



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS  
CAMPUS PALMAS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**KELEN CRISTINA COSTA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PESCADO COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO  
DE PALMAS – TO**

**Palmas  
2016**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS  
CAMPUS PALMAS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**KELEN CRISTINA COSTA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PESCADO COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO  
DE PALMAS – TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação de Recursos Naturais como requisito  
para obtenção da conclusão do Curso Superior de  
Tecnologia em Agronegócio IFTO-*Campus* Palmas.

Orientador: Prof. Msc.Alysson Soares da Rocha

**Palmas  
2016**

Costa, Kelen Cristina

Avaliação da Qualidade do Pescado Comercializado no município de Palmas-TO / Kelen Cristina Costa. – Palmas, 2016.

27 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão em Agronegócio) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Palmas, 2016.

Orientador(a): Prof. MSc. Alysson Soares da Rocha

1. *Colossoma macropomum* 2.MIQ 3.N-BVT 4.pH e 5.Umidade do Pescado

**KELEN CRISTINA COSTA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PESCADO COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO  
DE PALMAS-TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação de Recursos Naturais do Instituto  
Federal do Tocantins – *Campus* Palmas, como  
exigência a obtenção do grau em Tecnologia em  
Agronegócio.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA AVALIADORA**

---

Professor MSc.Alysson Soares da Rocha  
IFTO – *Campus* Palmas

---

Professor MSc.Clauber Rosanova  
IFTO – *Campus* Palmas

---

Professor Dr. Paulo dos Santos Batista  
IFTO – *Campus* Palmas

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, a minha mãe Keile Cristina e aos meus irmãos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador, Alysson Rocha pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho, pela paciência e companheirismo. Ao Mestre Clauber Rosanova, obrigada pela dedicação e carinho.

Agradeço a minha mãe Keile Cristina, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Obrigada meus irmãos, pai, sobrinha e avós, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

## RESUMO

O consumo de carne de pescado vem crescendo no mundo devido a sua qualidade nutricional elevada, sendo uma rica fonte de proteínas e ácidos graxos insaturados na dieta humana. O tambaqui (*Colossoma Macropomum*) é uma espécie de peixe de água doce considerado de fácil acesso ao consumo atualmente. Sua criação encontra-se em expansão no Brasil. Por ser um alimento altamente perecível, o pescado necessita de cuidados em todas as etapas da cadeia produtiva. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do pescado fresco comercializado em uma grande rede de mercado e em um ponto de feira livre no município de Palmas. Foram adquiridas 2 amostras, cada amostra foi composta de 3 peixes e estes foram acondicionados em sacolas plásticas e acondicionados em gelo potável e levados imediatamente ao laboratório de aquicultura do IFTO-Palmas onde foram realizadas as avaliações sensoriais e físico-químicas. Concluiu-se que o pescado encontra-se apto para o consumo.

**Palavras-chaves:** *Colossoma macropomum*, MIQ, N-BVT, pH e umidade do pescado.

## SUMMARY

The fish meat consumption is growing in the world due to its high nutritional quality, being a rich source of protein and unsaturated fatty acids in the human diet . Tambaqui ( *Colossoma Macropomum* ) is a species of freshwater fish considered easy access to current consumption. His creation is expanding in Brazil. Being a highly perishable food, the fish needs care at all stages of the production chain. The objective of this study was to evaluate the quality of fresh fish sold in a large network market and a free fair point in the city of Palmas. 2 samples were acquired, each sample consisted of 3 fish and these were placed in plastic bags and packed in clean ice and taken immediately to IFTO - Palmas aquaculture laboratory where were carried out the sensory and physicochemical reviews chemical. Concluded that the fish is fit for consumption.

**Keywords :** *Colossoma Macropomum* , MIQ , N-BVT , pH and moisture of the fish

## SUMÁRIO

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                                      | <b>9</b>  |
| <b>2. PROBLEMA DA PESQUISA .....</b>                                                           | <b>10</b> |
| <b>3. JUSTIFICATIVA .....</b>                                                                  | <b>11</b> |
| <b>4. OBJETIVOS.....</b>                                                                       | <b>11</b> |
| 4.1 Objetivo geral .....                                                                       | 11        |
| 4.2 Objetivos específicos .....                                                                | 11        |
| <b>5. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                                          | <b>12</b> |
| 5.1 Aspectos Biológicos do Tambaqui( <i>Colossoma Macropumum</i> ).....                        | 12        |
| 5.2 Avaliação sensorial do frescor do pescado e o Método do Índice de<br>Qualidade (MIQ) ..... | 13        |
| 5.3 Determinação de pH e umidade do pescado.....                                               | 15        |
| 5.4 Avaliação físico-química da qualidade do pescado e o N-BVT.....                            | 16        |
| <b>6. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS .....</b>                                                    | <b>17</b> |
| 6.1 Matéria prima e armazenamento da amostragem .....                                          | 17        |
| 6.2 Determinação do frescor .....                                                              | 17        |
| 6.3 Determinação do pH e Umidade.....                                                          | 17        |
| 6.4 Determinação do N-BVT.....                                                                 | 18        |
| <b>7. Resultados e Discussões.....</b>                                                         | <b>19</b> |
| 7.1 MIQ .....                                                                                  | 19        |
| 7.2 Umidade .....                                                                              | 21        |
| 7.3 pH .....                                                                                   | 21        |
| 7.4 N-bvt .....                                                                                | 22        |
| <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                                          | <b>23</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                       | <b>24</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Entende-se por pescado todo animal que, em condições normais, vive em água doce ou salgada e que é utilizado como fonte de alimentação. Pescado fresco é aquele quantitativo que não passou por qualquer processo de conservação (excetua-se o resfriamento) e que tem mantido suas características essenciais e naturais inalteradas. (BRASIL, 1997).

Durante as últimas décadas a aquicultura consolidou-se como importante atividade no agronegócio do Brasil, tendo um importante impacto socioeconômico. Entende-se por aquicultura a criação de animais aquáticos em condições controladas, com o objetivo de produção de alimentos para o homem (AYROZA, 2009, OLIVEIRA, 2009). A piscicultura constitui o grupo mais importante da aquicultura brasileira, sendo responsável por 82,37% da produção aquícola sendo o restante é dividido entre o cultivo de crustáceos (13,57%) e moluscos (4,06%) (IBGE, 2013).

Apesar do crescimento do setor aquícola brasileiro nos últimos anos a qualidade do pescado ofertado torna-se uma barreira ao aumento do consumo. A avaliação da qualidade é um conceito complexo envolvendo fatores como segurança, qualidade nutricional, disponibilidade, conveniência e integridade, frescor e qualidade comestível, sendo o frescor o mais importante (JESUS, 2013).

De acordo com Jesus (2013) o frescor é influenciado por fatores biológicos e de processamento resultando em alterações físicas, físico-químicas, biológicas e microbianas. A avaliação sensorial avalia o grau de desenvolvimento alcançado pelas alterações *post-mortem*. Tem como característica a subjetividade individual, gerando diversidade de respostas, porém fazendo um bom treinamento, pode ser usado como uma boa forma de julgamento e rápido do frescor do pescado.

No julgamento do frescor para peixe inteiro são avaliados as características dos olhos, brânquias, corpo, escamas e cavidade abdominal e para porções, avalia-se cor, odor e carne. Uma metodologia amplamente utilizada é o Método do índice de Qualidade (MIQ) que utiliza de escala numérica para quantificar os atributos de qualidade do produto, onde para os menores valores representam estado de melhor frescor.

A deterioração do pescado é o resultado de uma associação de eventos bioquímicos, físico-químicos e de processos microbiológicos, característicos de cada espécie, que limitam a sua maior produção, comercialização e consumo (HUIDOBRO

et al., 2000; MEDEIROS, 2002). Durante o processo de deterioração, o desenvolvimento de sinais de alterações do peixe (detecção de aromas e sabores desagradáveis, formação de muco, produção de gás, coloração anormal, alterações na textura) ocorre devido à autólise, oxidação, atividade bacteriana ou ainda pela combinação desses processos, interferindo diretamente no prazo de validade (HUSS, 1995).

A velocidade e o modo de deterioração dos peixes são afetados por parâmetros intrínsecos e extrínsecos. Os principais parâmetros intrínsecos que levam à rápida deterioração do pescado fresco estão relacionados com o teor de água intramuscular do pescado (cerca de 80%), o pH próximo da neutralidade, à pouca quantidade de tecido conjuntivo, que deixa vulnerável a musculatura aos ataques das enzimas endógenas e à ação microbiana, além disso, há a quantidade de proteases ácidas como as catepsinase proteases neutras como as calpaínas, enzimas altamente digestivas que agem na decomposição de proteínas (HUSS, 1995; OGAWA & MAIA, 1999).

A determinação de bases nitrogenadas voláteis (N-BVT) é um dos testes mais utilizados para determinar o grau de frescor dos peixes. As bases voláteis são produzidas pelas enzimas endógenas e de origem bacteriana, sendo responsável pela perda do frescor e aparecimento dos primeiros sinais de putrefação do pescado. Segundo Ogawa e Ogawa (1999), em um peixe em excelente estado de frescor, o teor de N-BVT deve ser de 5 a 10 mg N/100g de amostra. O limite máximo de aceitação no Brasil é de 30 mg N/100g para pescado fresco, porém esse valor ainda é muito discutido pelos pesquisadores, por isso a necessidade de estudos em diferentes espécies (TEODORO *et al.*, 2007).

Desta forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade do pescado fresco comercializado no município de Palmas –TO.

## **2. PROBLEMA DE PESQUISA**

O pescado fresco comercializado no município de Palmas, Tocantins, apresenta-se dentro das recomendações legais para comercialização quantos aos aspectos de frescor e qualidade?

### **3. JUSTIFICATIVA**

A identificação da qualidade do pescado fresco comercializado torna-se uma ferramenta importante na avaliação do potencial risco de contaminação por alimentação.

É crescente a preocupação do consumidor, principalmente em países desenvolvidos, com a qualidade dos alimentos e a consequente redução dos riscos à saúde. Portanto devemos adotar todas as precauções pertinentes, a fim de evitar que esses alimentos não sirvam de via de transmissão de doenças aos seus consumidores (PEREIRA, 2001).

De acordo com Velloso (2004), o controle de qualidade pode ser entendido como a aquisição pelo consumidor de alimentos de boa qualidade, livres de contaminantes de natureza química (pesticidas), física (vidros, pedras), biológica (organismos patogênicos), ou qualquer substância que possa acarretar problemas à saúde.

Devido à complexidade do processo de decomposição do pescado, torna-se impossível o uso de apenas um método para avaliar sua qualidade. Portanto, o uso combinado de alguns métodos, dependendo dos objetivos, é o mais viável. Existem inúmeras espécies de pescado e o curso da deterioração é diferente quando se comparam espécies, indivíduos de uma mesma espécie e até partes de um mesmo indivíduo. Por isso, a determinação da qualidade do pescado deve ser criteriosa (OGAWA, 1999).

Numerosos métodos foram desenvolvidos para avaliar a qualidade de pescados, sendo que os mais utilizados são as determinações de bases voláteis totais (BVT), pH, trimetilamina (TMA), hipoxantina (Hx) e análises sensorial e microbiológica (RIEDEL, 2005).

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo geral**

Avaliar a qualidade do pescado fresco comercializado em uma grande rede de mercado e em um ponto de feira livre no município de Palmas.

#### **4.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a qualidade sensorial do pescado comercializado no município de Palmas;
- Avaliar a qualidade físico-química do pescado comercializado no município de Palmas;

## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 Aspectos Biológicos do Tambaqui ( *Colossoma Macropomum* )

A espécie *Colossoma macropomum*, conhecida por tambaqui, pertence à ordem *Characiformes*, família *Serrasalminidae*. É uma espécie nativa da bacia amazônica, ocorrendo no Brasil, Peru, Colômbia, Bolívia e Venezuela. Possui alto valor comercial, sendo muito apreciada pela população local. Também é uma espécie amplamente aceita em outras regiões, devido ao seu excelente sabor, consistência e coloração branca da carne e facilidade para obtenção de filés. (GOULDING; CARVALHO, 1982; GOULDING, 1993).

É um peixe de escamas com corpo romboidal, em sua fase adulta apresenta manchas escuras irregulares ventrais e caudais, com dorso em tonalidade esverdeada, mas pode variar para mais clara ou mais escura dependendo da cor da água (LIMA; GOMES, 2005).

Outras características apresentadas pela espécie são: a rusticidade ao manuseio, tolerando atividades como biometrias e tolerância a ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio. Além disso, é uma espécie que apresenta bons resultados quanto ao aproveitamento de proteínas de origem vegetal (SAINT-PAUL; SOARES, 1988).

No ambiente natural, o tambaqui é onívoro com tendência zooplantofágo. Em cativeiro, aceita bem rações extrusadas e peletizada, bem com subprodutos industrializados o que, em conjunto com sua rusticidade, faz da espécie uma das mais utilizadas na piscicultura (LIMA; GOMES, 2005).

Apresenta porte máximo de 45 kg e 100 cm de comprimento, e em ambiente natural realiza migrações reprodutivas atingindo maturação sexual entre 4 e 5 anos de idade (CARDOSO, 2001).

Além disso, essa espécie é bem adaptada às condições de cativeiro e muito usada nos sistemas intensivos em viveiros, tanques e tanques-rede (LIMA; GOMES, 2005). Goulding (1993) enfatizou que o tambaqui pode atingir mais de 2 kg

em menos de um ano em cultivo em tanques escavados de baixa (ou nenhuma) renovação de água com produções de 4 a 10 t/ha/ano.

Logo, é a espécie que mais tem despertado interesse para a piscicultura, principalmente pela alta preferência do consumidor e o alto preço do mercado. Adaptado com sucesso para a piscicultura, por sua capacidade de aproveitar vários tipos de alimentos, possui crescimento rápido, alcança de 700 a 900 g no primeiro ano de cultivo e apresenta boa resistência ao manuseio (LIMA; GOMES, 2005; PORTO, 2005).

## **5.2 Avaliação sensorial do frescor do pescado e o Método do Índice de Qualidade (MIQ)**

As propriedades sensoriais dos alimentos determinam a aceitabilidade do produto no mercado consumidor e, portanto, sua viabilidade econômica. No caso do pescado, o frescor tem grande importância pelo fato de constituir o principal critério que determina a sua aceitação. O pescado é avaliado pelos consumidores com um rigor ainda maior do que muitos outros produtos de origem animal, por ser um alimento mais perecível. A análise sensorial é uma ferramenta importante na avaliação da qualidade do pescado fresco, sendo comumente utilizada tanto pelos consumidores, quanto pelo setor pesqueiro e pelos serviços de inspeção sanitária (AMARAL e FREITAS, 2013; BERNARDI *et al.*, 2013).

O método conhecido como "Quality Index Method" (QIM), traduzido para o português como o Método do Índice de Qualidade (MIQ), foi originalmente desenvolvido em 1980 pela "Tasmanian Food Research Unit", mas a maioria dos esquemas de MIQ para diversas espécies de pescado foram desenvolvidos na Europa, onde esse método é largamente empregado. Inicialmente o MIQ foi desenvolvido para peixes inteiros armazenados em refrigeração e hoje em dia, tem sido aplicado em outros produtos, como filés e peixes congelados (AMARAL e FREITAS, 2013; BERNARDI *et al.*, 2013).

O Método do Índice de Qualidade baseia-se na avaliação objetiva dos principais atributos sensoriais de cada espécie de peixe, através de um sistema de pontos de demérito. Consiste na avaliação dos diversos atributos de qualidade do pescado fresco, como aparência, textura, olhos, guelras e como ocorre a modificação destes atributos de acordo com o tempo de estocagem. O princípio do MIQ é baseado na tese de que os avaliadores não podem julgar graus de perfeição,

mas podem muito facilmente detectar alterações de um produto. Entretanto, baseia-se unicamente na observação direta das propriedades do pescado e é específico para cada espécie. (TAYLOR; FRANCIS, 2010).

De acordo com a metodologia de Larsen (1992) a cada atributo é dada uma pontuação, que varia de zero a três ou de zero a dois (de acordo com o seu grau de importância), sendo considerado zero como a melhor e dois ou três como a pior pontuação. (AMARAL e FREITAS, 2013; QIM EUROFISH, 2008; SVEINSDOTTIR *et al.*, 2003).

As pontuações registradas em cada característica somam-se para dar uma pontuação sensorial total, o denominado Índice de Qualidade (IQ). Quanto mais próximo o IQ estiver de zero, mais fresco o pescado estará (AMARAL e FREITAS, 2013; QIM EUROFISH, 2008; SVEINSDOTTIR *et al.*, 2003).

Às mudanças do produto são dados pontos de demérito (escore), que somados fornecem uma avaliação geral sobre a qualidade do produto. Tal entendimento partiu do fato de que, durante o armazenamento de peixes, ocorrem alterações que são facilmente detectáveis e muitas vezes mensuráveis, já que a grande maioria dos compostos provenientes das reações químicas, bioquímicas e microbiológicas em pescado encontra-se próximo a zero ou a um valor muito baixo logo após a despesca, e tendem a aumentar com a temperatura e período de armazenamento (TAYLOR; FRANCIS, 2010).

Já, no método baseado na tabela da Torry Research-Station Escócia, (UK) (BURGUES *et al.*, 1967), Lessi & Batista (2006), baseada na tabela de Torry Research Station – Escócia, Burgess *et al.* (1987) e na tabela utilizada pela FAO nos cursos FAO/DANIDA, 1987. A classificação baseou-se em cada característica analisada, sendo dividida em quatro categorias: A, B, C e rejeitável, com pontuações de 4 a 1, respectivamente. A cada atributo é dada uma pontuação, que varia de quatro a um (de acordo com o seu grau de importância), sendo considerado quatro como a melhor e um ou dois como a pior pontuação. (LESSI & BATISTA, 2006)

Estas vantagens do MIQ levaram ao desenvolvimento de programas específicos para as diferentes espécies em vários países. O MIQ foi inicialmente desenvolvido com finalidade técnica e industrial. Hoje existem mais de 50 estudos de esquemas MIQ para uma variedade de peixes e crustáceos provenientes de seus habitat naturais ou de sistema de criação. A maioria está voltada a uma versão para

o consumidor com o objetivo de auxiliá-los a decidir pelo melhor produto na hora da compra no varejo (NIELSEN *et al.*, 2002).

### **5.3 Determinação de pH e umidade do pescado**

Dentre os produtos de origem animal, os peixes são os mais suscetíveis a processos de deterioração. Tal perecibilidade do pescado fresco pode ser explicada devido à ação de enzimas autolíticas, ou seja, do próprio pescado, e pela relação menos ácida de sua carne, que favorece o crescimento microbiano (NEIVA, 2008).

Depois da morte do peixe, as quantidades de glicogênio decrescem e ocorre acúmulo de ácido láctico, cuja concentração determina o pH do músculo do peixe, assim o processo de decomposição quase sempre altera a concentração de íons-hidrogênio.

A concentração dos íons hidrogênio é quase sempre alterada quando se processa a decomposição hidrolítica, oxidativa ou fermentativa de seu músculo (HUSS, 1998). Com a morte, o processo de respiração para e instala-se processo de degradação do glicogênio por via glicolítica ou amilolítica, produzindo o ácido láctico (OGAWA; MAIA, 1999).

As determinações do pH são importante principalmente para o peixe por ser este um alimento classificado de baixa acidez e onde as bactérias que causam alterações no pescado são ativadas em pH elevados. As mensurações de pH não devem ser utilizadas individualmente como índice de frescor, pois certamente poderá induzir a falsas avaliações. No entanto, os valores obtidos geralmente acompanham paralelamente as análises químicas, as avaliações sensoriais, as bioquímicas e as microbiológicas. Quanto mais elevado o pH, maior atividade bacteriana (OGAWA; MAIA, 1999).

Barros (2003), afirma que, entre a captura e o aparecimento do *Rigor mortis* ocorre perda de qualidade, que se caracteriza por dois fenômenos bioquímicos: a autólise e a degradação do ATP (adenosinatrifosfato) que, mesmo ocorrendo simultaneamente, permite diferenças, esta é a fase do pré *Rigor mortis*.

Após esta etapa, ocorre o *Rigor mortis*, onde prevalecem as condições de anaerobiose, isto é, a falta de oxigênio, e ocorre a formação de ácido láctico, causando o abaixamento do pH do músculo entre 6,0 a 6,5 isto resulta de reações bioquímicas que utilizam o glicogênio muscular como energia e produzem ácido láctico. As reservas de glicogênio, normalmente, estão associadas à quantidade de

ácido láctico produzido. Quanto maiores as reservas de glicogênio maior é a acidificação do músculo e maior é a proteção do mesmo contra o ataque bacteriano (FERREIRA *et al*, 2002; NEIVA, 2008).

De acordo com Sielaff (2000) a formação do ácido láctico e a queda de pH à valores de 6,6 – 6,0 , no *halibut* – peixe achatado” incluindo a diminuição do pH a 5,6 ou valores mais baixos, assim como a duração da fase de rigidez cadavérica, influenciam decisivamente sobre a capacidade de conservação dos peixes capturados. Quanto mais decresce o pH e mais tempo se mantém o *rigor mortis*, mais tarde se inicia o desdobramento enzimático e microbiano das proteínas e gorduras e mais prolongada é a conservação da matéria prima.

#### **5.4 Avaliação físico-química da qualidade do pescado e o N-BVT**

As Bases Voláteis Totais (BVT) são formadas pelo amoníaco (amônia), trimetilamina, dimetilamina e metilamina, sendo o amoníaco o composto mais principal produzido pelas enzimas endógenas e de origem bacteriana (SIKORSKI, 1994). A concentração de BVT é um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a decomposição do peixe devido a sua simplicidade analítica e razoável concordância com o estado de frescor (CONTRERAS, 1994).

De acordo com Contreras (1994) há diferenças entre peixes marinho e de água doce durante o armazenados em gelo apresentam evolução de BVT diferentemente. Na comparação entre essas espécies observa-se que nem sempre as espécies de água doce alcançaram o limite de aceitação do pescado de 30 mg N/100g durante o período de estocagem (CONNELL, 1995). Porém, esse valor nem sempre é o mesmo para todas as espécies, o que torna importante a realização de estudos para determinar o nível para cada uma das espécies. Esse limite internacional foi adotado pelo Governo Brasileiro através do RIISPOA (BRASIL, 1980).

A determinação de bases nitrogenadas voláteis (N-BVT) é um dos testes mais utilizados para determinar o grau de frescor dos peixes. As bases voláteis são produzidas pelas enzimas endógenas e de origem bacteriana, sendo responsável pela perda do frescor e aparecimento dos primeiros sinais de putrefação do pescado. Segundo Ogawa e Ogawa (1999), em um peixe em excelente estado de frescor, o teor de N-BVT deve ser de 5 a 10 mg N/100g de amostra. O limite máximo de aceitação no Brasil é de 30 mg N/100g para pescado fresco, porém esse valor

ainda é muito discutido pelos pesquisadores, por isso a necessidade de estudos em diferentes espécies (TEODORO *et al.*, 2007).

## **6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **6.1 Matéria prima e armazenamento da amostragem**

Amostras de *Colossoma macropomum* (n=6) foram adquiridas de 2 pontos de comercialização da cidade de Palmas-TO, durante o mês de fevereiro de 2016. Os pontos de comercialização serão denominados de A e B, sendo o primeiro correspondente a mercado e o segundo a feira livre. Cada amostra foi composta de 3 peixes e estes serão acondicionados em sacolas plásticas e acondicionados em gelo potável e levados imediatamente ao laboratório de aquicultura do IFTO-Palmas onde as avaliações sensoriais e físico-químicas foram realizadas.

### **6.2 Determinação do frescor**

Na avaliação do frescor foi realizada utilizando amostras da espécie *Colossoma macropomum*, compradas em mercados e feiras livres da região metropolitana de Palmas. Para a avaliação do frescor foram utilizadas as tabelas de avaliação sensorial física, modificada por Lessi & Batista (2006), baseada na tabela de Torry Research Station – Escócia, Burgess *et al.* (1987) e na tabela utilizada pela FAO nos cursos FAO/DANIDA, 1987e também a tabela de avaliação sensorial elaborada por Larsen *et al.* (1992).

### **6.3 Determinação do Ph e Umidade**

A avaliação do pH foi realizada utilizando a espécie *Colossoma macropomum*, recém comprado em mercado e feira da região de Palmas, seguindo metodologia proposta pelo Instituto Adolph Lutz (1985). No preparo da amostra, o tecido muscular do peixe foi triturado, para garantir homogeneidade das diferentes partes do tecido muscular do item analisado. Após a trituração das amostras, em triplicata, foram pesados (10 g) de amostra e em seguida adicionado 100 ml de água destilada. Procedeu-se a homogeneização aguardou-se cerca de 10 minutos para decantação do material até a visível distinção das fases. Após a decantação foi feita a leitura do pH em phgâmetro de bancada e os valores anotados.

Na determinação de umidade, a metodologia analítica fundamentou-se na perda de umidade e substâncias voláteis à 105°C, utilizando-se o cálculo proposto

por LANARA (1981), de acordo com o método da estufa: % umidade a 105°C =  $100 \times \frac{p}{p_1}$

Onde: P = perda de peso

P<sub>1</sub> = peso da amostra em gramas.

A avaliação da umidade do pescado foi realizada com triplicata. Os cadinhos foram preparados previamente, para garantir a retirada total da umidade em dessecador. Os cadinhos foram identificados e pesados sem amostra. Em seguida, no preparo da amostra, o tecido muscular do peixe foi triturado, para garantir homogeneidade das diferentes partes do tecido muscular, 10 gramas foram pesadas em balança analítica e pesos anotados. As amostras foram então para estufa (105°C/24 horas). Após este período os pesos das amostras secas foram pesadas e anotadas.

#### **6.4 Determinação do N-BVT**

A avaliação do N-BVT foi realizada utilizando a espécie *Colossoma macropomum*, recém compradas em mercados e feiras da região de Palmas, seguindo metodologia proposta por Wootton e Chuah (1981) adaptado por Jesus (1999). Os passos para a determinação encontram-se descrito a seguir:

1. Pesar 10 gramas da amostra;
2. Homogeneizar em liquidificador (50 ml de TCA);
3. Filtrar em balão volumétrico (100 ml);
4. Lavar o liquidificador com TCA até completar o volume;
5. Retirar uma alíquota de 10 ml com pipeta volumétrica;
6. Transferir para tubo de ensaio;
7. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína à 1%;
8. Adicional 5 ml de ácido bórico saturado em erlenmyer de 125ml;
9. Adicionar 3 gotas de indicador misto (verde de bromo cresol + vermelho de metila);
10. Adicional ao filtrado 20 ml de NaOH (40%);
11. Destilar o filtrado até o volume de 50 ml;
12. Titular com HCl 0,02N (fator 0,968992).

## 7. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 7.1. MIQ

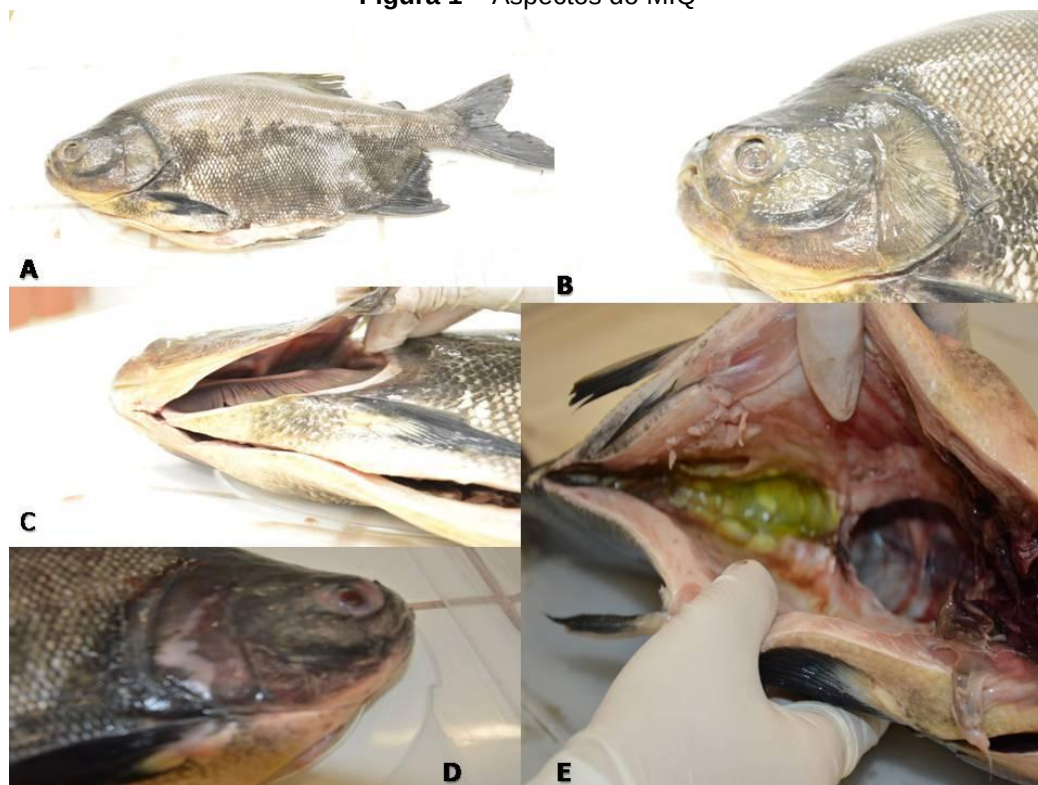
**Quadro 1** – Protocolo Usado para o MIQ ( LARSEN, 1992)

| Parâmetro       | Característica                | Local A (pontos) | Local B (pontos) |
|-----------------|-------------------------------|------------------|------------------|
| Aparência Geral | Pele                          | 0,66             | 0,66             |
|                 | Manchas de sangue no opérculo | 0,66             | 0,66             |
|                 | Dureza                        | 1,33             | 2,00             |
|                 | Ventre                        | 0                | 0                |
|                 | Odor                          | 2,33             | 0,66             |
| Olhos           | Claridade                     | 0,66             | 0,33             |
|                 | Forma                         | 1,00             | 0,33             |
| Brânquias       | Cor                           | 1,00             | 1,00             |
|                 | Odor                          | 2,33             | 1,33             |
| Total           |                               | <b>9,97</b>      | <b>6,97</b>      |

Na avaliação do MIQ (Quadro 1) observa-se que os atributos de qualidades “aparência geral”, a pele demonstrou uma perda de brilho, o odor deste pescado no local A já estava ácido e no local B, pontuou odor neutro, continha poucas manchas no opérculo de 10% até 30% e a dureza ficou entre elástico a firme. A firmeza da carne mensurada de acordo com Martinsdóttir (1997), pela pressão de um dedo sobre a musculatura e observando-se o seu retorno à forma original, demonstrou inicialmente o escore zero, devido ao *rigor mortis* evoluindo conforme o processo de autólise normal, concordando com os resultados encontrados por Gill (1995) e Nielsen (1995).

Avaliando as características dos olhos, observaram-se dois atributos: claridade e forma. A claridade dos olhos apresentou-se opaco para o local A e claros para o local B e a forma dos olhos continuaram normais. De acordo com Sousa *et. al.*, (2007) os aspectos dos são olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas.

Figura 1 – Aspectos do MIQ



Legenda: A – Pescado inteiro / B – Olhos / C- Brânquias / D- Opérculo / E- Peritônio

O parâmetro brânquias também foi avaliado por dois atributos: cor e odor. A cor estava pálida descolorida, contrariando a informação de Sousa *et al.* (2007) brânquias róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e saudável. Já, o odor estava entre neutro e ligeiramente rançoso. O odor acre e rançoso, segundo Olafsdóttir *et al.* (1997), provavelmente advém das cadeias curtas de ácidos, álcoois, amins e componentes sulfurosos provenientes da atividade microbiana. Apesar dos resultados obtidos nos locais A e B, o pescado está classificado na classe B (boa qualidade), ou seja, apto para o consumo.

Tabela 1 – Protocolo Usado para o MIQ (LESSI &amp; BATISTA, 1992)

| Item            | LOCAL A  |              | LOCAL B  |              |
|-----------------|----------|--------------|----------|--------------|
|                 | Classe   | Pontos       | Classe   | Pontos       |
| Brânquias       | C        | 2,33         | B        | 3,00         |
| Olhos           | B        | 2,66         | A        | 4,00         |
| Pele            | B        | 3,00         | A        | 4,00         |
| Cheiro          | C        | 2,33         | B        | 3,33         |
| Órgãos Internos | A        | 4,00         | A        | 4,00         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>B</b> | <b>14,32</b> | <b>A</b> | <b>18,33</b> |

Na avaliação do MIQ (tabela 1) observa-se que o ponto de coleta A apresentou classe B (boa qualidade) e o ponto de coleta B apresentou classe A (especial). Os aspectos observados para os itens avaliados para o pontos de comercialização encontram-se na figura 1.

**Tabela 2- Resultado- Umidade, pH e N-bvt**

| Local | Umidade (%) | pH          | N- bvt (mgN/100g) |
|-------|-------------|-------------|-------------------|
| A     | 76,34± 1,80 | 6,50 ± 0,21 | 2,68± 0,74        |
| B     | 79,30± 0,32 | 6,34 ± 0,09 | 1,93 ± 1,18       |

## 7.2. Umidade

Observou-se que as umidades dos locais encontram-se dentro dos padrões legais. Ogawa e Maia (1999) é de extrema importância a determinação da mesma, visto que um dos motivos da rápida deterioração da carne do pescado é sua alta concentração de água intramuscular. Nas análises realizadas, todas as bancas estão de acordo com os padrões instituídos por Ogawa e Maia, onde o pescado deve conter de 60 a 80 %.

É importante ressaltar que os alimentos com alto teor de umidade podem estar suscetíveis à deterioração decorrente da atividade metabólica de microrganismos que necessitam de um limite mínimo da atividade de água, variando de 0,8 a 0,9 (MARENGONI et al, 2009). Na figura 2, foram mostrados os estágios da umidade.

**Figura 2 – Estágios da umidade**



## 7.3. pH

Na avaliação do pH (tabela 2) observa-se que o ponto de coleta A apresentou resultado de 6,5±0,21 e o ponto de coleta B 6,34±0,09, percebe-se que

não diferenças entre os locais. A legislação brasileira estabelece valores máximos de 6,5 e 6,8 para as musculaturas interna e externa dos peixes, respectivamente (BRASIL, 1997). Segundo Ogawa e Maia (1999), o pH não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor do peixe, e por isso seu uso geralmente é restrito por variar de amostra para amostra.

Este ácido, por ser fraco, pode ter resultado em uma pequena diminuição dos valores de pH deste produto, podendo contribuir na conservação do pescado, uma vez que certos microrganismos deteriorantes não possuem capacidade de crescer em pH mais ácido (CONTE JUNIOR *et al.*, 2010).

Segundo Conde (1975), o pH do pescado fresco varia entre 6,6 e 6,8 e à medida que esse se deteriora os valores de pH aumentam e podem atingir 7,2. Oehlenschläger e Sörensen (1997) referem que o pH de um peixe fresco é menor que 7. Os valores médios de pH das amostras (Tabela 2) encontravam-se dentro dos limites considerados aceitáveis para peixe fresco, nos dois tempos considerados.

O pH é um dos índices de qualidade mais utilizados para a determinação do frescor de pescados, em decorrência da rapidez e da facilidade de medição, nas análises realizadas, os resultados foram satisfatório já que os pescados analisados variaram seus resultados em torno 6,2 a 6,5, conforme indicativo na tabela 2, demonstrando assim que todas as amostras de tambaqui estão de acordo com os padrões exigidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal (RIISPOA) de 2001, que estabelecem que o pH da porção interna do peixe deve ser inferior 6,5 e confirmando o bom estado de conservação do peixe, já que a acidez não alterou nenhuma concentração dos íons de hidrogênio.

#### **7.4. N- BVT**

Na avaliação do N-bvt ( tabela 2 ) observa-se que o ponto de coleta A apresentou  $2,6878 \pm 0,7478$  mgN/100g o ponto B  $1,9369 \pm 1,1181$ mgN/100g, não chegando a alcançar o limite máximo de 30 mgN/100g da legislação vigente. Esses dados confirmam os valores de N-BVT encontrados para espécies de peixes de água doce nativos da Amazônia, obtidos em trabalhos anteriores (JESUS *et al.*, 2001; ANDRADE *et al.*, 2010; CARTONILHO e JESUS, 2011).

## **8. CONCLUSÃO**

Neste trabalho, foi possível concluir que os resultados encontram-se dentro dos parâmetros legais estabelecidos. É preciso uma análise mais minuciosa para avaliar outros fatores. A identificação da qualidade do pescado fresco comercializado torna-se uma ferramenta importante na avaliação do potencial risco de contaminação por alimentação.

É crescente a preocupação do consumidor, principalmente em países desenvolvidos, com a qualidade dos alimentos e a consequente redução dos riscos à saúde. Portanto devemos adotar todas as precauções pertinentes, a fim de evitar que esses alimentos não sirvam de via de transmissão de doenças aos seus consumidores.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, G. V.; FREITAS, D. G. C. **Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes**. *Ciência Rural*, v.43, n.11, p.2093-2100, 2013.
- ANDRADE, E. G.; JESUS, R. S.; FALCÃO, P. T.; LESSI, E. “Minced” de pescados de la acuicultura amazônica de calidad. **Infopesca Internacional**, Montevideo, n. 44, p. 39-43, 2010.
- AYROZA, L. M. S. **Criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de Chavantes**, rio Paranapanema, SP/PR. 92 p. Tese de Doutorado, UNESP, Campus de Jaboticabal, 2009.
- BARROS, G.C. **Perda de qualidade do pescado, deterioração e putrefação**. *Revista CFMV*. Conselho Federal de Medicina Veterinária. P.56-64. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamentação da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA**. Brasília, p.166. Brasília, DF, 1980.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 185, de 13 de maio de 1997: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado)**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 15 mai 1997. Seção I, n. 158. p. 102-8.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 185 de 13 de maio de 1977**. Aprova regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Brasília (DF), 1997.
- BURGESS, N 1987. **A grid and place cell model of path integration utilizing phase precession versus theta**. Unpublished Poster—Computational Cognitive Neuroscience Conference, Washington, DC.comercializados na cidade de Maceió-AL. Higiene Alimentar, São Paulo v.15,n.84,p.67-74,2001.
- CARDOSO, E. S. **Geografia e pesca: aportes para um modelo de gestão**. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 14, p. 79 – 88. 2001.
- CARTONILHO, M. M.; JESUS, R. S. Qualidade de cortes de tambaqui cultivado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 344-350, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/ S0100-204X2011000400002>
- CONDE, J.M.M. **Guiadel inspector veterinário titular: 1-bromotologia sanitaria**. Barcelona: Biblioteca VeterináriaAedos, 1975. p.190-260.
- CONNEL, J.J. **Control of fish quality**. London. Fishing News (books) Ltd. 1995. 235
- CONTE JUNIOR, C. A.; SOUZA, V. G.; BAPTISTA, R.F.; MÁRSICO, E. T.; MANO, S. B. **Influência do ácido láctico e da embalagem em atmosfera modificada sobre**

**avaliabilidade comercial da linguiça frescal de frango.** *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Niterói, v. 17, n. 2, p.59-66, maio/ago. 2010.

Contreras - Guzmán, E. S. (1994). **Composição química de peixes brasileiros de água doce.** In: Contreras - Guzmán, E. S. (Ed.), *Bioquímica de pescado e derivados*. (pp 59-70). Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em agronomia, medicina veterinária e agronomia - FUNEP.

FAO/DANIDA. **Curso de tecnologia e controle de qualidade de produtos de pesca.** Moçambique, 1987. 55p.(Relatório).

FERREIRA, M.W. & et al. **Pescados Processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado.** *Boletim de Extensão Rural*. Universidade Federal de Lavras, 2002.

GILL, T. **Autolytic changes.** In: **Quality and quality changes in fresh fish.** Rome:

FAO. Documento técnico da FAO. n. 348. p. 39-51, 1995.

GOULDING, M. 1993: **Flooded forests of the Amazon.** *Sci. Am.* 1, 113 – 120.

GOULDING, M. and CARVALHO, M. L. 1982: **Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae) an important Amazonian food fish.** *Arq. Zool.* 1, 107 - 133.

HUIDOBRO, A. et al. Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Journal of Food Science**, v.65, p.1202-1205, 2000.

HUSS, H. H (1998). **El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad.** Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación – FAO,

SVEINSDOTTIR, K., HYLDIG, G. & MARTINSDOTTIR, E. (2003). **Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*).** *Food Quality and Preference*. 14, 237-245.

HUSS, H.H. Fisheries and Aquaculture Department. **Quality and quality changes in fresh fish.** Rome: Food and Agriculture Organization of United Nations, 1995. 348p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de tilápias no período de 01.01 a 31.12 e participações relativa e acumulada no total da produção, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com as maiores produções**, em ordem decrescente, 2013. Tabela 43. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_pdf.shtm)>. Acesso em 22 de Março de 2015.

INSTITUTO ADOLPHO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolpho Lutz: Métodos Químicos para Análise de Alimentos.** 3.ed. São Paulo. 1985.

JESUS R. S. **Estabilidade de "minced fish" de peixes amazonicos durante o congelamento**. São Paulo, 1999. 105 f. Tese (Doutorado) - Faculdade CienciasFarmacêuticas ,USP, São Paulo, 105 p.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de "minced fish" de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612001000200004>

JESUS, R.S.. **A Qualidade do Pescado e Segurança Alimentar**. V Encontro de Negócios da Aquicultura da Amazônia – V ENAQ. Manaus, AM. 2013

LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II Métodos físicos e Químicos. Brasília/DF, pág. 213, 1981.

LARSEN, E.P.; HELDBO, J.; JESPERSEN, C.M.; NIELSEN, J. 1992. **Development of a standard for quality assessment on fish for human consumption**. In: Huss, H. H.; Jacobsen, M.; Liston, J. (Eds). **Quality Assurance in the fish industry. Proceedings of an international conference, Copenhagen, Denmark, august 1991**. Elsevier. Amsterdam. p. 351-358.

LESSI, E. ,BATISTA, G. M.. **Alterações Post-mortem em Tambaqui ( Colossoma Macropomum) conversados em gelo**. Revista Ciência Rural, v. 36, n.4, p. 1288-1293. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.

LIMA, C. A. R. M. A.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, 2005. 349 p.

MARTINSDÓTTIR, E. **Sensory evaluation in research of fish freshness**. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action "Evaluation of Fish Freshness" AIR3CT94 2283. Nantes ,1997. International Institute of Refrigeration p. 306-312.

MEDEIROS, S. D. **Tecnologia e Inspeção de Pescado e Derivados**– Deterioração do Pescado. Qualittas – Instituto de Pós-Graduação.Brasil, 2002. Disponível em: <[http://www.infinityfoods.com.br/wpcontent/uploads/2012/04/hipoa\\_pescado\\_solange\\_medeiros\\_2\\_deterioracao.pdf](http://www.infinityfoods.com.br/wpcontent/uploads/2012/04/hipoa_pescado_solange_medeiros_2_deterioracao.pdf)>. Acesso em: 19 de agosto de 2015

NEIVA, C.R.P. **Valor Agregado X Qualidade do Pescado**. Laboratório de Tecnologia do Pescado. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/setal/docs/artigos/2008/a3/009.pdf>. Acesso em 31/10/2015

NIELSEN D; HYLDIG G; LARSEN E. **Eating quality of fish – a review**. *Journal Aquatic Food Production Technology*. 2002, v. 11, p. 125-149. 2002  
OEHLENSCHLÄGER J.; SÖRENSEN, N.K. **Criteria of fish freshness and quality aspects**. In: **THE FINAL MEETING OF THE CONCERTED ACTION - EVALUATION OF FISH FRESHNESS** - 1997, Nantes. [Anais...] Nantes, 1997. p.30-35.

Ogawa M, Maia EL. **Manual da pesca: ciência e tecnologia do pescado**, v. 1. São Paulo: Varela; 1999.

OGAWA, M & MAIA, E.L. **Manual da Pesca Ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo:1999,Varela, v. 1, p. 253 – 269.

OGAWA, M. & et al. **Tecnologia do Pescado**. In: OGAWA, M. ; MAIA, E.L. *Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado*. Vol.1. São Paulo: Varela, pág. 429, 1999.

OGAWA, M.; MAIA, E. L.; **Manual de Pesca, Ciência eTecnologia do Pescado**. São Paulo: Varela, 1999, v.1, 453 p.

OLAFSDÓTTIR, G.; MARTINSDÓTTIR, E.; OEHLENSCHLAGER, P. et al. **Methods to determine the freshness of fish in research and industry**.Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action “Evaluationof Fish Freshness”. Nantes: International Institute of Refrigeration,1997, p. 287-296, 396 p.

OLIVEIRA, R. C. O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista Intertox de Toxicologia**, v. 2, n. 1, p. 71-89, 2009.

PEREIRA,W.D.;ATHAYDE,A.H.;PINTO,K.P. Avaliação da qualidade de peixesQIM

EUROFISH, **Principle QIM**, 2008. Disponível em: [www.qim-eurofish.com](http://www.qim-eurofish.com), Acesso em 18 de abril de 2015.

PORTO, M. S. A. **Indicadores de estresse em peixes da Amazônia: sensibilidade em face do tipo de estressor**.Manaus, 2005. 41 f.Dissertação(Mestrado) – Universidade Federal Amazônia, Manaus, 2005.

RIEDEL,G. **Controle Sanitário dos Alimentos**.São Paulo,3ed.,2005.

SAINT-PAUL, U.; SOARES, M. G. **Ecomorphological adaptation to oxygen deficiency in amazon floodplain by Serrasalmid fish of the genus *Mylossoma***. *Journal of Fish Biology*., v. 32, p. 231-236, 1988

SIELAFF, H. **Tecnología de La fabricación de conservas**. Zaragoza: Acribia, pág. 302, 2000.

SIKORSKI, Z.E.; GILDBERG, A. RUITER, A .**Composición, propiedades nutritivas y estabilidad**. In: RUITER, A. **Productos Pesqueros**. Zaragoza: Acribia,pág. 416, 1999.

TAYLOR; FRANCIS. **Quality Index Methods:Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis**.England: CRC press, 2010, 928 p.

VELLOSO,E.A. **Avaliação Sensorial e Físico- Química de filés de Tilápia tailandesa(*Oreochromis niloticus*) refrigerados e submetidos à radiação gama**. **Monografia do curso de especialização em irradiação de alimentos**.Universidade Federal Fluminense.Niterói,2004.