

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**AVALIAÇÃO FÍSICA DE FILÉS DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*)**

YASMIM CASADIAS PINHEIRO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019**

AVALIAÇÃO FÍSICA DE FILÉS DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*)

YASMIM CASADIAS PINHEIRO

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sheila Nogueira de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P654a Pinheiro, Yasmim Casadias
AVALIAÇÃO FÍSICA DE FILÉS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) [recurso eletrônico] /
Yasmim Casadias Pinheiro. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Sheila Nogueira de Oliveira.
Coorientadora: Elenice Souza dos Reis Goes.
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. avaliação física. 2. métodos de abate. 3. qualidade de pescado. I. Oliveira, Sheila Nogueira
De. II. Goes, Elenice Souza Dos Reis. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

AVALIAÇÃO FÍSICA DE FILÉS DE TILÁPIA

Por

Yasmim Casadias Pinheiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRA DE AQUICULTURA

Aprovado em: 13 de junho de 2019.



Prof.ª. Dr.ª. Sheila Nogueira de Oliveira
Orientadora – UFGD/FCA



Prof.ª. Dr.ª. Cláucia Aparecida Honorato da Silva
Membro da Banca – UFGD/FCA



Prof.ª. Dr.ª. Cleonice Cristina Hilbig
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

À Deus, por compreender a nossa pouca sabedoria humana ao não sabermos dar o devido valor àquilo que realmente importa na vida, nos mostrando o que é importante de verdade.

À instituição Universidade Federal da Grande Dourados, que possibilitou a mim e meus colegas acadêmicos entender que ao obter o saber formal, seremos capazes de formar opiniões e contribuir para fazer do mundo um lugar melhor para todos.

À minha querida Orientadora, a professora Sheila Nogueira de Oliveira, que não mediu esforços, me fez acreditar que eu poderia superar cada momento e sempre fazer melhor, que acreditou no meu potencial e me fez chegar no melhor resultado.

A todos os docentes dessa conceituada instituição, pelo dom e a arte de ensinar. Sabemos que ser um professor, vai além de ditar regras, e possuir capacidade de transformar caracteres e mentes voltadas para o futuro.

À minha humilde família que compreendeu minhas ausências e meu tempo escasso para dedicar-me a ela, que acreditou e acredita no meu potencial, que torce pelo meu sucesso e me levanta nas minhas quedas, minha força, minha motivação.

Aos amigos e colegas de curso, Agnes Marques, Ana Caroline, Amanda Held, Fabricio Carneiro, Gabriella Bom, Gustavo Ferri, Igor Oliveira, Larissa Dorce, Leandro Freitas, Lucas Pinheiro, Mario Olmedo, Natieli Inacio, Paulo Vitor, Pedro Carollo, Tiago Pael e Wesley Barbieri que, mesmo que os tempos mudem constantemente, ainda seremos aqueles eternos adolescentes. Tudo ficou completamente diferente daquilo que imaginamos que iríamos encontrar na época de Ensino Médio. Os computadores prevaleceram, as redes sociais nos aproximaram, fizemos grupos, enfrentamos dificuldades, tiramos selfies, filmamos nossas loucuras nos corredores, levamos a sério o laboratório, mas também usamos ele para descontrair. Os amigos, esses irão permanecer nas nossas vidas, pois, as dificuldades fizeram os laços fortalecerem.

Ao meu namorado Arthur, amigo de todas as horas, que sempre me compreendeu, me incentivou e me deu força quando pensei em desistir. Entendeu minhas ausências, meus grupos de estudo, minha impaciência e minhas recaídas de desespero. Encontrei nele o parceiro, o amigo e o apoio nas horas mais difíceis.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahátma Gândhí

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------|----|
| LISTA DE FIGURAS..... | 6 |
| LISTA DE TABELAS..... | 8 |
| RESUMO..... | 9 |
| ABSTRACT..... | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 13 |
| O pescado..... | 13 |
| Tilápia do Nilo..... | 14 |
| Bem-estar e Segurança alimentar..... | 15 |
| Métodos de abate..... | 16 |
| Qualidade do Filé..... | 17 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 21 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 25 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 26 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| FIGURA 1. Amostras dos a) filés obtidos pelo método de sangria sem prévia insensibilização no gelo (T1) e dos b) filés obtidos pelo método de sangria com prévia insensibilização em gelo (T2) | 4 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| TABELA 1. Análises físicas dos parâmetros avaliados..... | 20 |
| TABELA 2. Reação de Éber e Prova de Éber para as amostras avaliadas..... | 23 |

PINHEIRO, Yasmim Casadias. Avaliação física de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2019. 33p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físicos de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) obtidos através de dois métodos diferentes de abate e mantidos em armazenamento em freezer por 960 horas. Todos os parâmetros avaliados foram mensurados em triplicata, sendo que das 23 amostras, 9 delas foram abatidas por perfuração e corte das brânquias, sem prévia insensibilização, e imersão em água gelada (1°C) (Tratamento 1); e 14 foram abatidas por perfuração e corte das brânquias e imersão em água gelada (1°C), porém com insensibilização prévia através de choque térmico (Tratamento 2). Os parâmetros físicos analisados foram: pH, luminosidade (L^*), intensidade da luz vermelha (a^*), intensidade da luz amarela (b^*), capacidade de retenção de água (CRA), perca de água por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), presença de gás sulfídrico (Reação de Éber) e presença de amônia (Prova de Éber). Para a análise de colorimetria, os valores foram verificados na banda da pele e na banda das vísceras. Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste t-student (0,05). Com excessão da força de cisalhamento, os parâmetros físicos avaliados apresentaram valores satisfatórios. Os tratamentos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos seguintes parâmetros: intensidade da luz vermelha (a^*), intensidade da luz amarela (b^*) e capacidade de retenção de água (CRA). A intensidade de luz vermelha e a intensidade da luz amarela apresentaram maiores valores no tratamento 1, assim como a capacidade de retenção de água. Comparativamente pode-se concluir que a utilização de insensibilização proporcionou menores valores de intensidade da cor vermelha, intensidade da cor amarela e capacidade de retenção de água. Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os valores de pH, luminosidade, perca de água por cocção e força de cisalhamento.

Palavras-chave: avaliação física; métodos de abate; qualidade de pescado.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physical parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets, from different methods of slaughter, kept in freezer storage for 96 hours. All the parameters were measured in triplicate. This study was composed by 23 samples of fish, separated in: 9 samples from the method of exsanguination without earlier insensibilization with ice, immersed in cold water (1°C), called Treatment 1 (T1); and 14 samples from the method of exsanguination with earlier insensibilization with ice, immersed in cold water (1°C), called Treatment 2 (T2). The physical parameters evaluated were: pH, luminosity (L*), red intensity (a*), yellow intensity (b*), water holding capacity (CRA), cooking loss (PPC), shear force (FC), Éber reaction and Éber test. For the analysis of color, the parameters were evaluated in the side of skin and the side of viscera. The data collected were submitted on analysis of variance (ANOVA) and compared to t-student test (0,05). Despite the shear force, all the others parameters presented satisfactory values. The treatments presented significant differences ($p < 0,05$) in the following parameters: red intensity (a*), yellow intensity (b*) and water holding capacity (CRA). These parameters demonstrated higher values for the treatment 1. In conclusion, the method of exsanguination with earlier insensibilization with ice provided lower values of red intensity, yellow intensity and water holding capacity. However, pH, luminosity, cooking loss and shear force did not present significant difference between treatments.

Keywords: physical evaluation; slaughter methods; fish quality.

1. INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de peixe dulcícola mais produzida no Brasil, representando 55,4% da produção total de peixes de cultivo (PEIXE BR, 2019). A espécie é de origem africana, trazida para o Brasil por encontrar condições ambientais ideais para ser cultivada e sua ampla produção se deve a diversos fatores, como rápido crescimento, rusticidade, reprodução rápida e alta aceitação no mercado consumidor (KHAW et al., 2008). Além disso, a carne da tilápia apresenta características organolépticas desejáveis, como ausência de espinhos em forma de “Y”, e qualidade nutricional, como o baixo teor de gordura, favorecendo a produção de filés (BOSCOLO et al., 2007).

O consumo de pescado é algo que deve aumentar nos próximos anos, tanto por questões de saúde como socioeconômicas e religiosas. A disponibilidade dos produtos da aquicultura deve atender à essa demanda crescente, além de proporcionar ao consumidor um produto de qualidade e de acordo com suas exigências, que englobam segurança alimentar e sabor (ROCHA et al., 2013). Com a elevação da produção de pescado, as exigências do mercado consumidor englobam conceitos de qualidade e segurança alimentar, além de alguns aspectos que ganharam notoriedade atualmente envolvendo a produção, como sustentabilidade, impacto ambiental e bem-estar animal (VAN DE VIS et al., 2003).

Nos últimos anos as pesquisas relacionadas ao abate tornaram-se mais frequentes, todas com o intuito de encontrar métodos mais eficientes e que provoquem menor estresse provocado durante o abate (LAMBOOIJ et al., 2002). Segundo Freire et al. (2013), o estresse e a dor provocadas pelo processo de abate podem induzir diversas reações químicas, que ocasionam a diminuição do pH e conseqüentemente a degradação do pescado por ações enzimáticas. Dentre os vários métodos de abate existentes, o método de sangria pelas brânquias ocorre com a perfuração das brânquias, após insensibilização do animal por CO₂ (ROTH et al., 2007), choque elétrico (LAMBOOIJ et al., 2008) e hipotermia (LAMBOOIJ et al., 2006). Ainda há atualmente, a utilização da sangria sem a devida insensibilização prévia do animal. Após perfurar as brânquias, o peixe então é submerso em água a -1°C (FREIRE et al., 2013).

Para a alimentação humana, o pescado está entre as principais fontes de proteína, possuindo alta digestibilidade e elevado valor biológico, além de possuir ácidos graxos poli-insaturados em grandes quantidades, configurando um alimento saudável e nutritivo (ORDÓNEZ, 2005). A filetagem é a forma de processamento de pescado mais utilizada no Brasil, sendo que, os filés congelados ou *in natura* são as formas mais procuradas pelos

consumidores no caso da tilápia (BOMBARDELLI et al., 2005). Com o passar dos anos, verificou-se um crescimento do número de leis exigindo a qualidade dos alimentos, considerando as variadas etapas da cadeia de produção. Nesse contexto, para avaliar a qualidade dos produtos advindos da pesca e da aquicultura, utiliza-se a determinação do grau de frescor (ESTEVEES et al., 2007). O frescor determina se o peixe possui as mesmas propriedades de quando ainda era vivo, podendo também avaliar o tempo entre a captura e o abate (GONÇALVES, 2011).

Existem diversas metodologias para determinar a qualidade do pescado, sendo divididos em métodos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. Neste estudo pretendeu-se utilizar os parâmetros físico-químicos para avaliar os filés de tilápia, visto que o tempo entre a captura e o abate pode ter influência. A variação do pH tem influência direta em outros parâmetros, sendo eles a capacidade de retenção de água (CRA), a perda de peso pós cocção (PPC) e a força de cisalhamento (FC) (BAINY et al, 2015). Outro parâmetro físico importante é a colorimetria, que reflete o estado físico do músculo e influencia na decisão do consumidor (OLIVO et al, 2001).

Mediante o presente exposto, o objetivo do presente trabalho foi comparar as características físicas de filés de tilápia do Nilo, considerando dois protocolos de abate e seu grau de frescor mediante teste e reação de Éber.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O pescado

O pescado possui um alto teor de proteínas, sendo de 15% a 25%, possuindo assim alto valor biológico. Em alguns países, principalmente na Europa e na Ásia, a fonte de proteína animal mais consumida é o pescado, pois engloba todos os aminoácidos essenciais. Em relação à dieta brasileira, baseada principalmente em arroz, o pescado tem a vantagem de apresentar alto teor de lisina, aminoácido responsável pelo início do processo digestivo (GERMANO et al, 2008).

Com relação a digestibilidade, os valores variam conforme a espécie, em algumas delas atingindo 95%, superando outras fontes de proteína animal, tais como a carne e o leite. O alto valor de digestibilidade pode ser atribuído à mínima quantidade de tecido conjuntivo identificado na carne de pescado. Além disso, o valor biológico também é alto, pois a quantidade de aminoácidos essenciais para o organismo humano é grande (OETTERER et al, 2006).

O tecido muscular do pescado possui grupos diferentes de proteínas: as proteínas sarcoplasmáticas, que desempenham funções bioquímicas nas células, representadas principalmente pelas enzimas glicolíticas e mioglobinas; as proteínas miofibrilares, que fazem parte do sistema contrátil e são representadas pela actina e miosina; e as proteínas dos tecidos conjuntivos, incumbidos principalmente da manutenção da integridade dos músculos, como a elastina e o colágeno (OETTERER et al, 2006). O músculo do peixe e o dos mamíferos são similares funcionalmente, porém o comprimento das fibras musculares dos peixes é menor, além da inserção das fibras no miocomata ocorrer de forma diferente, pois as fibras musculares são separadas por tecidos conjuntivos colagenosos, orientadas longitudinalmente (ORDÓNEZ, 2005).

Em relação aos lipídios, o pescado apresenta níveis baixos de colesterol, além de possuir teor elevado de ácidos graxos poli-insaturados, conhecidos por reduzirem o risco de desenvolvimento de doenças coronarianas. Espécies marinhas apresentam grande quantidade de ômega-3, ácido graxo poli-insaturado responsável por diversos efeitos fisiológicos na pressão sanguínea e na função vascular, contribuindo para a manutenção da eurritmia cardiológica (GONÇALVES, 2011). Ademais, os peixes provenientes da água salgada são

ricos em minerais, como o iodo e o cálcio, sendo que a concentração de cálcio chega a ser quatro vezes maior do que a encontrada em carnes bovinas (ORNELLAS, 2001). Já os peixes de água doce possuem níveis de ácidos graxos poli-insaturados comparáveis a algumas espécies de água salgada, como merluza e bacalhau (SARTORI et al., 2012).

Tilápia do Nilo

O norte do continente africano e a região do Oriente Médio são conhecidos na aquicultura por ser o berço de uma das principais espécies de peixe cultivado no mundo: a tilápia do Nilo. Existem mais de 70 espécies de ciclídeos cujo nome comum é tilápia, porém o gênero *Oreochromis* alcançou maior importância para a aquicultura. Atualmente a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais produzida, alcançando 80% de toda a produção de tilápias mundialmente (EL-SAYED, 2008).

Com vista na adoção de medidas para garantir a subsistência de países em desenvolvimento, as tilápias começaram a ser utilizadas. A primeira espécie introduzida foi a *O. mossambicus*, que não atingiu o desempenho esperado na produção aquícola, sendo posteriormente substituída pela *O. niloticus* no final dos anos 1970. Esta demonstrou alto potencial para a aquicultura, se adaptando em diversos sistemas de criação, tanto em cultivos extensivos quanto intensivos, podendo ser utilizadas por pequenos e grandes produtores (KUBITZA, 2000).

No Brasil, a primeira tilápia a ser introduzida foi a tilápia do Congo (*Tilapia rendalli*) em 1953, no estado de São Paulo. Já em 1971, assim como ocorreu em diversos países, houve a entrada da tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*) e da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), desta vez no Nordeste brasileiro, sendo que a *O. niloticus* teve sua distribuição expandida devido ao seu potencial para a aquicultura dulcícola (ZIMMERMANN et al., 2004). Nas últimas décadas, a tilápia e o seu cultivo vem ganhando adeptos no Brasil e no mundo, sendo a primeira espécie mais cultivada no Brasil (PEIXE BR, 2019) e a segunda espécie mais cultivada mundialmente, atrás somente das diversas espécies de carpas (FAO, 2018). Um aspecto interessante quando se trata do panorama da produção de tilápia no Brasil, é que houve o crescimento da produção em todas as regiões, além do surgimento de novas áreas de cultura e tecnologias (MAPA, 2014).

A alta produção da tilápia se deve a sua adaptabilidade aos variados sistemas de produção, com destaque para os sistemas intensivos como tanque-rede, ambiente nos quais há

a renovação contínua da água, promovendo a retirada dos metabólitos e dejetos produzidos, mantendo a qualidade de água (FURLANETO et al., 2006; VICENTE et al., 2013). Além disso, a espécie possui a habilidade de se adaptar em condições ambientais variadas e ser resistente a altas temperaturas, concentrações críticas de oxigênio dissolvido e teores elevados de amônia na água (MEURER et al., 2002). Quanto ao desempenho zootécnico, a tilápia do Nilo apresenta facilidade na sua reprodução, alta prolificidade, rápido crescimento, rusticidade, baixa conversão alimentar e alto ganho em peso (WATANABE et al., 2002).

Em relação à qualidade da carne, a tilápia possui a musculatura branca, de excelente paladar e textura, características que a fazem ter forte aceitação pelo mercado consumidor (BOSCOLO et al., 2001). A ausência de espinhos em forma de Y facilita o processo de filetagem, tornando a industrialização da carne rentável (KUBITZA, 2000). Estas qualidades, e mais o fato da tilápia se adaptar ao fornecimento de dietas artificiais desde o estágio larval a tornam uma espécie de grande potencial aquícola (ZIMMERMANN et al., 2004). Para a exportação, a filetagem também é a principal forma de comercialização, além do peixe congelado inteiro (SUSSEL, 2013).

Bem-estar e Segurança alimentar

O valor nutritivo do pescado é conhecidamente alto, fato que o constitui como uma das mais importantes fontes proteicas, além de conter na sua composição, lipídios insaturados, vitaminas e sais minerais. Uma preocupação que vem crescendo ultimamente está relacionada à qualidade do pescado, pois a comercialização exige um padrão a ser seguido, para assegurar a confiabilidade do produto, tornando-se necessário a adoção de medidas tanto na produção quanto no processamento, distribuição e armazenamento (MACEDO-VIEGAS et al., 2004).

Para atingir a segurança alimentar é necessário atentar para os seguintes fatores: disponibilidade, acesso e qualidade (RODRIGUES et al., 2012). Assim, é indispensável melhorar a segurança do alimento, reduzir as desperdícios e, no caso da aquicultura, aumentar a utilização dos peixes para o consumo humano direto.

O controle de qualidade e a segurança alimentar são imprescindíveis para o pescado, pois trata-se do produto alimentício com maior comercialização internacionalmente (HUSS, 2003). Entretanto, a qualidade também deve considerar o bem-estar animal durante a produção, visto que este aspecto vem sendo discutido recentemente e já é considerado na

cadeia de produção de outros animais, como as aves, por influenciar no produto final (LAMBOOIJ et al., 2002; LAMBOOIJ et al., 2006).

Métodos de abate

Os métodos de abate para peixes têm acumulado inúmeros estudos, visando a promoção do controle de qualidade, da eficiência e a garantia da segurança dos procedimentos (CONTE, 2004). Existem diversas metodologias para o abate de peixes, pois as espécies produzem respostas diferentes ao estresse (ASHLEY, 2007), fator importante que deve ser levado em conta na escolha do método para garantir a qualidade do pescado (SCHERER et al, 2005). Os protocolos mais usados comercialmente incluem a asfixia no ar e a imersão em água salgada e gelo, que envolve períodos longos de consciência antes da morte (ASHLEY, 2007); (POLI et al, 2005) e (VAN DE VIS et. al., 2003). O emprego de dióxido de carbono e choque elétrico é realizado em peixes marinhos, apesar de acelerar o começo do estado de *rigor mortis*, causando a diminuição do pH da carne (EFSA, 2009); KNOWLES et al., 2008); e (POLI et al., 2005).

Um método largamente utilizado no mundo todo é a imersão do peixe em água gelada (1°C) até ocorrer a morte do animal (ASHLEY, 2007). Essa condição (hipotermia) causa insensibilização nos animais, sendo alvo de estudos que analisam tanto questões de bem-estar, quanto sua ligação com a qualidade do produto final (BAGNI, et al., 2007); (LAMBOOIJ, et al., 2006); e (SCHERER et al, 2005).

A sangria é um método de abate realizado pela perfuração das brânquias e imersão do peixe em água gelada, com temperatura média de 1°C (OLSEN, 2008). Geralmente, esse método é realizado em conjunto com prévia insensibilização, podendo ser utilizado CO₂ (ROTH et al, 2005), estimulação elétrica (LAMBOOIJ et al., 2008; LAMBOOIJ et al., 2006; ROTH, 2007) ou hipotermia (LAMBOOIJ et al., 2006). Dentre todos os métodos utilizados, a asfixia é considerada a mais estressante para os animais.

As indústrias usualmente aplicam métodos de insensibilização e posteriormente, métodos complementares que causam a morte dos animais. Alguns exemplos são: pancada na cabeça (mais utilizada em peixes provenientes da pesca extrativa), perfuração do cérebro com pistola de ar comprimido ou com outro objeto cortante. Tais métodos são considerados complementares e pelo fato de causarem deformações na cabeça e implicando na aparência do produto, são utilizados apenas quando o peixe é comercializado em filés ou postas. Na

Europa, é comum as indústrias utilizarem métodos de atordoamento específicos para o abate de peixes como truta e salmão, mas que são considerados onerosos quando aplicados a espécies de menor valor comercial. Tais métodos consistem em: adição de gases em ambientes contendo água e gelo ou atordoamento por choque elétrico, ambos visando a eficiência no processo de abate e o aumento da vida de prateleira do pescado (SCHERER et al, 2005).

O choque elétrico quando aplicado logo após a despesca induz a inconsciência imediata nos animais, condição que permanece até a morte. Desse modo, é um método indicado para promover o bem-estar do peixe no instante do abate, além de configurar uma alternativa viável para certas espécies. Infelizmente, esse método causa prejuízos no filé do arenque do Atlântico, algo que pode ser visto com maus olhos pela indústria de processamento (NORDGREEN et al., 2008). Entretanto, Santos (2013) relatou que o uso de eletronarcose em tilápias afetou positivamente a velocidade de entrada no *rigor mortis* e na degradação do ATP.

O peixe apresenta várias características que podem ser consideravelmente afetadas pelo método de abate escolhido. Dentre elas, podemos citar o aspecto do peixe, perceptível principalmente pela cor, a consistência, o aroma, a habilidade em manter o grau de frescor e a vida de prateleira (ROBB et al, 2000).

Qualidade do Filé

Diferente dos outros produtos cárneos, o pescado é um produto mais perecível, devido às suas características intrínsecas e também pela influência do seu habitat natural. O músculo do peixe contém maior quantidade de água, bem como menor quantidade de tecido conjuntivo, além de apresentar tipos diferentes de proteínas e flora bacteriana, contribuindo para que haja um rápido processo de deterioração (NUNES et al. 2004). Os compostos causadores da degradação do pescado podem ser quantificados através de métodos físico-químicos, os quais devem respeitar as legislações oficiais. No Brasil, os métodos analíticos oficiais são estipulados pela Instrução Normativa n. 25, de 2 de junho de 2011, Do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

Para determinar o grau de frescor do pescado, várias análises podem ser feitas, dentre elas, a prova de Éber e a reação de Éber são metodologias amplamente utilizadas. A prova de Éber tem por objetivo determinar qualitativamente a presença de amônia, sendo que resultados positivos indicam a deterioração do pescado, pois a degradação proteica produz

amônia, a qual reage com o ácido clorídrico, formando o cloreto de amônio. Já a reação de Éber tem o objetivo de identificar a presença de gás sulfídrico, provindo da degradação de proteínas. Ao se decompor, os aminoácidos sulfurados liberam enxofre, substância que quando entra em contato com o meio ácido transforma-se em gás sulfúrico e que, por sua vez, combinado com acetato de chumbo resulta em sulfeto de chumbo que escurece o papel de filtro. Assim, quanto mais escuro o papel filtro, maior a presença de amônia e, portanto, maior a degradação do pescado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O tempo entre a captura e o abate pode influenciar nas características físico-químicas do filé. Segundo Soares et al. (2012) o pH do animal tende a baixar quando o abate é feito de forma mais rápida, pois o organismo utiliza menos glicogênio, propiciando um maior acúmulo de ácido lático. A variação do pH tem influência direta em outros parâmetros, e a capacidade de retenção de água (CRA) é um deles. Quando o pH aumenta, também há um aumento da carga líquida negativa, visto que as proteínas se afastam do seu ponto isoelétrico, efeito que causa uma maior repulsão eletrostática entre elas, e conseqüentemente, favorece a retenção de água no produto (CARNEIRO et al, 2013).

De acordo com Bouton et al., (1971), a perda de peso pós cocção é diretamente influenciada pela capacidade de retenção de água, pois a carne perderá menos água se sua capacidade de retenção da mesma for maior. A cocção é um processo pelo qual a carne tem suas características alteradas e que influenciam no rendimento final (FREIRE et al, 2016). Outro parâmetro que também está relacionado ao pH é a força de cisalhamento (FC), que classifica a carne quanto à textura. Conforme o pH diminui, a carne se torna mais rígida, pois as proteínas se desnaturam e há diminuição da capacidade de retenção de água (BAINY et al, 2015).

Outra característica física importante de se mensurar é a colorimetria, pois a cor é um fator, dentre outros, que mais influencia na escolha e aceitação do produto pelo consumidor. A carne possui pigmentos que absorvem e refletem a luz, sendo o principal deles a mioglobina. A cor que pode ser observada na superfície da carne é consequência da quantidade de mioglobina presente no músculo, que varia de acordo com o estado físico das fibras musculares e a idade do animal, bem como do estado químico em que se apresenta a mioglobina. A quantidade de líquido livre que está presente na carne também influencia na cor. Para avaliar a cor da carne, os parâmetros utilizados tem como base o sistema CIELab, estabelecido em 1976 e que mensura a luminosidade, designada por L*, teor de vermelho, identificado por a* e teor de amarelo, determinado por b* (OLIVO et al, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 23 animais (*Oreochromis niloticus*), provenientes de um frigorífico comercial, certificado por órgão de Inspeção Federal, da região de Dourados, que foram cultivados em mesmo sistema em viveiros de tanque escavados, todos possuindo mesmo período de cultivo (6 meses) e dieta fornecida sendo a mesma, com ração comercial indicada para a espécie.

Os animais foram abatidos com dois diferentes protocolos, sendo os 9 primeiros exemplares abatidos, sem insensibilização, diretamente por perfuração e corte das brânquias e posterior mergulho do peixe em água gelada (1º C), formando o tratamento 1 (T1) e os outros 14 utilizando insensibilização por meio de choque térmico (água e gelo na proporção de 2:1 respectivamente) por aproximadamente 40 minutos, formando o tratamento 2 (T2).

Logo após os abate, foram coletados e separados filés dos dois tratamentos (T1 e T2), acondicionados em caixas de isopor e transportados imediatamente para o Laboratório de Produtos de Origem Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, onde permaneceram em freezer Brastemp (Whirlpool Latin America, São Paulo, SP, Brasil) a -25°C, por 960 horas.

Após as 960h os filés, foram descongelados em temperatura ambiente, e posteriormente iniciou-se a análise instrumental que foi composta por pH, colorimetria, capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (FC) e perda de água na cocção (PPC). Dois testes de análise de frescor foram realizados sendo eles, teste de Éber e reação de Éber.

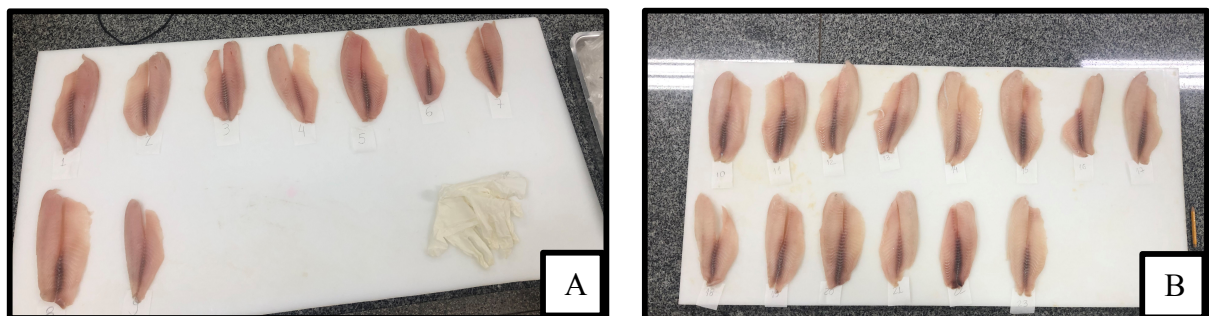


FIGURA 1. Amostras dos a) filés obtidos pelo método de sangria sem prévia insensibilização no gelo (T1) e dos b) filés obtidos pelo método de sangria com prévia insensibilização em gelo (T2).

O pH foi mensurado em triplicata por filé, utilizando um potenciômetro digital portátil Mettler Toledo® (modelo 1140), com eletrodo de inserção para carnes. As

determinações da cor da carne foram realizadas utilizando-se um colorímetro (Konica Minolta®), avaliando-se a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*), para esta análise foram avaliados os dois lados dos files, sendo o primeiro o lado das vísceras (L^*v , a^*v , b^*v) e o segundo o lado pele (L^*p , a^*p , b^*p). Para retenção de água, uma amostra de aproximadamente 2,0g de filé cru foi colocado em papéis filtro circulares e dispostos entre duas placas de vidro sob um peso de 5kg, durante cinco minutos, logo após a capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada através da diferença de peso (inicial e final) (HAMM, 1960). Para a perda de água por cocção (PPC) as amostras de filé foram pesadas e protegidas por papel alumínio, logo em seguida submetidas a cocção por meio de gril elétrico mantido na temperatura de 175°C, sendo a amostra monitorada por meio de termômetro digital de sonda, até que atingisse 75°C no seu centro geométrico, em seguida as amostras foram secas com auxílio de papel toalha e a PPC foi determinada através da diferença entre os pesos pré cocção e pós cocção (WARRIS, 2003). As amostras de filés foram cortadas com três centímetros de diâmetro. A força de cisalhamento, foi medida com auxílio de um texturômetro (TA – XT – 125) acoplado a um dispositivo Warner-BratzlerShear Force (HDP/WBV) com capacidade de 25 quilos e velocidade do seccionador de 20cm/min, para determinar a FC utilizou-se as mesmas amostras obtidas para a PPC, sendo a avaliação feita em triplicata.

Tanto para a análise da reação de gás sulfídrico – Reação de Éber, quanto para o teste de amônia – Prova de Éber, seguiram-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para os dados obtidos observou-se a normalidade e homocedasticidade, e em seguida foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa SAS 9.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados descritivos das análises físicas nas amostras *in natura* nos dois tratamentos podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Análises físicas dos parâmetros avaliados de filés de tilápia do Nilo:

| Parâmetros ¹ | T1 | | | T2 | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------|-------------|---------------------|---------------|-------------|
| | Média±dp | Max–Min | Coef Var | Média±dp | Max–Min | Coef Var |
| pH | 6,44±0,15 | 6,74-6,21 | 2,3 | 6,36±0,06 | 6,51-6,28 | 1,0 |
| L*p | 51,45±1,75 | 54,44-49,93 | 3,4 | 50,73±1,73 | 54,60-47,95 | 3,4 |
| a*p | 1,34±1,4 a | 4,12-(-0,66) | 104,4 | -0,52±0,56 b | 0,75-(-1,20) | -106,7 |
| b*p | 3,38±1,33 a | 5,90-1,66 | 39,3 | 1,96±0,56 b | 2,91-1,30 | 28,5 |
| L*v | 50,2±1,25 | 51,5-48,4 | 2,5 | 50,6±1,47 | 54,3-48,4 | 2,9 |
| a*v | 1,33±0,93 a | 3,34-0,26 | 70,5 | -0,91±0,31 b | -0,21-(-1,42) | -34,0 |
| b*v | 2,95±1,06 a | 5,14-1,71 | 35,8 | 0,98±0,60 b | 1,98-(-0,08) | 61,7 |
| CRA (%) | 0,84±0,02 a | 0,79-0,14 | 13,5 | 0,75±0,01 b | 0,82-0,12 | 11,0 |
| PPC (%) | 12,22±4,29 | 19,49-6,93 | 35,1 | 10,63±3,38 | 17,72-6,14 | 31,8 |
| FC (Kgf/cm²) | 0,50±0,14 | 0,7-0,29 | 29,2 | 0,31±0,24 | 0,86-0,05 | 78,0 |

¹pH: potencial hidrogenionico; L*p: luminosidade lado pele; a*p: croma a (intensidade vermelho) lado pele; b*p: croma b (intensidade de amarelo) lado pele; L*v: luminosidade lado víscera; a*v: croma a (intensidade de vermelho) lado víscera; b*v: croma b (intensidade de amarelo) lado víscera; CRA: capacidade de retenção de água (%); PPC: perda por cocção (%); FC: força de cisalhamento (Kgf/cm²).

Valores seguidos de letras diferentes nas linhas diferem significativamente (P<0,05) pelo teste t-Student (média ± DP).

Os resultados encontrados, mostram que para pH, luminosidade (L*), tanto para a face vísceras (L*v), quanto lado pele (L*p), perda por cocção e força de cisalhamento, não foram detectadas diferenças significativas (Tabela 1). No entanto para a croma a (intensidade de vermelho) lados pele e vísceras, croma b (intensidade de amarelo), ambos os lados e capacidade de retenção de água, foram detectadas diferenças estatísticas, sendo que para a a* as maiores médias foram para o tratamento 1, onde os animais não sofreram insensibilização, assim o filé apresentou maior coloração avermelhada, fato que para peixes de carne branca, como é a tilápia, não é desejável e para o tratamento 2, percebe-se médias menores e negativas, apontando que animais que passaram pelo processo de insensibilização melhorou o

aspecto da cor da carne. Da mesma forma, as maiores médias para b^* foram para o T1, novamente não desejáveis para peixes de carne branca, demonstrando que houve mais tonalidade de cor em comparação com o T2. A capacidade de retenção de água neste caso foi maior para o T1 com 84% e menor para T2 com 75%.

Os valores encontrados para pH apresentaram-se dentro da neutralidade, não diferindo significativamente entre os dois métodos de abate. O processo de degradação pode aumentar o pH por conta do aumento do ABVT ou diminuir o pH devido à formação do ácido láctico. Entretanto, o pH por si só não é um parâmetro confiável para definir o frescor do pescado, visto que pode variar entre as espécies, modo de captura e tempo de armazenamento (Soares & Gonçalves, 2012). Trabalhando com filés de jundiá (*Leiarius marmoratus*) congelados, Cruz-Casallas et al. (2014) também encontrou valores dentro da neutralidade, entre 6.6 e 6.7, variando conforme o tempo de estocagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Marinho et al. (2014) ao trabalhar com piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) estocada em gelo. Ao analisar amostras de tambaqui (*Colossoma macroporum*) recolhidas de uma central de abastecimento, Neto et al. (2012) também encontrou valores neutros de pH, entre 6,36 e 6,80. Analisando pescado comercializado no mercado municipal de São Francisco-BA, De Souza et al. (2018) valores semelhantes foram encontrados para as espécies robalo (*Centropomus undecimalis*) e tainha (*Mugil brasiliensi*). Desse modo, de acordo com os valores acima citados, o pH das amostras se encontra dentro dos limites aceitáveis para peixes conservados em gelo.

A colorimetria (luminosidade, intensidade da cor vermelha e intensidade da cor amarela) das amostras de filé foi mensurada considerando três diferentes regiões do filé para cada lado (lado voltado para a pele e lado voltado para as vísceras). É possível perceber que as médias obtidas de luminosidade tanto para amostras coletadas do lado voltado para a pele quanto das coletadas do lado voltado para as vísceras apresentaram resultados semelhantes entre os dois métodos de abate. Robb et al. (2000) afirmaram que o estresse sofrido pelos animais antes do abate pode aumentar os valores de luminosidade. Santos (2013) relatou em seu estudo valores semelhantes de L^* para tilápias abatidas por choque térmico, que apresentou diferença significativa em comparação com outros métodos de abate. Nesse mesmo estudo, Santos (2013) observou que a luminosidade tende a aumentar quanto maior o período de armazenamento. Oliveira (2009) adicionou licopeno à ração de tilápia, pigmento que não alterou a luminosidade do filé, que apresentou média de 54,88. Entretanto, Souza et al. (2005) relatou valores de L^* de 61,70 para filés de tilápia *in natura*. Diferentes valores de L^* foram relatados para as seguintes espécies: 54,01 a 56,02 para o jacaré-do-pantanal

(*Caiman yacare*) (RODRIGUES et al., 2007); 37,26 e 37,91 para ovinos (SOBRINHO et al., 2005); 28,80 e 38,95 para bovinos (ANDRADE et al., 2010); 42,7 para pescada (*Merluccius* spp.), 60,1 para cachucho (*Dentex* spp.) e 59,3 a 64,2 para polvo (*Octopus vulgaris*) (SOUSA, 2016).

A intensidade da luz vermelha (a^*) e a intensidade da luz amarela (b^*) apresentaram resultados superiores no tratamento 1, diferindo significativamente do tratamento 2 ($p < 0,05$), verificados nas amostras coletadas tanto do lado voltado para a pele quanto do lado voltado para as vísceras. Tal resultado corrobora a afirmação de Jittinandana et al. (2003), que o estresse pré-abate diminui os níveis de a^* . Além disso, em ambos os tratamentos as médias dos parâmetros a^* e b^* foram inferiores aos encontrados por Oliveira (2009), Lima et al (2015) e Rebouças et al. (2017). Os baixos valores encontrados indicam que os filés possuem coloração clara, característica positiva para a aparência do filé.

Apesar de não haver diferença no pH entre os tratamentos, o tratamento 1 apresentou maior capacidade de retenção de água (CRA) com média de 84%, e o tratamento 2 obteve média de 75%, ambas superiores à encontrada por Rebouças (2017) que trabalhou com tilápias frescas abatidas por meio de choque térmico. Os valores encontrados neste trabalho diferem da afirmação de Hultmann et al. (2012) ao verificar que o estresse pré-abate diminuiu a capacidade de retenção de água no bacalhau do atlântico. De acordo com Lund et al. (2011) e Wu et al. (2013), a importância da capacidade de retenção de água está relacionada à suculência da carne, característica que agrega valor ao produto. Além disso, quanto maior a CRA, menor será a perda de água no processo de cocção.

A perda por cocção (PPC) observada nos dois tratamentos foi menor do que a relatada por Ferreira (2005), que encontraram valores de 24,69 a 45,74% utilizando diferentes métodos de cozimento e por Rebouças et al. (2017), que encontraram média de 29 para tilápias abatidas com utilização de choque térmico. Além disso, não houve diferença significativa entre o tratamento 1 e o tratamento 2. Sobrinho et al. (2005) encontrou valores entre 37,96% e 38,88% para bovinos. O processo de cocção pode alterar as características da carne, como por exemplo os teores de gordura e umidade (FREIRE et al., (2016).

A força de cisalhamento apresentou valores entre 0,29 e 0,7 kgf/cm² para o tratamento 1 e valores entre 0,24 e 0,31 kgf/cm² para o tratamento 2, ambos menores do que a média encontrada por Rebouças et al. (2017) de 1,45 kgf/cm² para a tilápia. Roth et al (2007) não encontrou diferença significativa para força de cisalhamento entre o método de abate por sangria e outros métodos para *Scophthalmus maximus*. Morais (2017) encontrou valores entre 1,85 e 3,92 para tilápias com diferentes pesos para abate. Segundo Bairy et al. (2015),

menores valores de pH resultam em carnes mais rígidas, pois o pH ácido provoca a desnaturação das proteínas.

Na tabela 2 é possível observar os resultados obtidos com relação ao teste de frescor dos filés estudados.

Tabela 2. Reação de Éber e Prova de Éber para as amostras avaliadas:

| | T1 | T2 |
|----------------|---------------|----------------|
| Reação de Éber | 100% positivo | 0% positivo |
| Prova de Éber | 100% positivo | 35,7% positivo |

“T1” = Tratamento 1; “T2” = Tratamento 2. Resultados positivos indicam a presença de gás sulfídrico para a Reação de Éber e presença de amônia para Prova de Éber. O valor expresso em “%” representa a totalidade das amostras para cada tratamento.

Com relação à reação de Éber, todas as amostras do tratamento 1 apontaram a presença de gás sulfídrico, enquanto as amostras do tratamento 2 não apontaram a presença de gás sulfídrico. Na prova de Éber, o tratamento 1 apresentou 100% de resultados positivos à presença de amônia, contra 35,7% de amostras positivas do tratamento 2. A presença de amônia indica o início da decomposição das proteínas, assim como a presença do gás sulfídrico, proveniente da decomposição dos aminoácidos sulfurados (INSTITUO ADOLFO LUTZ, 2008), visto que todas as amostras avaliadas estavam armazenadas em freezer a 960h. Os resultados demonstram que a falta de insensibilização no T1 permitiu que os filés fossem mais susceptíveis ao início de decomposição das proteínas quando comparado com o T2.

5. CONCLUSÕES

A utilização de insensibilização pré-abate proporcionou menores valores de intensidade da cor vermelha, intensidade da cor amarela e de capacidade de retenção de água. Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os valores de pH, luminosidade, perda de água por cocção e força de cisalhamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L.; GONÇALVES, T.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(8), 1791-1800, 2010.

ANUÁRIO PEIXEBR DA PISCICULTURA 2019. Pinheiros, SP: **Associação Brasileira da Piscicultura**, 2019.

ASHLEY, P. J. Fish welfare: current issues in aquaculture. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 104, n. 3-4, p. 199-235, 2007.

BAGNI, M.; CIVITAREALE, C.; PRIORI, A.; BALLERINI, A.; FINOIA, M.; BRAMBILLA, G.; MARINO, G. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture** 263, 52–60, 2007.

BAINY, E. M.; BERTAN, L. C.; CORAZZA, M. L.; & LENZI, M. K. Effect of grilling and baking on physicochemical and textural properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fishburger. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 8, p. 5111-5119, 2015.

BOMBARDELLI, R. A.; BOSCOLO, W. R.; MATTOS, B. O.; SANCHES, E. A.; SYPPERRECK, M. A.; FEIDEN, A.; REIS, M. R. Suplementação de metionina sintética em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a fase de reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 4, 2005.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; & MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.

BOSCOLO, W.R.; FEINDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. 172p.

BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 25, de 2 de junho de 2011: Anexo I: Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Pescado e seus Derivados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 3 mar 2011. Seção I, p. 34-9.

CARNEIRO, S.C.; MARSICO, E.T.; RIBEIRO, R.O.R.; CONTE JÚNIOR, C.A.; ALVARES, T.S.; JESUS, E.F.O. Studies of the effect of sodium tripolyphosphate on frozen shrimp by physicochemical analytical methods and Low Field Nuclear Magnetic Resonance (LF 1H NMR). **LWT - Food Science and Technology**, v.50, p. 401-407, 2013.

CONTE, F.S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v.86, p.205-223, 2004.

CRUZ-CASALLAS, N. E.; CRUZ-CASALLAS, P. E.; SUÁREZ-MAHECHA, H. Quality of catfish meat *Leirius marmoratus* during frozen storage. **Orinoquia**, v. 18, n. 1, p. 43-52, 2014.

DE SOUZA, M. M. M.; N. FURTUNATO, D. M.; CARDOSO, R. D. C. V.; ARGÔLO, S. V.; SILVA, Í. R. C.; SANTOS, L. F. P. Avaliação do frescor do pescado congelado comercializado no Mercado Municipal de São Francisco do Conde-BA. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 4, p. 359-368, 2018.

EFSA, 2009. Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed Atlantic salmon. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. **The EFSA Journal**, 1–77, 2012.

EL-SAYED, A. F. M.; & KAWANNA, M. Optimum water temperature boosts the growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry reared in a recycling system. **Aquaculture Research**, v. 39, n. 6, p. 670-672, 2008.

ESTEVEZ, E.; ANIBAL, J. Quality Index Method (QIM): utilização da análise sensorial para determinação da qualidade do pescado. **Congresso do Algarve**; 2007; Anais. p. 365-73.

FAO.2018. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018-**

Meeting the sustainable developments goals. Roma. Licence: CC BY-NC-AS 3.0 IGO.

FERREIRA, M. W. **Composição química e perfil lipídico do filé de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1757) cru e submetidos a diferentes métodos de cocção.** 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

FREIRE, B.C.F.; SOARES, K.M.P.; COSTA, A.C.A.A.; SOUZA, A.S.; SILVA, L.K.C.; GÓIS, V.A., BEZERRA, A.C.D.S.; GOMES H.A.N. Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, p.10-15, 2016.

FREIRE, C. E. C.; GONÇALVES, A. A., Diferentes métodos de abate do pescado em aquicultura, qualidade da carne e bem estar do animal. **Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**. Cidade Alta –RN, v. 6, 2013.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R. E.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis* sp.) em tanque-rede no médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, vol. 36, n. 3, p. 63-69, 2006.

GERMANO P.M.L.; GERMANO M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Manole; 2008.

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

HULTMANN L.; PHU T.M.; TOBIASSEN T.; AAS-HANSEN Ø.; RUSTAD T. Effects of preslaughter stress on proteolytic enzyme activities and muscle quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Food chemistry**, v. 134, n. 3, p. 1399-1408, 2012.

HUSS, H.H. Assessment and management of seafood safety and quality. Food Agriculture Organization (FAO). **Fisheries Technical Paper 444**. Rome:FAO, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Intituto Adolfo Lutz**, 2008. 1020p. Disponível em: Acesso em: 15 dez. 2008.

JITTINANDANA, S.; KENNEY, P. B.; SLIDER, S. D.; MAZIK, P.; BEBAK- WILLIAMS, J.; & HANKINS, J. A. Effect of fish attributes and handling stress on quality of smoked arctic char fillets. **Journal of food science**, v. 68, n. 1, p. 57-63, 2003.

KHAW, H.I.; PONZONI, R.W.; DANTING, M.J.C. Estimation of genetic change in the GIF T strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. **Aquaculture**, v.275, p.64-69, 2008.

KIRCHNER, R. M.; CHAVES, M. A.; SILINSKE, J.; ESSI, L.; SCHERER, M. E.; & DURIGON, E. G. Análise da produção e comercialização do pescado no Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 168-177, 2016.

KNOWLES, T.G.; BROWN, S.N.; WARRISS, P.D.; LINES, J.; TINARWO, A.; SENDON, M.; Effect of electrical stunning at slaughter on the quality of farmed turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture Research**, v. 39, p. 1731-1738, 2008.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, novembro/dezembro, p. 14, 2000.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil. **Panorama da aquicultura**, v. 25, p. 10-23, 2015.

LAMBOOIJ, E.; GERRITZEN, M. A.; REIMERT, H.; BURGGRAAF, D.; ANDRÉ, G.; VAN DE VIS, H. Evaluation of electrical stunning of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in seawater and killing by chilling: welfare aspects, product quality and possibilities for implementation. **Aquaculture Research**, v. 39, p. 50-58, 2008.

LAMBOOIJ, E.; KLOOSTERBOER, K.; GERRITZEN, M. A.; VAN DE VIS, H. Assessment of electrical stunning in fresh water of African Catfish (*Clarias gariepinus*) and chilling in ice water for loss of consciousness and sensibility. **Aquaculture**, v. 254, n. 1-4, p. 388-395, 2006.

LAMBOOIJ, E.; VAN DE VIS, J. W.; KLOOSTERBOER, R. J.; PITERSE, C. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla Anguilla L.*): neurological and behavioural assessment. **Aquaculture**, v. 210, n. 1-4, p. 159-169, 2002.

LIMA, D. P.; FUZINATTO, M. M.; ANDRETTO, A. P.; BRACCINI, G. L.; MORI, R. H., CANAN, C., ... & VARGAS, L. Physical, chemical and microbiological quality of fillets and mechanically separated meat, and sensory evaluation of fillets of Nile Tilapia treated with homeopathic product. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 9, n. 30, p. 738-744, 2015.

LUND M.N.; HEINONEN, M.; BARON C.P.; ESTÉVEZ M. Protein oxidation in muscle foods: A review. **Molecular nutrition & food research**, v. 55, n. 1, p. 83-95, 2011.

MACEDO-VIÉGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, 2004.

MAPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**, 60 p, 2014.

MARINHO, L. S.; LIMA, E. D. S. C.; FERREIRA, M.S.; MONTEIRO, M. L. G.; SILVA, F. E. R.; MÁRSICO, E. T.; FREITAS, M. Q. Parâmetros físico-químicos e sensoriais na avaliação da qualidade da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes, 1840) inteira estocada em gelo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 4. 2014.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; & SOARES, C. M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002.

MORAIS, C. A. R. S. **Influência do Peso de Abate nas Características Físico-Químicas e na Qualidade do Filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Sergipe, UFS, 2017. 38p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

NETO, L. G. N.; LIMA, M. D. P.; PORTELA, G. L. F.; MOURA, R. L. Determinação de pH e prova de Éber para amônia em peixes tambaqui (*Colossoma macroporum*) comercializados na CEASA de Timon-MA. **PUBVET**, v. 6, p. Art. 1472-1477, 2012.

NOMURA, I. O futuro da pesca e da Aquicultura marinha no mundo. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 28-32, 2010.

NORDGREEN, A.H.; SLINDE, E.; MOLLER, D.; ROTH, B.; Effect of Various Electric Field Strengths and Current Durations on Stunning and Spinal Injuries of Atlantic Herring. **Journal of Aquatic Animal Health**, v.20, p. 110–115, 2008.

NUNES M.L.; BATISTA I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **IPIMAR Divulgação**. Lisboa, 29;2004.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE M.A.B., SPOTO M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole; 2006.

OLIVEIRA, P. J. **Licopeno no bem-estar de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): efeitos sobre desempenho e parâmetros químicos. 2009. 103f.** 2009. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

OLIVO, R.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, n. 289, p. 44-49, 2001.

OLSEN S.H.; SORENSEN N.K.; LARSEN R.; ELVEVOLL E.O.; NILSEN H., **Impact of pre-slaughter stress on residual blood in fillet portions of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) – Measured chemically and Visible and Near- infrared spectroscopy**. *Aquaculture*, Amsterdam, v.284, p.90 – 97, 2008.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**, v. 2. São Paulo: Artmed; 2005.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética, seleção e preparação de alimentos**. 7. ed. São Paulo: Atheneu; p. 142-3, 2001.

POLI, B. M.; PARISI, G.; SCAPPINI, F.; & ZAMPACAVALLLO, G. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. **Aquaculture International**, v. 13, n. 1-2, p. 29-49, 2005.

REBOUÇAS, L. O. S.; FIGUEIREDO, J. P. V.; MESQUITA, A. C. N.; SANTOS JÚNIOR J.; ASSIS, A. P. P.; CAMPÊLO, M. C. S.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P. O. QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) CULTIVADA EM AMBIENTE DE ÁGUA DOCE E SALGADA. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, v.74, n.2, p116-121, 2017.

ROBB, D.H.F.; KESTIN, S.C.; WARRISS, P.D. Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout. **Aquaculture**, v.182, 2000.

ROCHA, C. M. C. D.; RESENDE, E. K. D.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LUNDSTEDT, L. M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 4-6, 2013.

RODRIGUES, E. C.; BRESSAN, M. C.; NETO, V.; FARIA, P. B.; FERRÃO, S. P. B.; & ANDRADE, P. L. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (Caiman yacare). **Ciência e Agrotecnologia**. 2007.

RODRIGUES, L. S.; CAVALCANTI, I. M.; CAPNEMA, L. X. D. L.; MORCH, R. B., MAGALHÃES, G.; LIMA, J. F.; BURNS, V.; ALVES, J. J. A.; MUNGIOLI, R. P. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, n. 35, mar. 2012, p. 421-463, 2012.

ROTH, B.; IMSLAND, A.; GUNNARSSON, S.; FOSS, A.; SCHEVIS-SMIT, R. Slaughter quality and rigor contraction in farmed turbot (*Scophthalmus maximus*); a comparison between different stunning methods. **Aquaculture** v.272, p. 754-761, 2007.

ROTH, B.; TORRISEN, O. J.; SLINDE, E. The effect of slaughtering procedures on blood spotting in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture, Amsterdam**, v. 250, p. 796-803, 2005.

SANTOS, E.C.B. **Métodos de abate e qualidade da tilápia do nilo**. 2013. 100f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SCHERER, R.; SCHOOR, A. Effect of slaughter method on postmortem changes of grass carp (*CtenopHaryngodon idella*) stored in ice. **Journal Food Science**, v. 70, p. C348-354, 2005.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele, armazenados em gelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, 2012.

SOBRINHO, A. G. S.; PURCHAS, R. W., KADIM, I. T., & YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1070-1078, 2005.

SOUSA, M. I. **Estudo comparativo das características físico-químicas e sensoriais de polvo, pescada, cachucho e barracuda comercializados em Faro e em Luanda**. 2016. Tese de Doutorado.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOBRAL, P. J. A.; & KRONKA, S. N. Efeito do peso de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, 2005.

SUSSEL, F.R. Burocracia atravanca a produção de tilápias. **Anualpec**. v. 20, p. 294, 2013.

VAN DE VIS, H.; KESTIN, S.; ROBB, D.; OEHLENSCHLAGER, J.; LAMBOOIJ, B.; MUNKNER, W.; KUHLMANN, H.; KLOOTERBOER, K.; TEJADA, M.; HUIDOBRO, A.; ROTH, B.; SORENSEN, K. N.; AKSE, L.; BYRNE, H.; NESVADBA, P.; OTTERA, H. Is humane slaughter of fish possible for industry?. **Aquaculture research**, v. 34, n. 3, p. 211-220, 2003.

VICENTE, I.S.T.; E FONSECA-ALVES, C.E. Impact of Introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 16, n. 3, p. 121-126, 2013.

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K.; & HANLEY, F. Tilapia Production Systems in the Americas: Technological Advances, Trends, and Challenges. **Reviews in Fisheries Science**. 2002.

WU D.; SUN D.W. Application of visible and near infrared hyperspectral imaging for non-invasively measuring distribution of water-holding capacity in salmon flesh. **Talanta**, v. 116, p. 266-276, 2013.

ZIMMERMANN, S. E.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino, J. E. P., Urbinati E. C., Fracalossi D.M. e Castagnolli C. (Eds.) **-Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo, TecArt, p. 239-266, 2004.

