magazine**, Vol. 1 No. 4. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1108/eb059474>
- EIROA, M. N. U. Aspectos microbiológicos relacionados à conservação e ao consumo de pescado. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos** 54 (1980): 9-37.
- ESTEVES, E.; ANÍBAL, J. Quality Index Method (QIM): utilização da Análise Sensorial para determinação da qualidade do pescado. **Actas do 13º Congresso do Algarve**, Racal-Clube, Lagos, 2007, pp. 365-373, 2007.
- FARIAS, A. C. S.; FARIAS, R. B. A. Desempenho comparativo entre países exportadores de pescado no comércio internacional: brasil eficiente? **RESR**, v. 56, n. 03, p. 451-466, 2018.
- FAO 2009 Estado mundial da pesca e da aquicultura 2008. Roma. 196 p. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <http://117.239.19.55:8080/jspui/bitstream/123456789/161/1/pdf680.pdf>
- FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fishery Technical Paper. Rome, 218 pp.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Rome: FAO yearbook. 2016. 224 p.
- FERNANDO, C. E. Valor nutricional e perfil lipídico das espécies de peixes: cavala (*Scomberomorus cavalla*), agulha-branca (*Hemiramphus brasiliensis*), agulha-preta (*Hyporhamphus unifasciatus*) e sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*). Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco; 2014. 76p.
- FERREIRA, M. W. et al. Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. Acesso em: 22 de Janeiro de 2020. Disponível na Internet: [http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol\\_66.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_66.pdf)
- FOGAÇA, F. H. dos S. et al. Métodos para análise de pescados. Embrapa Meio-Norte - Documentos (INFOTECA-E), 40 p. 2010. Acesso 05 de maio de 2019. Disponível em: <http://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/663797/metodos-paraanalise-de-pescados>
- GRAM, L.; HUSS, H. H. Microbiological spoilage of fish and fish products. **J. Food Microbiology**. 33, 121-137. 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01134-8](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01134-8)

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 4, p. 779-786, 2003. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982003000400001&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982003000400001&script=sci_arttext&tlng=pt)

GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado. Ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu. 2011. 608p.

GREEN, D. P. Sensory Evaluation of fish freshness and eating qualities. Em: C. Alasalvar, F. Shahidi, K. Miyashita e U. Wanasundara (Eds). Handbook of Seafood, Quality, Safety and Health Applications. Wiley-Blackwell. 29-38. 2011.

HORNSTRA, G. Influence of dietary fat type on arterial thrombosis tendency. The journal of nutrition, health & aging, v. 5, n. 3, p. 160-166, 2001. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/11458286>

HOWGATE, P. Determination of total volatile bases. Aberdeen: Torry Research Station, ITD 564, Appendix 4, 1976.

HUNG, L. T.; HUY, H. P. V. Analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in Viet Nam. FAO Fisheries Technical Paper 497 (2007): 331.

HUSS, H. H. Garantia de qualidade dos produtos da pesca. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. No. 334. Roma, FAO. 1997. 176p. Acesso: 20 agosto 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T1768P/T1768P00.htm#TOC>

HYLDIG, G., LARSEN, E. & GREEN-PETERSEN, D. (2007). Fish and Sensory Analysis in the Fish Chain. Em: L. M. L. NOLLET, T. BOYLSTON, F. CHEN, P. C. COGGINS, M. B. GLORIA, G. HYLDIG, C. R. KERTH, L. H. MCKEE E Y. H. HUI (Eds). Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality. Blackwell Publishing. 499-510.

INE, 2014. Estatísticas da pesca 2013. Instituto Nacional de Estatística, 135 p. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=210756920&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=210756920&PUBLICACOESmodo=2)

JOBLING, S. Improving starch for food and industrial applications. **Current opinion in plant biology**, v. 7, n. 2, p. 210-218, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2003.12.001>

JUSTI, K. C., HAYASHI, C., VISENTAINER, J. V., DE SOUZA, N. E., & MATSUSHITA, M. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v. 80, n. 4, p. 489-493, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00317-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00317-5)

LISTON, J. Microbial hazards of sea food consumption. **Food Technology**, p. 56-62, Dec. 1990.

- LOPES, A. M. R. M. Avaliação da contaminação em metais pesados no pescado: análise da situação do pescado comercializado em Portugal e dos alertas emitidos pelo sistema RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed). 2009. Tese de Doutorado. FCT-UNL. Acesso em: 22 de Abril de 2019. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/2675>
- LUND, E. K. Health benefits of seafood; Is it just the fatty acids? **Food Chemistry**, v. 140, n. 3, p. 413- 420, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.034>
- LUZIA, L.A.; SAMPAIO, G.R.; CASTELLUCCI, C.M.N.; TORRES, E.A.F.S. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, v. 83, n. 1, p. 93-97, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00054-2)
- MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. Boas práticas de fabricação (BPF) / Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2015. 20 p.; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 1516-8247; 120). Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132846/1/DOC-120.pdf>
- MARQUES, C. P. N. Processo produtivo de preparados de peixe. 2013. **Tese de Doutorado**. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <http://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/1073>
- MARQUES, S. A. D. Determinação do coeficiente de digestibilidade aparente de alimentos para pintado amazônico (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*). Sinop, MT. 2016. Tese de Doutorado. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Mato Grosso. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/a486a20ae3fffb69faff408fd76185ab.pdf>
- MARQUES, M. I. S. Os macro e micronutrientes do pescado: recomendações, consumo e benefícios aliados à dieta mediterrânea. 2018. Tese de Doutorado. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/5081/1/TESE%20MQTA%20IVONE%20MARQUES%20VERS%c3%83O%20DEFINITIVA%20%281%29.pdf>
- MARTINS, C. N. Parâmetros de qualidade e valoração de pescada da espécie *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801): características sensoriais, física-químicas, microbiológicas, parasitológicas e contaminantes inorgânicas. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2011. 197 p.
- MARTINS, M. A. Utilização do método de índice de qualidade (MIQ) para determinação do grau de frescor de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) eviscerado e estocado em gelo. 65f. **Dissertação** (Mestrado em: Tecnologia de Produtos de Origem Animal) Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2014.
- MATOS, M. M. C. Métodos rápidos para análise do frescor do pescado. **Vet. Tec.**, v.4, p.22-25. 1994.

MEYER, G.; MOTA, D. M. M.; CORRÊA, R. O. Construção de saberes com agricultores familiares no Nordeste Paraense. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 12, n. 1 p. 19-29, jan./jun. 2011. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47426/1/ConstrucaoSaberes.pdf>

MOREIRA, A. B. et al. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 6, p. 565-574, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1006/jfca.2001.1025>

MOREIRA, P. G. S. Desenvolvimento de conservas de filé de tambaqui (*Colossoma macropomum*): uma comparação físico-química e sensorial. Ariquemes, 2016. 49 f. **Monografia** (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2016. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em:

<http://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/1418>

NIELSEN D.; HYLDIG, G. (2004). Influence of handling procedures and biological factors on the QIM evaluation of whole herring (*Clupea harengus* L.). **Food Research International** 37: 975-983.

NUNES, M. L., BATISTA, I. & CARDOSO, C. (2007). Avaliação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. Em: **Publicações avulsas do Ipimar**. Nr: 15.

OETTERER, M. Tecnologia do pescado: da adoção de técnicas de beneficiamento e conservação de pescado em água doce. Piracicaba: **ESALQ**, 1998.

OETTERER M.; D'ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Piracicaba: Editora Manole; 2006. 632 p.

OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: **Agropecuária**, 200 p. 2002.

OGAWA M.; MAIA E. L. Manual da pesca, ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela; 1999. 430 p.

ÓLAFSDÓTTIR, G. V., VERREZ-BANIS, J. B., LUTEN, P., DALGAARD, M., CARECHE, E., MARTINSDÓTTIR, K., HEIA, K. The Need for Methods to Evaluate Fish Freshness. Proceedings of the final meeting of the concerted action Evaluation of fish freshness. Nantes. France. pp:17-29, 1997.

PACCHIONI, V. M. Ácidos graxos essenciais ômega 3 e ômega 6 e sua utilização em alimentos funcionais. **Food Ingredients**, v. 1, p. 24-25, 1999.

PEIXE BR. Anuário Peixe BR da piscicultura 2019. **Associação Brasileira de Piscicultura**, São Paulo, 137 p. 2020.

PRATA, L. F. Higiene e Inspeção de Carnes, Pescado e Derivados. Sao Paulo: UNESP, 1999. 217p.

PIGOTT, G. M.; TUCKER, B.W. Seafood: effects of technology on nutrition. New York: Marcel Dekker. 362p. 1990.

RAINUZZO, J. R.; REITAN, K. I.; OLSEN, Y. The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. **Aquaculture**, v. 155, n. 1-4, p. 103-115, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00121-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00121-X)

RIBEIRO, E. A. C. Feijão caupi (vigna unguiculata cultivar ipean v-69) na nutrição de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). 2012. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-9>

RODAS, M. A. B.; TAVARES, M.; MARSIGLIA, D. A. P. Avaliação das características sensoriais de alimentos sob o ângulo da legislação brasileira. *Bol Inst Adolfo Lutz*, v. 14, n. 1/2, p. 5-7, 2004.

RODRIGUEZ, O.; LOSADA, V.; AUBOURG, S. P.; VELÁZQUEZ, J. B. Enhanced self-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. **Food Research International**, 37: 749-757, 2004.

RUFF, N.; FITZGERALD, R. D.; CROSS, T. F.; LYNCH, A.; KERRY, J. P. Distribution of  $\alpha$ -tocopherol in fillets of turbot (*Scophthalmus maximus*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), following dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. **Aquaculture Nutrition**, v.10, p.75-81, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.2003.00280.x>

SHAHIDI, F. The chemistry, processing technology and quality of seafoods — an overview. In: SHAHIDI F., BOTTA J.R. (eds) *Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality*. Springer, Boston, MA. (1994) DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2181-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2181-5_1)

SANTOS, E. C. B. dos. Métodos de abate e qualidade da tilápia do Nilo, 2013, 100 f. **Tese de Doutorado**, Centro de Aquicultura. UNESP Jaboticabal, São Paulo, 2013. Acesso em: 10 de Abril de 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/100161>

SANTOS, P. R.; VASCONCELOS, E. L.; SOUZA, A. F.; SILVA JÚNIOR, J. L.; INHAMUNS, A. J. Qualidade físico-química e microbiológica de pescado congelado consumido na merenda escolar do estado do Amazonas. **PUBVET**. 2018 Feb 9;12:172. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a93.1-6>

SAYEED, M. A. B.; HOSSAIN, G. S.; MISTRY, S. K.; HUQ, K. A. "Growth performance of thai pangus (*Pangasius hypophthalmus*) in polyculture system using different supplementary feeds." **University Journal of Zoology**, Rajshahi University 27 (2008): 59-62. DOI: <https://doi.org/10.3329/ujzru.v27i0.1956>

SEAFOOD BRASIL. Nasce o novo normal: Mais do que prever o pós-pandemia, setor terá de contruí-lo. Em: R\$ 6,8 bilhões em peixe fresco. Pag. 42-43. #34 - Abr/Jun 2020. Seafood Brasil Editora Ltda. ISSN 2319-0450. Disponível em: [https://issuu.com/seafoodbrasil/docs/seafood\\_brasil\\_034\\_digital](https://issuu.com/seafoodbrasil/docs/seafood_brasil_034_digital)

- SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A.; SUN-PAN, B. Composición nutritiva de los principales grupos de organismos alimenticios marinos. **Tecnología de los productos del mar: recursos**. Zaragoza: Acribia, p. 41-72, 1990.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. (2004) Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV. 233 p.
- SILVA, M. L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** (Impresso), v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.
- SIQUEIRA, A. A. Z. C. Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2001. 137f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- SOARES, K. M. de P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 71, n. 1, p.1-10, 2012.
- SOCOL, M.C.H.; OETTERER, M.; GALLO, C.R.; SPOTO, M.H.F.; BIATO, D.O. Efeitos da atmosfera modificada e do vácuo sobre a vida útil de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 7-15, 2005.
- SOFIA. State of the World Fisheries and Aquaculture, publicação bianal da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU) 2020.
- SOUSA, M. I. Estudo comparativo das características físico-químicas e sensoriais de polvo, pescada, cachucho e barracuda comercializados em Faro e em Luanda. 2016. Tese de Doutorado. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <http://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/9820>
- STANDBY, M. E. Fish oils in nutrition. New York: Van Nostrand Reinhold, p.313, 1990.
- STANSBY, M. E. Tecnología de la industria pesquera: una revisión de los métodos utilizados en la captura, conservación y tratamiento del pescado utilizado como alimento y como base de productos industriales. Zaragoza (Espanha). **Acribia**. 1968. 443 p.
- STEFFENS, W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. **Aquaculture**, v. 151, n. 1-4, p. 97-119, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01493-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01493-7)
- TAHA, P. Microbiologia e deterioração do pescado exercido pela WEG – Penha Pescados S. A. In: Seminário sobre o controle de água na indústria do pescado, 1988, Santos: **Anais Santos Leopoldianum**. 210-216p.
- TAVARES, M.; MORENO, R. B. Pescado e derivados-capítulo XVIII. In **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** 2005 (pp. 633-643).

TONIAL, I. B. Nutritional quality of lipids tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with supplemented diets with soybean oil/Qualidade nutricional dos lipídios de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração suplementada com óleo de soja. *Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*, v. 22, n. 1, p. 103-113, 2011. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA340943894&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01034235&p=HRCA&sw=w>

TORNES, E. Y.; GEORGE, P. La conservacion del pescado – indústria conservera. **Revista Técnica de la Industria de Conservas de Pescado**. n. 443, p. 38-52, 1976.

VIEIRA, R. H. S. F. Microbiologia, higiene e qualidade do pescado. Teoria e prática. 1ª Ed. São Paulo: Varela. 2003.

VISENTAINER, J V. Relationship between content of cholesterol in filets of tilapias and levels of linseed oil ration. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 2, p. 310-314, 2005. Acesso em: 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v25n2/25030>