

## Caracterização e estudo das possíveis causas da alteração na textura do filé de tilápia: modulação matemática para determinação da qualidade de água de tanques de criação de tilápia

## Characterization and study the possible causes of the alteration in the texture in tilapia's fillet: mathematical modulation for determining the water quality of tilapia breeding tanks

### RESUMO

**Camila da Silva Venancio**  
[camilavenancio@alunos.utfpr.edu.br](mailto:camilavenancio@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

**Thaise Pascoato de Oliveira**  
[thaisepascoato@hotmail.com](mailto:thaisepascoato@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

**Adriana Aparecida Droval**  
[adrianadroval@gmail.com](mailto:adrianadroval@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

**Flávia Aparecida Reitz Cardoso**  
[flaviareitz@gmail.com](mailto:flaviareitz@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Com alto valor nutricional, o pescado é um alimento de significativo valor nutritivo e vem ganhando mercado nos últimos anos, sendo a tilápia o peixe mais cultivado no Brasil e com um aumento de 225% da sua produção entre 2005 e 2015. O frescor é a característica mais avaliada na hora do consumo e comercialização de peixes, sendo a firmeza da carne uma das principais características a ser levada em consideração. A alteração na textura da carne caracterizada como "filé desagregado" possui as mesmas particularidades que uma carne PSE, defeito facilmente encontrado em suínos. Esta anomalia está relacionada ao conjunto de transformações que ocorrem no músculo e que pode alterar de maneira irreversível as propriedades funcionais e as características tecnológicas e sensoriais da carne. A perda de firmeza na carne de pescado tem como principal causa os agentes estressores presentes no manejo do animal. Hoje a indústria de processamento de pescado não conta com metodologias que possibilitam o diagnóstico do filé desagregado antes da filetagem. O desenvolvimento de um método para diagnóstico precoce deste problema reduziria significativamente as perdas financeiras da indústria em decorrência desse problema, uma vez que estes peixes previamente diagnosticados seriam destinados para produção de posta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse. Pescado. Alteração do filé.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

With high nutritional value, fish is a food of significant value nutritional and has been gaining market share in recent years, with tilapia being the most cultivated fish in Brazil and with an increase of 225% in its production between 2005 and 2015. Freshness is the characteristic most valued at the time of consumption and commercialization of fish, the firmness being one of the main characteristics to be taken into account. The change in the



texture of the fish meat characterized as “filé desagregado” has the same particularities as a PSE meat, a defect easily found in pigs. This anomaly is related to the set of transformations that occur in the muscle and that can irreversibly alter the functional properties and the technological and sensory characteristics of the meat. The loss of firmness in fish meat has as its main cause the stressors present in the handling of the animal. Today, the fish processing industry doesn't have methodologies that make it possible to diagnose soft fillet before filleting. The development of a method for the early diagnosis of this problem would significantly reduce the financial losses of the industry since previously diagnosed fish would be destined for the production of steak.

**KEYWORDS:** Stress. Fish. Fillet change.

## INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento de alto valor nutritivo, constituindo uma das mais importantes fontes proteicas, rico em lipídios insaturados, vitaminas e sais minerais (CAMPOS, 2018). De acordo com Aquaculture Brasil (2018), o Brasil já se encontra entre os quatro maiores produtores de tilápia do mundo, atrás apenas de China, Indonésia e Egito. Segundo a Embrapa (2017), entre 2005 e 2015, a produção do peixe mais cultivado no Brasil deu um salto de 223%, principalmente devido à modernização e a intensificação da produção tanto em tanques-rede em reservatórios como nos viveiros escavados.

O frescor é a característica mais avaliada na hora do consumo e comercialização, pois é um atributo que significa que o peixe apresenta propriedades similares às que possuía em vida ou que se passou um período curto após captura. Entre os principais métodos de avaliação do frescor, destacam-se os sensoriais, os físico-químicos e os microbiológicos (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Sensorialmente, a firmeza é um fator muito importante para avaliação da qualidade da carne de peixe e fundamental no momento de comercializar os produtos da piscicultura, pois está diretamente relacionada ao frescor da mesma (MAHECHA, 2002). Amaral e Freitas (2013) afirmam ainda que a firmeza tem papel fundamental na aceitação da proteína por parte dos consumidores.

No manejo dos animais, alguns fatores podem influenciar na firmeza da carne de pescado, como o tempo de transporte dos animais da propriedade para o matadouro, a temperatura ambiental durante o transporte, jejum pré-abate e tempo de descanso dos animais antes do abate (MANTILLA, 2018).

A perda de firmeza da carne de pescado é facilmente comparada com uma carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*). Embora o defeito PSE, não seja associado a pescados, sabe-se que, quando submetidos a condições de estresse, o animal pode desenvolver uma carne com essas características, desagregado, pálida e exudativa.

Carnes PSE representam o problema mais sério para a indústria devido sua capacidade de retenção de água, com perda excessiva de exsudato, textura, caracterizada por uma extrema flacidez e pela ausência de cor, além de serem rejeitadas pelos consumidores, prejudicam os processos industriais de fabricação com consequências econômicas bastantes sérias para o setor (SOUZA *et al.*, 2013).

Para Castro (2007), uma carne exudativa pode ser um dos fatores que prejudicam diretamente a decisão de compra dos consumidores potenciais do pescado, pois este parâmetro de qualidade tem relação direta à aparência da carne

no momento da venda, podendo indicar ao consumidor que este produto está a mais tempo na gôndola do que de fato está.

Com o aumento da produção aquícola, percebe-se a necessidade de conhecer a influência de manejos pré-abate sobre a qualidade da carne, uma vez que a qualidade da carne está diretamente ligada à qualidade final do pescado.

Com o exposto, o presente estudo tem como objetivo relacionar a qualidade dos filés de tilápia com a qualidade da água de manejo, visando estabelecer um coeficiente de qualidade de forma que seja possível a identificação precoce da incidência de filés desagregados antes do processamento dos mesmos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados filés de tilápia provenientes de abatedouro industrial. Para a avaliação das características dos filés utilizou-se 20 amostras consideradas padrão e 20 amostras com alteração de textura. Todas as amostras foram submetidas a análises de pH, cor e capacidade de retenção de água em triplicatas.

As análises de pH foram realizadas por medição diretamente no músculo contemplando três medições por filé, uma em cada ponto, utilizando um peagômetro de punção portátil Testo modelo 205.

A medida de cor instrumental foi realizada em três pontos diferentes de cada filé. Foi utilizado um espectrofotômetro portátil HunterLab modelo MiniScan EZ previamente calibrado com padrão branco e preto. Os valores para a cor foram expressos utilizando os padrões de cor do sistema CIE  $L^* a^* b^*$  – “Comission Internationale de L’Eclairage”, onde:  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade da cor vermelho-verde) e  $b^*$  (intensidade da cor amarela-azul).

Para a avaliação da capacidade de retenção de água das amostras foi utilizado peso padrão 10Kg devidamente calibrado e balança analítica. Porcionou-se aproximadamente 5g de cada amostra submetendo cada porção à força gravitacional do peso padrão por 5 minutos. Após 5 minutos sob pressão do peso padrão as amostras foram novamente avaliadas obtendo-se a CRA utilizando a seguinte equação:

$$\frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100\% = CRA\%$$

onde,

$P_i$  = peso inicial da amostra (antes de ser submetida à força do peso padrão)

$P_f$  = peso final da amostra (após de ser submetida à força do peso padrão)

Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância ANOVA dois critérios, com objetivo de avaliar a existência de diferença significativa dos padrões avaliados entre as diferentes amostras: Filé desagregado e o filé considerado padrão. A análise e gráficos estatísticos foram gerados com o auxílio do programa BioEstat 5.3.

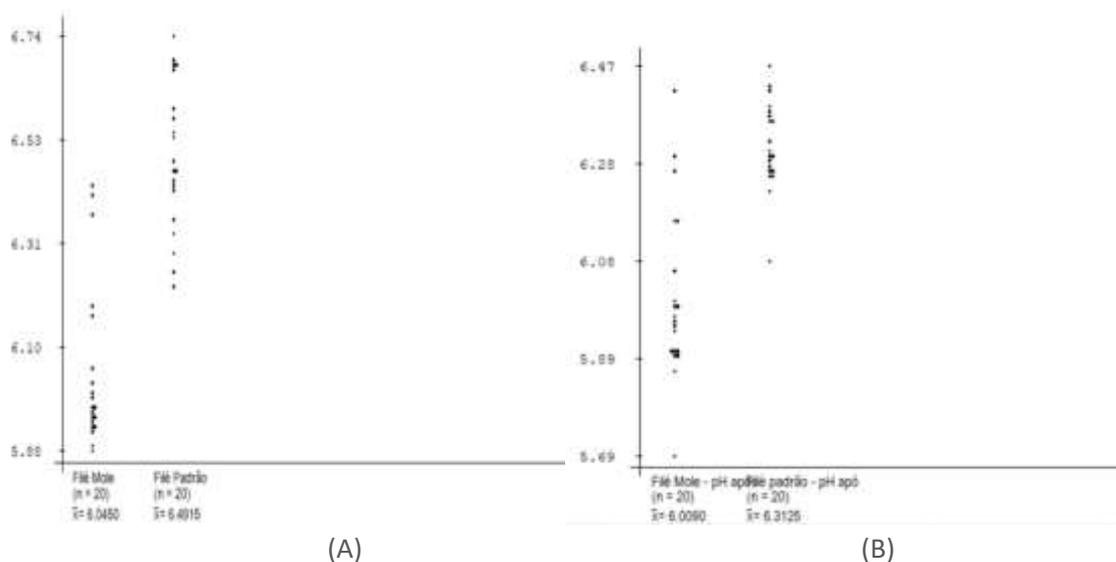
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados expostos a seguir são referentes às análises realizadas em filés de tilápias cujo os últimos dias de manejo foram realizados durante o inverno.

A análise do pH é comumente utilizada como parâmetro de frescor. A redução do pH é devido à geração de íons H<sup>+</sup> associada à produção de ácido lático, bem como o colapso das reservas de ATP, e geralmente provoca danos à textura da carne e queda na qualidade do filé (SANTOS, 2013).

Os dados obtidos foram avaliados estaticamente pela análise de variância ANOVA, sendo possível constatar que há diferença significativa entre os tratamentos, onde a média do pH para o filé padrão foi de 6,49 imediatamente após o abate e 6,31 após 24 horas sob refrigeração. Já para o filé desagregado, a média obtida para o pH após o abate foi de 6,04 e 6,009 após 24 horas do abate. Tais resultados podem ser observados nos gráficos da Figura 1A e 1B, referentes aos gráficos gerados pelo programa BioEstat 5.3.

Figura 1 – (A) Distribuição dos resultados de pH logo após o abate (B) Distribuição dos resultados de pH 24 horas após o abate



Fonte: Autoria própria (2019)

Confirmando o exposto por Santos (2013), as amostras com alteração de textura, apresentaram valores de pH menores que o das amostras consideradas padrão, ou seja, filés que não apresentaram alteração de textura.

Em 1976, a CIE recomendou o uso da escala de cor CIE L\*a\*b\*, ou CIELAB, a fim de fornecer relação uniforme entre as diferenças da cor e as diferenças visuais. Este método é representado por uma escala de cor, onde o valor de L\* é referente a luminosidade, possuindo uma escala de 0 (preto) a 100 (branco), o parâmetro a\* varia do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*) e a coordenada b\* do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*) (DUARTE, 2017).

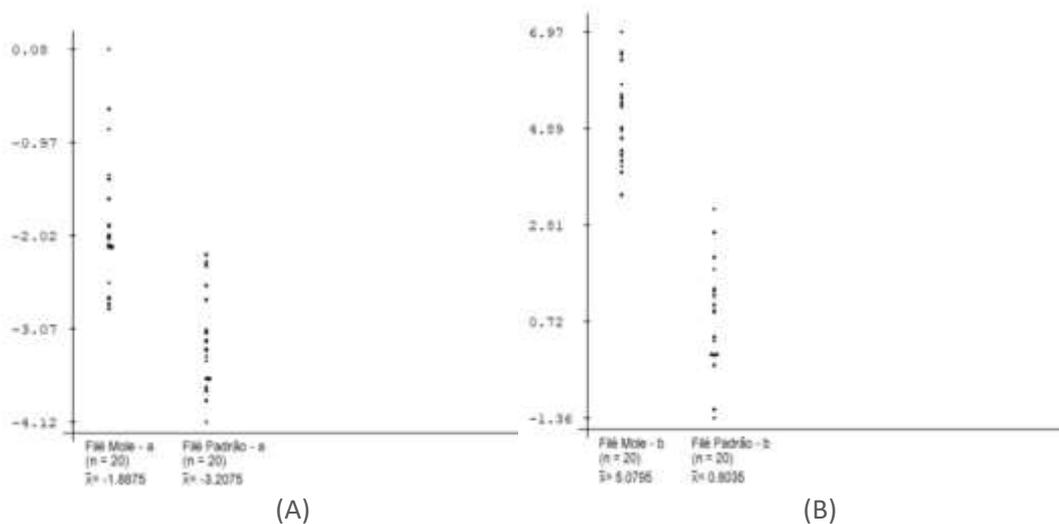
Tais resultados obtidos podem ser interpretados da seguinte forma: após 24 horas ambas as amostras apresentaram redução nos valores colorimétricos, porém as amostras de filé desagregado, apresentaram maior luminosidade, maior valor para as escalas de amarelo e vermelho nos dois momentos de medição,

quando comparadas às amostras de filé padrão que apresentaram, além de menor luminosidade, maior valor nas escalas de verde e azul. Os comportamentos podem ser observados abaixo, nos gráficos das Figuras 2A e 2B, 3A e 3B, 4A e 4B.

A capacidade de retenção de água (CRA) é um dos mais importantes parâmetros em termos de qualidade em tecnologia de carnes e possui relação direta com o grau de desnaturação protéica presente no pescado (REBOLÇAS *et al.*, 2017).

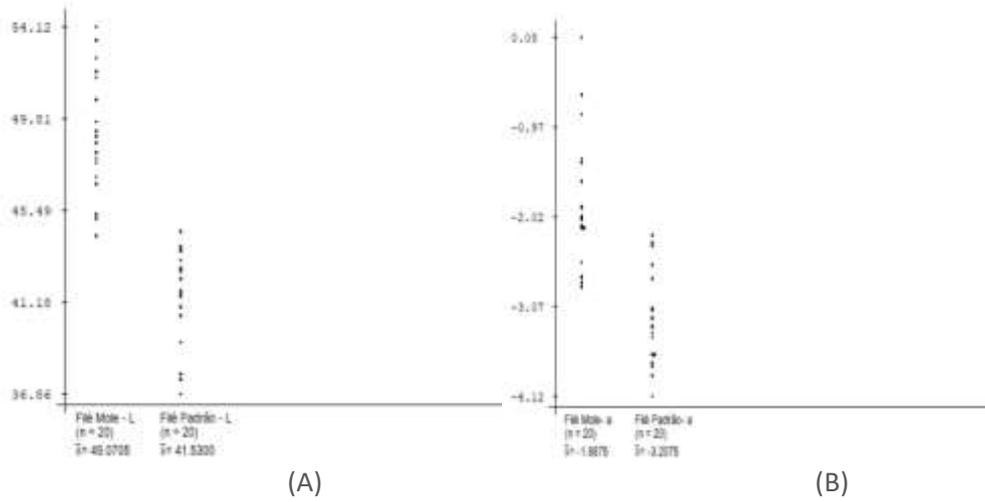
A capacidade de retenção de água (CRA) é diretamente influenciada pelo pH do músculo. Segundo Carneiro *et al.* (2013), com o aumento do pH no músculo as proteínas se afastam do seu ponto isoelétrico, o que favorece a retenção de água no produto. Tal comportamento pode ser observado nas amostras analisadas, uma vez que, conforme avaliação estatística pela análise de variância ANOVA, foi possível constatar que há diferença significativa entre os tratamentos, onde as amostras de filé padrão, as quais apresentaram maior valor de pH, obtiveram maiores percentuais de CRA comparadas às amostras de filé desagregado. Tal comportamento pode ser observado na Figura 5.

Figura 2 – (A) Distribuição dos resultados para a\* após o abate (B) Distribuição dos resultados para b\* após o abate



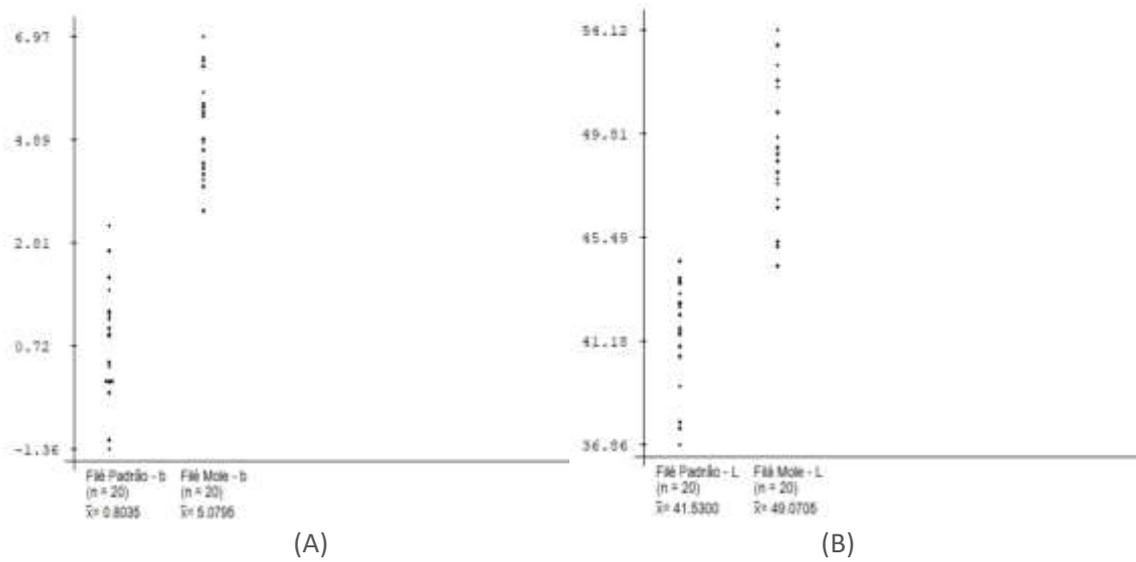
Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 3 – (A) Distribuição dos resultados para L\* após o abate (B) Distribuição dos resultados para a\* 24h após abate



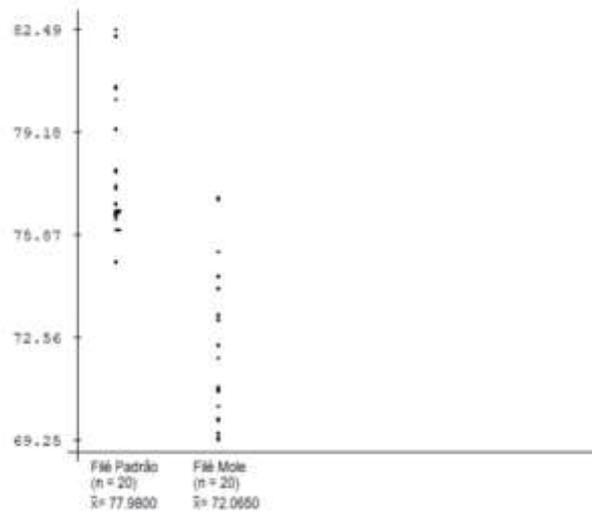
Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 4 – (A) Distribuição dos resultados para  $b^*$  24h após o abate (B) Distribuição dos resultados para  $L^*$  24h após abate



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 5 – Distribuição dos resultados de CRA para as amostras de filé padrão e amostras de filé desagregado.



Fonte: Autoria própria (2019).

Para continuação deste estudo, todas as análises serão realizadas novamente no mês de dezembro/2020 com objetivo de avaliar as características nas condições de manejo durante o verão e comparar ambas as situações e suas influencias na qualidade da água de manejo, bem como nas características dos filés avaliados.

### INOVAÇÃO DA PROPOSTA

Hoje as indústrias não contam com nenhum método que as auxilie na detecção precoce deste defeito de textura na carne do peixe que somente é possível de ser detectado no momento da sua filetagem.

Uma vez que ocorre a rejeição dos filés de tilápias com alteração de textura por parte dos consumidores, a detecção deste problema antes que o pescado dê entrada no processo de filetagem possibilitaria realizar o redirecionamento do lote “fora do padrão de qualidade” para produção de posta, reduzindo as perdas em decorrência da produção de filé desagregado, haja vista que na posta a alteração da textura do musculo não é evidente.

Diante da caracterização dos filés de tilápia relacionadas aos parâmetros de qualidade da água de manejo, pretende-se desenvolver uma modelagem matemática para determinação de um “coeficiente” de qualidade da água de manejo, o qual irá determinar a incidência ou não de filé desagregado no lote de pescado referente ao tanque avaliado.

Com o exposto este projeto possui como proposta o desenvolvimento de um método para diagnóstico precoce do problema, o que reduziria significativamente as perdas financeiras da indústria em decorrência da incidência de filé desagregado

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho pôde ser executado graças à Fundação Araucária por disponibilizar recursos para tal feito ao longo do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Gabriela Vieira do; FREITAS, Daniela de Grandi Castro. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 11, p.2093-2100, nov. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v43n11/a32513cr2012-1249.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

AQUACULTURE BRASIL. **Piscicultura brasileira produziu 691.700 toneladas em 2017, segundo levantamento da peixe BR**. 2018. Disponível em: <http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CAMPOS, Eduardo. **Consumo de peixes nunca foi tão alto no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/consumo-peixes-nunca-foi-tao-alto-brasil-71704/>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CARNEIRO, Carla S.; MARSICO, Eliane T.; RIBEIRO, Roberta O.R.; CONTE JÚNIOR, Carlos A.; ALVARES, Thiago S.; JESUS, Edigar 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.

CASTRO, Denise A. **Perdas de água em file de pescado do Pantanal**. 2007. 50f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

DUARTE, Francine O.S. **Caracterização da carne da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe**. 2017. 195 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

EMBRAPA. **Produção de tilápia no Brasil cresce 223% em dez anos**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21621836/producao-de-tilapia-no-brasil-cresce-223-em-dez-anos>. Acesso em: 19 jul. 2020.

MAHECHA, Hector Suarez. **Efeito do resfriamento sobre a textura post-mortem da carne do matrinxã**. 2002. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MANTILLA, Samira P. S. **Carnes PSE e DFD**. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/medicina-veterinaria/carnes-pse-e-dfd/>. Acesso em: 18 de ago. 2020.

REBOUÇAS, Lucas O.S; FIGUEIREDO, Juliana P.V.; MESQUITA, Ana C.N.; SANTOS Júnior, J.; ASSIS, Ana.; CAMPÊLO, Maria S.; SILVA, Jean B. A.; LIMA, Patrícia O. Qualidade física e sensorial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivada em ambiente de água doce e salgada. **Boletim De Indústria Animal**, 74(2), 116-121.

SANTOS, Elaine C. B. dos. **Métodos de abate e qualidade da tilápia do nilo**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado) – Engenharia da Pesca, Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SOARES, Karoline M. P.; GONCALVES, Alex A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 71, n. 1, 2012. Disponível em: [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&%20pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&%20pid=S0073-98552012000100001&lng=pt&nrm=iso). Acesso em 20 jul. 2020.