

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CAMPUS DE DRACENA**

**Brenda Leite Demartini**

**ALTERAÇÕES EM INDICADORES DE QUALIDADE EM  
FILÉS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) DURANTE O  
“SHELF LIFE”**

Dracena

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CAMPUS DE DRACENA**

**Brenda Leite Demartini**

**ALTERAÇÕES EM INDICADORES DE QUALIDADE EM  
FILÉS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) DURANTE O  
“SHELF LIFE”**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à  
Faculdade de Ciência Agrárias e Tecnológicas do  
Campus de Dracena – UNESP, como parte das  
exigências para graduação em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Susumu Takahashi

Dracena

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS  
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Alterações em indicadores de qualidade em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) durante o "shelf life"

Modalidade: Trabalho de **atividades de pesquisa**

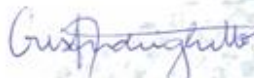
Autor: Brenda Leite Demartini

Orientador (a): Prof. Dr. Leonardo Susumu Takahashi

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 30 / 11 / 2021



---

Leonardo Susumu Takahashi

Cristiana Andrighetto

Gabriela Castellani Carli

## DADOS CURRICULARES DO ALUNO

**BRENDA LEITE DEMARTINI** – Filha de Dirlei Alessandro Demartini e Frédia Silene Mazzucato Leite, nascida em Tietê-SP em 14/09/1998. Ingressou em 2016 na Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena (UNESP-FCAT), no município de Dracena-SP. Nessa nova etapa de sua vida entrou para o grupo de equideocultura por já ter uma afinidade com cavalos antes da faculdade, dois anos depois, entrou para o grupo de piscicultura e nele ficou até o presente momento. Participou de diversos eventos, cursos on-line e cada vez mais se aprofundou na graduação de Zootecnia. Em novembro de 2021 submeteu seu trabalho à banca examinadora.

## DEDICATÓRIA

A toda a minha família que sempre esteve ao meu lado, tanto nas horas boas, quanto nas adversidades que enfrentei. A todos aqueles que nessa jornada me proporcionaram forças para que eu não desistisse de ir atrás do que eu buscava, e fizeram todo o esforço necessário para que eu pudesse chegar até aqui

## AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão Breno, que sempre esteve do meu lado e nunca mediu esforços para me ajudar em todas as adversidades que encontrei no caminho. Que é e sempre será a pessoa que estará do meu lado para o resto da vida. E também ao meu irmão Pedro.

A minha mãe Frédia que sempre foi minha base, sempre me esperando com um sorriso no rosto e me fortalecendo a cada passo.

Ao meu Pai Alessandro que sempre me apoiou em todas as minhas decisões, é a pessoa que me mostra que nada tem limites, e que sempre é possível alcançar o desejado. Minha base sempre.

Aos meus avós, Frédie, Bernadete, Lourdes e Osvaldo (*In memoriam*) que me mostraram desde o primeiro momento que eu jamais deveria desistir de qualquer meta colocada em minha vida.

A toda a minha família, em especial Sinésio, Cristiana e Luana que por toda a minha vida, e pela minha graduação acreditaram em mim, e me incentivaram me apoiando de todas as maneiras cabíveis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leonardo Takahashi, por todos os ensinamentos, apoio, confiança, ajuda e pela oportunidade oferecida nessa trajetória.

A minha melhor amiga Nicolly, que mesmo de distante, sempre se fez presente, e sempre me ajudou a passar por fases difíceis. Agradeço demais pela amizade que nunca fraquejou em tantos anos e por tanta confiança.

Ao meu amigo André, que na fase mais complexa da minha graduação me ajudou, me apoiou e me incentivou a dar grandes passos para a minha profissão e ainda somando para a minha evolução pessoal.

Ao meu amigo Miguel, que trouxe leveza no final da minha graduação, agradeço por ter entrado na minha vida com todo seu carisma.

A República Mulherama, que se tornou por anos minha segunda família, por ter me acolhido durante a graduação e por ter me ensinado coisas que levarei para o resto da minha vida. Tenho orgulho de dizer que fiz parte dessa família, agradeço a todas as moradoras e em especial Aline "xaninha" Sophia "Piroca" Leticia "Kukuki-k" Jessica "Gnomo" Vanessa "Lepecid" Iasmin "Novinha" Ariele "Valdirene" Ana "Daz-Dez" e as demais bixetes as quais tivemos pouco tempo de convivência.

Aos meus amigos de graduação, Hugo, Diego, Mateus "Barrikelo", Henrique "Cabelo", Lucas "chubaca", Werner "Mec Nek", Estevão "Garça", Matheus "Gaytorade", Mateus "Burro" Guilherme "K-lango", Luis "Berne", Heitor "Montanha" Lucas "Piqui", Vitor "Esperma", Gustavo "Cunosso" Beatriz "Biscoito"

Ao grupo de estudo GAUD, em especial ao Douglas "Dadin" e Iasmin "Novinha" que me ajudaram nas análises.

A UNESP de Dracena por ter me dado a oportunidade de me graduar em uma universidade de tanto renome. Também aos professores por anos de ensinamentos, e também aos funcionários e técnicos da unidade, em especial ao Wanderson "W" que me ajudou muito.

A todos que não foram citados aqui, mas que de alguma maneira contribuíram.

“Até que o sol não brilhe, acendamos uma vela  
na escuridão.”

-Confúcio.

## Resumo

O Brasil se destaca como o quarto país em escala global com maior produção de tilápia. Apesar da espécie apresentar um pacote tecnológico desenvolvido frente a outras espécies, estudos acerca da qualidade do filé ainda precisam ser mais abordados e enfrentam desafios. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar as alterações em indicadores de qualidade de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o seu tempo de prateleira. Este estudo foi realizado a partir de quatro caixas contendo em média 30 filés de tilápia do Nilo cada uma. Ao todo, foram utilizados 60 peixes, divididos por quatro tratamentos. As análises foram separadas em quatro tratamentos sendo: o primeiro tratamento foi analisado no dia da chegada dos filés a unidade (T1), o segundo foi feito um dia antes do vencimento dos filés (T2), o terceiro tratamento foi feito dois dias após o vencimento das amostras (T3), e por último, o quarto tratamento foi feito quatro dias após o vencimento (T4). Para averiguar as alterações na qualidade dos filés, foram realizadas as seguintes análises: potencial hidrogeniônico (pH), cor, força de cisalhamento, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água (CRA) e perda por resfriamento. As análises estatísticas foram realizadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. A variável de pH na musculatura branca não apresentou diferença ( $p>0,05$ ). Porém, o pH da musculatura vermelha, apresentou diferença ( $p<0,05$ ), no qual, o T4 se manteve o mais alto (6,45). Os indicativos da cor, na musculatura branca e também na musculatura vermelha, tanto em L\* (luminosidade), a\* (vermelho) e b\* (amarelo), foram significativos ( $p<0,05$ ), com exceção de b\* na musculatura vermelha, que não houve diferença ( $p>0,05$ ). A força de cisalhamento mostra que os filés avaliados próximo e após o vencimento (T2, T3 e T4) tiveram um número maior de força de cisalhamento, indicando uma carne bem mais rígida, em relação ao filé que foi avaliado no dia da sua chegada (T1). A perda por cocção mostrou valores maiores nos filés avaliados após seu vencimento (T3 e T4) indicando que os filés perdem grande parte do seu peso após a sua cocção quando comparados aos filés avaliados antes do vencimento (T1 e T2). A capacidade de retenção de água apresentou diferença ( $p<0,05$ ), sugerindo que os filés analisados no dia da sua chegada (T1) apresentaram menor perda, o que indica uma menor retenção. A perda por resfriamento foi detectado diferença ( $p<0,05$ ), sugerindo que quanto maior o tempo de prateleira, mais o filé perde água, mostrando uma grande diferença entre os filés que foram avaliados no dia da sua chegada (2,02%) e os últimos filés avaliados que foram quatro dias após o vencimento (16,67%). Portanto, o tempo de prateleira apresenta influência nos parâmetros físico-químicas da qualidade de filés de tilápia do Nilo avaliados, possibilitando que os mesmos sejam utilizados como indicativos de qualidade pela indústria.

**Palavras-chave:** Cor, pH, validade, avaliados, filés.

## ABSTRACT

Brazil stands out as the fourth country in global scale with the largest production of tilapia. Although the species presents a developed technological package compared to other species, studies about the fillet quality still need to be further approached and face challenges. Therefore, the objective of this study was to evaluate the changes in quality indicators of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets during their shelf life. This study was conducted from four boxes containing an average of 30 Nile tilapia fillets each. A total of 60 fish were used, divided into four treatments. The analyses were separated in four treatments: the first treatment was analyzed on the day the fillets arrived at the unit (T1), the second was done one day before the fillets expired (T2), the third treatment was done two days after the expiration of the samples (T3), and finally, the fourth treatment was done four days after the expiration (T4). To investigate the changes in the quality of the fillets, the following analyses were performed: hydrogen potential (pH), color, shear force, weight loss by cooking, water retention capacity (WAC) and loss by cooling. Statistical analyses were performed by Duncan test at 5% probability. The pH variable in the white muscle did not show any difference ( $p > 0.05$ ). However, the pH of the red musculature showed a difference ( $p < 0.05$ ), in which the T4 was the highest (6.45). The indications of color, in the white musculature and also in the red musculature, both in  $L^*$  (luminosity),  $a^*$  (red) and  $b^*$  (yellow), were significant ( $p < 0.05$ ), with the exception of  $b^*$  in the red musculature, which there was no difference ( $p > 0.05$ ). The shear force shows that the fillets evaluated near and after maturity (T2, T3 and T4) had a higher number of shear force, indicating a much more rigid meat, compared to the fillet that was evaluated on the day of its arrival (T1). The cooking loss showed higher values in the steaks evaluated after maturity (T3 and T4) indicating that the steaks lose a large part of their weight after cooking when compared to the steaks evaluated before maturity (T1 and T2). The water retention capacity showed difference ( $p < 0.05$ ), suggesting that the fillets analyzed on the day of their arrival (T1) showed less loss, which indicates a lower retention, The loss by cooling was detected difference ( $p < 0.05$ ), suggesting that the longer the shelf life, the more the fillet loses water, showing a large difference between the fillets that were evaluated on the day of their arrival (2.02%) and the last evaluated fillets that were four days after expiration (16.67%). Therefore, shelf life has an influence on the physicochemical parameters of the quality of the evaluated Nile tilapia fillets, allowing them to be used as quality indicators by the industry.

**Keywords:** Color, pH, shelf life, evaluated, fillets.

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Peagâmetro.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4. Texturômetro.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5 A) JETVAC (maquina para fechar e colocar vácuo B) Filés sendo secos e na temperatura pra pesagem C) Banho de aquecimento.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6. A) Amostra papel filtro B) Amostra sendo pesada .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Filés submetidos ao resfriamento .....</i>	<i>12</i>

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1. Potencial hidrogeniônico (pH) na musculatura branca e na musculatura vermelha.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 2. Cor (musculatura branca e musculatura vermelha) e Força de cisalhamento. ....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 3. Perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e perda de peso por resfriamento .....</i>	<i>15</i>

## **Lista de siglas e abreviaturas**

**pH** - Potencial hidrogeniônico

**L\*** - luminosidade

**a\*** - vermelho

**b\***- amarelo

**CRA** - Capacidade de retenção de água

**T1** - Tratamento 1

**T2** - Tratamento 2

**T3** - Tratamento 3

**T4** - Tratamento 4

**PerdaCoz** - Perda por cocção

**PerdaResf** - Perda por resfriamento

**pH MV** - Potencial hidrogeniônico na musculatura vermelha

**ph MB** - Potencial hidrogeniônico na musculatura branca

**L\*MB** - Cor luminosidade na musculatura branca

**a\*MB** - Cor vermelha na musculatura branca

**b\*MB** - Cor amarela na musculatura branca

**L\*MV** - Cor luminosidade na musculatura vermelha

**a\*MV** - Cor vermelha na musculatura vermelha

**b\*MV** - Cor amarela na musculatura vermelha

**EPM** - Erro padrão médio

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1. Objetivo Geral .....	2
2.2. Objetivo Específico .....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
3.1. Tilápia do Nilo.....	2
2.3. Qualidade do pescado.....	4
3.3. “Shelf Life” .....	4
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	6
4.1. Parâmetros avaliados.....	7
4.1.1. Potencial hidrogeniônico (pH).....	7
4.1.2. Cor e Força de cisalhamento.....	7
4.1.3. Perda de peso por cozimento ( <i>cooking loss</i> ), capacidade de retenção de água (CRA) e perda de peso por resfriamento. ....	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
6. CONCLUSÃO .....	17
7. REFERÊNCIAS.....	18

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos países com maior desenvolvimento na pesca e aquicultura, ocupando atualmente a 13ª posição na produção de peixes em cativeiro, e está em 8ª na produção de peixes de água doce (FAO, 2020). O Brasil se consolidou como o 4º maior produtor de tilápia em termos globais, perdendo para o Egito (3º lugar) que em 2020, produziu 940.000 t.

Mesmo em um ano de incertezas e desafios devido ao Covid-19, em 2020 a piscicultura no Brasil teve um positivo desempenho, apresentando um crescimento de 5.93%, segundo a Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR).

A PEIXE BR (2021) afirma que, seis entre cada 10 peixes cultivados no Brasil são tilápias, sendo a espécie de maior importância para a piscicultura brasileira. A produção de tilápia atingiu 486.155 t em 2020, o que representou 60,6% da produção total de pescados (802.930 t), a produtividade 3,6% maior do que no ano de 2019, tornando o desempenho da tilápia o melhor dentre todas as espécies de peixe de cultivo.

Mesmo com o crescimento na produção nos últimos anos, ainda é pouco abordada a questão da qualidade do pescado. Atualmente, o consumidor busca por alimentos com alto teor proteico e elevado valor nutricional, sendo assim é necessário buscar maior qualidade do pescado, obtendo melhor aceitabilidade pelo consumidor (SOARES; GONÇALVES, 2012). Todos os alimentos, com o passar dos dias podem perder suas características sensoriais, físico-químicas e até mesmo ocorrer desenvolvimentos microbianos (CRUZ, 2016). O pescado é vulnerável a decomposição por enzimas e bactérias por ter pouco tecido conjuntivo, grande quantidade de água, gordura com fácil oxidação e o pH próximo a neutralidade, induzindo a alterações indesejadas, o que pode trazer riscos à saúde dos consumidores (LANDGRAF, 1996; AGNESE *et al.*, 2001; PACHECO *et al.*, 2004).

A prática sanitária intervém na maioria dos fatores relativos a contaminação dos alimentos da piscicultura, as práticas mais importantes são: maneira em que o animal é capturado, o jeito em que a matéria prima é manipulada e as instalações onde o pescado vai ser processado e armazenado (GANOWIAK, 1994), contudo, ambas as práticas devem sempre ser realizadas buscando ao máximo a garantia da

qualidade do produto, apresentando sempre uma maior atenção para o armazenamento do produto (OETTERER *et al.*, 2009). Entretanto a efetividade das medidas depende da dedicação do profissional em cumprir todas as normas estabelecidas. Para trabalhar com pescados, é de suma importância lembrar do trinômio: tempo, higiene e temperatura (VIEIRA; SAMPAIO, 2004).

Com isso é necessário que qualquer produto ou alimento apresente um prazo de validade, assim, existe o termo “shelf life” (vida de prateleira), o qual por meio de algumas análises determina este prazo em que o produto é dado como dentro dos padrões de qualidade. Para essa determinação, são analisadas características sensoriais, físicas e microbiológicas, sendo estas análises fundamentais para garantir o consumo de um pescado de qualidade (CRUZ, 2016).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito do tempo de prateleira nas características qualitativas de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o tempo de armazenamento “shelf life”.

### **2.2. Objetivo Específico**

Avaliar os parâmetros relacionados com indicadores de qualidade no tempo de prateleira do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sendo eles, o pH, cor, força de cisalhamento, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água, perda de peso por resfriamento.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Tilápia do Nilo**

*Oreochromis niloticus*, conhecida popularmente como tilápia do Nilo, faz parte da família dos ciclídeos, como seu próprio nome já sugere, ela é originária da bacia do rio Nilo, localizado no leste da África em regiões tropicais e subtropicais (CARVALHO, 2006).

A tilápia do Nilo tem destaque como um peixe de alto potencial para produção da aquicultura, levando em consideração a sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação, além de ter uma carne de ótima qualidade, o que torna a espécie de grande interesse para a piscicultura (HAYASHI *et al.*, 1999). Sendo uma espécie tropical, a temperatura ideal para seu desenvolvimento fica entre 25 e 30°C, com dificuldade de desenvolvimento abaixo de 15°C, e quando a temperatura chega por volta de 9°C a espécie não resiste (GONZÁLEZ; QUEVEDO, 2021; CYRINO; CONTE, 2006).

As pesquisas da criação da tilápia do Nilo tiveram início no Congo Belga, no começo do século XIX. Em 1924 houve uma intensificação da criação no Quênia, e a partir da Malásia teve uma expansão de criação para outras partes do mundo (CAMPO, 2008). Segundo o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) a criação da espécie foi introduzida no Brasil em 1971, pelo próprio departamento.

A criação das espécies exóticas no Brasil, que inclui a tilápia, mostra uma ligeira vantagem quando comparadas as espécies nativas em relação ao conhecimento científico e técnico disponível, e dentre as espécies exóticas, a tilápia vem se destacando pela qualidade de sua carne que é apreciada em um nível mundial (GONZÁLEZ; QUEVEDO, 2001; ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004).

Segundo Lahav e Ra'nam (1997) a maior vantagem da tilápia do Nilo é o baixo custo relativo, mas já Popma e Phelps (1998) afirmam que a vantagem é que é um animal de hábito alimentar onívoro que aceita rações com facilidade, sendo uma espécie muito resistente a altas temperaturas, baixas concentrações de oxigênio dissolvido e a alta concentração de amônia na água. Castagnolli (1992), Ono e Kubitzka (2003), Zimmermann e Fitzsimmons (2004), Cyrino e Conte (2006) explicam que a tilápia é um peixe com maior potencial pois são precoces, tem um rápido crescimento, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica, além de aceitar uma grande variedade de alimentos de forma eficiente tanto na ingestão de proteínas de origem animal, quanto de origem vegetal, são adaptadas fisiologicamente para diferentes sistemas de produção.

A espécie tem uma boa resistência a doenças, se adaptam bem a sistemas de densidades de estocagem elevadas e baixos teores de oxigênio dissolvido, além disso, tem uma carne altamente saborosa e com baixo teor de gordura (0,9 g 100g<sup>-1</sup>

de carne) e de calorias (117 kcal 100g<sup>-1</sup> de carne), e tem ausência do espinho em forma de “y” (mioceptores) a tornando bem mais apropriada para a industrialização.

### **2.3. Qualidade do pescado**

A qualidade dos produtos alimentares são tópicos importantes citados na atualidade, tendo uma maior atenção ainda pelas diversas leis que exigem a qualidade dos alimentos em todas as etapas da cadeia de produção. Os pescados são muito perecíveis quando comparados a outros produtos de origem animal, não só por suas características intrínsecas, mas também pelo habitat desses animais. A presença elevada de água, o tipo de proteína e também o baixo teor do tecido conjuntivo e a flora bacteriana, em conjunto causam alterações rapidamente contribuintes para a desvalorização ou rejeição do produto (SOARES; GONÇALVES, 2012).

O pescado é um alimento extremamente perecível, então necessita de condições sanitárias adequadas, desde a sua captura até a comercialização, por tanto deve-se usar métodos que retardem o processo de decomposição para manter com suas características de alimento fresco (GOMES, 2009).

Fernandes, Tomasi e Pessati (2006) ressaltam que quando os consumidores avaliam os pescados, são ainda mais rigorosos, pois sempre querem o alimento fresco, com boa aparência e qualidade, afirmam que a avaliação do pescado também pode ser feita através de análises sensoriais humanas, porém, não é apenas com essa análise que pode ser definir a qualidade dos pescados, devem ser feitas análises de variáveis químicas, físicas e biológicas, após isso poderemos classificar e identificar se o alimento está apto para consumo ou não.

### **3.3. “Shelf Life”**

“Shelf life”, tempo de prateleira ou vida útil são denominações para o tempo que um determinado alimento ainda em condições apropriadas de segurança e qualidade podem ser armazenadas. “Shelf life” tem o seu início a partir do momento em que o alimento é produzido, e existem fatores que podem interferir nesse processo, sendo eles: tipo de embalagem utilizada, condições do armazenamento que fazem parte do processo de produção. O armazenamento é de suma

importância, considerando que os alimentos podem ser expostos a diversas condições que geram modificações afetando diretamente na sua qualidade e quando isso ocorre, deve-se considerar que chegou o fim de sua vida útil (VASCONCELOS, 2016).

A carne, tem um alto valor nutricional, um pH pouco ácido e uma enorme quantidade de água devido a sua procedência, o que a torna muito susceptível a contaminação (GELINSKI, 2016), Sendo assim, ter um controle e um bom monitoramento de todas as características de “shelf life”, ligado ao prazo de validade, é extremamente importante para a garantia da qualidade do produto final (PEREIRA, 2014).

Sharma (2009) define prazo de validade como o período de tempo útil durante o tempo que o produto pode ser armazenado, até que as perspectivas de segurança e qualidade o julguem não conforme. Gimenez e Ares (2012) complementam que inclui o prazo de validade tem diversas variáveis, sendo elas, o tempo, fatores ambientais e suscetibilidade do alimento a mudança de qualidade. Xu e Sarker (2003) afirmam que o prazo de validade não é exclusivamente sobre a condição física do produto, podendo também representar a vida comercial ou a sua posição em termos de competitividade e concorrência.

O maior problema encontrado no “shelf life”, ocorre quando as pessoas armazenam o produto por mais tempo do que é determinado pelo prazo de validade, o que danifica a qualidade do mesmo (SHAH; AVITTATHUR, 2007), sendo assim, a rotulagem do prazo de validade serve para a gestão eficaz das especificações de “shelf life”, deixando os níveis de rentabilidade entre entidades logísticas maiores (GIMENEZ, 2012), portanto, a indicação do ciclo de vida deve ser clara, para facilitar ao consumidor (BOXALL, 2000) e o objetivo do “shelf life”, é ajudar e simplificar os consumidores a fazerem uma utilização segura e informada dos produtos que estão consumindo (VASCONCELOS, 2016).

Paksoy, Ozceylan e Gokcen (2012) implicam que o aumento do mercado consumidor eleva bastante as exigências nos termos de qualidade e flexibilidade, obrigando o fornecedor a ter uma maior eficiência definida por resoluções estratégicas e táticas operacionais, para que consiga minimizar os custos totais e maximizar os lucros. Com a expansão da população mundial, a diminuição de alimentos disponíveis é um grande problema. O desequilíbrio entre oferta de

alimentos e população teoricamente pode ser diminuída visando uma redução nas perdas que ocorrem no processo de obtenção do alimento, sendo elas: produção, comercialização e consumo, por tanto, conclui-se que tanto o produtor, o distribuidor e o consumidor estão diretamente ligados ao “shelf life” dos alimentos (VASCONCELOS, 2016)

O “shelf life” destaca o controle e monitoramento eficiente em produtos com ciclos de vida limitado, pensando em reduzir os componentes que expiram rapidamente e como uma consequência, também reduzir desperdícios e custos, mas o prazo de validade se torna um desafio durante esse processo. Os componentes com um prazo de validade curto, se tornam um dos maiores, se não o maior desafio para a gestão de abastecimento sob características técnicas e qualitativas (SHARMA, 2010). Hug, Asnani, Jones e Cutringht (2005) dizem que é de suma importância lembrar que a violação deste período resultara em enormes perdas que se refletem em desperdícios e custos para a empresa, juntamente com a insatisfação do cliente.

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

As determinações foram realizadas na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) - UNESP, campus de Dracena. Foram utilizados um total de 60 peixes, cada tratamento utilizou 15 peixes. Os filés vieram em 4 caixas separadas, contendo 30 filés de tilápia no Nilo (*Oreochromis niloticus*) em cada caixa. Os filés são provenientes de frigorífico comercial localizado em Aparecida do Taboado – MS, localizado a 206 km de Dracena – SP em caixas de isopor com gelo. Considerando-se que a validade dos filés é de 10 dias, as amostras foram avaliadas da seguinte forma, a primeira (T1) no recebimento dos filés, a segunda (T2), um dia antes da data de vencimento estabelecidos pelo frigorífico, a terceira (T3), dois dias após o vencimento e a quarta, quatro dias após o vencimento (T4).

As caixas foram escolhidas aleatoriamente, e numeradas do 1 ao 4, em cada caixa, os filés foram separados em: filé esquerdo e filé direito. Os esquerdos sendo utilizados para as análises de pH, cor, força de cisalhamento, perda de peso por

cozção e capacidade de retenção de água e o lado direito utilizado para a análise de perda por resfriamento.

#### 4.1. Parâmetros avaliados

##### 4.1.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi feita seguindo o método descrito por Beltrán *et al.* (1997), as medições foram feitas através do peagâmetro (Modelo HI 99163, Marca Hanna, Woonsocket, USA), com uma perfuração em um ponto de cada repetição dos filés. Foi utilizada a solução tampão 4,1 e 7,1 para calibrar o aparelho antes do uso. O pH foi avaliado tanto na musculatura branca, quanto na musculatura vermelha.

**Figura 1. Peagâmetro**



**Fonte: Dados do proprio autor**

##### 4.1.2. Cor e Força de cisalhamento

A cor da carne foi estabelecida por meio da leitura em três pontos escolhidos aleatoriamente da superfície de cada filé, por intermédio de um espectrofotômetro portátil (CR-410-Konica Minolta, Câmera Co. Ltda Osaka, Japão) com iluminante

D65, abertura de 8 mm de diâmetro e ângulo de observação de 10° (AMSA, 2012), inicialmente o espectrofotômetro foi calibrado com o padrão branco, seguindo as instruções do fabricante (Figura 2). Foi utilizado o sistema CIELAB para a leitura da refletância da luz em três dimensões: L\* (luminosidade), a\* (vermelho) e b\* (amarelo), segundo metodologia descrita por Honikel (1998). A cor foi avaliada tanto na musculatura branca quanto na musculatura vermelha.

**Figura 2. Espectrofotômetro portátil**



**Fonte: Dados do próprio autor**

A força de cisalhamento da carne foi avaliada pela determinação da força de cisalhamento dos filés de tilápia cozidos em texturômetro (CT3 Brookfield, USA) com célula de carga de 25 kg, equipado com lâmina Warner Bratzler de espessura de 3,0 mm e largura de 70 mm, foi aplicado de forma transversalmente às fibras para a obtenção da força de corte da carne (Figura 3).

O dispositivo foi manejado com velocidade do teste de  $2 \text{ mm s}^{-1}$ , seguindo metodologia adaptada de Sigurgisladottir *et al.* (1999). Como a espessura do filé de tilápia cozida varia da cabeça para a cauda, as amostras foram cortadas em média cinco pedaços cubóides de tamanho igual ( $2 \times 2 \times 1 \text{ cm}$ , comprimento  $\times$  largura  $\times$  espessura), acima da linha lateral. A força de cisalhamento foi expressa em quilograma-força (kgf).

**Figura 3. Texturômetro**



**Fonte: Dados do próprio autor**

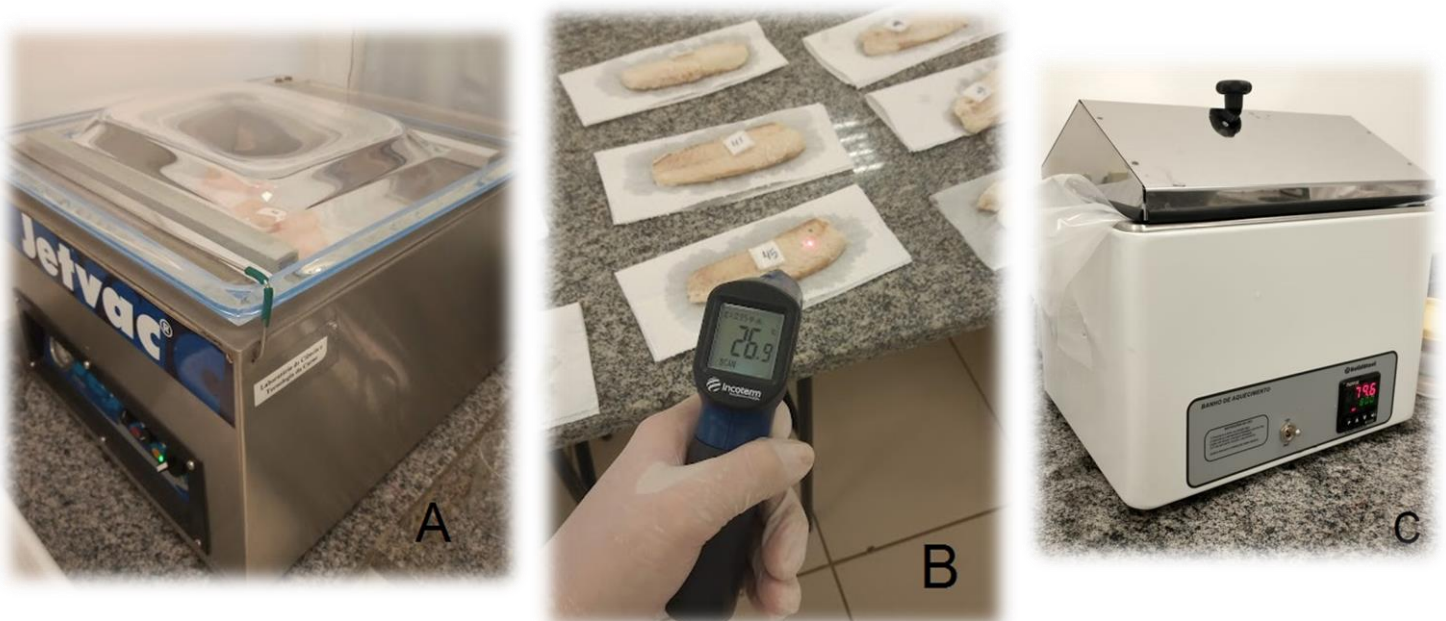
#### **4.1.3. Perda de peso por cocção (*cooking loss*), capacidade de retenção de água (CRA) e perda de peso por resfriamento.**

Para a determinação da perda de peso por cocção (*cooking loss*), foi utilizada a metodologia de Honikel *et al.* (1987) modificada. Cada filé foi pesado individualmente e armazenados em sacos de polietileno, que foram fechados a vácuo e submetidos a cocção por cinco minutos em banho-maria em uma

temperatura de 85°C e em seguida foram resfriados em água gelada ainda na embalagem, depois foram secos com papel absorvente e foram pesados (Figura 4). A diferença entre o peso inicial e o final do filé correspondeu à perda de água pelo cozimento. A perda de peso por cocção foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{\text{Peso da amostra crua} - \text{Peso da amostra cozida} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

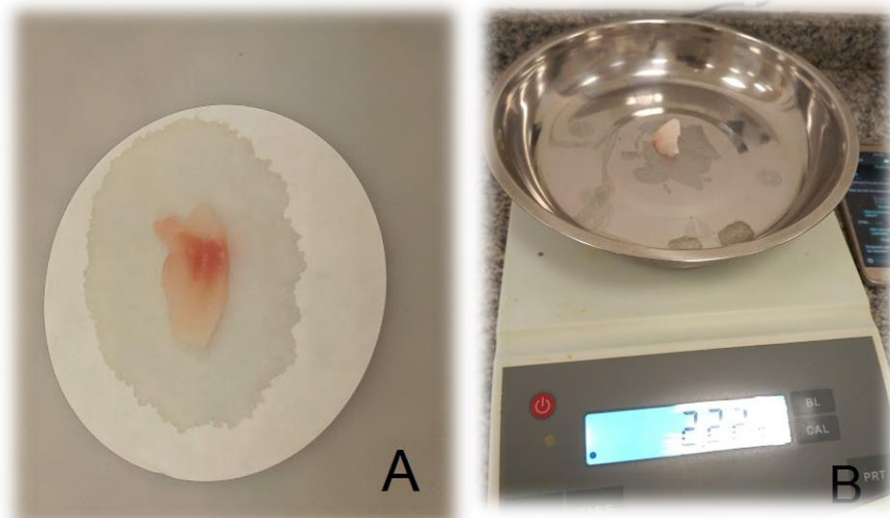
**Figura 4. A) JETVAC (maquina para fechar e colocar vácuo B) Filés sendo secos e na temperatura pra pesagem C) Banho de aquecimento**



**Fonte: Dados do próprio autor**

A capacidade de retenção de água (CRA) foi avaliada seguindo a metodologia que é proposta por Hamm (1960) modificada. Foi utilizado cerca de 2 g de filé fresco, colocado em papel filtro e disposto entre duas placas de plástico, que foram comprimidas por um peso de 10 kg por 5 minutos (Figura 5). A CRA foi estimada pela fórmula:

$$\text{CRA (\%)} = \frac{(\text{Peso amostra final}) \times 100}{\text{Peso amostra inicial}}$$



**Figura 5. A) amostra papel filtro B) Amostra sendo pesada**

*Fonte: Dados do próprio autor*

A avaliação de perda de peso por resfriamento foi avaliada por amostras de filé que foram pesadas resfriadas, sendo necessário a identificação de cada uma, e então foram submetidas ao resfriamento em um refrigerador convencional a 4°C durante 48 horas (Figura 6), seguindo metodologia descrita por Honikel (1998). Por fim os filés foram levemente enxugados com papel toalha e então pesados novamente para a obtenção da perda de peso. O resultado foi expresso em porcentagem pela seguinte equação:

$$\text{Perda de peso por resfriamento (\%)} = \frac{100 \times (\text{Peso inicial}) - (\text{Peso final da amostra})}{(\text{Peso final da amostra})}$$

**Figura 6. Filés submetidos ao resfriamento**

*Fonte: Dados do próprio autor*

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão os valores encontrados para o potencial hidrogeniônico (pH) dos filés. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na musculatura branca entre os tratamentos. Para os valores de pH na musculatura vermelha foi observada diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo que os filés avaliados na chegada (T1), filés avaliados um dia antes do vencimento (T2) e os filés avaliados dois dias após o vencimento (T3) não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), já os filés analisados quatro dias após o vencimento (T4) apresentaram pH mais elevado (6,45) quando comparado aos outros tratamentos.

**Tabela 1. Potencial hidrogeniônico (pH) na musculatura branca e na musculatura vermelha.**

	Recebimento	1 dia antes vencimento	2 dias após vencimento	4 dias após vencimento	<i>EPM</i> <sup>1</sup>	<i>P valor</i>
pH MB <sup>2</sup>	6,42	6,36	6,48	6,57	0,032	0,0999
pH MV <sup>3</sup>	6,27b	6,22b	6,33b	6,45a	0,022	0,001

Letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste Duncan 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Erro Padrão Médio, <sup>2</sup>Musculatura branca, <sup>3</sup>Musculatura vermelha.

**Fonte: Dados do próprio autor**

O pH é resultado do teor de glicogênio que está presente no músculo, estando relacionado com todas as variáveis de qualidade (YUE *et al.*, 2004) O pescado é considerado um dos mais susceptíveis ao processo de deterioração pois tem seu pH próximo a neutralidade (PRATA, 1999) o que o torna inferior das demais carnes para o armazenamento (JUL, 1953). Com o passar do tempo o pH se eleva (SOARES *et al.*, 1998). Esse aumento do pH pode ser devido ao acúmulo de produtos de natureza básica e bases orgânicas (putrescina e cadaverina) que são produzidas pela hidrólise bacteriana de compostos hidrogenados (SIKORSKI *et al.*, 1994), a legislação fixa os limites para consumo humano com valores de pH inferiores a 6,5 (PRATA, 1999). Deve-se ressaltar que o pH nos filés analisados quatro dias após o vencimento chegaram quase no limite do valor para consumo.

Na avaliação do teor de L\* na musculatura branca é notório de que os filés avaliados no dia da chegada (T1) e os filés avaliados um dia antes do vencimento (T2) não demonstraram diferença ( $p>0,05$ ), porém os filés avaliados dois dias após o vencimento (T3) e quatro dias após o vencimento (T4) apresentaram diferença ( $p<0,05$ ) (Tabela 2). Para a variável de cor em a\* na musculatura branca, mostra que um dia antes do vencimento (T2), dois dias após o vencimento (T3) e quatro dias após o vencimento (T4) não tiveram diferença ( $p>0,05$ ), no entanto, os filés avaliados no dia da chegada (T1), apresentaram resultado mais alto (1,17). Para a variável de cor em b\* na musculatura branca não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2. Cor (musculatura branca e musculatura vermelha) e Força de cisalhamento.**

Variável	Recebimento	1 dia antes vencimento	2 dias após vencimento	4 dias após vencimento	EPM <sup>1</sup>	P valor
L*MB <sup>2</sup>	56,31 <sup>a</sup>	56,27a	51,15c	54,20b	0,422	<0,0001
a*MB <sup>3</sup>	1,17 <sup>a</sup>	-0,76b	-0,68b	-0,42b	0,143	<0,0001
b*MB <sup>4</sup>	1,38	0,59	0,22	0,44	0,180	0,114
L*MV <sup>5</sup>	43,95 <sup>a</sup>	44,21a	40,00b	44,15a	0,409	<0,0001
a*MV <sup>6</sup>	13,55 <sup>a</sup>	11,66b	7,13c	10,67b	0,39	<0,0001
b*MV <sup>7</sup>	5,31b	6,80a	5,81b	7,40a	0,167	<0,0001

Força de cisalhamento (N)	4,44c	7,77b	9,82a	7,80b	0,167	<0,0001
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

Letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste Duncan 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Erro Padrão Médio. <sup>2</sup>L\* musculatura branca. <sup>3</sup>a\* musculatura branca. <sup>4</sup>b\* musculatura branca. <sup>5</sup>L\* musculatura vermelha. <sup>6</sup>a\* musculatura vermelha. <sup>7</sup>b\* musculatura vermelha.

**Fonte: Dados do próprio autor.**

Para a variável de cor em L\* na musculatura vermelha os filés analisados no dia da chegada (T1), um dia antes do vencimento (T2) e quatro dias após o vencimento (T4) não apresentam diferença ( $p > 0,05$ ), porém os filés que foram analisados dois dias após o vencimento se destacam com o menor valor (40,00) ( $p < 0,05$ ). Para a variável de cor em a\* na musculatura vermelha houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os filés analisados um dia antes do vencimento (T2) e os analisados dois dias após o vencimento (T3). Os filés analisados no dia da chegada (T1) e quatro dias após o vencimento (T4) apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ). Para a variável de cor em b\* na musculatura vermelha mostra que os avaliados no dia da chegada (T1) e os avaliados dois dias após o vencimento (T2) são semelhantes, os filés avaliados um dia antes do vencimento (T2) e os avaliados quatro dias após o vencimento (T4) não apresentam diferença ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2).

Os consumidores então sempre avaliando os pescados, uma das formas visuais é a cor, desta forma, esse parâmetro se torna de suma importância para a qualidade do pescado (SKJERVOLD *et al.*, 2001). Quando a luz entra em contato com a superfície da carne ela pode ser absorvida, refletida ou dispersada, contudo a mais importante delas é a luz refletida o que determina a percepção do consumidor como disse Hugher *et al.* (2014) O teor de a\* é um indicativo da presença de oximioglobina na carne, com a cor vermelho. Se a sangria for feita de forma correta nos animais, a tendência é que os valores de a\* sejam mais baixos (UTTARO *et al.*, 1993). O teor de b\* que é indicativo de amarelo, indica que valores altos podem indicar se as mudanças causadas na composição de ácidos graxos ou na sua microbiologia. Já o teor L\* indica a coloração branca (JOO *et al.*, 2002) se tornando o parâmetro mais importante, uma vez que a tilápia tem a tonalidade mais clara devido as características da espécie (MUCHENJE *et al.*, 2009).

Como os valores de  $L^*$  são altos significam que os filés tendem a ser mais claros, tendo uma alta luminosidade. Já os parâmetros de  $a^*$  indicam que na musculatura vermelha, os filés avaliados apresentam um número bem baixo, e até negativo, o que pode indicar pouca presença de oximioglobina, porém quando avaliado esse parâmetro na musculatura vermelha, os números já são bem mais altos, podendo indicar uma maior presença de oximioglobina. É possível ver uma diferença semelhante nos parâmetros de  $b^*$ , na musculatura branca nota-se números bem baixo, diferente da musculatura vermelha, que já indica números mais altos de  $b^*$ .

É possível observar (Tabela 2) que a força de cisalhamento apresentou diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, mostrando que os filés analisados dois dias após o vencimento (T3) apresentaram os maiores valores, o que representa uma carne mais dura. E os filés avaliados no dia da sua chegada (T1) os menores números, indicando filés mais macios.

A maciez, ou força de cisalhamento da carne talvez seja o fator de maior importância para o consumidor, quando observada a qualidade da carne. Existem alguns fatores que podem afetar diretamente nessa qualidade, sendo eles os *ante-mortem* e *post-mortem*. *Ante-mortem*: nutrição, estresse antes do abate, espessura e comprimento do sarcômero, sexo, exercício, presença do tecido conjuntivo e idade. *Post-mortem*: pH final, maturação, estimulação elétrica, esfriamento da carcaça, *rigor-mortis* e métodos e temperatura de cozimento. (JUAREZ *et al.*, 2012)

Observando a tabela 3, é possível identificar que nos valores indicados na perda por cocção (*cooking loss*) é observado uma diferença ( $p < 0,05$ ) entre os filés analisados na chegada (T1) e os filés analisados um dia antes do vencimento (T2) quando comparados aos analisados dois dias após vencimento (T3) e quatro dias após vencimento (T4). Diante disso, os resultados mostram que os filés dos tratamentos 3 e 4 apresentaram maior perda de água no cozimento (Tabela 3).

**Tabela 3. Perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e perda de peso por resfriamento**

Variável	Recebimento	1 dia antes vencimento	2 dias após vencimento	4 dias após vencimento	EPM <sup>1</sup>	P valor
----------	-------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------	---------

PerdaCoz <sup>2</sup> (%)	9,57b	10,88b	14,83a	15,55a	0,407	<0,0001
CRA <sup>3</sup> (%)	78,40a	73,34bc	72,17c	76,14ab	0,606	0,0004
PerdaResf <sup>4</sup> (%)	2,02d	6,45c	8,65b	16,67a	0,721	<0,0001

Letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste Duncan 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Erro Padrão Médio. <sup>2</sup> Perda por cocção. <sup>3</sup> Capacidade de retenção de água. <sup>4</sup> Perda por resfriamento.

**Fonte: Dados do próprio autor.**

Valores altos de perda por cocção não são desejáveis, pois é um sinal de que a carne está perdendo muita água no cozimento o que resulta em carnes duras e com menos suculência (SILVA *et al.*, 2018). Pode-se dizer que essa avaliação é essencial quando constituído a qualidade de carne, considerando que durante o cozimento, o calor provoca alterações tanto na aparência quanto na relação com maciez e suculência (BRESSAN *et al.*, 2001).

Os números mostrados na capacidade de retenção de água (CRA) (Tabela 3) quando analisados de forma isolada, mostram que os filés avaliados no dia da chegada (T1) apresentaram maior CRA quando comparados aos outros tratamentos ( $p < 0,05$ ). Porém quando olhado de uma forma conjunta, os filés analisados na chegada (T1) e os filés analisados quatro dias após o vencimento (T4) foram os que tiveram uma maior capacidade de retenção de água em relação aos outros tratamentos, indicando que os fatores externos como armazenamento e resfriamento podem ter influenciado nos números obtidos.

É de suma importância lembrar que para a CRA não existe um valor real para esta propriedade (HONIKEL; HAMM, 1994) por ser um processo dinâmico onde podem ocorrer diversas mudanças em decorrência da exposição a fatores externos como congelamento, resfriamento e cozimento (CASTRO, 2007). A CRA é diretamente ligada com a maciez dos pescados, o que engloba a suculência e textura, tendo uma importância a mais quando os filés são submetidos a um armazenamento e cozimento (CASTRO, 2007).

Ao analisar os resultados de perda por resfriamento é possível observar que todos os tratamentos diferem entre si ( $p < 0,05$ ). O observado foi que conforme aumenta o tempo de prateleira a perda de água no resfriamento foi maior.

A perda por resfriamento é um dano celular e uma liberação de água, que é ligada a um sinal de desidratação das proteínas musculares devido a desnaturação proteica, sendo assim, nesse processo ocorre perda de proteínas e minerais, o que

diminui o valor nutritivo da carne (SUTTON, 1969). Valores altos de perda por resfriamento estão diretamente ligados a comercialização do pescado, pois tem influência na qualidade, o que pode afetar a cor e a textura (HONG-JU HE *et al.*, 2014), já pensando em termos econômicos, os valores altos na perda por resfriamento são muito prejudiciais, uma vez os filés são comercializados, são feitas pesagens no entreposto de pescado e depois quando o produto for comercializado, e o valor será pago pela última pesagem, o que causa um menor lucro para quem produz.

Alguns dos parâmetros foram mais afetados no tempo de armazenamento, sendo eles, o pH que teve um aumento com o passar dos dias, com diferenças significativas 4 dias após o vencimento, chegando no limite para o consumo seguro. A força de cisalhamento teve um aumento de 5,38 N (Newton) subindo de 4,44 (análise no dia da chegada) para 9,82 (análise dois dias após o vencimento). A perda por cocção indicou que quanto mais dias passam, mais água o filé perde. Da primeira análise no dia da chegada, a última análise que foi quatro dias após o vencimento, o filé perdeu 5,98% a mais de água. Na perda por resfriamento, os filés analisados no dia da chegada perderam apenas 2,02%, já os analisados quatro dias após o vencimento perderam 16,67%, nos indicando um aumento de 14,65% a mais de perda.

## **6. CONCLUSÃO**

Conclui-se que o tempo de prateleira apresenta influência na qualidade de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com impactos negativos após o vencimento.

## 7. REFERÊNCIAS

- BAINY, E. M.; BERTAN, L. C.; CORAZZA, M. L.; LENZI, M. K. **Physical changes of tilapia fish burger during frozen storage.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 2015, v. 33, p. 155-160.
- BAKTRON BLOG. **O que é e como fazer avaliação de Shelf-Life de alimentos.** (2016). Disponível em: <https://baktron.com.br/o-que-e-e-como-fazer-avaliacao-de-shelf-life-de-alimentos/>. Acesso em: 10 Nov. 2021.
- BOXALL, G. **The use of RFID for retail supply chain logistics.** Tag 2000, Baltic Conference, The Commonwealth Conference. 2000.
- BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; *et al.* **Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne.** Ciência e Tecnologia dos Alimentos. 2001, v.21, p.293-303.
- CAMPO, L.F.C. **La Tilapia Roja: una evolucion de 26 años, de la incertidumbre al éxito.** México, 2008. 147p
- CARVALHO, E.D. **Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do Alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas.** Relatório Científico (FAPESP), Botucatu, SP, 2006, 46p.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce.** Jaboticabal: FUNEP. 1992, 189p.
- CASTRO, D. A. **Perdas de água em filé de pescado do pantanal.** Campo Grande. (mestrado em ciência animal) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007, p. 50.
- CYRINO, J.E.; CONTE, L.; **Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia.** In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2006.
- DA ROCHA FERNANDES, ANITA MARIA; TOMASI, MAICO; PESSATTI, MARCOS LUIZ. Sistema para avaliação da qualidade de pescados. **Revista Produção Online**, v. 6, n. 3, 2006.
- DA SILVA, N. N.; *et al.* **Perda de peso por cocção e marmoreio da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica e / ou virginiamicina.**
- DE PAIVA SOARES, K. M.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2012, v. 71, n. 1, p. 1-10.

EMBRAPA BLOG. **O protagonismo do Brasil na produção mundial de pescado.** (2020). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53738345/artigo---o-protagonismo-do-brasil-na-producao-mundial-de-pescado>. Acesso em: 11 de nov. 2021.

GELINSKI, J. M. L. N.; CASAGRANDE, M. **DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTOS CÂRNEOS SOB ATMOSFERA CONTROLADA OU MODIFICADA DURANTE SHELF-LIFE.** *Seminário De Iniciação Científica E Seminário Integrado De Ensino, Pesquisa E Extensão*, 2016.

GIMENEZ, A.,; ARES, F.; ARES, G. **Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches.** *Food Research International*, 2012, v. 49, p. 311-325.

GOMES, D.A.V. **Identificação de microorganismos presentes nos pescados nos compartimentos de armazenamento de embarcações.** 79f. Dissertação (Microbiologia Ambiental) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.

GONÇALVES, G. S. **Digestibilidade e Exigência de Lisina, Proteína e Energia em Dietas para Tilápia do Nilo.** Jaboticabal, 2007. Dissertação (Doutorado) – Centro de Aqüicultura da Unesp-CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, p. 98, 2007.

GONZÁLEZ, C.E.; QUEVEDO, E.T. Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y Plateada (*Oreochromis Niloticus*). Cap.XIII. P. 283-299. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.; AVILA, M.C.C. **Fundamentos de Acuicultura Continental.** Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, p. 423, 2001.

HAYASHI, CARMINO *et al.* Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002, v. 31, p. 823-828.

HONG-JU, H.; DI WU; DA-WEN, S. **Rapid and non-destructive determination of drip loss and pH distribution in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets using visible and near-infrared (Vis–NIR) hyperspectral imaging.** *Food Chemistry*, 2014, v. 156, p. 394–401.

HONIKEL, K.O., HAMM, R. Measurement of water-holding capacity and juiciness. *In*: Pearson, A.M.; Dutson T. R. Eds. **Quality attributes and their measurement in meat, Poultry and fish products.** *Adv. Meat Res.* 9, capítulo 5, p. 125-159, 1994.

HUQ, F., ASNANI, S., JONES, V., & CUTRIGHT, K. **Modeling the influence of multiple expiration dates on revenue generation in the supply chain.** *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 2005, v. 35, p. 152-160.

- IWAMOTO, M.; YAMANKA, H.; WATABE, S.; HASHIMOTO, K. **Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice (*Paralichthys olivaceus*) muscle.** Journal Food Science, 1987, v.52, p.1514 – 1517.
- JOO, S. T.; LEE, J. I.; HA, Y. L.; PARK, G. B **Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water holding capacity of pork loin.** Journal of Animal Science, 2002, v. 80, p. 108-112.
- JUÁREZ, M.; *et al.* **Textura e suculência da carne.** Manual de carnes e processamento de carnes, 2012, v. 9, p. 177-206.
- JUL, MOGENS. **Productos pesqueros frescos y congelados.** Chile: Editorial Nascimento, 1953.
- LAHAV, E.; RA'NAN, Z. **Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids.** Isr. J. Aquac., [s.l.], v.49, n. 3, p. 160-165, 1997
- LOVSHIN, L.L., CYRINO, J.E.P. **Status of commercial fresh water fish culture in Brazil.** *In:* SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: CBNA, p.1-20. 1998.
- MACHADO, T.; *et al.* **Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de São Paulo, Brasil.** 2012. 11 f, Bol. Inst. Pesca, São Paulo 2010.
- MUCHENJE, V.; *et al.* **Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review.** Food Chemistry, London, 2009, v.112, p.279-289.
- ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede.** 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p
- PAKSOY, T., OZCEYLAN, E., & GOKCEN, H. **Supply chain optimisation with Assembly Line Balancing.** International Journal of Production Research, 2012, v. 50, p. 3115-3136.
- Peixe Br. **Anuário peixe BR da piscicultura 2021.** São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura. p. 13, 2021.
- PEREIRA, A. S. C. **Melhoria de processos logísticos: last-time-buy e shelf life.** 2014. Tese de Doutorado.
- PEREIRA, D.; JULIÃO, L.; SUCASAS, L.; *et al.* **Boas Práticas para Manipuladores de Pescado: O Pescado e o Uso do Frio.** Departamento de Agroindústria, Alimento e Nutrição, Piracicaba- Sp, p. 20, 2009.

- POPMA, T.J., PHELPS, R.P. **Status report to commercial tilapia producers on monose x fingerling productions techniques.** In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAQ. p.127-145, 1998.
- POSTE, L.M.; BUTLER, G.; MACKIE, D.; AGAR, V. E.; THOMPSON, B.K.; CLIPLEF, R. L.; CLIPLEF, R.M. **Correlations of sensory and instrumental meat tenderness value as affected by sampling techniques.** Food Quality and Preference, 1993, v.4, n.4, p.207-214.
- PRATA, L. F. **Higiene e Inspeção de Carnes, Pescado e Derivados.** São Paulo: UNESP, p. 1999-217.
- SHAH, J., & AVITTATHUR, B. **The retailer multi-item inventory problem with demand cannibalization and substitution.** International Journal of Production Economics, v. 106, p. 104-114, 2007.
- SHARMA, S. **Revisiting the shelf life constrained multi-product manufacturing problem.** European Journal of Operational Research, v. 193, p. 129-139, 2009.
- SKJERVOLD P. O.; RORA, A. M. B.; FJAERA, S. O.; VEGUSDAL, A.; VORRE, A.; EINEN, O. **Effects of pré-, in-, or post-rigor filleting of live chilled Atlantic salmon.** Aquaculture, v.194: p.315-26, 2001.
- SOARES, V. F. M VALE S. R., JUNQUEIRA, R. G., GLÒRIA, M. B. **Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado.** Ciência e Tecnologia de Alimentos v.18, n. 4, 1998.
- SUTTON, A. H. **Polyphosphate treatment of cod muscle.** In: FREEZING and irradiation of fish. [S.l.]: Rudolf Kreuzer. p.172-178, 1969.
- UTTARO, B. E.; BALL, R. O.; DICK, P.; RAE, W.; VESSIE, G.; JEREMIAH, L. E. **Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine.** Journal of Animal Science, v. 71, p. 2439-2449, 1993.
- VASCONCELOS, E. O.; *et al.* **A importância da logística no shelf life da cadeia de frios: um estudo de caso em um supermercado na cidade de Congo-PB.** 2016.
- VICENTE, I.S.T.; ELIAS, F.; FONSECA-ALVES, C. E. **Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) no Brasil.** Revista de Ciências Agrárias, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014.
- XU, Y., & SARKER, B. R. **Models for a family of products with shelf life, and production and shortage costs in emerging markets.** Computers & Operations Research, cap.6, p. 925-938, 2003.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. **Tilapicultura intensiva**. *In*: José Eurico Possiebon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Editores), Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.