



**SARA COELHO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DO PEIXE-PEDRA**  
**(*Genyatremus luteus*) CONSERVADO EM GELO**

**SARA COELHO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PEIXE-PEDRA**  
**(*Genyatremus luteus*) CONSERVADO EM GELO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Curso da Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Química.

Orientadora: Prof. Dra. Maria da Glória Almeida Bandeira

São Luís  
2018

Coelho dos Santos, Sara.

Avaliação da qualidade do peixe-pedra *Genyatremus luteus* conservador em gelo / Sara Coelho dos Santos. - 2018.

45 f.

Orientador(a): Maria da Glória Almeida Bandeira.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Análise sensorial. 2. Composição centesimal. 3. Conservação em gelo. 4. Peixe-pedra. I. Almeida Bandeira, Maria da Glória. II. Título.

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PEIXE-PEDRA (*Genyatremus luteus*)  
CONSERVADO EM GELO**

**SARA COELHO DOS SANTOS**

Aprovado em: **14/12/2018**

**Orientadora:**

---

Prof. Dra. MARIA DA GLÓRIA ALMEIDA BANDEIRA  
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

**Examinadores:**

---

Prof. Dra. AUDIRENE AMORIM SANTANA  
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

---

Prof. Dra. DJAVANIA AZEVEDO DA LUZ  
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

**DADOS CURRICULARES****Sara Coelho dos Santos**

**NASCIMENTO** 30/03/1990 – IMPERATRIZ / MA

**FILIAÇÃO** Antônio José dos Santos Neto  
Maria da Conceição Coelho dos Santos

**2010/2018** Curso de Graduação  
Engenharia Química - Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho aos meus pais, Antônio José e Maria Conceição, e aos meus tios, Manoel Aureliano e Jacirema que sempre acreditaram no poder transformador da educação.

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e em primeiro lugar agradeço a Deus, razão de tudo e de todos nós.

A todos os professores que contribuíram com minha formação.

A minha orientadora, Prof. Dra. Maria da Glória Almeida Bandeira, pelo incentivo, orientação e auxílio.

Aos meus pais, Antônio José e Maria da Conceição, pelo apoio, força e amor incondicional. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Agradeço a minha família, especialmente os meus tios, Aureliano Neto e Jacirema, e primos, Aurelino, Bernadete e Thiago, pelo acolhimento, apoio e carinho durante todos esses anos. Obrigada, José Alberto, irmão querido, por ser tão companheiro. Obrigada, tios, Joana Coelho, Joceane Coelho, José Carlos e Bernadino (*in memoriam*); primos, Maria, Joalice e Luciana; sobrinhos, Mariana, Ana Gabriela, Isabela e João Pedro, sem a força de vocês eu não conseguiria seguir em frente.

As minhas avós Joalice Coelho (*in memoriam*), Albertinha Araujo (*in memoriam*) e Maria do Carmo Coelho, por terem me ensinado valores que carrego comigo em todos os momentos. Obrigada por me olharem de algum lugar.

Aos meus amigos de vida Giordane, Alane, Carol, Evilanna, Gabriela, Honorato, Jamayle, Paloma e Rejanne, que mesmo de longe sempre me deram apoio e são fonte de inspiração. Agradeço aos amigos conquistados durante a graduação Adriano, Manu, Alan, Gadito, Digão, Artioli, Yuri, José, Kariny, Campelo, Najela, Felipe e Rutti, pelos inúmeros conselhos e motivação. As risadas que compartilhamos juntos nessa etapa tão desafiadora, também fizeram toda diferença.

“Viver é lutar. A vida é combate, que os fracos abate, que os fortes, os bravos, só pode exaltar...”

*Gonçalves Dias*

SANTOS, S. C. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PEIXE-PEDRA** (*Genyatremus luteus*) **CONSERVADO EM GELO**. 2018. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

### RESUMO

O peixe é um alimento altamente perecível, devido ao seu pH ser próximo a neutralidade, à elevada atividade de água e a rápida ação destrutiva das enzimas, razão pela qual é necessário conservá-lo a baixas temperaturas para que prolongue seu tempo de prateleira. Para manter a qualidade do peixe fresco, deve-se cumprir diversos cuidados especiais na manipulação, armazenamento e conservação. A conservação em gelo destaca-se como um dos mais comuns, simples e adequados meios para manter o frescor do pescado. O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações bioquímicas do peixe-pedra *Genyatremus luteus*, eviscerado e não eviscerado, armazenado em gelo, através das análises sensorial pelo Método de Índice de Qualidade (MIQ), composição química e presença de parasitos. As amostras foram analisadas semanalmente, durante 14 dias. Os valores determinados de composição centesimal para peixe eviscerado e não eviscerado apresentaram os seguintes resultados, respectivamente: umidade variou entre 76,33 a 88,03% e 76,59% a 82,28%; lipídeos 1,78 a 1,11% e 1,63 e 1,43%; resíduo de mineral fixo (RMF) permaneceram relativamente constante para ambas amostras, com variação de: 1,58 a 1,29% e 1,67 e 1,85%; proteína sofreram elevada diminuição, 19,18 a 8,41% e 19,4 a 12,91%. Os teores de carboidratos mantiveram-se praticamente constantes sofrendo uma pequena variação para ambas as amostras: 1,13 a 1,16% e 1,07 a 1,53%. Quanto a presença de parasitos, ao analisar as amostras não foram detectados parasitos através da aplicação do método de inspeção visual. Com estudo observamos que o peixe conservado em gelo, eviscerado, manteve suas características química e frescor adequado para consumo humano cerca de sete dias, o que demonstra uma boa eficácia do gelo como método de conservação. A partir aproximadamente do sétimo dia de pesquisa o peixe não eviscerado apresentou-se deteriorado.

**Palavras-chave:** Peixe-pedra. Composição centesimal. Análise sensorial. Conservação em gelo.

SANTOS, S. C. **Evolution of the quality of ice preserved fish**. 2016. 47 f. Graduate Work (Graduate in Chemical Engineering) – Curso de Engenharia do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

### ABSTRACT

Fish is a highly perishable food, because it's pH close to neutrality, high water activity and the rapid destructive action of the enzymes, what makes necessary a low temperatures storage to prolong its shelf . In order to keep the fish fresh, it's necessary special care in handling, storage and preservation. Ice preservation stands out as the most common, simple and appropriate method to keep the freshness of the fish. In order to determine the evaluate biochemical changes of the ice preserved *Genyatremus luteus* eviscerated and non eviscerated, this work focus on sensory methods and chemical composition an the presence of parasites. The samples were analyzed weekly, for 14 days, assessing the chemical composition and sensory analysis by the Quality Index Method (QIM). Through the analyzes it was possible to determine the chemical composition characterization, where they obtained the following results for eviscerated and non eviscerated fish, respectively: moisture varied between 76.33 to 88.03% and 76.59% to 82.28%; lipids 1.78 to 1.11% and 1.63 and 1.43%; fixed mineral residue (RMF) remained relatively constant for both samples, ranging from 1.58 to 1.29% and 1.67 and 1.85%; protein decreased significantly, 19.18 to 8.41% and 19.4 to 12.91%. Carbohydrate contents remained practically constant, with a small variation for both species: 1.13 to 1.16% and 1.07 to 1.53%. As for the presence of parasites, no parasites were detected by the visual inspection method when analyzing the samples. With study we observed that the fish preserved in gutted ice, maintained its chemical characteristics and freshness suitable for human consumption for about seven days, which shows a good effectiveness of the ice as a method of conservation. From about the seventh day of research the fish not eviscerated presented deteriorated.

**Keywords:** Fish. QIM. Chemical composition. Sensory analysis. Ice Preservation.

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Método de Índice de Qualidade (MIQ). .....  | 21 |
| Tabela 2: Composição nutricional do Peixe-pedra <i>Genyatremus luteus</i> Eviscerado conservado em gelo .....     | 22 |
| Tabela 3: Composição nutricional do Peixe-pedra <i>Genyatremus luteus</i> Não Eviscerado conservado em gelo ..... | 23 |
| Tabela 4: Análise Organoléptica do Peixe-pedra <i>Genyatremus luteus</i> Eviscerado conservado em gelo .....      | 25 |
| Tabela 5: Análise Organoléptica do Peixe-pedra <i>Genyatremus luteus</i> Não Eviscerado conservado em gelo .....  | 26 |

## SUMÁRIO

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>FOLHA DE APROVAÇÃO .....</b>   | <b>III</b>                           |
| <b>DADOS CURRICULARES .....</b>   | <b>IV</b>                            |
| <b>DEDICATÓRIA .....</b>  | <b>V</b>                             |
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>   | <b>VI</b>                            |
| <b>EPÍGRAFE .....</b>   | <b>VII</b>                           |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>VIII</b>                          |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>IX</b>                            |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>  | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>   | <b>X</b>                             |
| <b>SUMÁRIO.....</b>   | <b>XI</b>                            |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>                             |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>  | <b>3</b>                             |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....  | 3                                    |
| 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 3                                    |
| <b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>  | <b>4</b>                             |
| 3.1 PEIXA-PEDRA (GENYATREMUS LUTEUS): CARACTERÍSTICAS GERAIS .....            | 4                                    |
| 3.2 O PESCADO COMO ALIMENTO: CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CARNE DO PESCADO ..... | 4                                    |
| 3.3 DETERIORAÇÃO DO PEIXE .....   | 5                                    |
| 3.3.1 ASPECTOS DA DEGRADAÇÃO DO PEIXE .....                                   | 6                                    |
| 3.3.2 LIBERAÇÃO DO MUÇO .....   | 7                                    |
| 3.3.3 RIGOR MORTIS.....   | 8                                    |
| 3.3.4 AUTÓLISE.....   | 8                                    |
| 3.3.5 ALTERAÇÕES CAUSADAS POR MICRORGANISMOS.....                             | 9                                    |
| 3.3.6 OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....  | 10                                   |
| 3.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PEIXE .....                                     | 11                                   |
| 3.4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PEIXE.....  | 11                                   |
| 3.4.2 MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS .....   | 11                                   |
| 3.4.3 MÉTODO MICROBIOLÓGICO .....   | 12                                   |
| 3.4.4 MÉTODOS SENSORIAIS (ORGANOLÉPTICOS).....                                | 12                                   |
| 3.4.5 PRESENÇA DE PARASITOS .....   | 13                                   |
| 3.5 USO DO GELO NA CONSERVAÇÃO DO PEIXE .....                                 | 14                                   |
| <b>4 METODOLOGIA.....</b>   | <b>17</b>                            |
| 4.1 COLETA DAS AMOSTRAS .....   | 17                                   |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS .....              | 17        |
| 4.3 MATERIAIS E VIDRARIAS .....                  | 17        |
| 4.4 REAGENTES E SOLUÇÕES .....                   | 17        |
| 4.5 METODOLOGIA DAS ANÁLISES .....               | 18        |
| 4.5.1 ANÁLISES DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....       | 18        |
| 4.5.1.1 Umidade .....                            | 18        |
| 4.5.1.2 Resíduo mineral fico – RMF (Cinzas)..... | 18        |
| 4.5.1.3 Lipídios .....                           | 19        |
| 4.5.1.4 Proteínas .....                          | 19        |
| 4.5.1.5 Carboidratos .....                       | 20        |
| 4.5.1.6 Valor energético .....                   | 20        |
| 4.5.2 AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE PARASITO .....    | 20        |
| 4.5.3 ANÁLISE ORGANOLÉPTICA.....                 | 21        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>            | <b>22</b> |
| 5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....                     | 22        |
| 5.2 AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE PARASITO .....      | 24        |
| 5.3 ANÁLISE DO FRESCOR .....                     | 25        |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>                          | <b>28</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                         | <b>29</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016 (SOFIA), o Brasil deve registrar um aumento de 104% na produção da pesca e aquicultura até 2025. Ainda segundo o estudo, a produção no país será a maior registrada na região, ficando na frente de países como México e Argentina, durante a próxima década. Esse crescimento está atribuído a investimentos privados no setor.

Segundo dados da FAO (2014), a produção mundial de pescado tem crescido de forma significativa nas últimas cinco décadas, com uma taxa anual de 3,5%, superando o crescimento populacional mundial em 1,6%. Esse aumento se dá pela maior busca da população por uma alimentação saudável. O consumo mundial anual per capita aumentou de 9,9 kg nos anos 60 para 20,3 kg em 2016, com projeção que atinja 21,5 kg em 2030 (FAO, 2016), nesse contexto, de acordo com o Ministério de Pesca de Agricultura, o consumo nacional foi de 14,4 kg, sendo 66% desse total produzido no Brasil.

O crescimento da indústria pesqueira acarretou o aumento da necessidade de protocolos indicadores da qualidade de pescado (NUNES et al., 2007). Para o consumidor os principais fatores determinantes da qualidade do pescado, refere-se à aparência e ao frescor, ou até mesmo ao grau de deterioração (GONÇALVES, 2011).

O peixe *in natura* pode conter perigos em potencial para a saúde do consumidor no momento de recepção da matéria-prima, tais como: parasitas viáveis, biotoxinas, produtos químicos e poluição física (FAO, 2009). Entretanto, existem alguns critérios que garantem as boas práticas de produção (BPP) do pescado, tais como: correto descarte de resíduos e detritos a bordo dos navios de pesca, monitoração da higiene e saúde dos manipuladores, presença de um programa de controle de pragas, aplicação de programas de limpeza e desinfecção e garantia da qualidade e segurança da água e do gelo do armazenamento.

O peixe é um alimento altamente perecível, devido ao pH ser próximo a neutralidade, a elevada atividade de água e a rápida ação destrutiva das enzimas, razão pela qual é necessário conservá-lo a baixas temperaturas para que prolongue seu tempo de prateleira. (BRESSAN, 2001). Mantê-lo a baixa temperatura pode ser um dos métodos mais eficaz para retardar a deterioração, sendo necessário manter o peixe fresco a uma temperatura de resfriamento próximo a 0°C (FAO, 2009).

O gelo destaca-se como um dos mais comuns, simples e adequados meios para resfriar o pescado, por possuir um grande poder refrigerante, conservar o brilho, a umidade

dos animais e evitar a desidratação (MACHADO, 1984; MADRID e PHILLIPS, 2000). Durante a estocagem em gelo, o produto deve ser manipulado o mínimo possível, para que haja pouca interferência do meio. A conservação do peixe em gelo, desde que seja devidamente eviscerado, dura em média sete dias, podendo algumas espécies atingir tempo maiores (TONONI, 2011). De acordo com OETTERER (2002), a vida útil média do animal a 0°C é de oito dias, a 22°C de um dia e a 38°C de 1/2 dia.

Existe uma relação direta entre a diminuição do frescor e o aumento da deterioração, assim é extremamente relevante a utilização de métodos adequados para a avaliação da qualidade dos produtos da pesca, permitindo assim uma avaliação correta do frescor do alimento (SYKES et al., 2009; BORGES et al., 2014).

Considerando a temperatura de armazenamento como parâmetro do controle de qualidade para monitorar o frescor do peixe *in natura*, evidencia-se a importância de se avaliar as alterações bioquímicas do peixe armazenado em gelo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar as alterações de qualidade do peixe-pedra (*Genyatremus luteus*) eviscerado e não eviscerado conservado em gelo.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Determinar semanalmente os teores de proteínas, lipídios, umidade, resíduo mineral fixo, carboidratos, valor calórico segundo metodologia descrita pelo Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos-Adolfo Lutz, 2008;
- Avaliar a presença de parasitos em peixes eviscerados e não eviscerados conservados em gelo;
- Avaliar semanalmente as características sensoriais tais como: cor, odor, textura, guelras, olhos, segundo o Método MIQ em peixes eviscerados e não eviscerados conservados em gelo.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Peixe-pedra (*Genyatremus luteus*): características gerais

O peixe-pedra *Genyatremus luteus* é uma das espécies mais consumida no Maranhão (Figura 1). Não é a única espécie popularmente denominada de peixe-pedra. No Brasil outras espécies também são conhecidas assim, devido à camuflagem e o habitat em fundos pedregosos, contudo são venenosas como por exemplo as espécies da família *Scopaenidae*. O *Genyatremus luteus* leva esse nome devido no seu habitat ser em locais onde o fundo é composto por pedras. O peixe-pedra consumido no Maranhão pertence à família *Haemulidae*, da ordem *Perciformes* que inclui 17 gêneros e cerca de 145 espécies (NELSON, 2006). Caracterizada por peixes de águas marginais rasas e em sua maioria tropicais e subtropicais.

A ocorrência restringe-se ao Atlântico Ocidental, compreendendo regiões das Antilhas e costa norte da América do Sul, da porção leste da Colômbia para o Brasil, sendo a única espécie do gênero *Genyatremus* encontrada (ou registrada) no Brasil (TAVERA et al., 2011). A comercialização ocorre principalmente nos estados do Pará e Maranhão. Apresenta-se como espécie eurifágica e oportunista, ou seja, se alimenta por uma grande variedade de alimentos, conseqüentemente a alimentação é composta dos itens mais abundantes no ambiente. O peixe-pedra é uma importante fonte de alimento e renda, entretanto, mesmo sendo um recurso em potencial, poucos estudos foram desenvolvidos sobre as características da espécie.

Figura 1: Peixe pedra



Fonte: PNLC – Guia de Peixes (2018).

#### 3.2 O pescado como alimento: características gerais da carne do pescado

O maior interesse pelo consumo da carne de peixe foi dado após a expansão da nutrição como área de conhecimento. A carne do pescado constitui uma importante fonte de

proteínas de alto valor biológico, sendo em vários países como os da Europa e da Ásia, a proteína de origem animal mais consumido (GERMANO; GERMANO, 2008).

Levando em consideração as diferenças encontradas para um mesmo produto entre várias tabelas de composição de alimentos, a caracterização da carne do peixe, é importante não só para a elaboração de tabelas nutricionais como também para viabilizar o melhor aproveitamento do pescado, desenvolvimento de novas tecnologias, como agregação de valor econômico e consequentes respostas sociais.

Os sais minerais estão presentes na maioria das espécies de peixes e são: cálcio, ferro, iodo, fósforo, cobre, magnésio e selênio. As vitaminas mais encontradas são: A, complexo B (B1 e B2), D (depende da quantidade de gordura do peixe, sendo em maior quantidade na tainha e no atum). Os músculos do pescado são constituídos por vários grupos de proteínas, sendo o teor sempre alto variando de 15 a 25%. O valor biológico das gorduras do pescado é importante na prevenção do arteroma, reduzindo consideravelmente o risco de morte súbita por ataque cardíaco, devido à presença de grande número de ácidos palmitoléico, linoléico, linolênico e araquidônico (AGNESE et al., 2001).

### **3.3 Deterioração do peixe**

Peixes são animais aquáticos pecilotérmicos, ou seja, sua temperatura corporal varia de acordo com a do ambiente, mantendo-se mais ou menos próxima à temperatura ambiental. O peixe fresco é um produto obtido de espécimes saudáveis e de qualidade adequado para o consumo humano, convenientemente lavado e que seja conservado somente pelo resfriamento a uma temperatura próxima a do ponto de fusão do gelo, para que sejam mantidas suas características sensoriais essenciais inalteradas (BRASIL, 1997). O peixe fresco deve apresentar as seguintes características sensoriais: superfície limpa, brilho metálico; olhos claros, vivos e brilhantes; brânquias ou guelras róseas ou vermelha; carne firme, consistência elástica e odor próprio característico da espécie (BRASIL, 2017).

O peixe é um dos alimentos de origem animal mais suscetíveis à deterioração quando exposto a condições inadequadas de armazenamento. Por apresentar alta atividade enzimáticas, autolíticas, rancificação de gordura e atividade de microrganismo deterioradores (LISTON, 1980).

A vida útil dos produtos alimentícios corresponde ao intervalo de tempo que transcorre entre a produção, a conservação em determinadas condições de temperatura,

umidade relativa, luminosidade, oxigênio, até o momento em que se torna impróprio para consumo, devido as reações de deterioração da qualidade (GONÇALVES, 2011).

Segundo Crosby (1989), qualidade é uma característica que, por comparação com um ponto de referência ou padronizado, pode ser considerado correto ou incorreto, portanto é uma característica que não pode ser medida. O termo qualidade de alimentos, refere-se as suas propriedades ou atributos capazes de distingui-lo, o que permite sua aceitação, aprovação ou recusa. As principais características em termos de qualidade de alimento são: físicas, químicas, nutricionais e sensoriais (EMBRAPA, 2018). Nesse contexto, para se manter a qualidade do peixe fresco, deve-se cumprir diversos cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização (RODRIGUES et al., 2004).

A temperatura de armazenamento também é um fator de suma importância, sendo o resfriamento a operação mais crítica na manipulação do pescado a bordo, pois, o pescado dever ser mantido o mais próximo possível da temperatura de congelamento. A conservação em gelo é a forma mais comum e barata utilizada nessa etapa da produção. O gelo dever ser de boa procedência, pois mesmo não sendo um bom meio de cultivo para bactérias, devido a falta de nutrientes, poderá funcionar como um vetor de transporte de contaminantes ao pescado (VIEIRA, 2013). A evisceração e a lavagem constituem outras operações que exigem cuidados durante a manipulação.

### 3.3.1 ASPECTOS DA DEGRADAÇÃO DO PEIXE

Ao ser comparado com outros alimentos, o peixe é avaliado com um rigor muito maior pelos consumidores, por ser um alimento sensível e bastante predisposto à degradação, seja por fatores relacionados diretamente as suas características ou por fatores extrínsecos e intrínsecos. Logo após a morte, o peixe começa a sofrer alterações pelas ações autocatalíticas que, hidrolisam proteínas e gorduras, e pelas ações dos microrganismos provocando alterações físico-químicas até que ocorra a completa deterioração (BEIRÃO et al., 2004).

O processo de degradação ocorre através das seguintes etapas: hiperemia e/ou liberação do muco, *rigor mortis*, digestão química, autólise e decomposição bacteriana, a sequência para a ocorrência das mesmas não segue um padrão. As alterações de degradação do peixe ocorrerão independentemente da forma que manuseado e armazenado, entretanto o seu frescor pode ser estendido, ou seja, a velocidade da degradação pode ser reduzida através de boas práticas de produção (VIEIRA, 2003). O Quadro 1 apresenta as principais características do pescado fresco em decomposição.

Quadro 1: Características do pescado fresco e em decomposição.

| Itens                       | Peixe Fresco   | Peixe Avariado  |
|-----------------------------|--|---|
| Cheiro                      | Leve e agradável<br>Cheiro de capim aquático ou às vezes de barro                              | Forte, desagradável, ácido amoniacal ou pútrico         |
| Aparência Geral             | Luzente, metálica com reflexo e superfície lisa  | 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 contacto.        |
| Pele                        | Rosa, bem estendida, colorida  | Com rugas, descolorada, rasgável                        |
| Olho                        | Claro, brilhante, convexo, transparente, sem mancha na íris, ocupando completamente as órbitas | vidroso, apaco, côncava, com manchas nas íris.          |
| Brânquias                   | Róseas ou vermelhas, úmida 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 a camada que recobre a pele e serve para diminuir o atrito com a água; é constituído pela mucina, um excelente substrato para o desenvolvimento de bactérias. Pode ser constituído também por aminoácidos livres, óxido de trimetilamina (OTMA), derivados de piperidínicos e outros componentes (VIEIRA, 2003). É a uma barreira de defesa química e física que, inibe a entrada de organismos patológicos, contém enzimas e anticorpos que podem matar organismos invasores. Ferimentos, stress (determinados pelo manuseio na captura) e certos químicos na água (condições inadequadas, remédios aplicados) removem ou enfraquecem a camada de muco, reduzindo sua competência contra infecções, por essa razão uma manipulação cuidadosa se torna fundamental.

A liberação do muco ocorre como uma reação do organismo às condições desfavoráveis ao meio que foi exposto. Logo, é de suma importância a lavagem após a captura, para retirar as bactérias presentes na superfície do peixe. Recomenda-se também a adição de cloro, hipoclorito ou água oxigenada na água da lavagem, pois esses reagentes

agem anulando as atividades das bactérias presente no meio. Existem alguns estudos que comprovam a eficácia da adição de 50 ppm (0,05%) de cloro em água, na retirada do muco e do sangue do pescado (STANSBY, 1968; VIEIRA, 2003).

### 3.3.3 RIGOR MORTIS

O *rigor mortis* ou rigidez cadavérica ocorre logo após a como resultado do esgotamento do trifosfato de adenosina (ATP). É resultado das reações bioquímicas complexas dos músculos, ocorrem do seguinte modo: o peixe morre por asfixia, cessa a entrada de O<sub>2</sub> e os produtos metabólicos não oxidados no sangue e nos músculos paralisam o sistema nervoso (OETTERER, 1998).

O método de captura tem influência no intervalo de tempo necessário para que o *rigor mortis* se instale, assim, quanto maior o stress que a espécie for submetida durante a captura, menor será o tempo para que o *rigor mortis* instale, devido ao gasto excessivo de glicogênio, prejudicando a qualidade e o tempo de estocagem (VIEIRA, 2003).

Para que o *rigor mortis* inicie mais tardiamente, e conseqüentemente prolongue o frescor do peixe, recomenda-se conservar a baixas temperaturas, pois a ação das bactérias deteriorantes é dificultada enquanto a ciclo do *rigor mortis* não se completa. Logo, o resfriamento do pescado retarda a instalação e evolução do *rigor mortis*, embora nas condições usuais da pesca comercial brasileira, ao ser descarregado nos entrepostos ou fábricas, geralmente o mesmo já tenha se instalado (PRATA, 1999). Segundo Oetterer (1998), o abate deve ser feito imediatamente após a captura, evitando que os peixes sofram fadiga e percam as reservas energéticas, importantes para mantê-los mais tempo na fase pré-rigor.

### 3.3.4 AUTÓLISE

A composição química da carne do peixe é bastante variável, aproxima-se bastante das composições de aves, bovinos e suínos. Sendo seus principais componentes água, proteínas, lipídeos e minerais. A autólise é o processo de hidrólise de proteínas e gorduras devido a ação das enzimas proteolíticas e lipídicas (BEIRÃO et al., 2004). As enzimas envolvidas na autólise estão presentes tanto na carne quanto nas vísceras.

Segundo Huss (1997), as alterações autolíticas são responsáveis pela perda inicial da qualidade do peixe fresco, mas contribuem muito pouco para peixe refrigerado e outros produtos de pesca. Entretanto, pode existir o rápido desenvolvimento de odores desagradáveis

e aparecimento de manchas devido à ação das enzimas digestivas em alguns peixes não eviscerados. A autólise ocorre pela decorrência de duas ações:

- Sucos gástricos digestivos, pois contém um número considerável de enzimas que, podem atacar rapidamente a musculatura da parede abdominal, atravessando até os tecidos próximos, facilitando a disseminação dos microrganismos gastrointestinais.
- Enzimas dos tecidos que contribuem para o amolecimento e desintegração da carne facilitando a disseminação dos microrganismos contaminantes.

A alteração autolítica mais importante é a redução do oxido de trimetilamina (OTMA), que ocorre devido à ação de bactérias que, em peixes refrigerados leva à formação da trimetilamina (TMA), confere odor característico à carne de peixe marinho *in natura* e é utilizada como um índice para avaliação da qualidade do pescado (CASTELL et al., 1974). Enquanto no pescado congelado a atividade bacteriana é inibida e o OTMA é convertido em dimetilamina e formoldeído por enzimas autolíticas.

A deterioração química ou desenvolvimento do cheiro a ranço pode ser impedido por um rápido manuseio do pescado a bordo e armazenagem dos produtos em condições de anóxia (embalagem a vácuo ou em atmosfera modificada). Bem como a utilização de antioxidantes pode ser também considerada (HUSS, 1997).

### 3.3.5 ALTERAÇÕES CAUSADAS POR MICRORGANISMOS

Com relação ao fator microbiológico, o desenvolvimento bacteriano é um dos principais agentes causadores da deterioração, devido a presença de um grande grupo de bactérias existentes na superfície corporal, trato gastrointestinal e respiratório, coexistindo um equilíbrio biológico enquanto o peixe permanece vivo. Com a despesca deixa de existir as defesas naturais, as bactérias atravessam a parede intestinal e as brânquias em busca de alimento. Boa parte das bactérias apresentam atividades proteolíticas e lipolíticas, contribuindo para a desintegração dos tecidos, levando a uma série de reações bioquímicas indesejáveis, com subsequentes formação e acúmulo de substâncias de odor desagradável e tóxicas (CARVALHO, 2000).

Segundo ALMEIDA (2002), o pescado geralmente chega ao consumidor com carga microbiana elevada, composta por microrganismos tanto deteriorantes como patogênicos. O grau de deterioração é determinado, principalmente, pela carga bacteriana inicial, pela

temperatura do músculo do peixe, pelo tempo decorrido após a sua morte, e pelas práticas sanitárias adotadas (EIROA, 1980).

A flora microbiana encontrada nas espécies de peixe depende da temperatura do seu habitat. Em águas mais frias os microrganismos dominantes são dos gêneros psicrófilos como as *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Acinetabacter* e *Vibrio*. Em águas quentes, floras grampositivas mesófilas, tais como *Micrococcus* e *Bacillus*.

A região das brânquias é a mais predisposta para a ação microbiana. Os sinais de deterioração são notados pela mudança de coloração e liberação de odor desagradável. Outras regiões com alta predisposição a sofrer ação dos microrganismos são o intestino e o muco. Ao se tratar do músculo do peixe, as substâncias nitrogenadas não proteicas são as primeiras a serem atacadas pela ação microbiana, seguidamente ocorre o consumo de proteínas e a formação de odor desagradável (VIEIRA, 2003).

A contaminação também pode ocorrer de forma cruzada, proveniente da manipulação e o uso de instrumentos que possam estar contaminado como: facas, tabuas e máquinas (VIEIRA, 2003).

Um das maneiras de retardar a decomposição pela ação de microrganismos é diminuir a temperatura para retardar o crescimento ou fazer que ocorra de forma mais lenta, visto que, os microrganismos possuem uma temperatura ótima de crescimento (TORNES; GEORGE, 1976).

### 3.3.6 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

Os lipídios do peixe são formados por ácidos graxos de cadeia longa, polissacarídeos que, ao interagir com o oxigênio do ar, resulta na oxidação dos lipídeos, ou seja, ocorre a rancificação do pescado, mudança no odor e sabor do peixe. A oxidação lipídica ocorre através da remoção de elétrons de um átomo ou um grupo de átomos, ou seja, ocorre pela perda de elétrons durante a transferência deste de uma substância a outra, um de cada vez ou em pares.

No músculo, a rancificação da gordura é causada por compostos químicos ou espécies reativas ao oxigênio que causam a quebra das ligações duplas nas frações fosfolipídicas das membranas celulares, que no caso dos peixes são mais suscetíveis porque possuem maior grau de insaturação (RUFF, 2004). A velocidade para que a oxidação ocorra depende da insaturação na molécula do ácido graxo, quanto maior for o grau de insaturação, maior será suscetibilidade a oxidação.

### 3.4 Avaliação da qualidade do peixe

No período decorrido desde a captura até o processamento ou comercialização, o peixe sofre perdas de qualidade devido as condições de armazenamento no barco e a natureza da sua composição. A complexidade do processo de decomposição torna necessário a aplicação de diferentes métodos para a avaliação da qualidade. Geralmente os métodos aplicados métodos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais (GONÇALVES, 2011).

#### 3.4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PEIXE

A composição centesimal aproximada representa o conhecimento em porcentagem do constituinte de umidade, proteína, lipídios e cinza. O equilíbrio entre esses constituintes e sua variabilidade após a morte têm influência na qualidade dos peixes, fator importante para a indústria e consumidores. O estudo da composição centesimal no peixe fresco fornece subsídios básicos para as áreas de tecnologia e nutrição, proporcionando novas perspectivas no aproveitamento racional do pescado.

Análises mostram que a composição química dos peixes é bastante variável, indicando inclusive variações entre indivíduos da mesma espécie. Essas diferenças são influenciadas por fatores intrínsecos, como desova e migração e fatores extrínsecos, como a escassez de alimentos (HUSS, 1998). Além disso pode-se citar também variações quanto à idade, estado fisiológico, época e região de captura (BANDEIRA 2009).

#### 3.4.2 MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS

Os métodos físico-químicos são utilizados para quantificar a formação de compostos de degradação no pescado. Vários parâmetros são utilizados para determinar o grau de conservação do pescado, como a medição do pH, do nitrogênio de bases voláteis totais (N-BVT) e da histamina por espectrofluorimetria, além da reação de Éber para a gás sulfídrico (TAVARES; MORENO, 2005).

Os métodos utilizados devem seguir legislações oficiais, e no Brasil, uma das legislações que padronizam os métodos analíticos oficiais é Instrução Normativa N° 25 de 2 de junho de 2011. Segundo esta legislação, amostras encaminhadas às provas físico-químicas deverão ser enviadas separadas daquelas enviadas para análises microbiológicas (BRASIL, 2011).

Existem alguns estudos que comprovam que a padronização do método estabelecido pela legislação brasileira não apresenta a mesma eficácia para todos os tipos de peixe, pois alguns apresentam condições microbiológicas acima do padrão permitido, devido a fatores biológico, época do ano e habitat. Da mesma forma que, outros tipos de peixes mesmo contendo níveis de N-BVT compatíveis com a legislação, oferecem condições desfavoráveis ao consumo (TAHA, 1988; ANDRADE, 2006). Por isso, muitas pesquisas recentes têm criticado a utilização da análise de N-BVT como critério único para avaliar o frescor destes produtos.

### 3.4.3 MÉTODO MICROBIOLÓGICO

Mesmos os peixes recém pescados já possuem uma carga de microrganismos consideravelmente alta, isto em consequência da própria biota natural, como também devido a contaminação presente no seu habitat (OGAWA E MAIA, 1999). Após a captura, ao ser armazenado a bordo das embarcações, ocorre um aumento significativo do número de microrganismo no pescado, sendo na maioria das vezes oriunda dos lastros das embarcações.

Métodos analíticos microbiológicos são imprescindíveis para a verificação da presença de micro-organismos em alimentos. Esses métodos não fornecem informações acerca do frescor do pescado, mas permitem detectar a presença de bactérias patogênicas, de microrganismos indicadores de contaminação fecal ou até de eventuais práticas de manuseio deficientes (HUSS, 1994; MATOS, 1994).

### 3.4.4 MÉTODOS SENSORIAIS (ORGANOLÉPTICOS)

Segundo Oetterer (1998), o peixe fresco possui características sensoriais bem definidas, o que proporcionam ou não a aceitação pelo consumidor. Essa percepção é a mais antiga e confiável para a avaliação do frescor do peixe, é amplamente empregada na comercialização do pescado devido a necessidade de um rápido julgamento de lotes de matéria-prima e do produto acabado; e pelo seu baixo custo e facilidade de execução.

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 a apresentação física, o aspecto, a consistência, a resistência e o odor ou cheiro (PRATA, 1999). Esta prática permite a liberação para o comércio varejista ou a indústria alimentícia somente de pescados em boas condições higiênico-sanitárias. Entretanto, após a liberação do

pescado, forma-se uma extensa cadeia de comercialização, que propicia o desenvolvimento de contaminações microbiológicas.

Segundo o Artigo 442 do RIISPOA (BRASIL, 1980), o pescado fresco próprio para o consumo deverá apresentar as seguintes características organolépticas:

- 1- Superfície do corpo limpo, com relativamente brilho metálico;
- 2- Olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas;
- 3- Guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave;
- 4- Ventre roliço, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos;
- 5- Escamas brilhantes, bem aderentes à pele e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados. Não devem ser viscosas;
- 6- Carne firme, consistência elástica, de cor própria à espécie;
- 7- Vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas;
- 8- Ânus fechado;
- 9- Cheiros específicos, lembrando o das plantas marinhas;

Logo, a deterioração pelas características organolépticas, podem ser constatada pelas seguintes características: olhos cada vez mais opacos e côncavos; as guelras perdem a cor vermelho vivo, adquirindo, progressivamente, tonalidades marrons acinzentadas; o cheiro ou o odor torna-se desagradável, iniciando-se pelas guelras e muco superficial; a musculatura torna-se flácida, permitindo impressão duradoura dos dedos; e em processo avançado, a carne se separa facilmente dos ossos.

#### 3.4.5 PRESENÇA DE PARASITOS

A presença de parasitos nos produtos da pesca, externos e internos, e as suas implicações na saúde do consumidor, na qualidade do produto e no seu valor comercial, tem sido bastante discutido. Diversos fatores contribuem para isso, como a diversidade de parasitas que podem ser detectados, potencialmente zoonóticos ou não, ou a possibilidade de provocarem alterações no pescado que o torne impróprio para consumo. A ecologia do pescado, interação e intimidade com o meio que vivem e com os outros organismos, incluído as formas parasitárias infectantes, conduzem a que se possa admitir, que todo peixe está de algum modo parasitado.

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (RISPOA, 2013), todo estabelecimento pescado deve ser sujeito a inspeção, sendo obrigatória a verificação visual de lesões atribuíveis a doenças ou infecções, bem como a presença de parasitas. A inspeção pode ocorrer das seguintes formas:

- “Ante” - nas propriedades rurais fornecedoras de matérias primas, destinadas ao preparo de produtos de origem animal;
- “Post” - nos estabelecimentos que recebem o pescado para distribuição ou industrialização (entrepósitos, frigoríficos).

Para a detecção da presença de parasitos, a análise ocorre de forma visual, sendo um exame não destrutivo, amostragem ou transiluminação. A espécie considerada defeituosa deve conter dois ou mais parasitas por quilograma encapsulados com mais de 3mm de diâmetro ou a presença de um parasita não encapsulado com mais de 10mm (CODEX, 1995).

### **3.5 Uso do gelo na conservação do peixe**

Desde os tempos mais remotos o frio é usado como método de conservação de alimentos, dentre eles o peixe. Em países de inverno rigoroso a aplicação desse método é facilitada, uma vez que, o peixe pode ser mantido em temperatura ambiente. Entretanto, em países tropicais, como o Brasil, é preciso o uso de tecnologias como, condicionamento no gelo, resfriamento ou congelamento.

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, RIISPOA (BRASIL, 1980), em seu Artigo 439, o pescado, em natureza, pode ser: fresco, resfriado ou congelado.

§ 1º: Entende-se por "fresco" o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo.

§ 2º: Entende-se por "resfriado" o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre  $-0,5^{\circ}$  e  $-2^{\circ}\text{C}$  (menos meio grau centígrado e menos dois graus centígrados).

§ 3º: Entende-se por "congelado" o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a  $-25^{\circ}\text{C}$  (menos vinte e cinco graus centígrados).

§ 4º: Depois de submetido à congelação o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a  $-15^{\circ}\text{C}$  (menos quinze graus centígrados).

A refrigeração em gelo deve ocorrer logo após a captura, nos barcos, nos meios de transportes, postos de vendas e locais de consumo, pois um armazenamento tardio pode

acelerar o processo de deterioração e não restituirá a qualidade perdida após a captura (EVANGELISTA, 1998; JUL, 1953). Segundo Jul (1953), a grande vantagem do gelo é que, além da grande capacidade de resfriamento, o custo da operação é baixo, pois 1kg de gelo pode resfriar até 5 kg de pescado de 15°C para 0°C.

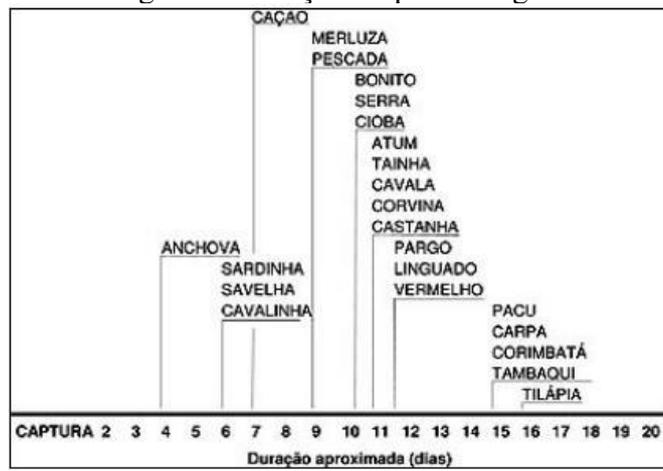
A temperatura do pescado pode ser baixada até próximo ao ponto de congelamento, entre -1,5°C a -2,5°C (OETTERER, 1998). O decréscimo da temperatura de 20°C para 15°C amplia em um dia o período de conservação do pescado em boas condições, enquanto que a redução de 5° para 1°C, aumenta seu tempo de armazenamento em cinco dias (JUL, 1953).

Na refrigeração, a temperatura deve ser mantida na faixa de -2 a 10°C, conservando o pescado por cerca de 10 a 12 dias. Na indústria pesqueira é fundamental manter a hipotermia, pois mantém o estado de pré-rigor por mais tempo.

O gelo empregado na conservação deve ser, preferencialmente, finamente triturado. O tamanho das escamas de gelo devem ser proporcionais ao tamanho das espécies que serão empregados para o resfriamento. Pois o gelo grosseiro poderá danificar o pescado, dilacerando os tecidos e possibilitando uma invasão bacteriana acelerada, além de possuir uma menor superfície de contato que poderá alterar a eficiência do resfriamento, facilitando a proliferação das bactérias e consequentemente a rápida deterioração (VIEIRA, 2003). A distribuição do gelo deve ser feita de forma uniforme, com camadas no fundo e nas laterais do recipiente. No caso de peixes eviscerados, o gelo deve também ser colocado na cavidade abdominal.

Segundo VIEIRA (2013) o gelo utilizado na conservação, deve ser de boa qualidade em relação ao aspecto bacteriológico, pois sua qualidade afetará diretamente a do pescado. Sua produção, armazenamento e utilização deverão ser feitos a modo de minimizar uma possível contaminação. Ainda segunda a autora, a água proveniente da fusão do gelo servirá para conservar úmida a parte externa do peixe e para lixiviar algumas bactérias, no entanto, essa água tornar-se-á contaminada, devendo ser drenada o mais rápido possível. Na Figura 2 consta o período aproximado da duração, em dias, do peixe conservado em gelo.

Figura 2: Duração do peixe no gelo.



Fonte: Sugimoto (2005).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Coleta das amostras**

As amostras do peixe foram adquiridas no Mercado do Peixe Cidade de São Luís- Maranhão. Após a coleta foram armazenadas em caixa isotérmica, entre camadas de gelo em proporção 1:1, separados em grupos distintos, peixe eviscerado e não eviscerado, e transportadas para Laboratório de análises físico-químicas para alimentos e água do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão – (PCQA – UFMA), onde as amostras foram analisadas.

### **4.2 Equipamentos e acessórios**

Para realização das análises centesimal foram necessários os seguintes equipamentos: aparelho extrator de soxhlet, balança analítica marca BEL Engineering , modelo YL 48-1 AC ADPTER I/P: AC110/220 v 60/50 Hz O/P: AC24V 550 mA, , forno mufla marca QUIMS – TECNAL, modelo 318, estufa de secagem marca FANEM, modelo 315 – SE e destilador de nitrogênio e proteína marca NOVA TÉCNICA, modelo NT 415.

### **4.3 Materiais e vidrarias**

Dentre os materiais e vidrarias, foram utilizados: cápsulas e cadinhos de porcelana, dessecadores, erlenmeyers, buretas, béquers, bastões de vidro, balões volumétricos, condensadores para refluxo, chapa aquecedora, garras metálicas, papel isento de nitrogênio, pêra de sucção, pinça (tesoura), pipetas volumétricas e graduadas, pissetas, mangueiras de borracha, luvas, algodão desengordurado, suporte universal, tubos de ensaios, suporte para tubos de ensaio.

### **4.4 Reagentes e soluções**

Os reagentes utilizados foram: ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ), indicador de fenolftaleína ( $C_{20}H_{16}O_4$ ), ácido clorídrico (HCl), hexano ( $CH_3(CH_2)_4CH_3$ ), hidróxido de sódio (NaOH), selênio (Se), sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), vermelho de metila ( $C_{15}H_{15}N_3O_2$ ) e azul de metileno ( $C_{16}H_{18}N_3SCl$ ).

## 4.5 Metodologia das análises

### 4.5.1 ANÁLISES DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Dentre as análises físico-químicas do peixe eviscerado e não eviscerado determinou-se os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, de acordo com as metodologias propostas pelos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). As amostras foram processadas em triplicatas.

#### 4.5.1.1 Umidade

Na determinação de umidade pesou-se 5 gramas de cada amostra em cápsulas de porcelana previamente aquecidas em estufa a 105°C, por uma hora, seguido de resfriamento em dessecador até atingir a temperatura ambiente. Aqueceu as amostras em estufa a 105°C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, obtendo então a massa da amostra ausente de umidade. A determinação da umidade do peixe eviscerado e não eviscerado foi calculada através da Equação (1).

$$\%U = \frac{(\text{peso da capsula+amostra umida}) - (\text{peso da cápsula+amostra seca}) \times 100}{\text{Peso da amostra úmida}} \quad (1)$$

#### 4.5.1.2 Resíduo mineral fixo – RMF (Cinzas)

Trata-se de um parâmetro químico correspondente ao resíduo mineral fixo, também conhecido como minerais totais. São nomes dados ao resíduo por aquecimento em temperatura próxima a 550 – 600°C.

Na determinação de cinzas, pesou-se 5 gramas de cada amostra em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla a 600°C por uma hora, resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente. Incinerou-se a 600°C em forno mufla durante quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e pesou-se. A determinação do teor de cinzas foi calculada através da Equação (2).

$$\%Cinza = \frac{(\text{peso do cadinho+cinza}) - (\text{peso do cadinho}) \times 100}{\text{Peso da amostra úmida}} \quad (2)$$

#### 4.5.1.3 Lipídios

Para a determinação de lipídios, pesou-se 5 gramas da amostra, posta em um cartucho apropriado para este tipo de análise e transferiu-se para o aparelho extrator de Soxhlet. Cobriu-se o cartucho com algodão desengordurado. Extraíu-se em aparelho de Soxhlet, cujo balão foi previamente aquecido por uma hora em estufa a 105°C, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente, com hexano por seis horas. Evaporou-se o solvente e colocou-se o balão com resíduo na estufa a 105°C por mais uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. O teor de lipídios foi determinado pela Equação (3).

$$\%Lipídios = \frac{(\text{peso do balão} + \text{óleo}) - (\text{peso do balão}) \times 100}{\text{Peso da amostra}} \quad (3)$$

#### 4.5.1.4 Proteínas

Na determinação de proteína, pesou-se 0,1 grama da amostra. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, adicionando 2,0 mL de ácido sulfúrico, uma pequena porção de selênio e o dobro de sulfato de potássio. Os tubos foram levados para o bloco digestor durante duas horas e depois foram resfriados. Com a solução já fria adicionou-se o dobro do volume da amostra de água destilada, acrescentando 10 gotas do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada ao condensador em 25 mL de ácido clorídrico (0,02 mol L<sup>-1</sup>), contidos em erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila 1% e azul de metileno 1%).

Adicionou-se ao tubo 15 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%. Foi deixado destilar por quatro minutos e o erlenmeyer foi então retirado para a titulação. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol L<sup>-1</sup>) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol L<sup>-1</sup>). A porcentagem de nitrogênio da amostra foi dada pela Equação (4).

$$\%N = \frac{(\text{Vol.HCL adicionado} \times \text{ator HCL}) \times (\text{Vol.NaOH adicionado} \times \text{fator NaOH}) \times 0,028}{\text{massa da amostra}} \quad (4)$$

onde: 0,028 = miliequivalente grama de nitrogênio multiplicado pela concentração.

A quantidade de proteína presente na amostra foi calculada pela Equação (5).

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ nitrogênio} \times 6,25 \quad (5)$$

onde: 6,25 = fator de conversão para proteína animal.

#### 4.5.1.5 Carboidratos

A determinação de teor de carboidratos foi feita pela diferença do valor 100 (cem) subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. A Equação 6 expressa o cálculo para teor de carboidratos em percentagem.

$$\% \text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{lipídios} + \% \text{proteínas}) \quad (6)$$

#### 4.5.1.6 Valor energético

A determinação do valor energético foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas, lipídios e carboidratos. A Equação 7 expressa o cálculo em Kcal/100g para o valor energético.

$$\text{Valor energético} \left( \frac{\text{Kcal}}{100\text{g}} \right) = (\text{Proteína} \times 4) + (\text{Lipídio} \times 9) + (\text{Carboidrato} \times 4) \quad (7)$$

onde:

4 = fator de conversão em kcal para proteína e carboidrato metabolizados pelo organismo;

9 = fator de conversão em kcal para lipídios metabolizado pelo organismo.

#### 4.5.2 AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE PARASITO

No laboratório as amostras de peixe eviscerado e não eviscerado foram submetidas semanalmente à inspeção visual, para avaliar a presença ou ausência de parasitas livres aderidos a sua cavidade celomática. As amostras foram filetadas e, como auxílio de uma mesa de inspeção (“candling table”), tiveram suas musculaturas avaliadas quanto a presença de parasito.

#### 4.5.3 ANÁLISE SENSORIAL

As amostras foram submetidas a análises do frescor do peixe semanalmente, através da adaptação do Método de Índice de Qualidade (MIQ), onde foram analisados em termos de aparência, odor e textura, através dos sentidos de visão, olfato e tato, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Método de Índice de Qualidade (MIQ).

| Parâmetro       | Características | Pontos                    | Descrição                       |
|-----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| Aparência Geral |                 | 0                         | Brilhante, resplandecente       |
|                 | Pele/Escamas    | 1                         | Brilhante                       |
|                 |                 | 2                         | Opaca                           |
|                 |                 | 0                         | Mole, em pré-rigor              |
|                 | Textura/Dureza  | 1                         | Duro, em rigor mortis           |
|                 |                 | 2                         | Elástico                        |
|                 |                 | 3                         | Firme                           |
|                 |                 | 4                         | Suave                           |
|                 | Elasticidade    | 0                         | Não marcado pela pressão        |
|                 |                 | 1                         | Marcado pela pressão            |
|                 |                 | 0                         | Ausência total de “off-flavour” |
|                 | Odor            | 1                         | Leve presença de “off-flavour”  |
| 2               |                 | Presença de “off-flavour” |                                 |
| Olhos           | Transparência   | 0                         | Claros                          |
|                 |                 | 1                         | Opacos                          |
|                 | Forma           | 0                         | Normal                          |
|                 |                 | 1                         | Planos                          |
| Guelras         | Cor             | 2                         | Fundos                          |
|                 |                 | 0                         | Vermelho característico         |
|                 |                 | 1                         | Pálida, descolorida, marrom     |
|                 | Odor            | 0                         | Fresca                          |
|                 |                 | 1                         | Neutro                          |
|                 | 2               | Ligeiramente Azedo        |                                 |
|                 | 3               | Azedo                     |                                 |
|                 | Total           | 16                        |                                 |

Fonte: Oliveira (2014)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras do peixe-pedra *Genyatremus luteus* conservado em gelo, eviscerado e não eviscerado, foram analisadas semanalmente, para a determinação da composição química, alteração de frescor e presença de parasitos.

As análises decorreram por quatorze dias no peixe eviscerado, onde a amostra foi analisada semanalmente. Já, para o peixe não eviscerado, a amostra foi analisada por sete dias devido ao alto grau de decomposição que, impossibilitou o estudo por mais tempo, comportamento já esperado devido ao grande grupo de bactérias deteriorantes presente no trato gastrointestinal e respiratório dos peixes.

### 5.1 Composição química

A caracterização da composição química do pescado é uma ferramenta importante para a determinação de sua vida útil, garantindo seu consumo seguro (ALBUQUERQUE et al., 2004; SOCCOL et al., 2005). Segundo Contreras-Guzmán (1994), inúmeros fatores podem influenciar a composição química do peixe: fatores genéticos, morfológicos (tamanho e forma), fisiológico (migração e desenvolvimento gonadal), climas, estação dos anos, abundância e tipo de alimentação.

Os resultados da avaliação da composição centesimal quanto à umidade, RMF lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, estão representados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Composição nutricional do peixe-pedra *Genyatremus luteus* eviscerado conservado em gelo

| <b>Dia de estocagem</b> | <b>Umidade (%)</b> | <b>RMF (%)</b> | <b>Lipídios (%)</b> | <b>Proteínas (%)</b> | <b>Carboidratos (%)</b> | <b>Valor Energético (Kcal/100g)</b> |
|-------------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 0                       | 76,33±1,6          | 1,58±0,5       | 1,78±0,2            | 19,18±0,5            | 1,13±0,3                | 96,86±0,9                           |
| 7                       | 83,78±1,0          | 1,67±0,2       | 1,56±0,3            | 11,81±0,1            | 1,18±0,5                | 66,00±1,1                           |
| 14                      | 88,03±1,3          | 1,29±0,1       | 1,11±0,3            | 8,41±0,8             | 1,16±0,3                | 48,35±0,9                           |

\*Resíduo de mineral fixo.

±Desvio-padrão calculado para as amostras calculadas em triplicata.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Tabela 3: Composição nutricional do peixe-pedra *Genyatremus luteus* não eviscerado conservado em gelo

| <b>Dia de estocagem</b> | <b>Umidade (%)</b> | <b>RMF (%)</b> | <b>Lipídios (%)</b> | <b>Proteínas (%)</b> | <b>Carboidratos (%)</b> | <b>Valor Energético (Kcal/100g)</b> |
|-------------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 0                       | 76,59±1,8          | 1,67±0,4       | 1,63±0,2            | 19,04±0,9            | 1,07±0,2                | 95,11±1,2                           |
| 7                       | 82,28±0,4          | 1,85±0,3       | 1,43±0,1            | 12,91±1,0            | 1,53±0,4                | 70,53±0,7                           |
| 14                      | NA                 | NA             | NA                  | NA                   | NA                      | NA                                  |

\*Resíduo de mineral fixo.

±Desvio-padrão calculado para as amostras calculadas em triplicata; NA: não analisado

Fonte: Próprio Autor (2018).

Segundo Beirão (2000), a composição química da parte comestível de peixes, crustáceos e moluscos varia entre 70 a 85% de umidade, 20 a 25% de proteína, 1 a 1,5% de cinzas e 1 a 10% de lipídios. O teor de umidade para o peixe-pedra eviscerado variou entre 76,33 a 88,03%, 76,59% a 82,28% para o peixe não eviscerado respectivamente. Essa alteração pode ter ocorrido devido as amostras terem sido conservadas em contato direto com o gelo, sendo possível constatar que o teor de umidade estava de acordo com a literatura na amostra do primeiro e sétimo dia de análise, para ambas amostras. Além disso, com o passar dos dias a amostra do peixe armazenado em gelo sofreu deterioração bacteriana, e conseqüentemente, o teor de proteínas decaiu e o teor de umidade aumentou.

A carne de pescado é classificada de acordo com o seu teor de gordura; onde valores menores que 2% de lipídeos definem um pescado magro – no qual se enquadra as espécies analisadas neste trabalho cujos resultados variaram, respectivamente, entre 1,78 a 1,11% para o peixe eviscerado e 1,63 e 1,43% para o não eviscerado; valores que variam entre 2 a 5% definem pescado moderado, e por fim, valores acima de 5% caracterizam pescados gordos (PIGOT, 1990). Os teores de lipídeos representam uma correlação inversamente proporcional ao conteúdo de umidade. Nesse contexto, os dados obtidos no presente estudo estão em concordância, visto que, quando constatado um teor mais alto de lipídeos, a umidade mostrou-se mais baixa e vice-versa. Do ponto de vista tecnológico, esta característica é importante para o tempo de vida do produto, pois a oxidação dos lipídios acarreta a produção de compostos orgânicos indesejáveis nas regiões gordas do pescado.

Os teores de resíduo de mineral fixo (RMF) permaneceram relativamente constante para ambas amostras, com variação de: 1,58 a 1,29% e 1,67 e 1,85%, para os peixes eviscerado e não eviscerado, respectivamente. A determinação da cinza fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais. Segundo Contreras-Guzmán (1994),

a fração de cinza em peixes apresenta teores entre 0,90 e 3,39%. Este valor é concordante com o teor de cinzas de peixe-pedra encontrado no presente trabalho. A carne do pescado é considerada uma fonte valiosa de cálcio e fósforo. Particularmente, apresenta também quantidades razoáveis de sódio, potássio, manganês, cobre, cobalto, zinco, ferro e iodo.

Os valores obtidos para a proteína sofreram elevada diminuição, 19,18 a 8,41% e 19,4 a 12,91% para peixe eviscerado e não eviscerado, respectivamente. Isso ocorre devido ao efeito de diluição causado pela absorção da água e ação dos microrganismos deteriorantes. Esses fatores contribuem de forma direta para a perda do valor biológico, tornando a amostra no decorrer dos dias com baixo valor nutricional. Entretanto, os valores encontrados na amostra do primeiro dia em ambas as espécies estão de acordo os relatados por Caula (2008), que obteve um valor aproximado de proteínas para peixes marinhos de 17,7%.

Os teores de carboidratos mantiveram-se praticamente constantes sofrendo uma pequena variação para ambas as espécies: 1,13 a 1,16% para o peixe eviscerado e 1,07 a 1,53% para o peixe não eviscerado. Em relação ao valor energético, foi possível observar que na amostra com maior valor energético apresentou maior conteúdo de gordura e baixa quantidade de água, indicando que os valores energéticos estão relacionado aos obtidos para lipídeos.

## 5.2 Avaliação da presença de parasito

Segundo a Direção de Serviço de Segurança Alimentar (DSSA), todo peixe está de algum modo parasitado, devido a razões ligadas à ecologia do pescado, de interação e intimidade com o meio (água) em que vivem com outros organismos marinhos, incluindo as formas parasitárias infestantes. Entretanto, são poucas as espécies de parasitas que podem representar algum perigo para o consumidor. A mais vulgar é o *Anisakis sp.*, frequentemente observável com larvas de 1 a 2 cm nas vísceras e paredes abdominais do peixe, podendo migrar para o músculo. São destruídas pelo congelamento ou pelo calor durante a confecção (ultrapassar os 60°C).

Ao analisar as amostras do presente estudo não foram detectados parasitos através da aplicação do método de inspeção visual. A análise foi realizada semanalmente durante os dias de estocagem em gelo; e a presença de parasito não foi detectada nem mesmo no dia que a amostra atingiu o estado pútrido. Contudo, deve-se seguir as recomendações de condicionamento adequando e/ou cozimento para poder evitar qualquer risco para a saúde humana.

### 5.3 Análise do frescor

As Tabelas 4 e 5 representam os resultados das alterações do frescor através do Método de Índice de Qualidade (MIQ), em que são atribuídos valores correspondentes aos aspectos da amostra, do peixe-pedra (*Genyatremus luteus*) eviscerado e não eviscerado, armazenado em gelo e realizada durante os dias de estocagem, para obter a avaliação do frescor.

Tabela 4: Análise sensorial do peixe-pedra *Genyatremus luteus* eviscerado conservado em gelo

| Dia de Estocagem | Aspecto Geral | Olhos | Total | Descrição   |
|------------------|---------------|-------|-------|---|
| 0                | 2             | 0     | 2     | Brilhante resplandecente, duro em pré rigor, leve presença de “off flavour” ; olhos claros normal |
| 7                | 6             | 1     | 7     | Brilhante, elástico, presença de “off flavou”, olhos opacos                                       |
| 14               | 7             | 3     | 10    | Opaco, firme, presença de “off flavour” e olhos opacos  |

Fonte: Próprio Autor (2018).

A amostra eviscerada apresentou uma discreta diminuição em relação ao primeiro dia de análise. Apesar da diminuição, o produto apresentou um bom estado sanitário. A análise do peixe eviscerado perdurou por mais uma semana. Ao atingir o décimo quarto dia; a análise foi

concluída, pois amostra sofreu uma redução acentuada do frescor, atingindo níveis inadequados para consumo.

Tabela 5: Análise Organoléptica do Peixe-pedra *Genyatremus luteus* Não Eviscerado Conservado em Gelo.

| <b>Dia de Estocagem</b> | <b>Aspecto Geral</b> | <b>Olhos</b> | <b>Guelras</b> | <b>Total</b> | <b>Descrição</b>  |
|-------------------------|----------------------|--------------|----------------|--------------|---|
| 1                       | 2                    | 0            | 0              | 2            | Brilhante resplandecente, duro em pré rigor, leve presença de “off flavour”; olhos claros normal, guelras vermelhas |
| 7                       | 6                    | 1            | 4              | 11           | Opaco, firme, presença de “off flavour” e olhos opacos e fundos, guelras marrom                                     |
| 14                      | NA                   | NA           | NA             | NA           | NA  |

NA: Não Avaliado

Fonte: Próprio Autor (2018).

No primeiro dia de estocagem ambas as amostras apresentaram o conceito mais elevado, devido ao seu excelente estado de frescor. Após o sétimo dia o peixe não eviscerado apresentou uma considerável diminuição do frescor, chegando ao seu estado pútrido. Após essa análise a amostra foi descartada, pois já não apresentava mais qualidade de frescor para consumo.

A amostra eviscerada apresentou uma discreta diminuição em relação ao primeiro dia de análise. Apesar da diminuição, o produto apresentou um bom estado sanitário. A análise do peixe eviscerado perdurou por mais uma semana. Ao atingir o décimo quarto dia; a análise foi

concluída, pois amostra sofreu uma redução acentuada do frescor, atingindo níveis inadequados para consumo.

Segundo Almeida (2010), em seu estudo as primeiras alterações no tambaqui armazenado em gelo opacidade nos olhos entre no sexto dia e apresentou alterações mais evidentes no décimo quarto dia de armazenamento, no presente trabalho apresentou características semelhantes onde os atributos referentes aos olhos e brânquias foram os que apresentaram maior perda de frescor.

Barreto et al. (2012) destaca que o peixe e seus derivados exigem cuidados especiais no seu processamento para venda e comercialização, visto que se trata de um produto altamente perecível e suscetível a proliferação microbiana. Com o estudo observamos que o peixe conservado em gelo, eviscerado, manteve suas características química e frescor adequado para consumo humano cerca de sete dias tanto para o peixe eviscerado como não eviscerado, o que demonstra uma boa eficácia do gelo como método de conservação.

## **6 CONCLUSÃO**

Com a realização do presente trabalho conclui-se que, o gelo possui um grande poder refrigerante. O peixe não eviscerado sofreu deterioração em um menor tempo, devido seu trato intestinal e respiratório possuir um grande grupo de bactérias deteriorante, comprovando a importância da evisceração para que prolongue seu frescor.

Foi possível determinar semanalmente os teores de proteínas, lipídios, umidade, resíduo mineral fixo, carboidratos, valor calórico. Onde as amostras sofreram uma acentuada perda de proteínas e conseqüentemente seu valor biológico.

As amostras tiveram um bom resultado referente à ausência de parasito, pois o resultado foi negativo durante todos os dias de análise.

## REFERÊNCIAS

ABABOUC, L. Fisheries and Aquaculture topics. Composition of fish. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries and aquaculture Department. Rome, 2005. Disponível em: < <http://www.fao.org/fishery/topic/12318/en>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

AGNESE, A. P. et al. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de SeropédicaRJ. Higiene alimentar. São Paulo, v. 15, n. 88, p. 67-70, 2001.

ALMEIDA F.E.S. et al. Características microbiológicas de “pintado” (*Pseudoplatystoma fasciatum*) comercializado em supermercados e feira livre no município de Cuiaba-MT. Revista Higiene Alimentar, v.16, n.99, p.84-8, 2002.

ANÁLISE SENSORIAL UMA FERRAMENTA PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PESCADO. Disponível em: < <https://gia.org.br/portal/analise-sensorial-uma-ferramenta-para-avaliacao-da-qualidade-do-pescado/>>. Acesso: 01/10/2018

ARAÚJO JMA. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV; 1995.

BEIRÃO, Luís Henrique; *et al.* Tecnologia pós-captura de pescado e derivados. In: POLLI, Carlos Rogério; *et al.* Aquicultura: Experiencias Brasileiras. UESC. Rio Grande do Sul, 2004. 455p. 407 – 442.

BIOLOGIA DO PEIXE-PEDRA. Disponível em : <<http://peixesdomaranhao.blogspot.com/2007/05/biologia-do-peixe-pedra.html>>. Acesso: 09/10/18.

BORGES, A. et al. Quality Index Method (QIM) for the hybrid tambacu (*Colossoma macropomum*× *Piaractus mesopotamicus*) and the correlation among its quality parameters. LWT-Food Science and Technology, v. 56, n. 2, p. 432-439, 2014

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Aprovado pelo Decreto nº30.691 de 29/03/1952, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25/06/1962, 1.236 de 41 02/09/1994, 1.812 de 08/02/1996 e 2.244 de 04/06/1997. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade do peixe fresco (inteiro e eviscerado) – RIISPOA: pescados e derivados. 2017

BRESSAN, M.C. & PEREZ, J.R.O. Tecnologia de carnes e pescado. Centro de editoração / FAEPE. 240p.,2001.

Carvalho MRB. Composição e deterioração de pescados. Semana de Ciência e Tecnologia Agropecuária. 2000; Jaboticabal: Anais.

CASTELL, C. H., SMITH, B., DYER, W. J. Simultaneous measurements of trimethylamine and dimethylamine in fish and their use for estimation quality of frozen stored gadoid fillets. J. Fish Res. Board Can., v. 31.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016).The State of World Fisheries and Aquaculture: Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. Roma: FAO

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. Roma. 1º ed. 2009.

FOGAÇA, F. H S; Sant'ana, L. S.. Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e prevenção. Archives of Veterinary Science, v. 14, n. 2, p. 117-127, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/71403>>. Acesso: 03/10/18.

GERMANO, P. M. L.; OLIVEIRA, J. C. F.; GERMANO, M. I. S. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. Higiene Alimentar, Porto Alegre, v. 12, n. 53, p. 30-37, 1998.

GONÇALVES AA, editor. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu; 2011.

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

HUSS. Garantia de qualidade dos produtos da pesca. (FAO Documento Técnico sobre pescas, 334). Roma: FAO; 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008.

JUL, Mogens. Productos pesqueros frescos y congelados. Chile: Editorial Nascimento, 1953.  
LISTON, J. Fish and shellfish and their products. In: ICMSF, MICROBIAL ECOLOGY OF FOODS. v.II. Food Commodities, New York: Academic Press, 1980a. p.567-605.

MACHADO, Z.L Tecnologia de produtos pesqueiros: parâmetros, processos e produtos. Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Recife, 1984. 277p.

MORKORE, T.; HANSEN, A. A.; UNANDER, E.; EINEN, O. Composition, liquid leakage, and mechanical properties of farmed rainbow trout: Variation between fillet sections and impact of ice and frozen storage. Journal of Food Science, Chicago, v.67, n.5, p. 1933-1934, 2002.

NELSON, J.S. 2006 Fishes of the world. New York: John Wiley and Sons, Inc. 4 ed. 601p  
NUNES, M.L. et al. Application of Quality Index (QIM) in the evaluation of the freshness of fish. Lisboa: IPIMAR, 2007. 51p

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

OS GURUS DA QUALIDADE. Disponível em:  
<<http://nelsonrosamilha.blogspot.com/2013/05/os-gurus-da-qualidade-philip-crosby.html>>  
Acesso em: 02/11/2018.

PEIXE BOM. Disponível em: < <http://www.peixebom.com.br/Artigos/stress.htm>>. Acesso em: 03/11/2018.

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

QUALIDADE E SEGURANÇA DO PESCADO.. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/267449264\\_Qualidade\\_e\\_seguranca\\_do\\_pescado](https://www.researchgate.net/publication/267449264_Qualidade_e_seguranca_do_pescado) > Acesso: 03/10/18.

RODRIGUES, M. S. M; RODRIGUES, L. B; CARMO, J. L; JÚNIOR, W. B de A; PATEZ, C. Aproveitamento Integral do Pescado com Ênfase na Higiene, Manuseio, Cortes, Salga e Defumação. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2., Belo Horizonte, 2004.

RUFF, N. et al. Distribution of  $\alpha$ -tocopherol in fillets of turbot (*Scophthalmus maximus*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), following dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. *Aquaculture Nutrition*.

STANSBY, M.E. - Volatile Basic Nitrogen as a Freshness Indicator of Fish for Canning. *Indo Eng. Chem.*, v.16, n.9, p. 593-596, 1944.

SYKES, ANTONIO V. et al. Assessment of European cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. *LWT-Food science and technology*, v. 42, n. 1, p. 424- 432, 2009.

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, São Paulo. *Anais...Santos Leopoldianum*, 1988.

TAVERA, J.J.; ACERO PIZARRO, A.; CRUZAGÜERO, J.; BALART, E.F. 2011 Phylogeny and reclassification of the species of two neotropical grunt genera, *Anisotremus* and *Genyatremus* (Perciformes: Haemulidae), based on morphological evidence. *Journal Zoological Systematics Evolutionary Research*, 49(4): 315-323

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/)> Acesso em: 02/10/2018.

TONONI, J.R. Indústria do pescado. SEBRAE-ES. Disponível em: <[vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf](http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf)> Acesso em: 02 setembro, 2012.

TORNES, E. Y.; GEORGE, P. La conservación del pescado – industria conservera. *Revista Técnica de la Industria de Conservas de Pescado*.

VIEIRA RHSF. Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática. São Paulo: Varela; 2003.