



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

WANESSA SHUELEN COSTA ARAÚJO

**Método de índice de qualidade (MIQ): desenvolvimento e
aplicação de um protocolo sensorial para o tabaqui (*Colossoma
macropomum*) cultivado**

BELÉM - PA
2013

WANESSA SHUELEN COSTA ARAÚJO

Método de índice de qualidade (MIQ): desenvolvimento e aplicação de um protocolo sensorial para o tabaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Consuelo Lúcia Sousa de Lima

BELÉM - PA

2013

WANESSA SHUELEN COSTA ARAÚJO

Método de índice de qualidade (MIQ): desenvolvimento e aplicação de um protocolo sensorial para o tabaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Consuelo Lúcia Sousa de Lima

Data de Avaliação: ____/____/____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
(FEA/ITEC/UFPA – Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Consuelo Lúcia Sousa de Lima
(FEA/ITEC/UFPA – Co-Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro
(IFPA– Membro)

Prof. Dr. Eder Augusto Furtado Araújo
(FEA/ITEC/UFPA– Membro)

“Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, pois o triunfo pertence a quem se atreve... E a vida é muito para ser insignificante”.

(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Nenhum trabalho de pesquisa é de natureza individual, e é nesse sentido que julgo necessário manifestar minha gratidão àqueles que de diversas formas, prestaram-me inestimáveis auxílios.

Em primeiro lugar a Deus por tornar tudo possível me concedendo saúde, força e perseverança para trilhar e vencer esta etapa de minha vida;

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional;

À minha orientadora professora Dr. Lúcia Lourenço e co-orientadora Dr. Consuelo Sousa pelo auxílio, sugestões e orientação.

Aos membros da banca examinadora Suezilde Ribeiro e Eder Araújo, pelo aceite e contribuições indispensáveis a este trabalho;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado;

Aos técnicos e bolsistas dos laboratórios da Faculdade de Engenharia de Alimentos pelo auxílio prestado na realização das análises, em especial, a Sra Sueli e Sr. Mario;

Todos que participaram como Julgadores: Adriane Lago, Allena Gonçalves, Brenda Brito, Bruno Moraes, Francylla Milhomens, Joice Nogueira, Luã Oliveira, Mayara Martins, Milena Passos, Paula Moia, Rafaela Alves, Renan Maciel, Thaís Oliveira e Thaíse Oliveira. Muito obrigada pela paciência, pelas alegres horas de ajuda e convivência durante todo o período experimental.

Aos amigos Fernando e Milena pelo companheirismo, carinho, paciência, pelo tempo dedicado (inúmeras vezes ficaram comigo até tarde no lapesca), pela inestimável ajuda, sem vocês a realização deste não seria possível.

Às amigas Allena e Brenda por me acolherem com tanto carinho em suas casas todas as vezes que precisei ficar em Belém.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio, força, incentivo e carinho em toda a minha caminhada, em especial ao meu irmão Wesley por sempre me acompanhar e torcer por mim;

Aos meus pais por serem pessoas muito especiais, pelo exemplo de vida, humildade, união e especialmente pelo auxílio com empréstimo do carro em todas as vezes que precisei buscar os peixes;

Enfim, agradeço a todas as pessoas que ajudaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho. Aqueles que, por ventura, eu possa ter esquecido, saibam que sua ajuda foi importante.

Muito Obrigada!

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade sensorial, através do protocolo do Método do Índice de Qualidade (MIQ) para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) de cultivo eviscerado e estocado em gelo; avaliar as alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento e indicar os parâmetros mais adequados para avaliação da qualidade, propondo limites da validade comercial para a espécie. No protocolo MIQ desenvolvido para tambaqui observou-se o aumento linear do índice de qualidade (IQ) ao longo do armazenamento, variando o ponto de demérito de 0 a 34. Foram pontuados um total de 13 atributos que foram aspecto geral (aspecto superficial e firmeza muscular); olhos (transparência do globo ocular, visibilidade da pupila, formato e presença de sangue); brânquias (cor, odor e forma); cavidade abdominal (cor e odor); pele (firmeza das escamas); e nadadeiras (elasticidade). Obteve-se para o intervalo até o 9º dia de estocagem, um IQ entre 0 e 9, para o intervalo do 15º ao 22º dia de estocagem um IQ entre 10 e 20, e para o intervalo de 26º ao 30º dias um IQ entre 21 a 34. As análises microbiológicas durante o período de estocagem não indicaram a presença de *Salmonella* spp. em 25 g, apresentaram valores de *Staphylococcus* coagulase positivo inferiores a $1,0 \times 10$ UFC/g e os coliformes a 45º mantiveram-se inferiores a 3 NMP/g. As contagens de bactérias mesófilas variaram de 2,44 log UFC/g a 7,95 log UFC/g e psicrotróficas de 1,70 log UFC/g a 7,67 log UFC/g durante a estocagem. As variações de BVT (4,01 a 15,92mgN/100g) e do TBA (0,01 a 0,14mgMDA/kg) se mantiveram dentro dos índices previsto na legislação, o pH (6,01 a 6,57), ultrapassou os limites após o 22º dia de estocagem. O tambaqui, quando eviscerado e armazenado em gelo, mantém características adequadas para consumo até o 22º dia de estocagem, uma vez que os valores de pH, BVT, TBA, número de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotróficas se mantiveram dentro dos limites aceitáveis pela legislação brasileira nesse período. O protocolo MIQ mostrou-se eficiente para a avaliação da qualidade do tambaqui apresentando boa correlação entre a perda da qualidade sensorial e o tempo de estocagem.

Palavras-chave: peixe de cultivo, análise sensorial, vida-de-prateleira.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the sensory quality, through the protocol of the Quality Index Method (QIM) to tambaqui (*Colossoma macropomum*) gutted cultivation and stored on ice; evaluate the physicochemical and microbiological changes during storage and indicate the most suitable parameters for quality assessment, proposing limits of validity for the commercial species. In QIM protocol developed for tambaqui observed linear increase in the quality index (QI) during storage, varying the point demerit 0-34. A total of 13 attributes that were general appearance (surface appearance and firmness were scored muscle); eyes (transparent eyeball, pupil visibility, shape and presence of blood); gills (color, smell and shape); abdominal cavity (color and odor); skin (firmness of scales); and fins (elasticity). Obtained range up to the 9th day of storage, an QI between 0 and 9 to the range of 15 ° to 22 ° day storage an QI between 10 and 20, and the range of 26° to 30° days an QI between 21 and 34. Microbiological analyzes during the storage period did not indicate the presence of *Salmonella* spp. 25 g, had coagulase positive values less than 1.0×10 CFU/g at 45° coliforms remained below 3 MPN/g. Mesophilic bacteria ranged from 2.44 log CFU/g to 7.95 log CFU/g psychrotrophic of 1.70 log CFU/g to 7.67 log CFU/g during storage. Variations of BVT (4.01 to 15.92 mg N/100g) and TBA (0.01 to 0.14 mgMDA/kg) remained within the contents required by law, the pH (6.01 to 6.57), exceeded the limits after 22 days of storage. Tambaqui when gutted and stored on ice, keeps characteristics suitable for consumption until 22 days of storage, since the pH, TVB, TBA, number of aerobic mesophilic heterotrophic bacteria and psychrotrophic kept within acceptable limits by Brazilian legislation in this period. The QIM protocol proved efficient to evaluate the quality of tambaqui showing good correlation between loss of sensory quality and shelf life.

Keywords: fish farming, sensory evaluation, shelf-life.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Tambaqui | 19 |
| Figura 2: Captura com rede de arrasto manual (A) Abate por choque térmico (B). Exemplares de tambaqui estocados em gelo (C-D) | 30 |
| Figura 3: (A) Exemplares de tambaqui utilizados para o desenvolvimento do protocolo MIQ; (B) Treinamento da equipe de julgadores para aplicação do protocolo, com interação entre os julgadores. (C) Aplicação do protocolo sensorial MIQ desenvolvido para o tambaqui eviscerado estocado em gelo ... | 32 |
| Figura 4: Representação gráfica da evolução das médias dos escores MIQ obtidos para o tambaqui eviscerado e estocado em gelo, com modelo de equação de regressão linear | 37 |
| Figura 5: Representação gráfica da evolução dos escores médios obtidos por julgador para o tambaqui eviscerado e estocado em gelo | 38 |
| Figura 6: Evolução dos escores médios do atributo “Aspecto geral” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 41 |
| Figura 7: Evolução dos escores médios do atributo “Olhos” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 41 |
| Figura 8: Evolução dos escores médios do atributo “Brânquias” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 42 |
| Figura 9: Evolução dos escores médios do atributo “Cavidade abdominal” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 42 |
| Figura 10: Evolução dos escores médios do atributo “Pele” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 43 |
| Figura 11: Evolução dos escores médios do atributo “Nadadeiras” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias | 43 |
| Figura 12: Regressão linear e coeficiente de determinação (R ²) da variação do pH em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias do tambaqui eviscerado | 44 |
| Figura 13: Regressão linear e coeficiente de determinação (R ²) da variação | |

| | |
|---|----|
| do N-BVT em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias de tambaqui eviscerado | 45 |
| Figura 14: Regressão linear e coeficiente de determinação (R ²) da variação do TBARS em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias de tambaqui eviscerado | 47 |
| Figura 15: Evolução dos resultados das contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Psicrotróficas (CBHAP) em amostras de tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerados e estocados em gelo por 30 dias | 49 |

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Principais atributos para elaboração de MIQ | 27 |
| Quadro 2: Protocolo de análise sensorial MIQ desenvolvido para o Tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo | 33 |
| Tabela 1: Composição centesimal dos cortes <i>in natura</i> de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) cultivado | 19 |
| Tabela 2: Caracterização biométrica dos tambaquis | 35 |
| Tabela 3: Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) para as características biométricas | 36 |
| Tabela 4: Modelos de equação de regressão linear dos escores médios de cada atributo de qualidade avaliado e do Índice de Qualidade total (IQ total) em função do tempo de estocagem de amostras de tambaqui (<i>C. macropomum</i>) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias e seus respectivos coeficientes de determinação (R ²) | 40 |
| Tabela 5: Análises microbiológicas realizadas no tambaqui | 48 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| RESUMO | VII |
| ABSTRACT | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IX |
| ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS | XI |
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 GERAL | 16 |
| 2.2 ESPECÍFICOS | 16 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 17 |
| 3.1 PANORAMA DA AQUICULTURA | 17 |
| 3.2 O TAMBAQUI | 18 |
| 3.3 ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DE PESCADO | 20 |
| 3.3.1 Alterações microbiológicas | 20 |
| 3.3.2 Alterações físicas e químicas | 21 |
| 3.3.2.1 pH..... | 21 |
| 3.3.2.2 Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico - TBARS | 22 |
| 3.3.2.3 Bases Voláteis Totais (N-BVT)..... | 22 |
| 3.3.3 Alterações sensoriais | 23 |
| 3.4 MÉTODO DE ÍNDICE DE QUALIDADE (MIQ) | 24 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 29 |
| 4.1 MATERIAL..... | 29 |
| 4.1.1 Obtenção e estocagem das amostras | 29 |
| 4.2 MÉTODOS | 30 |
| 4.2.1 Caracterização biométrica | 30 |
| 4.2.2 Método do índice de qualidade (MIQ) | 30 |
| 4.2.2.1 Ensaio preliminares | 31 |
| 4.2.2.2 Elaboração do protocolo sensorial MIQ..... | 31 |
| 4.2.2.3 Aplicação do protocolo sensorial MIQ | 32 |
| 4.2.3 pH | 34 |
| 4.2.4 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT) | 34 |
| 4.2.5 Determinação do índice de ácido tiobarbitúrico (TBARS) | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.6 Análises microbiológicas | 34 |
| 4.2.7 Análise estatística | 34 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 35 |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA..... | 35 |
| 5.2 MÉTODO DO ÍNDICE DE QUALIDADE (MIQ)..... | 36 |
| 5.3 ALTERAÇÕES DA QUALIDADE QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICOS, FÍSICO-QUÍMICOS DO TAMBAQUI DURANTE ESTOCAGEM EM GELO | 44 |
| 5.3.1 pH | 44 |
| 5.3.2 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT) | 45 |
| 5.3.3 Determinação do índice de ácido tiobarbitúrico (TBARS) | 46 |
| 5.4 ALTERAÇÕES NAS CONTAGENS DE MICRO-ORGANISMOS NO TAMBAQUI DURANTE ESTOCAGEM EM GELO | 48 |
| 6 CONCLUSÕES | 51 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |
| 8 APÊNDICES | 58 |
| 8.1 APÊNDICE 1 | 59 |
| 8.2 APÊNDICE 2 | 61 |
| 8.3 APÊNDICE 3 | 64 |
| 8.4 APÊNDICE 4 | 65 |

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura mundial cresce mais do que qualquer outro setor de atividade primária, entre outros fatores, tem sido estimulado pelo aumento crescente da população e a demanda por alimentos saudáveis e ricos em nutrientes. É o sistema de produção de alimentos que mais cresce no mundo com uma taxa de 9% ao ano, enquanto que o crescimento da produção de carnes (aves, bovinos, suínos, etc.) está em 2,4% ao ano (BORGHETTI et al., 2003).

A produção aquícola nacional vem seguindo esse crescimento, e em 2010 sua produção foi de 479.399 t de peixes, sendo que 24,5%, desta produção foi de peixes do grupo conhecido popularmente por peixes redondos (tambaqui, pacu, tucunaré, tambacu, entre outros) (BRASIL, 2012). Dentre estes o tambaqui destaca-se, principalmente na região norte, por ser o peixe mais cultivado. Apresenta grande potencial para a piscicultura por adaptar-se com sucesso ao cultivo e à alimentação com rações, por ser apreciado pelos consumidores por seu sabor, e por seu alto valor de mercado. (SANTOS, 2010).

A aceitação do pescado fresco proveniente da piscicultura é determinada por sua qualidade sensorial. Por isso, é extremamente importante a avaliação do estado de frescor dos peixes logo após o abate, a fim de evitar ou minimizar as mudanças que possam vir a acontecer durante o armazenamento dos produtos, tais como alterações na pele, na firmeza muscular, no odor e no sabor (HUIDOBRO et al., 2000).

A análise sensorial tem se mostrado uma ferramenta importante na avaliação da qualidade sensorial do pescado fresco, sendo largamente empregada pelos serviços de inspeção sanitária. No Brasil, as características do peixe fresco, considerado próprio para consumo, são determinadas por legislação como no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) – art. 442 (Brasil, 1997a), na Portaria nº 185 do Ministério da Agricultura (Brasil, 1997b) e por normas como as da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993). Todavia, tais critérios não consideram a diversidade entre as diferentes espécies e não originam pontuações de qualidade sensorial que expressem o frescor do pescado.

O Método de Índice de Qualidade (MIQ) é um método de avaliação utilizado para determinar o frescor e a qualidade do pescado, em que se avaliam atributos de qualidade, como aparência, textura, olhos, guelras e abdome, e a modificação desses de acordo com o tempo de estocagem. Apresenta algumas vantagens únicas como não destruir a amostra, estimar o tempo do pescado em gelo e a predição do período durante o qual o pescado armazenado em gelo pode apresentar condição de consumo (SVEINSDOTTIR et al., 2002; GONÇALVES, 2011).

Cada espécie tem seus próprios padrões de qualidade, indicadores de deterioração característicos, conseqüentemente, o Método de Inspeção de Qualidade (MIQ) deve ser específico. É importante o desenvolvimento de MIQ de novas espécies e produtos (SANT'ANA, 2011).

Vários trabalhos têm sido realizados para desenvolver esquemas MIQ para diferentes espécies de pescado como: *Salmo salar* (SVEINSDOTTIR, 2002), *Oreochromis niloticus* (ALBUQUERQUE, 2004), *Solea senegalensis* (GONÇALVES, 2007), *Morone saxatilis* e *Morone chrysops* (NIELSEN, 2007), *Micropogonias furnieri* (TEIXEIRA, 2009), *Litopenaeus vannamei* (OLIVEIRA, 2009), *Sparus aurata* (HUIDOBRO, 2000; CAMPUS, 2011), *Pagellus bogaraveo* (SANT'ANA, 2011), *Boops boops* L. (BOGDANOVIC, 2012), *Merluccius merluccius* (ALONSO, 2012), mas ainda há a necessidade de se realizar novos estudos sobre alterações que possam ocorrer após a captura dos peixes de água doce produzidos pela piscicultura e conservados em gelo. É importante conhecer o comportamento do tambaqui cultivado e conservado em gelo durante a estocagem, visando contribuir com um planejamento do produtor que poderá fazer um estoque de espera, mantendo o pescado resfriado entre camadas de gelo ou em câmaras frigoríficas a 0°C, para evitar perdas e aumentar a disponibilidade dessas espécies no comércio.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolver e aplicar um protocolo com os indicadores de qualidade que permitam determinar o grau de frescor e prever o período de conservação em gelo para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) eviscerado, estocado em gelo.

2.2 ESPECÍFICOS

- Desenvolver e aplicar um protocolo MIQ para avaliação da qualidade sensorial do tambaqui (*Colossoma macropomum*) eviscerado, estocado em gelo.
- Avaliar as alterações sensoriais, microbiológicas e físico-químicas durante a estocagem do tambaqui em gelo;
- Indicar os parâmetros mais adequados para avaliação da qualidade e propor limites de aceitação para a espécie.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PANORAMA DA AQUICULTURA

A produção mundial de pescado atingiu aproximadamente 146 milhões de toneladas em 2009 e 142 milhões de toneladas em 2008. Os maiores produtores em 2009 foram a China, a Indonésia, a Índia e o Peru. O Brasil, neste contexto, contribuiu com 1.240.813 t em 2009, representando 0,86% da produção mundial de pescado. Em 2008, a produção de pescado nacional contribuiu com 0,81% do total produzido no mundo. Com este aumento no percentual de contribuição da produção total de pescado mundial de 2008 para 2009, o Brasil ganhou quatro posições e passou a ocupar o 18º lugar no ranking geral dos maiores produtores de pescado do mundo. Considerando-se apenas os países da América do Sul, o Brasil aparece em terceiro lugar (BRASIL, 2012).

Ainda segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura em 2010, a produção aquícola nacional foi de 479.399 t, representando um incremento de 15,3% em relação à produção de 2009. Comparando-se a produção atual com o montante produzido em 2008 (365.366 t), fica evidente o crescimento do setor no país, com um incremento de 31,2% na produção durante o triênio 2008-2010. Seguindo o padrão observado nos anos anteriores, a maior parcela da produção aquícola é oriunda da aquicultura continental, que se destaca por representar 82,3% da produção total nacional (BRASIL, 2012).

O Brasil apresenta um imenso potencial para o desenvolvimento da piscicultura de água doce, uma vez que possui 5.500.000 hectares de reservatórios de águas doces, clima extremamente favorável para o crescimento de organismos aquícolas, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno (IBGE, 2005).

A tilápia e a carpa foram as espécies mais cultivadas, em 2010, as quais representam 63,4% da produção nacional. Contudo, merece destaque o grupo popularmente conhecido como peixes redondos (tambaqui, pacu, tambacu e outros), que juntos representam 24,6% (BRASIL, 2012).

3.2 O TAMBAQUI

O tambaqui (*Colossoma macropomum*), é nativo da Amazônia e pertencente à família *Characidae* e subfamília *Serrasalminae*, pode atingir até 108 cm e pesar até 30,0 kg e trata-se do segundo maior peixe de escamas da América do Sul. O tambaqui é bentopelágico, mas só habita águas doces (LOVSHIN, 1995; MENEZES, 2008).

Possui 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. Possui crescimento rápido, podendo alcançar até 2kg no primeiro ano de cultivo (LIMA; GOMES, 2005).

É uma espécie bastante apreciada por comunidades tradicionais na Amazônia e tem sido explorado pela pesca comercial na Amazônia desde o século XIX. No entanto, a produção desta espécie pela pesca comercial tem sofrido considerável diminuição em toda a Amazônia em virtude do grande esforço de pesca investido. Para suprir a demanda desta espécie, intensos esforços têm sido investidos para o cultivo em cativeiro (MENEZES, 2008; SANTOS, 2012).

Apresenta grande potencial para a piscicultura devido à preferência do consumidor e seu alto valor de mercado. Adapta-se com sucesso ao cultivo por sua rusticidade, capacidade de utilizar vários tipos de alimentos, e por filtrar plâncton (SANTOS, 2010). É onívoro e seus hábitos alimentares estão relacionados com a estação. Na época seca, os peixes são principalmente herbívoros, mas podem se alimentar de insetos, caramujos, peixes e outros frutos. Esta espécie apresenta reservas de gordura na cavidade abdominal, chamada de gordura cavitária (ALMEIDA, 2008; FILHO, 2013).



Figura 1: Tambaqui

Segundo Cartonilho (2011), o tambaqui pode ser classificado como um peixe semigordo, a composição de seus cortes (costela, lombinho e postas) podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição centesimal dos cortes *in natura* de tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado.

| Composição % | Costela | Lombinho | Postas |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| Umidade | 71,27±1,33 | 77,49±0,46 | 77,65±0,54 |
| Lipídeos | 7,69±0,04 | 1,59±0,25 | 2,18±0,04 |
| Proteínas | 19,80±0,15 | 19,63±0,21 | 18,85±0,09 |
| Cinzas | 1,12±0,07 | 1,14±0,02 | 1,19±0,01 |
| Glicídios | 0,12 | 0,15 | 0,13 |
| Valor calórico (Kcal/100g) | 148,89 | 93,43 | 96,54 |

Fonte: CARTONILHO (2011).

3.3 ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DE PESCADO

O crescimento da aquicultura está deixando o comércio de pescados cada vez mais competitivo, aumentando a importância da avaliação de qualidade do peixe de cultivo. A satisfação dos consumidores é geralmente baseada na qualidade total de peixes, avaliada diretamente pelo consumidor através da aparência, textura e sabor (CAMPUS, 2011).

A deterioração de peixes pode ser resultante de alterações bioquímicas como a oxidação lipídica e a hidrólise de proteínas, ou da atividade metabólica da microbiota natural ou contaminante. O mecanismo predominante, entretanto, dependerá da composição química, da ecologia microbiana e das condições de manuseio e armazenamento (HUSS, 1995; ALMEIDA et al, 2008).

3.3.1 Alterações microbiológicas

Devido as suas características, o pescado é extremamente vulnerável a proliferação de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, sendo um dos principais alimentos associados a Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), podendo se deteriorar em um curto período de tempo, mesmo quando submetido a refrigeração (QUINTAES, 2003).

A decomposição bacteriana é um dos principais fatores causadores da deterioração de peixes, estando distribuídas no intestino, brânquias e no muco superficial. Novas fontes de contaminação, como gelo, equipamentos, manuseio e pessoal, podem aumentar a microbiota (HUSS, 1995).

Quando o pescado é armazenado no gelo, a microbiota contaminante é constituída principalmente por *Pseudomonas*, *Moraxella* e *Coliformes*, e as alterações sensorias são fundamentalmente produzidas por bactérias do gênero *Pseudomonas*. Sob o frio, as bactérias gram positivas se desenvolvem lentamente, tendo, portanto maior importância. Os grupos de bactérias mesófilas e psicrófilas são utilizadas para: avaliar microbiologicamente o alimento com o objetivo de estimar a qualidade higiênico-sanitária; estabelecer a provável vida comercial do produto; verificar se houve falhas na manutenção da temperatura de refrigeração, entre outros parâmetros (JAY, 2005).

Algumas práticas de manuseio são recomendadas para garantir a qualidade do pescado, tais como sangria, evisceração, lavagem, resfriamento, acondicionamento e sanitização. As práticas sanitárias permeiam todos os fatores relativos à contaminação dos alimentos marinhos, incluindo o meio em que esses organismos são capturados, a manipulação da matéria-prima fresca e o estado das instalações nos quais o pescado é processado. Práticas de higiene adequadas por parte dos manipuladores têm importância fundamental, considerando que o homem é veículo de micro-organismos responsáveis pelas doenças alimentares (VIEIRA, 2004).

3.3.2 Alterações físicas e químicas

3.3.2.1 pH

Após o abate o glicogênio presente no músculo dos peixes é transformado em ácido láctico, por fenômenos de glicólise anaeróbia, que conseqüentemente reduzem os valores de pH do músculo dos animais. Segundo Huss (1995) e Howgate (2009), o nível de glicogênio presente inicialmente no músculo, o estado nutricional, a condição física e o stress anterior ao abate afetam os níveis de glicogênio armazenado e, conseqüentemente, o pH final do músculo após a morte. Em regra, um peixe bem nutrido e relaxado contém mais glicogênio que um peixe exausto. Os valores de pH *post-mortem* de espécies marinhas selvagens e de aquicultura encontram-se no intervalo entre 6,1 e 6,5 (HOWGATE, 2009).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2001) estabelece, para pescado fresco, pH inferior a 6,8 na carne externa e a 6,5 na carne interna. Segundo o Laboratório Nacional de Referencia Animal - LANARA (BRASIL, 1981) amostra com pH de 5,8 a 6,2 indicam carne boa para consumo; pH 6,4: apenas para consumo imediato (limite crítico para consumo) e pH acima de 6,4: início de decomposição.

Com a deterioração do pescado há um aumento no pH provocado pelo acúmulo de substâncias alcalinas como a amônia e a trimetilamina formados pela decomposição de aminoácidos e da ureia e à desaminação oxidativa da creatina. Assim, o conhecimento do valor de pH no músculo do peixe pode fornecer informação importante acerca da sua condição (HUSS, 1995; RODRIGUEZ et al, 2004).

3.3.2.2 Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico - TBARS

O ácido tiobarbitúrico (TBARS) tem sido utilizado, na fase de propagação, para avaliar o ranço oxidativo devido a formação de um composto resultante da reação do TBA com aldeído malônico ou seus isômeros, formados durante a oxidação (GOMES et al., 2003).

O índice do ácido tiobarbitúrico (TBARS) é o método mais utilizado para avaliar a oxidação dos lipídios e se baseia na reação de condensação do ácido tiobarbitúrico com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Um dos principais produtos formados no processo oxidativo é o malonaldeído (MDA). O índice de TBA envolve a reação entre duas moléculas de TBA com uma molécula de MDA produzidas a partir da decomposição de hidroperóxidos para formar um complexo rosa com absorvância máxima a 532 nm (SHIBAMOTO, 2006; GANHÃO, ESTÉVEZ, MORCUENDE, 2011).

3.3.2.3 Bases Voláteis Totais (N-BVT)

As Bases Voláteis Totais (N-BVT) e as metilaminas individuais, especialmente a trimetilamina (TMA), apresentam uma longa história de utilização como medidas de frescor/deterioração do pescado e de utilização no controle e garantia de qualidade destes produtos como critérios de deterioração (HOWGATE, 2010).

A determinação de BVT no tecido muscular de peixes estocados em gelo tem sido bastante utilizada, pois sua concentração aumenta exponencialmente com o tempo de armazenamento, devido a transformações enzimáticas e bacterianas, sendo responsáveis pela formação de odores desagradáveis no pescado deteriorado e por se tratarem de procedimentos analíticos simples, os quais exigem poucos recursos (humanos e de laboratório) para sua realização (HOWGATE, 2009).

O BVT é constituído pela trimetilamina que tem a sua origem na degradação microbológica, dimetilamina que é produzida por reações autolíticas de degradação durante o armazenamento, amônia (provém da “desaminação” dos aminoácidos e catabolitos de nucleotídeos), entre outros compostos nitrogenados básicos voláteis associados à degradação do pescado (HUSS, 1995; HOWGATE, 2009).

3.3.3 Alterações sensoriais

A avaliação sensorial é o método mais comumente utilizado para determinar a qualidade do peixe cru e sempre foi considerada como a principal maneira de avaliar o frescor de frutos do mar. Os procedimentos de avaliação para peixe cru devem ser rápidos, confiáveis, simples de aplicar e específico para as espécies de peixe (BOGDANOVIC et al, 2012).

As alterações sensoriais são aquelas que percebemos através dos sentidos, por exemplo: aparência, odor, textura e sabor. A avaliação sensorial é definida como uma disciplina científica utilizada para identificar, medir, analisar e interpretar reações características do alimento, perceptíveis através dos sentidos. Os métodos de análise sensorial podem ser subjetivos ou objetivos. Os objetivos são baseados na aceitação ou preferência dos julgadores por um produto podendo ser aplicado em pesquisas de mercado, em testes de consumidor ou desenvolvimento de produtos. Os métodos objetivos podem ser utilizados em inspeções, controle de qualidade e determinação do prazo de vida comercial dos produtos (HUSS, 1995; BOGDANOVIC et al, 2012).

3.4 MÉTODO DE ÍNDICE DE QUALIDADE (MIQ)

A qualidade do pescado pode ser avaliada de diferentes maneiras, mas os métodos mais confiáveis e fáceis são as técnicas sensoriais, sendo o Método de Índice de Qualidade (MIQ) amplamente utilizado em pesquisas e na indústria (NIELSEN e GREEN, 2007).

O MIQ é um método utilizado para determinar o frescor e a qualidade do pescado, capaz de fornecer resultados confiáveis e rápidos, apresentando uma relação linear entre pontuação, frescor, o tempo de armazenamento em gelo, permitindo que se estime a vida de prateleira do produto (NIELSEN e GREEN, 2007). Além disso, o MIQ tem a vantagem de ser barato, simples, requer pouco treinamento em relação aos outros métodos e não destrói a amostra. Por ser preciso e objetivo para a determinação do frescor de pescado, tem sido utilizado como uma ferramenta de qualidade na recepção e na distribuição de produtos de pesca (GONÇALVES, 2011).

O MIQ utiliza uma escala estruturada com base em um regime originalmente desenvolvida pela “*Tasmanian Food Research Unit*”, para avaliar o frescor de pescados (CAMPUS et al, 2011). Neste sistema avaliam-se atributos de qualidade, como aparência, textura, olhos, guelras e abdômen, e a modificação desses de acordo com o tempo de estocagem. A cada atributo é atribuído um escore, que varia de zero a três, ou de zero a dois (de acordo com o seu grau de importância), sendo zero considerado como o melhor e dois ou três como o pior escore. As pontuações registradas em cada característica somam-se para dar uma pontuação sensorial total, o Índice de Qualidade, como pode ser observado no Quadro 1 (SVEINSDOTTIR et al., 2002; GONÇALVES, 2011).

A União Europeia (UE) elaborou o Regulamento Comunitário 103/76, de janeiro de 1976, que estabeleceu critérios para comercialização de peixes. Neste, o pescado era dividido em três níveis de qualidade: E (extra), A e B, em que E expressava a melhor qualidade e B demonstrava que o peixe estava descartado para consumo humano. Entretanto, existia uma discrepância no resultado obtido, uma vez que o esquema só utilizava parâmetros gerais. Uma sugestão para a atualização desse esquema foi descrita no “Guia multilíngue para os graus de frescor do esquema UE para produtos de pesca”, em que esquemas específicos

para algumas espécies foram desenvolvidos (C. E., 1976). Posteriormente, foi elaborado o Regulamento Comunitário 2406/96 que estabeleceu critérios sensoriais para determinação do grau de frescor das espécies de peixes economicamente importantes, crustáceos e apenas um cefalópode, a lula (C. E., 1996).

Cada espécie tem seus próprios padrões de qualidade, indicadores de deterioração característicos, conseqüentemente, o MIQ deve ser específico. É importante o desenvolvimento de MIQ de novas espécies e produtos (por exemplo, espécies emergentes na aquicultura) e também aperfeiçoar os já publicados (SANT'ANA, 2011). O desenvolvimento do MIQ envolve a seleção de atributos mais apropriados para se observar um aumento linear no IQ com o tempo de estocagem em gelo (SVEINSDOTTIR et al., 2002).

O esquema MIQ já foi desenvolvido para quarenta espécies comercialmente importantes, no Regulamento Comunitário 2406/96 (C. E., 1996). Essas espécies foram nas seguintes categorias:

- Peixes do mar: Solha ou patruça (*Pleuronectes platessa*); Atum branco ou germão (*Thunnus alalunga*); Atum rabilho (*Thunnus thynnus*); Atum patudo (*Thunnus* ou *Parthunnus obesus*); Arenque da espécie (*Clupea harengus*); Bacalhau da espécie (*Gadus morhua*); Sardinha da espécie (*Sardina pilchardus*); Eglefino ou arinca (*Melanogrammus aeglefinus*); Escamudo (*Pollachius virens*); Escamudo amarelo (*Pollachius pollachius*); Sarda (*Scomber scombrus*); Cavala (*Scomber japonicus*); Chicharros (*Trachurus spp.*); Cão-do-mar ou tubarão espinhoso (*Squalus acanthias*); Patas-roxas (*Scyliorhinus spp.*); Cantarilhos (*Sebastes spp.*); Badejo (*Merlangius merlangus*); Pichelim ou verdinho (*Micromesistius poutassou* ou *Gaduspoutassou*); Lingues (*Molva spp.*); Anchovas (*Engraulis spp.*); Pescada da espécie (*Merluccius merluccius*); Areeiros (*Lepidorhombus spp.*); Xaputas (*Brama spp.*); Tamboris (*Lophius spp.*); Solha escura do mar do Norte (*Limanda limanda*); Solha-limão (*Microstomus kitt*); Faneça (*Trisopterus luscus*) e faneção (*Trisopterus minutus*); Boga do mar (*Boops boops*); Trombeiro (*Maena smaris*); Congro (*conger conger*); Ruivos (*Trigla spp.*); Tainhas (*Mugil spp.*); Raias (*Raja spp.*); Azevias (*Platichthys flesus*);

Linguados (*Solea spp.*); Peixes-espada (*Lepidopus Caudatus* e *Aphanopus carbo*); Salmonete da vasa ou salmonete-legítimo (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*); Choupas (*Spondylionoma cantharus*); Espadilha (*Sprattus sprattus*).

- Crustáceos: Camarão negro (*Crangon crangon*) e camarão ártico (*Pandalus borealis*); Sapateira (*Cancer pagurus*); Lagostim (*Nephrops norvegicus*).

- Cefalópodes: Chocos (*Sepia officinalis* e *Rossia macrosoma*).

Quadro 1: Principais atributos para elaboração de MIQ

| ATRIBUTOS DE QUALIDADE | PARÂMETROS | CARACTERÍSTICAS | NOTAS | |
|-------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| APARÊNCIA | | MUITO BRILHANTE | 0 | |
| | | BRILHANTE | 1 | |
| | | LEVEMENTE OPACO | 2 | |
| | | OPACO | 3 | |
| PELE | | FIRME | 0 | |
| | | MACIA | 1 | |
| ESCAMAS | | FIRME | 0 | |
| | | LEVEMENTE SOLTAS | 1 | |
| | | SOLTAS | 2 | |
| MUCO | | AUSENTE | 0 | |
| | | LEVE PRESENÇA | 1 | |
| | | PRESENTE | 2 | |
| | | EXCESSIVO | 3 | |
| RIGIDEZ | | PRÉ-RIGOR | 0 | |
| | | RIGOR | 1 | |
| | | PÓS-RIGOR | 2 | |
| OLHOS | CLARIDADE | CLARO | 0 | |
| | | LEVEMENTE EMBAÇADO | 1 | |
| | | EMBAÇADO | 2 | |
| | ÍRIS | | VISÍVEL | 0 |
| | | | NÃO VISÍVEL | 1 |
| | FORMA | | PLANO | 0 |
| | | | CONVEXO | 1 |
| | | | CÔNCAVO | 2 |
| | | | DEFORMADO | 3 |
| | SANGUE | | AUSENTE | 0 |
| | | | LEVEMENTE SANGUINOLENTO | 1 |
| | | | SANGUINOLENTO | 2 |
| BRÂNQUIAS | COR | VERMELHO BRILHANTE | 0 | |
| | | VERMELHO/LEVEMENTE MARROM | 1 | |
| | | MARROM E/OU VERDE | 2 | |
| | MUCO | | AUSENTE | 0 |
| | | | MODERADO | 1 |
| | | | EXCESSIVO | 2 |
| | ODOR | | ALGAS MARINHAS, ÓLEO FRESCO | 0 |
| | | | PEIXE | 1 |
| | | | METÁLICO | 2 |
| PODRE | | | 3 | |

Quadro 1: Principais atributos para elaboração de MIQ

(continuação)

| ATRIBUTOS DE QUALIDADE | PARÂMETROS | CARACTERÍSTICAS | NOTAS |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|--------------|
| ABDOME | DESCOLORAÇÃO | AUSENTE | 0 |
| | | DETECTÁVEL | 1 |
| | | MODERADA | 2 |
| | | EXCESSIVA | 3 |
| | FIRMEZA | FIRME | 0 |
| | | MOLE | 1 |
| ESTOURADO | | 2 | |
| ÁREA ANAL | ODOR | FRESCO | 0 |
| | | NEUTRO | 1 |
| | | PEIXE | 2 |
| | | PODRE | 3 |
| | CONDIÇÃO | FECHADO | 0 |
| | | ABERTO | 1 |
| | | EXCESSIVAMENTE ABERTO | 2 |
| | | OPALEScente | 3 |
| CAVIDADE ABDOMINAL | MANCHAS | ACINZENTADAS | 0 |
| | | MARRONS AMARELADAS | 1 |
| | SANGUE | VERMELHO | 0 |
| | | MARROM AVERMELHADO | 1 |
| | | MARROM | 2 |
| | | | |
| TOTAL | | | 0-39 |

FONTE: GONÇALVES, 2011

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Obtenção e estocagem das amostras

Foram utilizados 112 exemplares de tambaqui (*Colossoma macropomum*) adquiridos em piscicultura localizada no município de Terra Alta/Pará. Os peixes foram capturados com rede de arrasto e o abate foi realizado por choque térmico, através da imersão do peixe em uma mistura de gelo e água (Figuras 2A e 2B). Após o abate, o peixe foi acondicionado em gelo, em caixas isotérmicas, em uma proporção 2:1 gelo/peixe. Em seguida, os peixes foram transportados até o Laboratório de Pescados e Carnes (LAPESCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). O tempo de transporte foi de aproximadamente 2 horas.

Após a recepção os peixes foram medidos, pesados, eviscerados, lavados com água clorada (5 ppm) e acondicionados em basquetas entre duas camadas de gelo em escamas, cobertas com película plástica (Figuras 2C e 2D). As basquetas foram estocadas em refrigerador (Brastemp/BVR28G) a $0^{\circ}\text{C} \pm 1$ e a temperatura dos peixes era monitorada a cada 24 hora com termômetro digital (Incoterm/9791.16.1). As basquetas foram reabastecidas com gelo quando necessário.

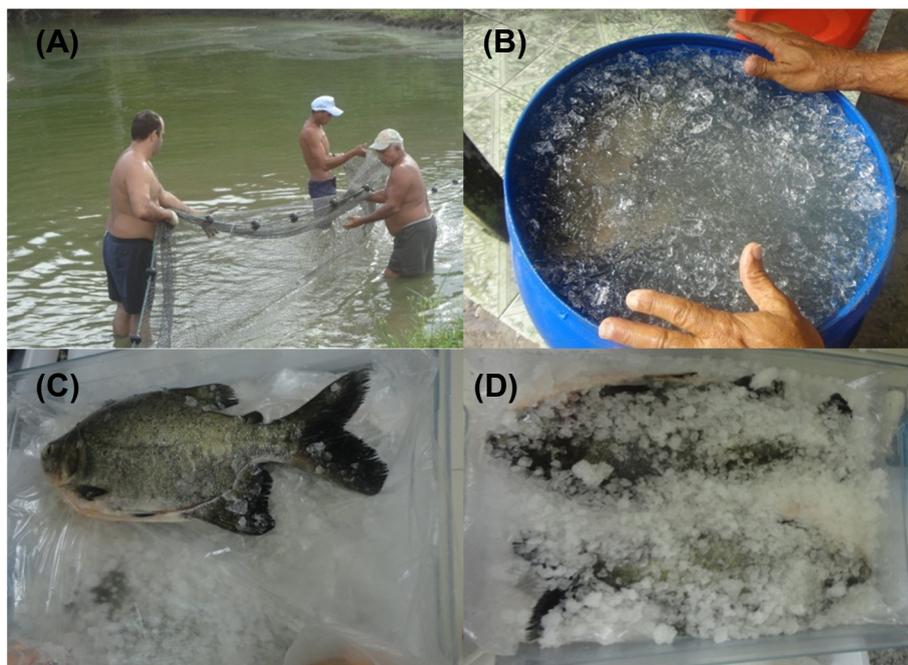


Figura 2: Captura com rede de arrasto manual (A) Abate por choque térmico (B).
Exemplares de tambaqui estocados em gelo (C-D).

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Caracterização biométrica

Foram medidos o peso, comprimento, espessura e a largura dos peixes para determinar o tamanho médio dos tambaquis, com a ajuda de paquímetro (marca Eccofer) com precisão de 0,05. Os tambaquis foram pesados individualmente, em balança marca Toledo com capacidade máxima de 15 kg.

4.2.2 Método do índice de qualidade (MIQ)

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

4.2.2.1 Ensaio preliminares

No ensaio preliminar foi aplicada ficha de recrutamento (Apêndice 1) para selecionar julgadores aptos e dispostos a participarem do treinamento. Os julgadores recrutados participaram de palestra onde foi apresentada a metodologia MIQ e foram ressaltados os atributos da espécie de peixe estudada que deveriam ser avaliados durante a implantação do método.

Os julgadores, nesta etapa, também realizaram treinamentos para a elaboração do protocolo MIQ. O treinamento foi realizado em treze sessões em condições laboratoriais padronizadas, as amostras foram apresentadas aos julgadores sob luz fluorescente branca e em recipiente com fundo de cor clara utilizando um exemplar de tambaqui para cada dia. As amostras eram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, e apresentadas aos julgadores para que os mesmos, em discussão aberta, levantassem os atributos sensoriais de aparência, odor e textura dos tambaquis nos diferentes tempos de estocagem.

4.2.2.2 Elaboração do protocolo sensorial MIQ

Na segunda etapa o protocolo sensorial foi elaborado pela equipe de julgadores. Os peixes foram avaliados nos dias 1, 5, 9, 14, 19, 22, 26 e 30 de estocagem, as amostras foram apresentadas codificadas aos julgadores sob luz fluorescente branca e em recipiente com fundo de cor clara. As amostras eram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, e apresentadas aos julgadores para que, individualmente, levantassem os atributos sensoriais de aparência, odor e textura dos tambaquis, sendo no primeiro dia de avaliação apresentados três peixes (Figura 3A) de um mesmo lote e a partir do segundo dia de avaliação foram apresentadas além das amostras correspondentes ao dia de estocagem outras três amostras de outro lote. Nessa etapa o tempo de estocagem em refrigeração não foi informado, de forma que os julgadores relacionassem os atributos com o estado de conservação do peixe.

Os atributos considerados relevantes na avaliação do frescor do tambaqui e que caracterizavam as alterações sensoriais durante o período de estocagem foram listadas por consenso dos julgadores e podem ser observados no quadro 2.

A textura do músculo (firmeza e elasticidade) foi avaliada exercendo ligeira pressão com o dedo indicador na região dorsal do peixe. A capacidade de recuperação do músculo permitiu a classificação. As nadadeiras foram avaliadas levantando-as, a sua capacidade de retornar a posição inicial permitiu a classificação.

4.2.2.3 Aplicação do protocolo sensorial MIQ

Os peixes, assim como na etapa segunda etapa, foram avaliados nos dias 1, 5, 9, 14, 19, 22, 26 e 30 de estocagem, no primeiro dia de avaliação foram apresentados três peixes de um mesmo lote e a partir do segundo dia de avaliação foram apresentados além das amostras correspondentes ao dia de estocagem outras três amostras de outro lote, as amostras foram retiradas do gelo 30 minutos antes de cada sessão, sendo apresentadas codificadas aos julgadores sob luz fluorescente branca e em recipiente com fundo de cor clara. Os julgadores avaliaram as amostras aplicando o protocolo elaborado na segunda etapa (**Quadro 2**).



Figura 3: (A) Exemplos de tambaqui utilizados para o desenvolvimento do protocolo MIQ; (B) Treinamento da equipe de julgadores para aplicação do protocolo, com interação entre os julgadores. (C) Aplicação do protocolo sensorial MIQ desenvolvido para o tambaqui eviscerado estocado em gelo.

Quadro 2: Protocolo de análise sensorial MIQ desenvolvido para o Tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo.

| Parâmetros | | Características | Escore |
|---|------------------------------|--|--------|
| Aspecto geral | Aspecto superficial | Brilho intenso, Pigmentação intensa | 0 () |
| | | Brilhante, ligeira perda de cor, presença de muco transparentes | 1 () |
| | | Pouco brilho, perda de cor, muco opaco, pequenas lesões | 2 () |
| | | Sem brilho, cor opaca, muco opaco e amarelado, lesões | 3 () |
| | Rigidez/ Firmeza da carne | Firme e elástica (a pressão digital a pele retorna rápida e completamente ao normal) | 0 () |
| | | Redução na firmeza e elasticidade (a pressão digital a pele retorna completamente ao normal, mas lentamente) | 1 () |
| | | Pouco elástica (a pressão digital a pele não retorna completamente) | 2 () |
| | | Flácida, com deformações no corpo | 3 () |
| Olhos | Transparência (globo ocular) | Transparente, claro | 0 () |
| | | Levemente opaco | 1 () |
| | | Opaco | 2 () |
| | Pupila | Visível, bem delineada | 0 () |
| | | Enevoadas, delineada | 1 () |
| | | Cinzenta, sem delineamento | 2 () |
| | Forma | Convexo | 0 () |
| | | Plano | 1 () |
| | | Côncavo | 2 () |
| | Sangue | Côncavo, Deformado, com perda de volume | 3 () |
| | | Ausente | 0 () |
| | | Levemente sanguinolento | 1 () |
| Brânquias (guelras) | Cor | Sanguinolento | 2 () |
| | | Vermelho vivo a púrpura | 0 () |
| | | Vermelho menos vivo | 1 () |
| | | De vermelho menos vivo a marrom, com bordas pálidas | 2 () |
| | Odor | Descoradas | 3 () |
| | | Algas | 0 () |
| | | Neutro, algas menos intenso | 1 () |
| | | Ligeiramente metálico, acre ou rançoso | 2 () |
| | Forma | Rançoso, característico de putrefação | 3 () |
| | | Integra | 0 () |
| | | Ligeiramente disforme | 1 () |
| | | Disforme | 2 () |
| Cavidade abdominal | Cor | Rósea claro | 0 () |
| | | Rósea, ligeiramente opaco | 1 () |
| | | Rósea ligeiramente escuro | 2 () |
| | Odor | Algas | 0 () |
| | | Neutro | 1 () |
| | | Ligeiramente Acre e rançoso | 2 () |
| Pele | Escamas | Acre e rançoso | 3 () |
| | | Firme, fortemente aderidas | 0 () |
| | | Aderidas | 1 () |
| | | Levemente soltas | 2 () |
| Nadadeiras | Elasticidade | Soltas | 3 () |
| | | Muito elástica (sob tensão retorna instantaneamente) | 0 () |
| | | Elástica (sob tensão retorna mais lentamente) | 1 () |
| | | Pouco elástica (sob tensão não retorna completamente) | 2 () |
| Sem elasticidade (sob tensão não retorna) | | | 3 () |
| Pontuação 0 a 34 | | | = |

4.2.3 pH

Determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (2000).

4.2.4 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT)

Realizada de acordo com o método descrito pelo Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA (BRASIL, 1981).

4.2.5 Determinação do índice de ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Determinado pela metodologia proposta por Vyncke (1970). Os resultados foram expressos em mg malonaldeído (MDA)/ kg.

4.2.6 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com os padrões exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001): *Estafilococcus* Coagulase Positiva, *Salmonella* e Coliformes a 45°C. Além destas, foram realizadas análise de mesófilos e de psicotróficos, seguindo a metodologia descrita por Downes e Ito (2001).

4.2.7 Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata, e os valores obtidos foram avaliados com o auxílio do programa Statistica versão 7.0 empregando as seguintes metodologias estatísticas: Análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância estatística segundo o teste F; Teste de Tukey (p0,05); Análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA

Os resultados obtidos pela análise biométrica estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Caracterização biométrica dos tambaquis

| Biometria | Média | DP | CV(%) |
|----------------------------|--------------|-----------|--------------|
| Peso (g) | 1538,1 | 191,80 | 12,47 |
| Comprimento (cm) | 41,6 | 2,65 | 6,36 |
| Largura (cm) | 16,4 | 0,85 | 5,16 |
| Espessura (cm) | 4,6 | 0,44 | 9,47 |
| Largura da cabeça (cm) | 8,3 | 0,52 | 6,22 |
| Espessura da cabeça (cm) | 5,9 | 0,43 | 7,37 |
| Comprimento da cabeça (cm) | 10,8 | 0,56 | 5,20 |

*DP: Desvio Padrão; **CV: Coeficiente de Variação.

Os valores do coeficiente de variação (CV) e do desvio padrão (DP) para o peso, comprimento, largura, espessura, largura da cabeça, espessura da cabeça e comprimento da cabeça do tambaqui foram considerados baixos, indicando uma boa uniformidade entre as amostras.

Quando se compara a média do peso (1538,1g) e comprimento (41,6cm) dos tambaquis obtidos na pesquisa com dados de outros autores (Almeida et al (2008; Gomes et al., 2003; Souza e Inhamuns, 2011) conclui-se que a variação deve-se a influencia de fatores como: espécie, alimentação a base de ração e a idade dos peixes em estudo.

Na Tabela 3 estão apresentados os coeficientes de correlação linear de Pearson para as características biométricas: peso, comprimento, largura, espessura, largura da cabeça, espessura da cabeça e comprimento da cabeça do tambaqui. Todas as correlações obtidas entre as diversas medidas foram positivas e foram observados altos valores desse coeficiente entre o peso do tambaqui e o comprimento ($r=0,75$) e entre o peso do tambaqui e a largura

($r=0,74$) indicando uma forte correlação entre eles. A menor correlação encontrada foi entre o comprimento da cabeça do tambaqui e a espessura ($r=0,01$).

Tabela 3: Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) para as características biométricas

| | Corpo | | | | Cabeça | | |
|-----------------------|-------|-------------|---------|-----------|---------|-----------|-------------|
| | Peso | Comprimento | Largura | Espessura | Largura | Espessura | Comprimento |
| Peso | 1,00 | 0,75 | 0,74 | 0,19 | 0,49 | 0,30 | 0,57 |
| Comprimento | - | 1,00 | 0,44 | 0,10 | 0,41 | 0,25 | 0,55 |
| Largura | - | - | 1,00 | 0,036 | 0,57 | 0,24 | 0,37 |
| Espessura | - | - | - | 1,00 | 0,01 | 0,11 | 0,01 |
| Largura da cabeça | - | - | - | - | 1,00 | 0,14 | 0,34 |
| Espessura da cabeça | - | - | - | - | - | 1,00 | 0,38 |
| Comprimento da cabeça | - | - | - | - | - | - | 1,00 |

5.2 MÉTODO DO ÍNDICE DE QUALIDADE (MIQ)

O protocolo sensorial MIQ desenvolvido para o tambaqui eviscerado e estocado em gelo pontuou 13 atributos de qualidade e estabeleceu um IQ variando de 0 (máximo frescor) a 34 (deteriorado) pontos de demérito, para descrição do tambaqui nos dias 1, 5, 9, 14, 19, 22, 26 e 30 de estocagem.

Os Índices de qualidade (IQ) obtidos a partir da aplicação do protocolo sensorial MIQ do tambaqui, realizada por oito julgadores treinados nos diferentes tempos de estocagem, apresentou um aumento linear, variando de $0,00 \pm 0,00$ a $33,63 \pm 2,13$, como se pode observar na Figura 4 apresentada a seguir.

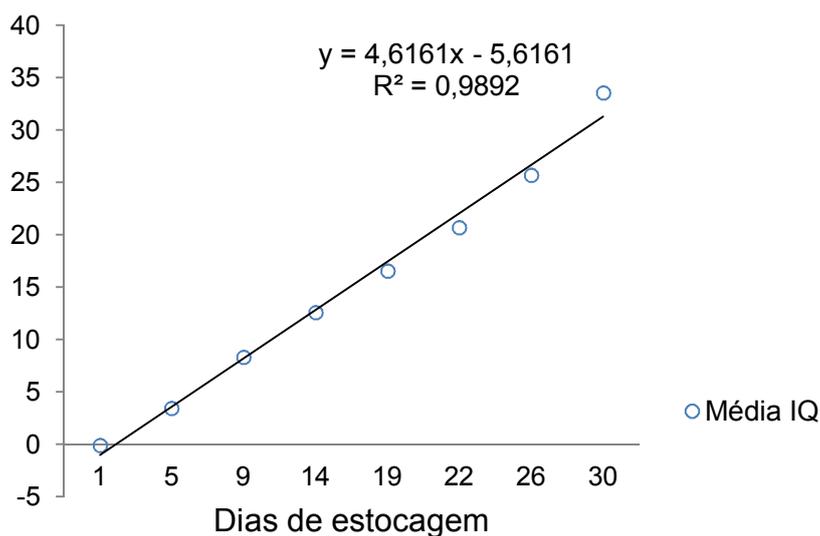


Figura 4: Representação gráfica da evolução das médias dos escores MIQ obtidos para o tabaqui eviscerado e estocado em gelo, com modelo de equação de regressão linear.

Os Índices de Qualidade (IQ) obtidos apresentaram uma relação linear com alta correlação ($R^2 = 0,989$) entre o IQ médio de cada dia de armazenamento e tempo de armazenamento em gelo (Fig. 4).

Na Figura 5 apresentam-se as avaliações individuais dos julgadores, observando-se o aumento dos escores com o aumento do tempo de estocagem em gelo, onde os valores próximos aos escores máximos para todos os atributos foram atingidos no 30º dia de estocagem.

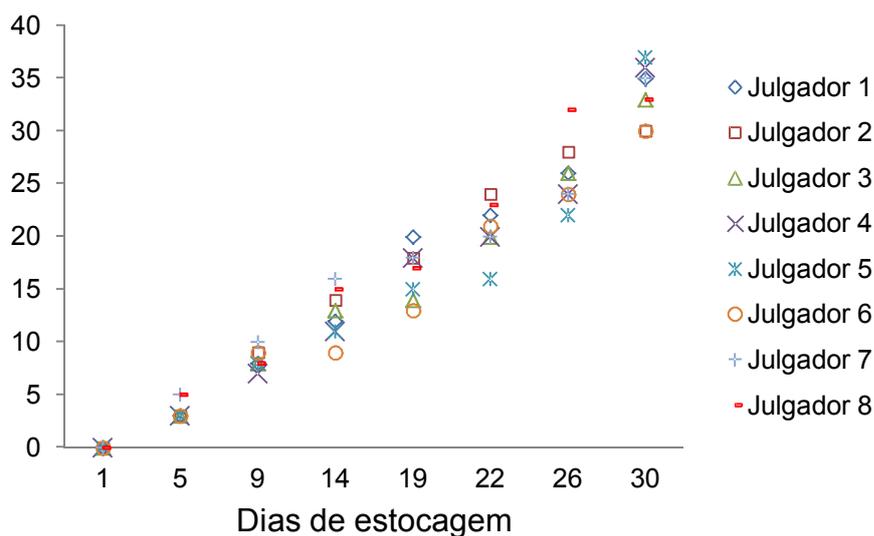


Figura 5: Representação gráfica da evolução dos escores médios obtidos por julgador para o tambaqui eviscerado e estocado em gelo.

A soma dos escores atribuídos a cada parâmetro separadamente durante os dias de estocagem permitiu a construção das curvas apresentadas nas figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Nos gráficos é possível observar a evolução de cada atributo de qualidade. No apêndice 3 está ilustrada a evolução de cada atributo de qualidade durante o período de estocagem em gelo e o apêndice 2 permite a visualização da evolução de alguns atributos avaliados nos dias 1, 14 e 30.

Os dois atributos de qualidade relacionados ao aspecto geral do tambaqui (aspecto superficial e firmeza da carne) mantiveram-se praticamente sem alterações até o 5º dia de armazenamento em gelo, quando passaram a evoluir gradativamente (Figura 6). Os escores obtidos para o parâmetro “Aspecto geral” apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) durante os 30 dias de estocagem.

Para o atributo olhos as alterações também foram muito pequenas até o 5º dia de armazenamento. Só foram observadas alterações na transparência após o 9º dia, quando se iniciaram a opacidade e a perda de nitidez do bordo em torno da pupila; a forma apresentou alteração significativa a partir do 5º dia tornando-se plana e posteriormente côncava. Quanto a presença de sangue, mudanças significativas só foram observadas a partir do 26º dia (Figura 7). Os escores obtidos para o parâmetro “Olhos” apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) durante os 30 dias de estocagem.

Para avaliação das brânquias foram utilizados os atributos cor, odor e forma. A cor inicial das brânquias variou do vermelho claro ao vermelho escuro, essa coloração diminuiu gradativamente, das bordas até o centro, até se tornarem desbotadas ou castanhas. Só foram observadas alterações no odor das brânquias a partir do 5° dia e na forma a partir do 19° dia, quando começaram a perder volume (Figura 8). Os escores obtidos para o parâmetro “Brânquias” apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) durante os 30 dias de estocagem.

Os atributos da cavidade abdominal evoluíram gradativamente a partir do 5° dia. A coloração variou do róseo claro ao róseo escuro e o odor de algas a rançoso (Figura 9). Durante os 30 dias estocagem os escores obtidos para o parâmetro “Cavidade abdominal” não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$).

A pele foi avaliada com relação a aderência das escamas a pele. As mudanças também só iniciaram a partir do 5° dia e evoluíram gradativamente, passando de firmes e fortemente aderidas à solta (Figura 10). Durante a estocagem os escores obtidos para o parâmetro “Pele” só apresentaram diferença estatística a partir do 14° dia ($p > 0,05$).

As nadadeiras peitorais foram avaliadas quanto a sua capacidade de retornar a posição inicial, onde as mesmas passaram de “muito elástica” (sob tensão retorna instantaneamente) à “sem elasticidade” (sob tensão não retorna) (Figura 11), e essas alterações foram observadas a partir do 9° dia. Durante os 30 dias estocagem os escores obtidos para o parâmetro “Nadadeiras” só apresentaram diferença estatística a partir do 19° dia ($p > 0,05$).

Todos os atributos avaliados apresentaram uma relação linear com alta correlação ($R^2 > 0,70$) com o tempo de armazenamento em gelo, com exceção do atributo “presença de sangue” nos olhos que apresentou uma correlação moderada com $R^2 = 0,69$ (Tabela 4).

Tabela 4: Modelos de equação de regressão linear dos escores médios de cada atributo de qualidade avaliado e do Índice de Qualidade total (IQ total) em função do tempo de estocagem de amostras de tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2)

| | Parâmetros | Modelo de regressão | R^2 | Prob>F |
|--------------------|---------------------|---------------------|-------|--------|
| Aspecto geral | Aspecto superficial | $0,7708x - 0,2500$ | 0,98 | 0,0001 |
| | Firmeza da carne | $0,3676x - 0,3259$ | 0,98 | 0,0001 |
| Olhos | Transparência | $0,3185x - 0,6205$ | 0,93 | 0,0001 |
| | Forma | $0,3554x - 0,1173$ | 0,94 | 0,0001 |
| | Pupila | $0,2664x - 0,2143$ | 0,89 | 0,0001 |
| | Presença de sangue | $0,1756x - 0,4464$ | 0,69 | 0,0001 |
| Brânquias | Cor | $0,378x - 0,0759$ | 0,96 | 0,0001 |
| | Odor | $0,372x - 0,6429$ | 0,87 | 0,0001 |
| | Forma | $0,2024x - 0,5045$ | 0,80 | 0,0001 |
| Cavidade abdominal | Cor | $0,3914x - 0,558$ | 0,98 | 0,0001 |
| | Odor | $0,244x - 0,5357$ | 0,89 | 0,0001 |
| Pele | Escamas | $0,3497x - 0,5268$ | 0,97 | 0,0001 |
| Nadadeiras | Elasticidade | $0,4152x - 0,7589$ | 0,96 | 0,0001 |
| IQ | | $4,6161x - 5,6161$ | 0,99 | 0,0001 |

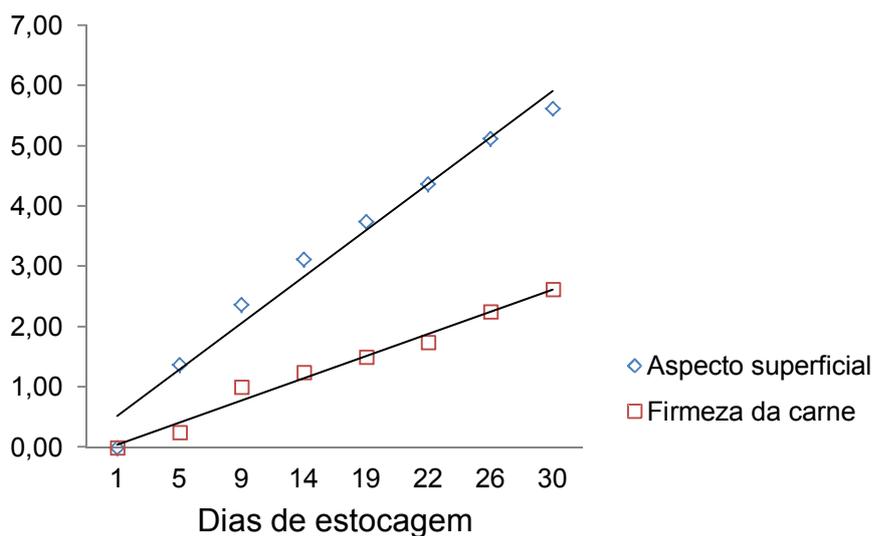


Figura 6: Evolução dos escores médios do atributo “Aspecto geral” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

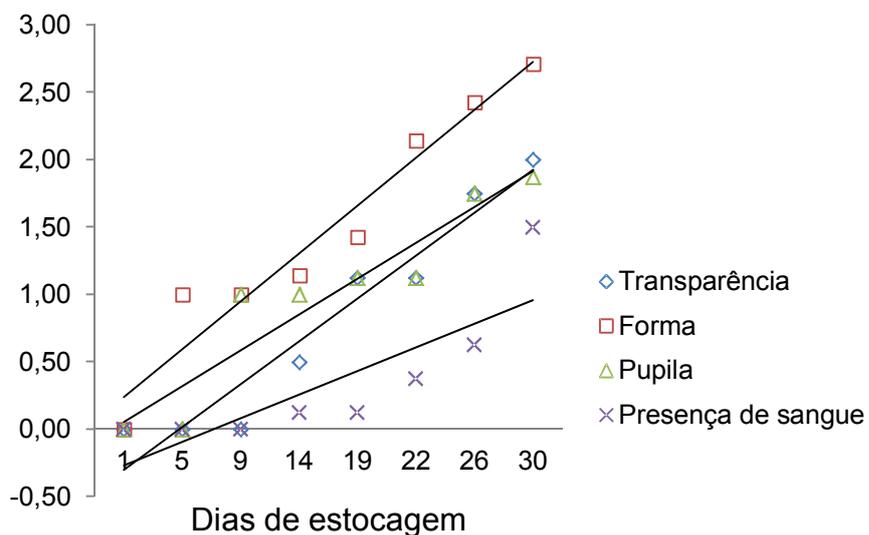


Figura 7: Evolução dos escores médios do atributo “Olhos” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

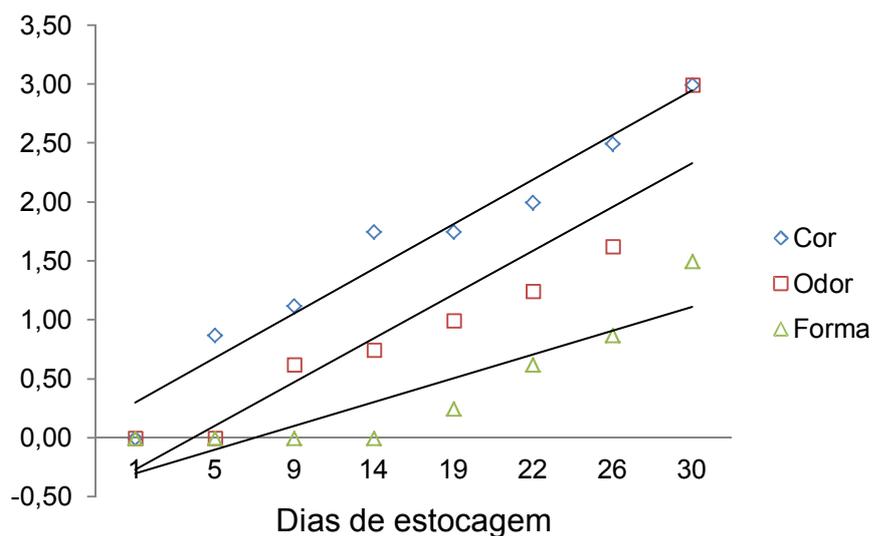


Figura 8: Evolução dos escores médios do atributo “Brânquias” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

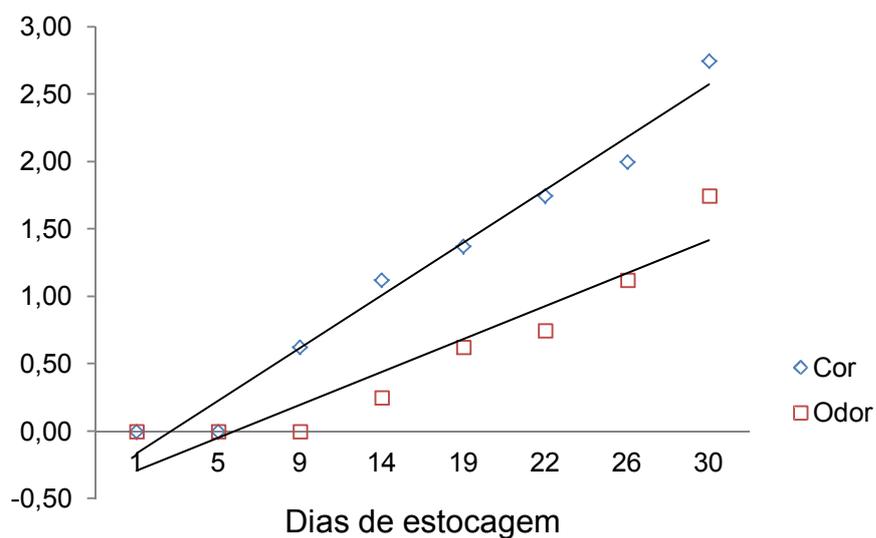


Figura 9: Evolução dos escores médios do atributo “Cavidade abdominal” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

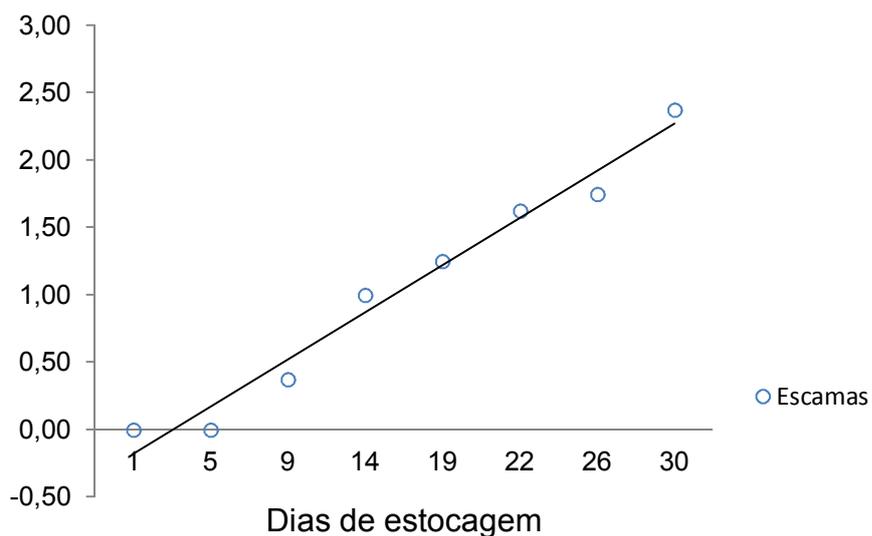


Figura 10: Evolução dos escores médios do atributo “Pele” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

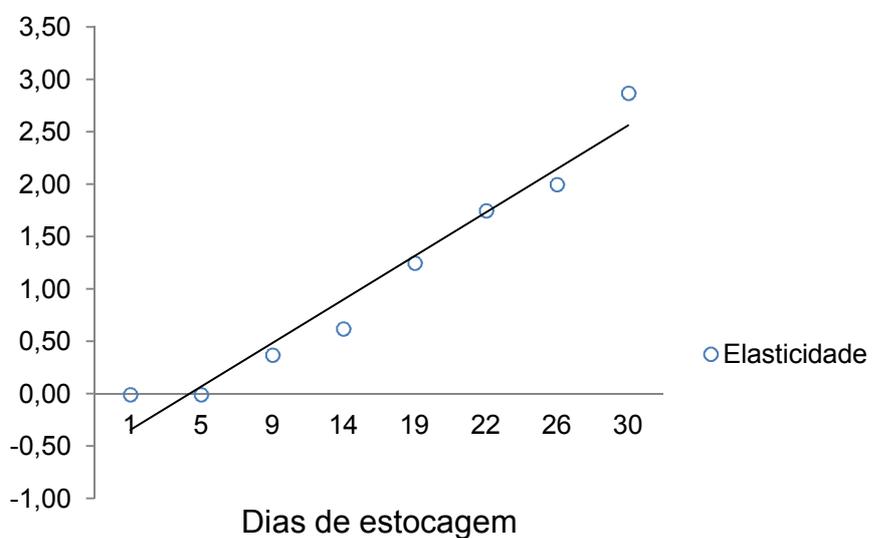


Figura 11: Evolução dos escores médios do atributo “Nadadeiras” avaliados no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.

5.3 ALTERAÇÕES DA QUALIDADE QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICOS, FÍSICO-QUÍMICOS DO TAMBAQUI DURANTE ESTOCAGEM EM GELO

Os parâmetros físico-químicos de qualidade pH, N-BVT e TBARS foram avaliados para monitorar a degradação dos exemplares de tambaqui durante a estocagem por 30 dias.

5.3.1 pH

Os valores de pH variaram de $6,01 \pm 0,01$ a $6,57 \pm 0,02$ durante 30 dias de estocagem (Figura 12). Observou-se um aumento progressivo nesse período. Após abate houve uma queda do pH, em decorrência da morte rápida do pescado e a outros fatores como as condições de captura, pois as reservas de glicogênio dependem da resistência com que os peixes se opõem à captura. Esses valores vão aumentando com a estocagem, à medida que a deterioração ocorre e é decorrente do acúmulo de N-BVT, formada a partir de atividades autolíticas e bacterianas (OGAWA; MAIA, 1999).

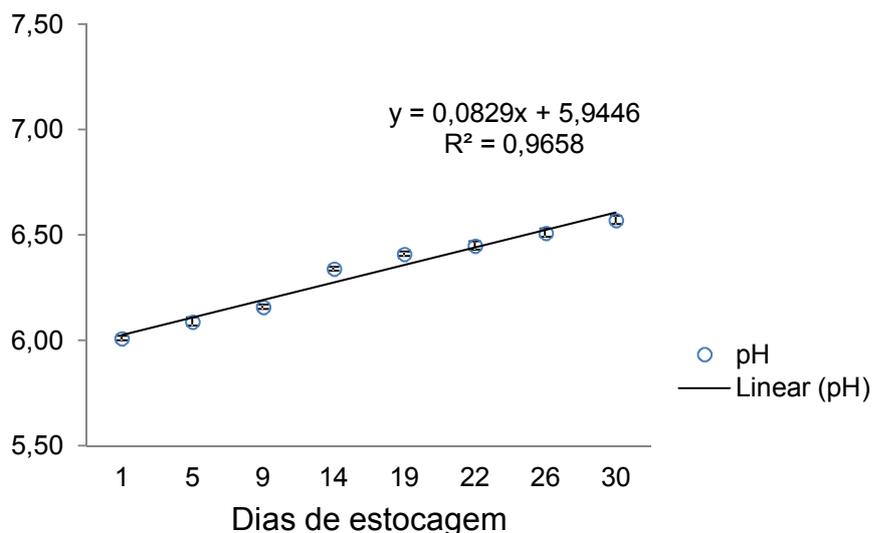


Figura 12: Regressão linear e coeficiente de determinação (R^2) da variação do pH em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias do tambaqui eviscerado

O pH apresentou uma relação linear com alta correlação ($R^2 = 0,97$) com o tempo de armazenamento em gelo. As alterações no pH foram significativas ($p < 0,05$) a partir do 9º dia de estocagem (Apêndice 4).

Durante o período de estocagem até o 9º dia, o pH foi relativamente baixo (menor que 6,16) contribuindo para a manutenção da qualidade do tambaqui. Entretanto, na segunda semana de estocagem o pH variou de 6,16 a 6,34 e após este período o aumento foi gradativo atingindo 6,57 no 30º dia da avaliação.

O pH só ultrapassou o limite de 6,5 estabelecido pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2001), a partir do 22º dia estocagem.

Almeida (2008) estudou as alterações *post-mortem* do tambaqui estocado em gelo e encontrou valores médios de pH (6,07 a 6,66) durante 49 dias. Borges (2013) fez pesquisa semelhante com pacu (*Piaractus mesopotamicus*) encontrando pH (6,06 a 6,57), durante 17 dias de estocagem.

5.3.2 Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT)

Os valores de N-BVT no músculo do tambaqui tiveram um aumento progressivo durante os 30 dias de estocagem em gelo (Figura 13). O valor inicial foi de $4,01\text{mgN}/100\text{g} \pm 0,00$, atingindo $15,92\text{mgN}/100\text{g} \pm 0,34$ no 30º dia de estocagem.

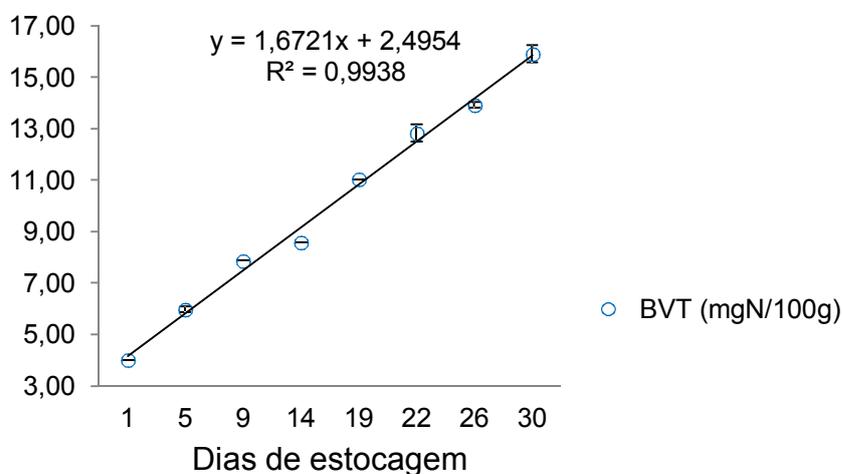


Figura 13: Regressão linear e coeficiente de determinação (R^2) da variação do N-BVT em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias de tambaqui eviscerado.

Os valores de N-BVT apresentaram uma relação linear com alta correlação ($R^2 = 0,99$) com o tempo de armazenamento em gelo. As alterações no N-BVT foram significativas ($p < 0,05$) durante o período de estocagem (Apêndice 4).

A legislação brasileira (BRASIL, 2001), determina como limite máximo aceitável para pescado o valor de 30 mgN/100g de BVT, valor este que não foi atingido durante 30 dias de estocagem do tambaqui em gelo.

O baixo valor de N-BVT encontrado neste trabalho, provavelmente, deve-se ao fato de o tambaqui ser um peixe de água doce e os mesmos apresentarem pequena quantidade ou até ausência de OTMA (HUSS, 1995).

Lira et al. (2001) ao analisar amostras de peixe-serra (*P. pectinata*) frescos detectou valor de 22,32 mgN/100g, não atingindo o valor de 30 mgN/100g permitidos pela legislação brasileira. No entanto, Almeida (2008) ao estudar o tambaqui estocado por 49 dias em gelo encontrou valores entre 5,85 a 36,63 mgN/100g, sendo o valor máximo permitido foi atingido no 36° dia.

Embora a concentração de N-BVT seja um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a decomposição de peixes, há controvérsia entre os pesquisadores, principalmente quanto ao estabelecimento de limites de aceitação do produto. Para Ogawa e Maia (1999), o estado de frescor é classificado de acordo com o teor de N-BVT da seguinte maneira: peixes com excelente estado de frescor o teor de NBVT atinge 5 a 10mgN/100g de carne, peixes com frescor razoável atingem até 15 a 25 mgN/100g de carne, peixes em início de putrefação, o teor pode variar de 30 a 40 mgN/100g e em estado avançado de deteriora, o teor deve ser acima de 50mgN/100g. A Comunidade Européia estabeleceu valores limites maiores que a legislação brasileira, sendo 35mg de BNV e 12mg de TMA por 100g de músculo de peixes nas diretivas 95/149/EEC e 91/493/EEC, respectivamente (C.E., 1991; C.E., 1995).

5.3.3 Determinação do índice de ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Os valores de TBARS encontrados durante a estocagem do tambaqui eviscerado em gelo por 30 dias aumentaram progressivamente indo de $0,01 \pm 0,00$ a $0,14 \text{mgMDA/kg} \pm 0,01$ como pode ser observado na Figura 14.

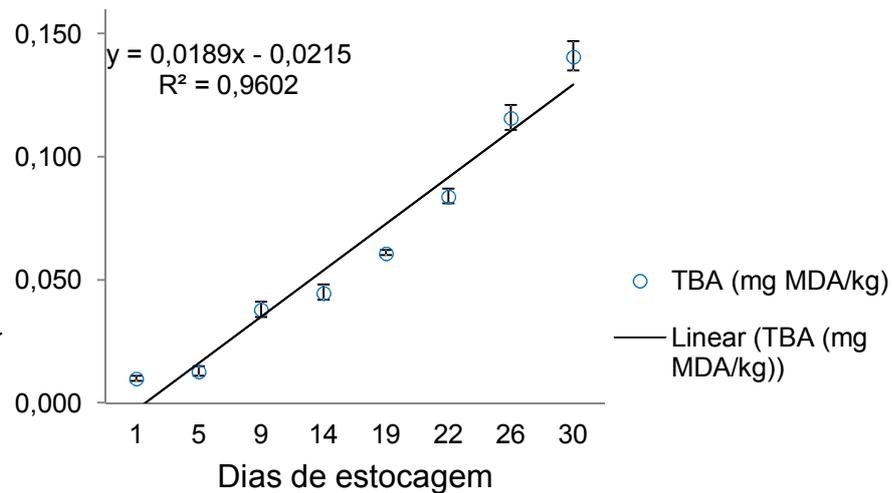


Figura 14: Regressão linear e coeficiente de determinação (R^2) da variação do TBARS em função do tempo de estocagem em gelo por 30 dias de tambaqui eviscerado.

Os valores de TBARS apresentaram uma relação linear com alta correlação ($R^2 = 0,96$) com o tempo de armazenamento em gelo. As alterações no TBARS foram significativas ($p < 0,05$) a partir do 9º dia de estocagem (Apêndice 4).

Osawa et al. (2005) revisaram vários métodos para determinação do TBARS, bem como os valores desse índice com relação à análise sensorial. Foi constatado que para peixes congelados, com índices menores do que 0,6 mgMDA/kg os exemplares eram considerados não rancificados, entre 0,7 a 1,4 de qualidade aceitável e maiores do que 1,5 apresentavam-se ligeiramente rancificados. Ahn e Lutz (1996) relataram que os valores de TBARS variam bastante, pois dependem do perfil de ácidos graxos e das limitações dos testes.

Embora os valores encontrados no presente estudo terem sido baixos, (máximo de 0,21 mgMA/kg), pelo fato de o tambaqui apresentar um teor baixo de lipídeos no músculo, os resultados obtidos apresentam uma boa correlação com o tempo de estocagem com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,96.

Borges (2013) ao analisar a vida de prateleira do pacu (*P. mesopotamicus*) estocado em gelo por 17 dias também encontrou baixos teores de TBARS de 0 a 0,1653 mgMDA/kg. Nunes (1992) e Bognanovic et al (2012) ao realizar estudos da vida de prateleira de sardinha (*Sardine pilchardus*) e bogue (*Boops boops*)

sugere os valores limites de 5 a 8 mgMDA/kg para aceitação do sensorial de peixes. Chytiri et al. (2004) observou que os valores de TBARS da truta não eviscerada aumentou lentamente durante 18 dias de estocagem, atingindo o valor final de 19,41 mgMA/kg enquanto que para as amostras de trutas filetadas o valor final foi de 16,21 mgMA/kg no 18º dia de estocagem.

5.4 ALTERAÇÕES NAS CONTAGENS DE MICRO-ORGANISMOS NO TAMBAQUI DURANTE ESTOCAGEM EM GELO

A Tabela 5 mostra os resultados das análises microbiológicas realizadas no tambaqui durante estocagem por 30 dias em gelo. A legislação brasileira, no regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001) estabelece para pescado *in natura*, resfriado ou congelado, limites de tolerância para os micro-organismos *Staphylococcus* coagulase positiva (10^3 UFC/g) e *Salmonella* sp. (ausência em 25 g), sendo assim, foi verificado que as amostras se encontravam dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira mesmo após os 30 dias de estocagem.

Tabela 5: Análises microbiológicas realizadas no tambaqui

| Tempo de estocagem | Estafilococcus Coagulase positivo | <i>Salmonella</i> | Coliformes a 45°C |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | <1,0x10 UFC/g | Ausência/25g | <0,3 NMP/g |
| 19 | <1,0x10 UFC/g | Ausência/25g | <0,3 NMP/g |
| 30 | <1,0x10 UFC/g | Ausência/25g | 3,0 NMP/g |

A legislação brasileira não determina um limite para contagem total de bactérias heterotróficas aeróbicas mesófilas e psicotróficas em pescados. Entretanto, a *International Commission on Microbiological Specification for Foods* (ICMFS, 2005) recomenda o limite máximo de 7 log UFC/g para contagem padrão de placas de aeróbios mesófilos e psicotróficos em pescados refrigerado.

Morton (2001) afirmou que as contagens de micro-organismos aeróbios não, necessariamente, estão correlacionadas com a presença de patógenos e/ou toxinas. Apesar disso, segundo o autor, os produtos ou ingredientes com altas contagens podem ser potencialmente perigosos a saúde.

Os resultados obtidos nas contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas (CBHAP) para as amostras de tambaqui evisceradas e estocadas em gelo por um período de 30 dias estão na Figura 15.

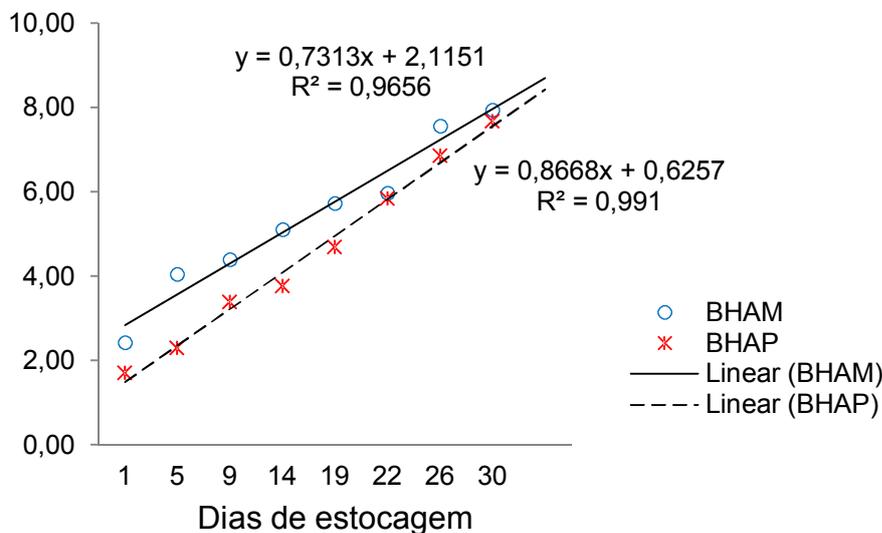


Figura 15: Evolução dos resultados das contagens de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM) e Psicotróficas (CBHAP) em amostras de tambaqui (*C. macropomum*) eviscerados e estocados em gelo por 30 dias.

A contagem de bactérias mesófilas apresentou valores que foram de 2,44 log UFC/g a 7,95 log UFC/g nos 30 dias de estocagem, estando dentro dos limites recomendados pela ICMSF (1986) até o 22º dia de estocagem. Já a contagem de bactérias psicotróficas os valores foram de 1,70 log UFC/g a 7,67 log UFC/g, só ultrapassando o limite recomendado pela ICMSF após o 26º dia de estocagem. Esses resultados demonstram que as amostras foram mantidas em boas condições de armazenagem, demonstrando também as boas condições sanitárias em que os peixes foram manipulados e mantidos.

Borges et al (2013) ao avaliar a vida de prateleira do pacu (*P. mesopotamicus*) estocado em gelo por 17 dias encontrou valores para contagem de bactérias psicotróficas de 2,47 a 10,04 log UFC/g e para bactérias mesófilas de 3,30 a 10,30 log UFC/g, concluindo que o pacu eviscerado armazenado em gelo estava apto para consumo até o 11º dia de estocagem. Zúniga et al. (2005) avaliaram através da contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas o

estado de conservação da tilápia armazenada à temperatura de 0° C e os peixes apresentaram valores de 2,845 log UFC/g a 7,114 log UFC/g no 20° dia. Os autores consideraram que a tilápia (*Oreochromis niloticus*) eviscerada e estocada à temperatura de 0°C pode ser consumida sem risco para a saúde do consumidor, até o 17° dia de estocagem.

Diferenças de comportamento como essas são esperadas, pois segundo Huss (1995) o grau de deterioração de um produto é determinado, principalmente, pela carga bacteriana inicial, e esta por sua vez, é influenciada pelo tempo decorrido após a morte do peixe, pela temperatura a que é mantido, e pelas práticas sanitárias adotadas.

6 CONCLUSÕES

O Método do Índice de Qualidade (MIQ) desenvolvido para tampaquis eviscerados estocados em gelo, estabeleceu pontuações para o Índice de Qualidade (IQ) que variaram de 0 (máximo frescor) a 34 (deteriorado) pontos de demérito. O protocolo IQ pontuou um total de 13 atributos, destacando-se como indicadores de frescor a cor, odor, forma dos olhos, brânquias, aspecto superficial, firmeza da carne.

Sugere-se para o intervalo até o 9º dia de estocagem, um IQ entre 0 e 9, para o intervalo do 10º ao 22º dia de estocagem um IQ entre 10 e 21, e para o intervalo de 23º ao 30º dias um IQ entre 22 a 34.

Mesmo apresentando um aumento progressivo durante a estocagem dos tampaquis eviscerados estocados em gelo a medição de N-BVT e TBARS não são indicativos seguros para avaliar o frescor dos mesmos, pois mesmo quando os demais parâmetros como o pH, contagem de mesófilas e psicotróficas atingiram seus níveis máximos permitidos pela legislação brasileira estes ainda estavam dentro dos padrões.

O tampaqui eviscerado e estocado em gelo à temperatura de 0°C se manteve próprio para consumo até o 22º dia de estocagem, uma vez que os resultados de pH, N-BVT, TBARS e contagens microbiológicas se mantiveram, nesse período, dentro dos limites aceitáveis pela legislação brasileira.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas ABNT – Definições das etapas básicas dos fluxos de operações em estabelecimentos produtores/fornecedores de alimentos. NBR 12806/93. 1993.

AHN, D. U.; LUTZ, S.; SIM, J. S. Effects of dietary α -linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. **Meat Sci.**, 43: 291-299, 1996.

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

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

ALONSO, I. S.; MARTINEZ, I.; VALENCIA, J. S.; CARECHE, M. Estimation of freezing storage time and quality changes in hake (*Merluccius merluccius*, L.) by low field NMR. **Food Chemistry**, 135: 1626-1634, 2012.

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

BOGDANOVIC, T.; SIMAT, V.; FRKA-ROIC, A.; MARKOVIC, K. Development and Application of Quality Index Method Scheme in a Shelf-Life Study of Wild and Fish Farm Affected Bogue (*Boops boops*, L.). **Journal of Food Science**, 77(2): 99-106. 2012.

BORGES, A.; CONTE, C. A. J.; FREITAS, M. O. Quality Index Method (QIM) developed for pacu *Piaractus mesopotamicus* and determination of its shelf life. **Food Research International**, 54: 311-317, 2013.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura: uma visão sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. **Federação das Indústrias do Paraná – FIEP**, Curitiba, 2003.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Informações e Estatísticas. Estatística da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura-Brasil**, 2012. Disponível no: http://www.mpa.gov.br/images/Docs/informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%C3%ADstico%20MPA%202010.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Métodos analíticos oficiais para o controle de Produtos de Origem Animal e seus ingredientes. II – Métodos físicos e químicos. **LANARA**, Brasília, DF, p.123, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA: pescados e derivados.** 2001. Disponível no: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf>. Acesso em: 07 de agosto de 2012.

BRASIL- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre o padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Acesso em 10 outubro de 2013. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Lei nº30691 de 29/03/52. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF, 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 185 de 13/05/97. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). Brasília, DF, 1997b.

CAMPUS, M.; et al. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Quality Index Method (QIM) Scores of Farmed Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.) at Low and Abused Temperatures. **Journal of Food Science**, 76 (3): 185-191, 2011.

CARTONILHO, M. M.; JESUS, R. S. Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivad. **Revista Pesquisa agropecuaria brasileira**, Brasília, 46 (4): 344-350, 2011.

CE (Conformite Europeene). Directiva de 22 de Julio de 1991 por la que se fijan las normas aplicables a la produccion y puesta en el Mercado de los productos pesqueros (91/439/EEC). **Diario Oficial de la Comunidades Europeas**, v. 286, p. 15-34, 1991.

CE (Conformity European). Directive of 8 March 1995 fixing the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used (95/149/EEC). **Diary Official of Communicates Europeans**, 1995.

CE (Conformidade Europeia). Diretiva de 26 de Novembro de 1996 fixa normas comuns de comercialização para certos produtos da pesca (2406/96). **Diário Oficial das Comunidades Europeias**, Vol. 334, p. 1-15, 1996.

CE (Conformidade Europeia). Diretiva de 19 de Janeiro de 1976, relativo à fixação das normas comuns de comercialização para certos peixes frescos ou refrigerados (103/76). **Diário Oficial das Comunidades Europeias**, Vol. 20, p. 29-34, 1976.

CHYTIRI, S., CHOULIARA, I., SAVVAIDIS, I. N.; KONTOMINAS, M. G. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. **Food Microbiology**, 21: 157-165, 2004.

DOWNES, F.P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological. Examinations of Foods**. 4th. ed. Washington (DC): APHA, 2001.

FILHO, A. A. M.; OLIVEIRA, H. H.; SANTOS, R. C. Omega-6/Omega-3 and PUFA/SFA in *Colossoma macropomum* Grown in Roraima, Brazil. **Orbital Electronic Journal of Chemistry**, 5 (1): 30-34, 2013.

GANHÃO, R.; ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. **Food Chemistry**, 126: 772–778, 2011.

GOMES, M. P.; CUNHA, M. S.; ZALMON, I. R. Spatial and temporal variations of diurnal ichthyofauna on surf-zone of São Francisco do Itabapoana beaches, Rio de Janeiro state, Brazil. **Brazilian Archiv. Biology Technoogy**, 46 (4): 653-664, 2003.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado – Ciência, Tecnologia, Inovação e legislação**. Atheneu, 2011.

GONÇALVES, A. C.; ANTAS, S. E.; NUNES, M. L. Freshness and Quality Criteria of Iced Farmed Senegalese Sole (*Solea senegalensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55: 3452-3461, 2007.

HOWGATE, P. A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2: Formation of bases, and application in quality assurance. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9 (1): 58-88, 2010.

HOWGATE, P. Traditional methods. **Fishery products: quality, safety and authenticity**. Blackwell Publishing Ltd. Reino Unido, 2009. Disponível no:

http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=OejdlIbHwjYC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Traditional+methods.+Fishery+products:+quality,+safety+and+authenticity.+howgate,+2009&ots=Az1bQcip5S&sig=dHbndNiojwC_J1dOVZPXoEo89E#v=onepage&q=Traditional%20methods.%20Fishery%20products%3A%20quality%2C%20safety%20and%20authenticity.%20howgate%2C%202009&f=false. Acesso em: 15 setembro de 2013.

HUIDOBRO A., PASTOR, A., TEJADA, M. Quality Index Method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Sensory and Nutritive of Food**, 65 (7): 1202-1205, 2000.

HUSS, 1995. Quality and quality changes in fresh fish. **FAO Fisheries Technical Paper**, N° 348, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome; 195 p. Disponível no: <http://www.fao.org/docrep/v7180e/V7180E00.HTM#Contents>. Acesso em: 07 de setembro de 2012.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods.2. *Sampling for microbiological analysis*: Principles and specific applications. 2 Ed. Blackwell Scientific Publications, 2005.

IBGE. **Brasil em números 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. v.13. 332p.

JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

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

LIRA, G. M.; PEREIRA, W. D.; ATHAYDE, A. H.; PINTO, K. P.; Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió, AL. **Higiene Alimentar**, 15(84): 67-74, 2001.

LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A.; MENEZES, H. C.; Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25(3): 553-559, 2005.

LOVSHIN, L. L. The Colossomids. In: NASH, C.E.; NOVOTNY, A.J. (eds.). **World animal science: production of aquatic animals: fishes**. The Netherlands: Elsevier Science, 153-159, 1995.

MENEZES, J. T. B.; QUEIROZ, L. J.; DORIA, C. R. C.; MENEZES JR, J. B. Avaliação espermática pós-descongelamento em tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Acta Amazônica**, 38(2): 365 – 368, 2008.

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

NIELSEN, D.; GREEN, D. Developing a Quality Index grading tool for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* · *Morone chrysops*) based on the Quality Index Method. **International Journal of Food Science and Technology**, 42: 86–94, 2007.

NUNES, M. L.; CARDINAL, M.; MENDES, R.; MORÃO, C. R.; BANDARRA, N. M.; LOURENÇO, H. Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (*Sardine pilchardus*) Minces and Surimi. In: Huss HH, Jakobsen M, Liston J, editors. Quality assurance in the fish industry. Amsterdam: Elsevier. p 73–81, 1992.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. *Manual de pesca*. Sao Paulo: Ed. Varela., 1999. 430p.

OLIVEIRA, V. M.; et al. Método do índice de qualidade (miq) desenvolvido para camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado. **Revista de Ciência da Vida**, 29 (1): 60-7z, 2009.

OSAWA, C.C., FELÍCIO, P.E., GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química Nova*, 28 (4): 655-663, 2005.

QUINTAES, V. Potencial perigo microbiológico resultante do uso de caixas plásticas tipo monobloco, no armazenamento e transporte de pescado em São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 23 (3): 517-522, 2003.

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

SANTOS, C. H. A.; et al. Genetic variability of wild and captivity populations of *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, 34 (2): 191-197, 2012.

SANTOS, L.; et al. Exigência proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. **Acta Amazônica**, 40(3): 597-604, 2010.

SHIBAMOTO, T. Analytical methods for trace levels of reactive carbonyl compounds formed in lipid peroxidation systems. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, 41: 12-25, 2006.

SANT'ANA, L. S.; SOARES, S.; PIRES, P. V. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspotseabream (*Pagellus bogaraveo*). **LWT - Food Science and Technology**, 44: 2253-2259, 2011.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas. **Revista Acta Amazônica**, 41: 289- 296, 2011.

SVEINSDOTTIR, K.; MARTINSDOTTIR, E.; HYLDIG, G.; JORGENSEN, B.; KRISTBERGSSON, K. Application of Quality Index Method (QIM) Scheme in Shelf-life Study of Farmed Atlantic Salmon (*Salmosalar*). **Journal of Food Science**, 67 (4): 2002.

TEIXEIRA, M. S.; et al. Método de índice de qualidade (QIM): desenvolvimento de um protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, 16 (2): 83-88, 2009.

VIEIRA, R.H.S.F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Varela, 370 p. 2004.

VYNCKE, B.W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichm**, 72 (12): 1084-1087, 1970.

ZÚNIGA, N. O. C., et al. Determinação do prazo comercial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) eviscerada e estocada à temperatura de 0°C com base na contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e determinação de pH. **VIII Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos**. De 12 a 15.04.2005. Disponível no: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uff.br%2FArtigo%2F11%2FArquivo_02.pdf&ei=4vpqUquaLte4AOeyoDQBg&usg= bv.55123115,d.dmg

8 APÊNDICES

8.1 APÊNDICE 1

Questionário utilizado para recrutamento de Julgadores para participar da elaboração do protocolo sensorial- MIQ do tambaqui esviscerado estocado em gelo.

FICHA DE RECRUTAMENTO

Nome:

E-mail:

Telefone: _____ Idade: _____

Endereço:

Escolaridade:

Horários e dias da semana em que trabalha e/ou estuda:

- Além do relatado anteriormente, existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões? Quais?

- Indique o quanto você aprecia o produto (peixe):

() Gosto () Nem gosto/Nem desgosto () Desgosto

- Cite alimentos que você desgosta muito:

- Especifique e explique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde:

APÊNDICE 1- CONTINUAÇÃO

- Você se encontra em alguma dieta por razões de saúde? Se sim, explique:

- Você tem alguma doença e/ou está tomando algum medicamento que possa diminuir sua capacidade de perceber cor, aromas, sabores e textura?

- Indique se você possui:

() Diabetes () Hipertensão () Alergia a alimentos () Enxaqueca () Dentadura
() Doenças Bucais () Rinite e/ou Sinusite

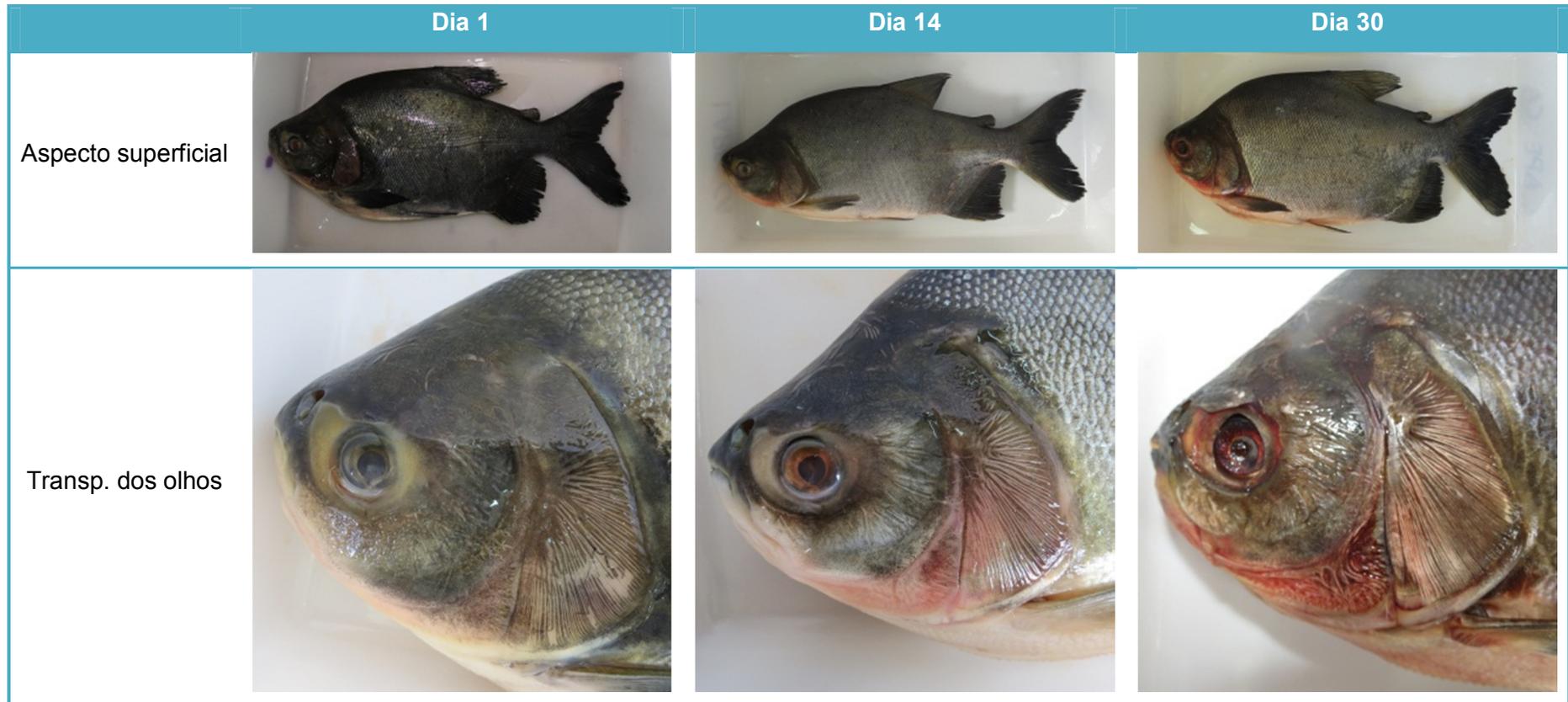
- Outras informações que considere relevantes:

Obrigada por sua colaboração.

Wanessa Araújo

8.2 APÊNDICE 2

Evolução de alguns atributos de qualidade avaliados no protocolo MIQ do Tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo por 30 dias.



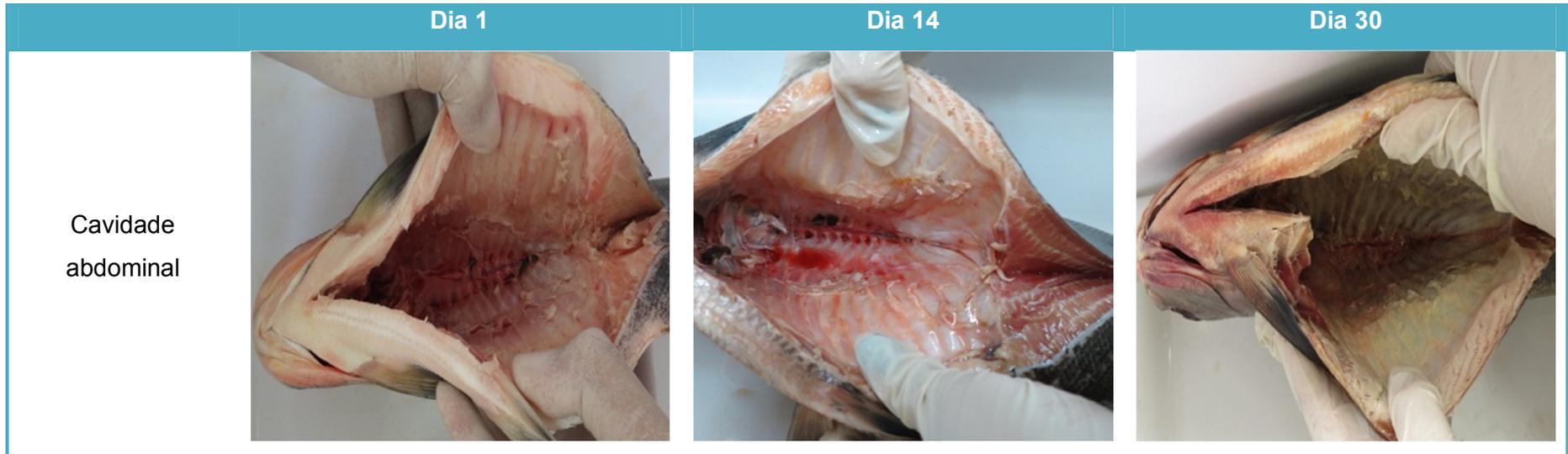
8.2 APÊNDICE 2

(continuação)

| | Dia 1 | Dia 14 | Dia 30 |
|-----------------|--|--|--|
| Forma dos olhos |  |  |  |
| Brânquias |  |  |  |

8.2 APÊNDICE 2

(continuação)



8.3 APÊNDICE 3

Evolução dos escores médios de cada parâmetro avaliado no protocolo MIQ do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado e estocado em gelo.

| Parâmetros | Dias de estocagem | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1 | 5 | 9 | 14 | 19 | 22 | 26 | 30 |
| Aspecto geral | 0,00±0,00 ^a | 1,63±0,78 ^b | 3,38±0,47 ^c | 4,38±0,81 ^{cd} | 5,25±1,00 ^{de} | 6,13±0,88 ^{ef} | 7,38±0,81 ^{fg} | 8,25±0,94 ^g |
| Aspecto superficial | 0,00±0,00 ^a | 1,38±0,47 ^b | 2,38±0,47 ^c | 3,13±0,44 ^{cd} | 3,75±0,56 ^{de} | 4,38±0,63 ^{ef} | 5,13±0,44 ^{fg} | 5,63±0,47 ^g |
| Firmeza da carne | 0,00±0,00 ^a | 0,25±0,38 ^a | 1,00±0,00 ^b | 1,25±0,38 ^{bc} | 1,50±0,50 ^{bc} | 1,75±0,38 ^{cd} | 2,25±0,38 ^{de} | 2,63±0,47 ^e |
| Olhos | 0,00±0,00 ^a | 1,00±0,00 ^{ab} | 2,00±0,00 ^{bc} | 2,75±0,75 ^{cd} | 3,88±0,88 ^{de} | 4,88±0,91 ^e | 6,50±0,75 ^f | 8,13±0,66 ^g |
| Transparência | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,50±0,50 ^b | 1,13±0,22 ^c | 1,13±0,22 ^c | 1,75±0,38 ^d | 2,00±0,00 ^d |
| Forma | 0,00±0,00 ^a | 1,00±0,00 ^b | 1,00±0,00 ^b | 1,13±0,22 ^b | 1,43±0,50 ^b | 2,14±0,56 ^c | 2,43±0,47 ^c | 2,71±0,38 ^c |
| Pupila | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 1,00±0,00 ^b | 1,00±0,00 ^b | 1,13±0,22 ^b | 1,13±0,22 ^b | 1,75±0,38 ^c | 1,88±0,22 ^c |
| Sangue | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,13±0,22 ^{ab} | 0,13±0,22 ^{ab} | 0,38±0,47 ^{ab} | 0,63±0,47 ^b | 1,50±0,50 ^c |
| Brânquias | 0,00±0,00 ^a | 0,88±0,22 ^{ab} | 1,75±0,56 ^{bc} | 2,50±0,63 ^{cd} | 3,00±0,25 ^{de} | 3,88±0,44 ^e | 5,00±1,00 ^f | 7,50±0,50 ^g |
| Cor | 0,00±0,00 ^a | 0,88±0,22 ^b | 1,13±0,22 ^b | 1,75±0,38 ^c | 1,75±0,38 ^c | 2,00±0,00 ^{cd} | 2,50±0,50 ^{de} | 3,00±0,00 ^e |
| Odor | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,63±0,47 ^b | 0,75±0,38 ^{bc} | 1,00±0,00 ^{bc} | 1,25±0,38 ^{cd} | 1,63±0,63 ^d | 3,00±0,00 ^e |
| Forma | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,25±0,38 ^{ab} | 0,63±0,47 ^{bc} | 0,88±0,22 ^c | 1,50±0,50 ^d |
| Cavidade abdominal | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,63±0,47 ^a | 1,38±0,47 ^b | 2,00±0,25 ^{bc} | 2,50±0,50 ^{cd} | 3,13±0,44 ^d | 4,50±0,50 ^e |
| Cor | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,63±0,47 ^a | 1,13±0,22 ^b | 1,38±0,47 ^{bc} | 1,75±0,38 ^{cd} | 2,00±0,25 ^d | 2,75±0,38 ^e |
| Odor | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,25±0,38 ^a | 0,63±0,47 ^{bc} | 0,75±0,38 ^{bc} | 1,13±0,22 ^c | 1,75±0,38 ^d |
| Pele | | | | | | | | |
| Escamas | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,38±0,47 ^a | 1,00±0,00 ^b | 1,25±0,38 ^{bc} | 1,63±0,47 ^c | 1,75±0,38 ^c | 2,38±0,47 ^d |
| Nadadeiras | | | | | | | | |
| Elasticidade | 0,00±0,00 ^a | 0,00±0,00 ^a | 0,38±0,47 ^a | 0,63±0,47 ^{ab} | 1,25±0,38 ^{bc} | 1,75±0,38 ^{cd} | 2,00±0,25 ^d | 2,88±0,22 ^e |
| IQ | 0,00±0,00 ^a | 3,50±0,75 ^b | 8,38±0,72 ^c | 12,63±1,88 ^d | 16,63±1,97 ^e | 20,75±1,75 ^f | 25,75±2,25 ^g | 33,63±2,13 ^h |

*Valores representam médias ± desvio padrão **Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$)

8.4 APÊNDICE 4

Evolução dos valores médios das análises físico-químicas durante a estocagem em gelo do tambaqui (*C. macropomum*) eviscerado.

| Tempo | pH | N-BVT(mgM/100g) | TBARS(mgMDA/Kg) |
|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 6,01±0,01 ^a | 4,01±0,00 ^a | 0,01±0,00 ^a |
| 5 | 6,09±0,02 ^a | 5,98±0,11 ^b | 0,01±0,00 ^a |
| 9 | 6,16±0,01 ^{ab} | 7,87±0,00 ^c | 0,04±0,00 ^b |
| 14 | 6,34±0,01 ^{bc} | 8,58±0,00 ^d | 0,05±0,00 ^c |
| 19 | 6,41±0,01 ^{cd} | 11,04±0,00 ^e | 0,06±0,00 ^d |
| 22 | 6,45±0,02 ^{cd} | 12,83±0,34 ^f | 0,08±0,00 ^e |
| 26 | 6,51±0,02 ^{cde} | 13,93±0,11 ^g | 0,12±0,01 ^f |
| 30 | 6,57±0,02 ^{def} | 15,92±0,34 ^h | 0,14±0,01 ^g |

*Valores representam médias ± desvio padrão

**Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$)