



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Fernanda do Socorro Cruz do Carmo

**Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial do filé de tilápia-do-Nilo,
quando criada em diferentes ambientes.**

FLORIANÓPOLIS

2020

Fernanda do Socorro Cruz do Carmo

**Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial do filé de tilápia-do-Nilo
cultivada em diferentes ambientes.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós graduação
em Aquicultura da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de mestre em
aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Edegar Roberto Andreatta

Coorientador: Prof. Dr. Frank Belettini

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Carmo, Fernanda do Socorro Cruz do
Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial
do filé de tilápia-do-Nilo cultivada em diferentes
ambientes / Fernanda do Socorro Cruz do Carmo ;
orientador, Edemar Roberto Andreatta, coorientador, Frank
Belettini, 2020.
48 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós
Graduação em Aquicultura, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Aquicultura. 2. Oreochromis niloticus. 3.
Salinidade. 4. Água doce. 5. Água salobra. I. Andreatta,
Edemar Roberto. II. Belettini, Frank. III. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Aquicultura. IV. Título.

Fernanda do Socorro Cruz do Carmo

Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial do filé de tilápia-do-Nilo cultivada em diferentes ambientes.

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Edegar Roberto Andreatta
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Renata Dias de Mello Castanho Amboni
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Débora Machado Fracalossi
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em aquicultura.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

Prof. Dr. Edegar Roberto Andreatta
Orientador

Florianópolis, 2020.

Dedico aos meus pais.
Fernando e Maria Helena

AGRADECIMENTOS

A Deus que em todos os momentos me concedeu ânimo e força. *“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”* Josué 1:9.

Aos meus pais Fernando e Helena, meus irmãos Fernando, Andreia, Andreuza e Adriana que sempre acreditaram em mim e me tornaram a mulher que sou hoje, não tenho palavras para agradecer o amor de vocês por mim e, ao Pedro, por me incentivar sempre.

Ao professor Dr. Edemar Andreatta pela orientação. Agradeço pela oportunidade e ensinamentos de vida e acadêmicos perpassados durante estes dois anos.

Ao professor Dr. Frank Belettini pela co-orientação. Agradeço por todas as conversas e dicas durante o desenvolvimento da dissertação.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, com os quais tive a oportunidade e honra de estudar e aprender.

Ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura da UFSC, e às pessoas com quem convivi ao longo desses dois anos.

Agradeço à CAPES por ter me fornecido suporte para a realização do meu trabalho.

Aos laboratórios parceiros que abriram as portas e me auxiliaram na realização das análises, a citar Labnutri, LCM e Laboratório de Frutas e Hortaliças

Aos representantes das fazendas que gentilmente concederam os peixes para a realização do trabalho.

A todos os alunos que me auxiliaram e me ajudaram em algum momento a realizar este sonho, em especial a Julianna Figueiredo, Rosana Oliveira Batista, Renata Oslame Nobrega e Gabriela Santetti.

Às minhas irmãs de graduação e da vida. Obrigada Helen Lopes, Marillyse Vieira e Marcia Souza por estarem ao meu lado nos momentos mais difíceis e por acreditarem no meu potencial. Obrigada minhas irmãs por tudo.

A todos que estiveram ao meu lado durante esta jornada e contribuíram para a minha formação durante esses anos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil - (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A criação de tilápia do Nilo é uma excelente alternativa para a piscicultura de água doce e estuarina no Brasil. Devido a sua alta rusticidade e adaptabilidade, a tilápia-do-Nilo também criada em água salobra. Considerando as expansões dos ambientes de criação, é de extrema importância conhecer o valor nutritivo e aceitabilidade do filé deste pescado, quando criado em diferentes ambientes. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo a caracterização físico-química e sensorial dos filés de tilápia-do-Nilo criadas no Estado de Santa Catarina, em água doce e salobra. Para tanto, foram utilizados peixes com peso médio de $723,85 \text{ g} \pm 157,64 \text{ g}$, prontos para abate, para avaliação dos indicadores da qualidade dos filés, tais como, cor, pH, bases nitrogenadas voláteis totais, perda de peso por cocção e textura, e composição centesimal dos filés. Também a quantificação do teor de colesterol e a determinação do perfil de ácidos graxos, além de análises microbiológicas e de aceitabilidade sensorial dos filés. Os resultados mostraram que a criação de tilápias-do-Nilo em ambiente salobro influenciou na composição química dos filés de forma positiva quanto à composição de ácidos graxos e teor de colesterol. Quanto à cor, os filés oriundos do ambiente salobro apresentaram menor luminosidade que os de água doce. A textura dos filés de água salobra exibiu maior dureza, adesividade e gomosidade do que os de água doce. Em relação à análise sensorial, houve diferença estatística apenas no atributo referente à impressão global, destacando-se os filés de tilápia de água salobra, com maior aceitabilidade. Os escores de aceitabilidade dos filés dos dois tratamentos (água doce e água salobra) foram superiores a $7,69 \pm 0,88$, demonstrando que ambos foram bem aceitos pelos avaliadores. De acordo com os resultados, é possível inferir que os filés de tilápia-do-Nilo quando criadas em ambiente salobro, possuem qualidade similar as criadas em água doce.

Palavras-chave: Aquicultura. *Oreochromis niloticus*. Salinidade. Água doce. Água salobra.

ABSTRACT

Nile tilapia farming is an excellent alternative for freshwater and estuarine aquaculture in Brazil. Due to its high rusticity and adaptability, Nile tilapia has also been grown in brackish water. Considering the expansion of growing sites, it is extremely important to know the nutritional value and acceptability of the fillet, when tilapia is grown in different environments. In this sense, the present study aims at the physical-chemical and sensory characterization of Nile tilapia fillets grown in the State of Santa Catarina, in fresh and brackish water. For that, fish with an average weight of $723.85\text{g} \pm 157.64\text{g}$, ready for slaughter, were used to evaluate the quality parameters of the fillets, such as color, pH, total volatile base nitrogen, weight loss by cooking, and texture. Proximate analysis was also carried out to obtain the moisture, ash, lipid and protein contents. Also the quantification of cholesterol content and determination of the fatty acid profile, in addition to microbiological analysis and sensory acceptability of fillets. The results showed that raising Nile tilapia in a brackish environment positively influenced the chemical composition of the fillets regarding the composition of fatty acids and cholesterol. As for the color, the fillets from the brackish environment showed less luminosity than those from freshwater. The textures of brackish water fillets exhibited greater hardness, adhesiveness and guminess. In relation to the sensorial analyses, there was only a statistical difference in the attribute related to the global impression, highlighting the brackish tilapia fillets. The other attributes were not statistically different. The fillet acceptability scores of the two treatments were higher than 7.69 ± 0.88 , showing that both were well accepted by the tasters. According to the results, it is possible to infer that Nile tilapia fillets, when fish is raised in brackish environment, have similar quality to those created in fresh water.

Keywords: Aquaculture. *Oreochromis niloticus*. Salinity. Fresh water. Brackish water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das fazendas.....	22
Figura 2 – Filé de tilápia-do-Nilo	23
Figura 3 – Cortes das regiões do dorso 1 e 2.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso total (g), comprimento total (cm), comprimento padrão (cm) e fator de condição das tilápias criadas em água doce e água salobra	27
Tabela 2 – Análise centesimal dos filés de tilápia criadas em água doce e em água salobra, expressos em matéria seca	28
Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de matéria seca) no filé de tilápia-do-Nilo, criadas em água doce e salobra	30
Tabela 4 – Perda de peso por cocção de tilápias cultivadas em dois ambientes.....	32
Tabela 5 – Análise de cor dos filés de tilápia-do-Nilo criadas em diferentes ambientes.	33
Tabela 6 – Análise de textura dos filés dos peixes cultivados em diferentes ambientes	33
Tabela 7 – Rendimento do filé de tilápias criadas em diferentes ambientes.....	34
Tabela 8 – Análise microbiológica dos filés de tilápias criadas em diferentes ambientes	35
Tabela 9 – Análise sensorial dos filés de tilápias criadas em diferentes ambientes.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	REFERENCIAL TEÓRICO	12
1.1.1	Cultivo de tilápia-do-Nilo no brasil	12
1.1.2	Cultivo de tilápia em água salobra	13
1.1.3	Características físico-químicas	14
1.2	ANÁLISE SENSORIAL	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
2	ARTIGO CIENTIFICO	19
2.1	INTRODUÇÃO	20
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	21
2.2.1	Local de coleta e matéria prima	21
2.2.2	Preparação das amostras e rendimento de carcaça	23
2.2.3	Caracterização física do filé	24
2.2.3.1	<i>Perda de peso por cocção (PPC)</i>	24
2.2.3.2	<i>Cor</i>	24
2.2.3.3	<i>Perfil de textura (TPA)</i>	24
2.2.4	Caracterização química do filé	25
2.2.5	Análises microbiológicas	26
2.2.6	Análise sensorial do filé	26
2.2.7	Análise estatística	27
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
2.3.1	Fator de condição	27
2.3.2	Caracterização química do filé	28
2.3.2.1	<i>Ácidos graxos e colesterol</i>	30
2.3.3	Caracterização física do filé	32
2.3.3.1	<i>Perda de peso por cocção</i>	32
2.3.3.2	<i>Análise de cor</i>	32
2.3.3.3	<i>Análise de perfil de textura (TPA)</i>	33
2.3.4	Rendimento de filé	34
2.3.5	Microbiologia	35

2.3.6	Análise sensorial	35
2.4	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	37
	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	43
	ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1 Cultivo de tilápia-do-Nilo no Brasil

Tilápia é o nome usado para algumas espécies de peixes água doce que pertencem à família Cichlidae, ordem Perciformes, na sua maioria nativas da África. A espécie mais amplamente cultivada e disseminada é *Oreochromis niloticus*, vulgarmente conhecida como tilápia-do-Nilo (BRITANNICA ACADEMIC, 2019). Possui listras verticais na nadadeira caudal, tem cor cinza azulado, corpo curto e alto, cabeça e nadadeira caudal pequenas e possui hábito onívoro. A sua carne apresenta pouca gordura e ausência de espinhos intramusculares e no Brasil é muito comercializada em forma de filé (GALLI; TORLONI, 1984; AZUATEGUI; VALVERDE, 1998).

A introdução de exemplares de tilápia-do-Nilo no Brasil ocorreu em 1971 na Estação de Piscicultura do DNOCS em Pentecostes, CE. Ganhou destaque apenas no início da década de 90 nos estados do Sul e Sudeste do país, após a adoção e difusão da tecnologia de reversão sexual (KUBITZA, 2011). Para se analisar a tilapicultura no Brasil é preciso entender todo o complexo contexto em que a atividade se encontra inserida, desde sua introdução, na década de 1970, até os ganhos de mercado e consolidação como o principal produto da produção aquícola nacional. (SCHULTER; VIEIRA-FILHO, 2017).

O Brasil produziu 400.280 t de tilápia em 2018, com crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (357.639 t). Com esse desempenho, a espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo. O Brasil mantém a 4ª posição na produção mundial de tilápia, atrás China, Indonésia e Egito, à frente de Filipinas e Tailândia, que também têm expressiva participação no cenário global. A produção de tilápias no país cresceu bem acima da oferta de peixes de cultivo como um todo, confirmando que a espécie se adapta bem nos diversos estados (PEIXEBR, 2019).

O desenvolvimento vertiginoso da cadeia produtiva de tilápia no Brasil não se compara ao setor de carnes tradicionais. Porém, evidencia-se o potencial produtivo e o recente interesse de empresas do setor agropecuário. O crescimento da piscicultura nacional envolve uma série de espécies, destacando-se a tilápia, tambaqui e seus híbridos. Por conta da boa adaptação a diferentes ambientes, a produção brasileira vem se especializando na criação e na

exploração da tilápia, transformando-a na principal espécie aquícola (SCHULTER; VIEIRA-FILHO, 2018).

Dentre as espécies criadas no Brasil a tilápia é a que se encontra em maior estágio de desenvolvimento, liderando a produção brasileira de carne de peixe. Apresenta demanda interna estável, sendo que a maior parte da produção visa atender ao consumo nacional (MILANEZ et al., 2019). De acordo com Barroso et al. (2018), a piscicultura em geral e principalmente a criação de tilápia no Brasil não devem ser mais considerados apenas como um recurso de segurança alimentar das populações rurais pobres. É um produto com alta demanda no mercado, sendo também, criada por pequenos produtores e não somente para a consumo próprio. Com isso, o autor destaca que é importante desenvolver essa jovem atividade econômica de forma a impactar positivamente os envolvidos.

1.1.2 Cultivo de tilápia em água salobra

Algumas espécies de peixes se adaptam bem aos ambientes de salinidade intermediária, como é o caso da tilápia (EMBRAPA, 2017). A adaptação a diversas formas de criação e a resistência as alterações dos parâmetros ambientais, estão entre as características que justificam o amplo uso da tilápia-do-Nilo na piscicultura (EL-SAYED, 2006). Por ser uma excelente espécie para a criação em águas de alta salinidade (LAWSON; ANETEKHAI, 2011), a produção de tilápia em ambientes salinos é uma realidade em países como Taiwan, Filipinas e Malásia, que estão entre os maiores produtores do mundo (FAO, 2016). Com os problemas de enfermidades na carcinicultura brasileira, a produção de tilápias vêm sendo utilizadas nos ambientes salinos tanto em mono, quanto em policultivos, a exemplo do relatado por Petersen et al. (2012) em um município da região sul do Brasil, onde se observa o aproveitamento dos viveiros de água salgada para a criação de tilápias.

Segundo Fitzsimmons e Shahkar (2017), o policultivo de tilápia com camarões marinhos é viável, pois, além de ter uma otimização dos insumos referentes à alimentação, se apoia na hipótese de que a policultura reduz a incidência e o grau de várias infecções bacterianas e virais em camarões marinhos. Em estudos recentes, foi observado também que, por meio da suplementação da ração com a microalga *Arthrospira platensis*, os alevinos, além de aumentarem o nível de proteína nos filés, apresentaram um bom desempenho zootécnico quando criadas em sistema de recirculação de água salgada a uma salinidade de 35‰ (LEITE et al., 2019).

A sobrevivência da tilápia-do-Nilo não é afetada pela salinidade, e a alta salinidade parece suprimir, ou pelo menos atrasar, o início da reprodução, o que pode ser um considerado um método prático de controle populacional (CNAANI; HULATA, 2011). El-Saye, Mansour e Ezzat (2003), em estudo sobre a interferência da salinidade na exigência proteica, determinam que cerca de 40% de proteína dietética é necessária para um ótimo desempenho na desova de reprodutores de tilápia-do-Nilo criadas a 0 ‰, 7 ‰ e 14 ‰ de salinidade, em águas claras, neste mesmo estudo o desempenho na desova e o crescimento larval foram melhores em água doce do que em 7 ‰ e 14 ‰, especialmente quando em baixos níveis de proteína na dieta. E de acordo com Likongwe et al. (1996), alevinos de tilápia-do-Nilo em um ambiente estático, tem sua saúde prejudicada com salinidade próxima a 16 ‰ e com a temperatura elevada da água (32 ° C).

1.1.3 Características físico-químicas

Os tecidos da carne de pescados são compostos por cinco constituintes químicos: umidade (água), proteínas, lipídios (gorduras), carboidratos e matéria inorgânica (cinzas ou minerais). Destes componentes, cerca de 75% é água, 19% proteína, 2,5% lipídios, 1% carboidratos e componentes não-nitrogenados e 1% matéria inorgânica (KEETON; EDDY, 2004).

A água é o constituinte em maior proporção na carne do pescado, tendo uma relação inversamente proporcional com a quantidade de gordura (MINOZZO, 2005), possuindo de 90% a 28% de água como constituinte corporal (MACHADO, 1984).

Os principais componentes químicos do pescado podem variar extremamente entre as espécies, dentro da mesma espécie, com a época do ano, com o tipo de alimento ofertado ou abundância, com o grau de maturação gonadal e sexo. Além da água, os conteúdos de proteína e cinzas também são inversamente relacionados ao conteúdo de gordura. O conteúdo de carboidrato, no entanto, permanece constante, mesmo quando o conteúdo de gordura da carne aumenta (MACHADO, 1984; KEETON, EDDY, 2004).

O pescado se caracteriza como sendo uma carne de excelente teor proteico que varia de 15% a 25% do peso corporal. Possui todos os aminoácidos essenciais, tem elevado teor de lisina, aminoácido *starter* do processo digestivo. O músculo é constituído por vários grupos de proteínas, sendo elas: sarcoplasmáticas, miofibrilares e tecidos conjuntivos. (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Os lipídios presentes na carne de pescado são constituídos em grande parte por ácidos graxos insaturados, ou seja, propensos à rancidez oxidativa (MORETTO et al., 2002). Os ácidos graxos presentes nos pescados desempenham um papel importante no metabolismo humano, isso porque o ácido alfa-linolênico (ALA), o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA), que pertencem a série n3, contribuem para o aumento do valor nutricional da carne, refletindo beneficemente na saúde do consumidor (DUARTE, 2017).

A composição de ácidos graxos nos peixes marinhos apresenta maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados da série n3 do que aquela de peixes de água doce. Segundo Suárez-Mahecha et al. (2018) alguns peixes marinhos criados em viveiro podem fornecer mais PUFA's (do inglês "polyunsaturated fatty acids") da série n-3 por grama consumido, em relação aos capturados em ambiente natural, tornando-se uma vantagem para a piscicultura e um impulso ao desenvolvimento de técnicas para a criação de peixes em cativeiro.

Os teores de Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT, amônia, trimetilamina e dimetilamina) são empregados como índices de frescor para o pescado (RUIZ-CAPILLAS; MORAL, 2001). Entretanto, existem controvérsias em relação à efetividade destes parâmetros, pois em algumas espécies de pescado, alterações significativas nos teores destes compostos ocorrem quando os sinais de deterioração já são perceptíveis sensorialmente (LAPA-GUIMARÃES; FELÍCIO; GUZMÁN, 2005). No Brasil, a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece o teor de 30 mg N 100 g⁻¹ como limite máximo de BNVT para pescado fresco, exceto para os elasmobrânquios (BRASIL, 1997).

A firmeza do músculo do pescado é um importante índice de frescor. O amolecimento indica a deterioração e depreciação das propriedades da carne. Assim, para evitar tal ocorrência, é necessário conhecer os mecanismos envolvidos neste processo a fim de aplicar medidas preventivas a serem utilizadas na piscicultura e na indústria alimentícia, minimizando as perdas na qualidade da textura da carne (DUARTE, 2017). A textura pode ser considerada uma das características sensoriais de maior influência na aceitação por parte dos consumidores (LUCHIARI-FILHO, 2000). Conforme Damian et al. (2005), a textura pode ser avaliada pelo perfil de textura instrumental (TPA), que avalia os padrões estabelecidos para cada atributo de textura físico e sensorial.

Outro parâmetro importante para muitos alimentos é a cor, que juntamente com o sabor e a textura, interferem diretamente na aceitabilidade, sendo um sinal de alterações químicas nos alimentos. A cor é o nome geral para todas as sensações decorrentes da

atividade da retina do olho. Quando a luz atinge a retina, o mecanismo neural do olho responde, sinalizando a cor entre outras coisas. A luz é a energia radiante na faixa de comprimento de onda de cerca de 400 a 800 nm (DE MAN, 1999).

Faustman e Cassens (1990) destacam que o pH interfere na estabilidade da cor da carne, uma vez que o pH post-mortem é de aproximadamente 5,4 a 5,8 e, de forma geral, em baixos valores de pH a oxidação da mioglobina é favorecida. A determinação do pH é uma importante ferramenta para a avaliação da qualidade do pescado, sendo este considerado alimento de baixa acidez. Quanto mais elevado o pH, maior é a atividade bacteriana (TAVARES; GONCALVES, 2011).

1.1.4 Análise sensorial

Segundo Queiroz (2006), a análise sensorial é uma importante ferramenta no controle de qualidade, possibilitando aos fabricantes de produtos ir ao encontro da preferência do consumidor. De acordo com a ABNT (1993), análise sensorial pode ser definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais e como tais são percebidos pelos sentidos como, visão, olfato, gosto, tato e audição.

Segundo Gava (1998), a qualidade pode ser definida como um conjunto de características que irão interferir na aceitabilidade de um determinado alimento. Ainda segundo Gava (1998), os consumidores escolhem um determinado alimento levando em consideração: o preço, o sabor e o valor nutritivo. De acordo com Rasmussen (2001), o termo qualidade é percebido de maneira diferente para o piscicultor, para a indústria de processamento e para o consumidor. Por exemplo: para o piscicultor, qualidade é refletida no crescimento e conversão alimentar, já para a indústria de processamento e consumidor, estes não são parâmetros relevantes.

Diante da grande importância de se conhecer a aceitabilidade dos consumidores por produtos oriundos da aquicultura, vêm sendo desenvolvidos vários estudos com a análise de qualidade e aceitabilidade da carne de pescado, além de seus subprodutos. Vidal et al. (2018), testando a aceitabilidade do filé da tilápia-do-Nilo revestida com alginato contendo óleos essenciais de gengibre e orégano obteve aceitabilidade satisfatória, semelhantemente a Freitas et al. (2012), que testaram a aceitabilidade do patê à base de carne de tilápia mecanicamente separada. Assim, ficou demonstrado a importância do desenvolvimento de novos produtos a partir da carne de tilápia.

Kulawik et al. (2015), analisando a preferência de consumidores entre os filés de tilápia-do-Nilo e de bagre Pangasius, observaram que os filés de tilápia foram apontados como melhores. Com relação à aceitabilidade sensorial de filés de tilápia oriundos de ambientes com influência da salinidade, Head e Zerbi (1994), em Porto Rico, constataram que a tilápia criada em água do mar foi considerada pelos consumidores igual ou de melhor qualidade quando comparada ao pargo de olho-de-vidro (*Lutjanus vivanus*), peixe marinho bastante consumido naquele país. Rebouças et al. (2017), avaliando as características físicas e sensoriais da tilápia nilótica, criada em ambientes de água doce e salgada, observaram maior preferência dos provadores por aquelas criadas em ambientes de água salgada.

A salinidade é um dos principais parâmetros do cultivo relacionados ao sabor do pescado (REBOUÇAS et al., 2017). Culturalmente existe uma maior preferência por peixes de água salgada, devido a presença de sabores (*off flavor*) descritos pelos consumidores como sabor de “terra” ou “mofo” comum nos peixes de água doce. No entanto, vários estudos mostram que a presença de *off flavor* do tipo “terra” e “mofo” está relacionado com a qualidade da água onde os peixes habitam (MILLER et al., 1999; PERSSON, 1984).

Sob mesma perspectiva, Klanian e Alonso (2013), analisando a aceitabilidade sensorial de filés de *Sciaenops ocellatus* criados em água doce e água do mar, observaram uma aceitação pelos criados em água do mar, confirmando que essas diferenças podem influenciar na aceitabilidade do produto e nas tendências do mercado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar os parâmetros físico-químicos e a aceitabilidade sensorial do filé de tilápias-do-Nilo, criadas em diferentes ambientes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar o fator de condição de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes;
- Avaliar os parâmetros físicos relacionados à qualidade do filé de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes;
- Determinar o pH do filé de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes;

- Realizar análise centesimal do filé de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes;
- Determinar o teor de colesterol e o perfil de ácidos graxos do filé de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes;
- Realizar análise microbiologia e de BNVT nos filés de tilápia-do-Nilo, criadas em diferentes ambientes;
- Realizar análise de aceitabilidade sensorial do filé de tilápia-do-Nilo criadas em diferentes ambientes, pelo método sensorial afetivo.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ACEITABILIDADE SENSORIAL DO FILÉ DE TILÁPIA-DO-NILO, CRIADAS EM DIFERENTES AMBIENTES

A criação de tilápia do Nilo é uma excelente alternativa para a piscicultura de água doce e estuarina no Brasil. Devido a sua alta rusticidade e adaptabilidade, a tilápia-do-Nilo também criada em água salobra. Considerando as expansões dos ambientes de criação, é de extrema importância conhecer o valor nutritivo e aceitabilidade do filé deste pescado, quando criado em diferentes ambientes. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo a caracterização físico-química e sensorial dos filés de tilápia-do-Nilo criadas no Estado de Santa Catarina, em água doce e salobra. Para tanto, foram utilizados peixes com peso médio de $723,85 \text{ g} \pm 157,64 \text{ g}$, prontos para abate, para avaliação dos indicadores da qualidade dos filés, tais como, cor, pH, bases nitrogenadas voláteis totais, perda de peso por cocção e textura, e composição centesimal dos filés. Também a quantificação do teor de colesterol e a determinação do perfil de ácidos graxos, além de análises microbiológicas e de aceitabilidade sensorial dos filés. Os resultados mostraram que a criação de tilápias-do-Nilo em ambiente salobro influenciou na composição química dos filés de forma positiva quanto à composição de ácidos graxos e teor de colesterol. Quanto à cor, os filés oriundos do ambiente salobro apresentaram menor luminosidade que os de água doce. A textura dos filés de água salobra exibiu maior dureza, adesividade e gomosidade do que os de água doce. Em relação à análise sensorial, houve diferença estatística apenas no atributo referente à impressão global, destacando-se os filés de tilápia de água salobra, com maior aceitabilidade. Os escores de aceitabilidade dos filés dos dois tratamentos (água doce e água salobra) foram superiores a $7,69 \pm 0,88$, demonstrando que ambos foram bem aceitos pelos avaliadores. De acordo com os resultados, é possível inferir que os filés de tilápia-do-Nilo quando criadas em ambiente salobro, possuem qualidade similar as criadas em água doce.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*. Salinidade. Água doce. Água salobra.

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores espelhos de água do mundo, com potencial para se tornar um dos maiores produtores aquícolas mundiais. A piscicultura possui papel fundamental para a produção aquícola nacional, para a geração de emprego e renda e, ainda, na segurança alimentar (LIMA; MUJICA; LIMA, 2012).

A piscicultura no Brasil cresceu cerca de 4,5% em 2018, terminando o ano com a produção de 722,560 t de peixes. As espécies mais produzidas no Brasil, por região, são: tambaqui, pirarucu e pirapitinga na região Norte; tilápia e camarão marinho no Nordeste; tambaqui, pacu e pintado no Centro-Oeste; tilápia, pacu e pintado no Sudeste; carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul (PEIXEBR, 2018; EMBRAPA, 2017).

A tilapicultura é uma excelente alternativa para a piscicultura de água doce e estuarina e a expansão da sua criação deve-se ao seu ótimo desempenho, alta rusticidade, facilidade de obtenção de alevinos, adaptabilidade aos mais diversos sistemas de criação. Estas características despertam grande interesse dos piscicultores brasileiros (MEURER et al., 2003; SIMÕES et al., 2007).

A criação de tilápia é impulsionada também pela demanda de mercado, por conta da grande aceitação pelos consumidores, devido ao sabor e alto valor nutritivo. A tilápia possui uma carne de excelente qualidade, apresentando características atrativas como carne de textura firme, sabor suave e ausência de espinhos intramusculares, o que facilita a filetagem (SIMÕES et al., 2007; KUBITZA, 2000; SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017; SALES; MAIA, 2012).

O estado de Santa Catarina está entre os cinco maiores produtores de peixes oriundos de criação do país, com 45.700 t, em 2018 – resultado ligeiramente superior ao do ano anterior. A tilápia é a espécie preferida (70%), seguida pelas carpas (20%) e outras espécies (10%) (PEIXEBR, 2019). Sua criação em águas salobras se expandiu principalmente como alternativa para amenizar os impactos sociais e econômicos causados pela enfermidade “mancha branca” (do inglês “*White Spot Syndrome Virus*”, WSSV), que atingiu as fazendas de criação de *Litopenaeus vannamei* neste estado (COSTA, 2008).

Muitas espécies de tilápias e híbridos crescem e se reproduzem em ambientes de água salobra, tolerando grandes variações de salinidade e chegam a suportar ambientes com salinidades superiores a do mar. (EL-SAYED; 2006; ROSS, 2000). Essa tolerância às águas salobras ou salinas vem tornando o cultivo dessa espécie uma alternativa para as regiões onde

existem ambientes favoráveis, a exemplo, regiões estuarinas ou costeiras (PEREIRA et al., 2016).

O ambiente influencia na composição química do filé do pescado. Corrêa et al. (2013), analisando o robalo do mar e o do rio, constataram um maior teor de lipídios nos peixes de água doce, mas sem diferenças no perfil lipídico quanto aos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. Porém, Stejskal et al. (2011) analisaram o filé da perca (*Perca fluviatilis L.*) e concluíram que o sistema de criação influenciou a textura do filé, mas não impactou nos parâmetros sensoriais.

A tilápia-do-Nilo é uma das espécies de tilápia mais preferidas e amplamente criadas em água doce. Atualmente, há interesse pelo setor de aquacultura comercial em expandir sua criação em águas salobras e marinhas. No entanto, o efeito da salinidade da água sobre os parâmetros físicos, químicos e sensoriais da tilápia-do-Nilo não é suficientemente conhecido. Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar os parâmetros físico-químicos e a aceitabilidade sensorial do filé de tilápias-do-Nilo, criadas em diferentes ambientes.

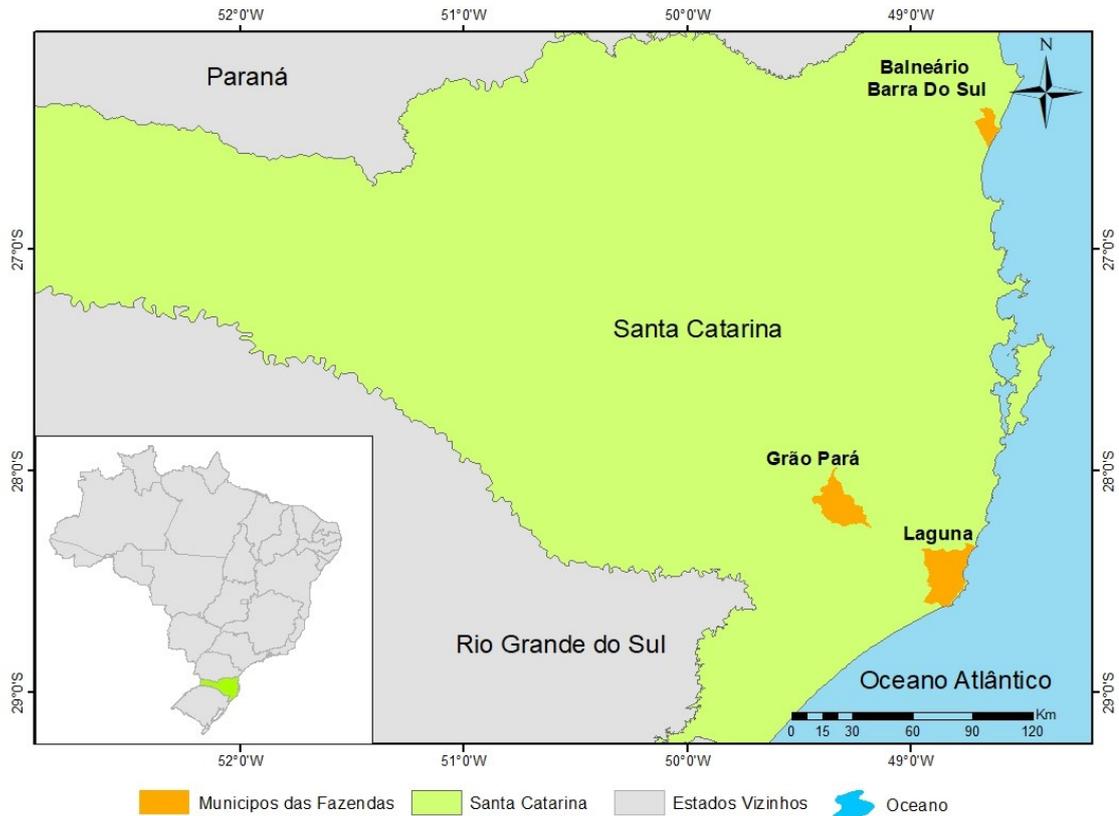
2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM), Departamento de Tecnologia de Alimentos (CAL) e no Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas (LabNutri), pertencentes à Universidade Federal de Santa Catarina, sob autorização do Conselho de Ética e Uso de Animais CEUA – UFSC Nº 8406210519 e do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CAAE Nº 09477119.2.0000.0121.

2.2.1 Local de coleta e matéria prima

As amostras de tilápia foram constituídas dos seguintes grupos: tilápia criada em água doce e tilápia criada em água salobra. As tilápias criadas em água doce foram obtidas em dois produtores do Município de Grão Pará (SC). As criadas em água salobra foram obtidas de um produtor de Laguna (SC) e da Fazenda Experimental Yakult-UFSC, localizada no município de Balneário Barra do Sul (SC) (Figura 1). Os peixes utilizados no experimento foram coletados em março de 2019.

Figura 1 – Localização das fazendas.



Os peixes foram criados comercialmente em sistema semi-intensivo, alimentados duas vezes ao dia com ração comercial com 32% de proteína bruta, até a saciedade aparente. As criações em água doce basearam-se no monocultivo. As tilápias de águas salobras foram obtidas de policultivo com camarões marinhos, ambos em baixa densidade.

A faixa de variação da salinidade das fazendas foi de 15 a 20‰ para a criação em água salobra e de 0‰ para as de água doce, de acordo com os dados fornecidos pelos técnicos das fazendas. As densidades de peixes nos sistemas avaliados foram de 2 a 3 peixes/m². O tempo de criação dos dois grupos foi de 12 meses, iniciando-se com peixes de aproximadamente 2 g.

O peso médio dos peixes coletados foi de 723,85 g ± 157,64 g e as capturas foram realizadas de forma aleatória, com o auxílio de tarrafa. Os abates foram realizados nas próprias fazendas. Os peixes foram abatidos por hipotermia, em água com gelo, na proporção 1:1 (água: gelo; ± 1°C), atendendo os preceitos de ética e bem-estar animal.

2.2.2 Preparação das amostras e rendimento de carcaça

Após o abate, os peixes foram acondicionados em gelo e transportados ao Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina. O peso foi determinado em balança digital (precisão de 0,01 g), e as medições de comprimento padrão (ponta do focinho até o pedúnculo caudal) e comprimento total foram realizadas com auxílio de um ictiômetro (graduado em cm). Com esses dados calculou-se o fator de condição (FC) a partir da fórmula:

$$FC = [\text{peso} \times (\text{comprimento total})^{-3}] \times 100$$

Cada exemplar de peixe foi eviscerado e filetado manualmente. A filetagem foi executada com o auxílio de uma faca, sendo realizada por um único colaborador a fim de minimizar os erros atribuídos ao operador. Foram determinados o peso total, o peso da carcaça, o peso do filé sem pele e sem espinhos e o peso da pele bruta (após a evisceração, com escamas e restos de músculos) para se obter o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de filé (RF) e a porcentagem da pele bruta (PPB).

Foi obtido primeiramente o filé com pele, a partir da musculatura dorsal nas duas laterais do peixe no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e em seguida a pele foi removida (Figura 2). As amostras de filés de tilápia foram pesadas, embaladas em sacos de polietileno, identificado e em seguida armazenadas em freezer (-15 °C) até a realização das análises posteriores.

Figura 2 – Filé de tilápia-do-Nilo.



2.2.3 Caracterização física do filé

2.2.3.1 Perda de peso por cocção (PPC)

A perda de peso por cocção (PPC) foi determinada conforme descrito por AMSA (1978). As amostras foram identificadas, descongeladas (em temperatura de 4 °C durante 24 horas), logo após pesadas em amostras de aproximadamente 30 gramas, embaladas em papel alumínio e cozidas em chapa a 150 °C até atingirem a temperatura interna de $72 \pm 2^\circ\text{C}$, controlada com uso de termômetro de inserção. Após o cozimento em *grill*, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. Antes da pesagem final dos filés, a umidade superficial foi retirada com o auxílio de papel toalha. A diferença entre peso inicial e final das amostras correspondeu à perda de peso por cocção (PPC), expressa em porcentagem, de acordo com o seguinte cálculo:

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

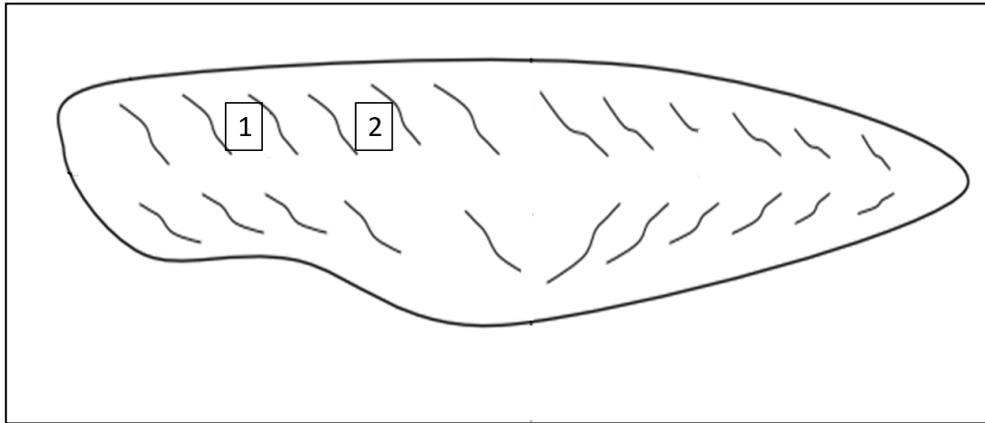
2.2.3.2 Cor

A determinação de cor dos filés, foi feita por meio do colorímetro portátil Minolta (Modelo CR400), previamente calibrado conforme as especificações do fabricante. A escala de cores usada foi a CIELAB, na qual o L^* representa a luminosidade e os parâmetros a^* e b^* representam os aspectos de cor (que variam do verde ao vermelho e do azul ao amarelo, respectivamente). Os parâmetros de cor foram determinados em seis pontos (três de cada lado) dos filés crus.

2.2.3.3 Perfil de textura (TPA)

O perfil de textura (TPA) foi avaliado segundo metodologia adaptada de Casas et al. (2006), em texturômetro TAXT Plus. O aparelho foi programado para medir os atributos de textura: dureza, adesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade. Os filés crus foram cortados em pedaços de 3 cm x 3 cm x 1,5 cm de espessura e obtidos perpendicularmente aos miótomos das regiões do dorso, como demonstrado na Figura 3. Com relação à condição de teste, o filé foi pressionado por meio de um probe cilíndrico de 20 mm com uma velocidade constante de 2 mm/s, com dois ciclos de compressão consecutivos de 30%, com intervalo de 5 s entre os ciclos.

Figura 3 – Cortes das regiões do dorso 1 e 2.



Fonte: adaptada de Casas et al. (2006).

2.2.4 Caracterização química do filé

Os filés de tilápia foram submetidos a determinação do pH com auxílio de um potenciômetro especialmente adaptado, seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Utilizou-se 10 g de filés crus obtidos de três regiões diferentes (dorsal, barriga e região caudal), devidamente homogêneo com 100 mL de água destilada. O valor mensurado foi registrado após a estabilização da leitura do equipamento.

As análises centesimais do filé foram realizadas a partir de 12 filés de cada tratamento, em triplicata, determinadas de acordo com métodos da AOAC (1999): proteína bruta (Kjeldahl, método 945.01), lipídeos (Soxhlet, método 920.39C), matéria mineral (mufla a 550 °C, método 942.05) e matéria seca (estufa 105°C, método 950.01).

O teor do colesterol foi determinado pelo método colorimétrico, segundo metodologia IAL (2008), sendo extraído com solvente orgânico e, após formação de complexo colorido, foi medida a intensidade da cor por espectrofotometria de absorção na região visível.

O perfil de ácidos graxos foi obtido por cromatografia gasosa. Resumidamente, os lipídios da amostra foram extraídos a frio e quantificados pelo método de Folch, Lees e Stanley (1957), modificado por Ways e Hanahan (1964), e posteriormente modificado por Corrêa et al. (2018). Os ácidos graxos foram esterificados usando o método de O'Fallon et al. (2007) e separados por um cromatógrafo a gás (Agilent 7890B, Santa Clara, Califórnia, EUA) com um detector FID, usando uma coluna capilar CP7487 (CP-Sil 88 para FAME – 60 m, 0,25 mm, 0,20 µm). As condições cromatográficas foram: temperatura do detector 300 °C; temperatura do injetor 240 °C; temperatura inicial da coluna 120 °C por 10 min, programada

para aumentar a uma taxa de 3 °C min⁻¹ até 186 °C, mantida por 5 min e, em seguida, aumentada novamente a 3 °C min⁻¹ até a temperatura final de 231 °C. O hélio era o gás de arraste, com um fluxo de coluna de 2,5 mL min⁻¹ e a injeção era realizada no modo “Split” (1:40). Os ácidos graxos foram identificados com base no tempo de retenção de dois padrões, MIX 37 (37 Component FAME Mix e PUFA N° 3) e óleo de menhaden (SUPELCO, Bellefont, Pensilvânia, EUA). As concentrações dos ácidos graxos nas amostras foram calculadas de acordo com Joseph e Ackman (1992), utilizando-se como padrão interno 23: 0 (ácido tricosanóico - C23, Sigma, Saint Louis, Missouri, EUA).

2.2.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas do pescado foram realizadas para investigar *Salmonella* sp. de acordo com o estabelecido pela ISO – 6579 (2017), *Staphylococcus* coagulase positiva (ISO 6888-1, 2016), além da contagem de coliformes totais (ISO 4832, 2006). Tais análises, são preconizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para avaliação microbiológica de produtos derivados de pescado (BRASIL, 2001).

2.2.6 Análise sensorial do filé

A análise sensorial foi realizada por meio do método sensorial afetivo, pelo teste de aceitação por escala hedônica, com provadores não treinados. Os atributos sensoriais avaliados foram: cor, odor, textura, sabor, e aceitação global, usando uma escala de nove pontos, os provadores puderam expressar o nível de satisfação, que variou desde “gostei muitíssimo” até “desgostei muitíssimo”, conforme metodologia descrita por Dutcosky (2007). Participaram da pesquisa 56 voluntários, potenciais consumidores de tilápia da comunidade acadêmica da Universidade Federal de Santa Catarina, de ambos os sexos, envolvendo professores, alunos e servidores.

Todos que concordaram em participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), modelo em anexo A, onde constava a proposta e objetivos da pesquisa. Os procedimentos metodológicos realizados e a pesquisa foram previamente submetidos a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CAAE N° 09477119.2.0000.0121. Pessoas que relataram alergia e/ou intolerância a pescado não participaram da pesquisa.

Os filés das tilápias de cada tratamento, foram divididos em amostras de 20 g, embalados individualmente em papel alumínio e em seguida passaram pelo processo de cocção em “*grill*” até atingir 75°C em seu interior, sem adição de sal.

Junto com as amostras, foi entregue a ficha para o teste de aceitação. Para que não houvesse interferência de uma amostra na outra, foi disponibilizado aos participantes, água mineral e biscoito tipo cream cracker, para limpeza do paladar.

2.2.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do software SPSS, versão 16.0, quando houve diferença significativa. Para a análise sensorial foram calculadas as médias, o desvio padrão, o erro e o teste de significância.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Fator de condição

Foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) entre as tilápias criadas em água doce e em água salobra (Tabela 1).

Tabela 1– Peso total, comprimento total, comprimento padrão e fator de condição das tilápias criadas em água doce e água salobra.

Parâmetros	Tilápia de água doce	Tilápia de água salobra
Peso total (g)	722,48 ± 175,5 ^a	725,26 ± 143,37 ^a
Comprimento total (cm)	30,78 ± 2,14 ^b	31,92 ± 2,73 ^a
Comprimento padrão (cm)	25,18 ± 1,87 ^b	26,06 ± 1,82 ^a
Fator de condição	2,45 ± 0,17 ^a	2,20 ± 0,19 ^b

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

O fator de condição é um importante indicador quantitativo do grau de higidez ou de bem-estar do peixe, reflexo das condições alimentares recentes (VAZZOLER, 1996). De acordo com os resultados, as tilápias criadas em água doce apresentaram fator de condição mais alto, indicando melhores condições, ou seja, maior conforto. Corroborando com Ostini (2002), que estudando a aclimatação da tilápia-do-Nilo à salinidade, observou que o fator de condição pode ser melhorado quando é realizada gradualmente, proporcionando aos peixes

melhores condições de adaptação. Diferentemente do encontrado por Brum et al. (2019), onde não houve mudança no fator de condição da tilápia-do-Nilo criada em policultivo com o *Litopenaeus vannamei* em baixa salinidade (berçário $6.04 \pm 2.31\%$, engorda $6.75 \pm 1.56\%$).

Souza et al. (2019), testando a tecnologia de bioflocos para a criação de tilápias, afirmam que a salinidade mais adequada é de 0 a 16‰, sugerindo que níveis acima de 16‰ expõem o peixe a condições estressantes. Segundo Malik et al. (2019), a tilápia nilótica é capaz de gerar ovos com 90 % de sobrevivência de alevinos, na faixa de salinidade de até 15‰. As tilápias utilizadas no presente estudo foram criadas em ambientes cuja salinidade não foi superior a 20‰. Confirmando assim, que é possível cultivar tilápias-do-Nilo em água salobra sem afetar o seu crescimento.

2.3.2 Caracterização química do filé

Os resultados da análise centesimal não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) quanto a umidade, proteína e cinzas, entre os tratamentos estudados (Tabela 2), semelhante ao registrado por Alvarenga et al. (2018) e Leite et al. (2019), que avaliaram a composição de filé de alevinos de tilápia nilótica mantidos em diferentes salinidades.

Apenas o teor de lipídios apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que os filés de água doce apresentaram teor mais alto. Os valores encontrados no presente estudo foram maiores que os observados por Leite et al. (2019), Matos; Matos; Moecke (2019) e Sales e Maia (2012), os quais variaram de 2,35% a 3,46%, 1,0% a 3,6% e 3,5% a 4,6%, respectivamente, para a tilápia-do-Nilo. Segundo Gonçalves e Soares (1998), o teor lipídico em peixes está intimamente relacionado com o habitat e tipo de alimentação.

Tabela 2 – Análise centesimal dos filés de tilápia criadas em água doce e em água salobra; valores expressos em matéria seca.

Tratamentos	Umidade (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)
Água salobra	$77,24 \pm 1,42^a$	$19,65 \pm 1,06^a$	$1,06 \pm 0,12^a$	$10,08 \pm 2,44^b$
Água doce	$76,62 \pm 1,90^a$	$20,32 \pm 1,48^a$	$1,20 \pm 0,08^a$	$13,90 \pm 2,34^a$

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os filés dos dois tratamentos apresentaram umidade esperada para peixes. De acordo com Ogawa et al. (1999), a umidade está diretamente relacionada à quantidade de água disponível nos filés de pescado, ou seja, corresponde à perda em peso sofrida pelo filé quando

aquecido. Os mesmos autores indicaram que a porcentagem de umidade no pescado pode variar de 60% a 85%.

Os valores de cinzas e proteínas observados estão próximos aos encontrados por outros autores para a tilápia nilótica. Sales e Sales (1990) relataram valores de 18,5% de proteína e 2,4% de cinzas, semelhante ao encontrado por Simões et al. (2007), de 19,36% de proteína e 1,09% de cinzas, ambos em criação em água doce. Sales e Maia (2012) sugeriram que o habitat não afeta os teores da proteína nas espécies do gênero *Oreochomis*. No entanto, Hasbullah et al. (2018), analisando a composição química da tilápia híbrida sob influência da salinidade, observaram um efeito significativo na proteína, gordura e energia do filé, mas tal comportamento não foi registrado no presente estudo.

Os resultados do pH dos filés não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, estando entre 6,18 a 6,36 nos filés da tilápia de água doce ($6,27 \pm 0,07$) e 6,21 a 6,29 nos de água salobra ($6,25 \pm 0,03$), indicando um estado ótimo de frescor. Estes resultados corroboram com os relatados por Chaijan (2011), onde o pH *post mortem* do músculo tilápia-do-Nilo ficou em torno de $6,24 \pm 0,04$. O pH registrado está de acordo com a exigência da legislação brasileira, que estabelece o valor máximo de 7,00 na porção muscular (BRASIL, 2017).

Oehlenschläger e Söresen (1997) afirmam que o pH do pescado fresco pode variar de 6,6 a 6,8 e, à medida que o peixe se deteriora, os valores de pH aumentam e podem atingir 7,2. A deterioração de peixes de água doce e salgada ocorre de forma semelhante, sendo que a principal diferença é a presença de uma microbiota de água salgada para os peixes marinhos (SOARES; GONCALVES, 2012).

De acordo com Vila Nova, Godoy e Aldrigue (2005), a adaptação em meio salino provoca mudanças na composição química do filé da tilápia. Sendo assim, o filé de tilápia criada em ambiente de água salgada apresentaria pH mais alto (REBOUÇAS et al., 2017), o que não foi observado no presente estudo.

A análise de BNVT indicou um teor de $15,21 \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ nos filés oriundos de água doce e de $19,88 \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ para os de água salobra. Conforme o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em relação às características físicas e químicas do pescado fresco, resfriado ou congelado, os valores de BNVT, devem ser inferiores a $30 \text{ mg N } 100 \text{ g}^{-1}$ (BRASIL, 1997). No presente trabalho, estes valores estão de acordo com o estipulado pela legislação vigente.

2.3.2.1 Ácidos graxos e colesterol

Com relação ao perfil de ácidos graxos dos filés das tilápias-do-Nilo (Tabela 3), os poli-insaturados mais abundantes foram o ácido linoleico (C18:2 n6), ácido araquidônico (C20:4 n6), ácido linolênico (C18:3 n3) e o ácido docosaexaenoico (C22:6 n3). Houve diferença estatística ($p < 0,05$) na quantidade de ácidos graxos saturados (ácidos n-butanóico e n-hexanóico) e nos poli-insaturados (ácido γ -linolênico - GLA e ácido docosaexaenoico-DHA), sendo que houve maior concentração nos filés dos peixes de água salobra.

Tabela 3: Perfil de ácidos graxos ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de matéria seca) no filé de tilápia-do-Nilo, criadas em água doce e salobra.

	Água doce	Água salobra
Ácidos graxos saturados (SFA)		
C6:0	0,03 ^b	0,04 ^a
C4:0	0,22 ^b	0,25 ^a
C14:0	0,29	0,22
C16:0	2,60	2,10
C18:0	0,70	0,56
Ácidos graxos monoinsaturados (MUFA)		
C16:1n7	0,53	0,40
C 18:1n7	0,35	0,30
C18:1n9 (OLA)	3,42	2,41
C20:1n9	0,08	0,08
C24:1n9	0,08	0,09
Ácidos graxos poli-insaturados (PUFA)		
C18:2n6 (LOA)	0,98	1,00
C20:2n6	0,06	0,05
C18:3n3 (LNA)	0,16	0,12
C16:3n4	0,05	0,05
C18:3n6 (GLA)	0,09 ^a	0,06 ^b
C20:3n6	0,07	0,07
C18:4n3	0,04	0,05
C20:4n6	0,17	0,18
C22:4n6	0,11	0,11
C20:5n3 (EPA)	0,04	0,04
C22:5n3 (DPA)	0,06	0,08
C22:6n3 (DHA)	0,12 ^a	0,29 ^b
Grupos de ácidos graxos		
Σ SFA	3,83	3,17
Σ MUFA	4,45	3,28
Σ PUFA	1,95	2,09
Σ PUFA n3	0,42	0,58
Σ PUFA n6	1,48	1,45
n3/n6	0,28	0,40
Lipídios (%)	13,90 \pm 2,34 ^a	10,08 \pm 2,44 ^b
Colesterol (mg/100g de filé)	45,42 \pm 7,06	42,10 \pm 1,94 ^{**}

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey. ** Média e desvio padrão.

O total de ácidos graxos da série n-3 foi maior nos filés oriundos de peixes criados água salobra, sendo que o DHA (ácido docosaexaenóico) foi o ácido graxo que apresentou maior acumulação. A tilápia acumula preferencialmente DHA entre todos os LC-PUFA da série n-3, resultado também constatado por Nobrega et al. (2017). De acordo com Simopoulos (2008), a ingestão de peixes ricos em ácidos graxos n-3 é benéfica na prevenção e tratamento de doenças cardíacas coronárias e reduz o risco de disfunção imunológica, contribuindo para o desenvolvimento normal do cérebro. Já os filés dos peixes de ambiente de água doce apresentaram maior acumulação de GLA (γ -linolênico), corroborando com o encontrado por Matos; Matos e Moecke (2019) que observaram quantidades substanciais de PUFA ω -6 nas carpas comuns e tilápia do Nilo, ambas criadas em ambiente de água doce.

O acúmulo de EPA (ácido eicosapentadaenóico) em ambos os tratamentos foi baixa, apesar deste ser considerado um ácido graxo de alto valor biológico. Tal resultado é semelhante ao observado por Nobrega et al. (2017) e Brignol et al. (2018). E O total dos PUFA da série n-6 foi maior nos filés das tilápias criadas em água doce, com maior acúmulo do LOA (ácido linoleico), que é um ácido graxo essencial.

A relação n3/n6 foi maior nos filés de tilápias criadas em água salobra. Segundo Cordier et al. (2002) e Ibarz et al. (2005), os fatores ambientais, incluindo a salinidade e a temperatura da água influenciam na composição de ácidos graxos. Este resultado é relevante, tendo em vista que os consumidores de pescados buscam nos peixes de criação os ácidos graxos benéficos à saúde, como é o caso dos da série n-3 (PALMERI; TURCHINI; DESILVA, 2007). Este estudo mostrou que a salinidade influenciou de forma positiva na composição de alguns ácidos graxos da série n-3, principalmente o DHA, no filé das tilápias-do-Nilo.

O teor de colesterol dos filés dos peixes criados em água doce foi 45,42 mg/100g de tecido muscular e de 42,10 mg/100g de tecido muscular nos de água salobra. Corroborando com Vila Nova; Godoy e Aldrigue (2005), os quais observaram que dentre as tilápias, a de menor concentração de colesterol foi a tilápia cultivada em água salgada, seguida da revertida sexualmente, sendo essas diferenças não significativas e, finalmente, a de água doce, significativamente maior entre os outros grupos de tilápias. Assim, os valores de colesterol encontrados no presente estudo podem ter sido influenciados pelo ambiente de cultivo, o que pode explicar teores de colesterol maiores para os filés de peixes de ambientes de água doce.

2.3.3 Caracterização física do filé

2.3.3.1 Perda de peso por cocção

Na análise de perda de peso por cocção (PPC) (Tabela 4), as amostras não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$). A perda de peso por cocção é um importante indicador físico de qualidade da carne de pescado, afetando a suculência, a textura e o rendimento do produto. A firmeza do músculo é um importante índice de frescor do peixe. O amolecimento da carne indica deterioração e depreciação de suas propriedades, ou seja, é necessário conhecer os mecanismos envolvidos neste processo para evitar na qualidade da textura da carne (DUARTE, 2017).

Tabela 4 – Perda de peso por cocção de tilápias cultivadas em dois ambientes.

Tratamento	Perda de peso por cocção (%)
Água doce	29,01 ± 1,74 ^a
Água salobra	30,26 ± 1,94 ^a

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados de PPC encontrados para os filés de tilápias criadas em água doce foram semelhantes aos observados por Rebouças et al. (2017), porém diferiram para os de água salobra, o qual observou um PPC de 24,67% nos filés de tilápia criadas em água salgada. A perda de peso e a qualidade sensorial dos filés são fatores importantes a serem observados para evitar perdas econômicas na indústria do processamento de peixes (GOES et al., 2018).

2.3.3.2 Análise de cor

Os parâmetros de cor estão expressos na Tabela 5. Para todos os tratamentos os valores de a^* e b^* apresentaram valores positivos, apontando uma tendência para a cor vermelha e amarela, respectivamente. Observou-se apenas diferença estatística no parâmetro L^* , que corresponde a luminosidade, indicando que os filés oriundos da criação em água doce possuem maior luminosidade em comparação ao de água salobra.

Tabela 5 – Análise de cor dos filés de tilápia-do-Nilo, criadas em diferentes ambientes.

Parâmetro	Água salobra	Água doce
L*	47,99 ± 1,4 ^b	51,46 ± 2,23 ^a
a*	4,21 ± 0,63 ^a	4,62 ± 1,18 ^a
b*	3,58 ± 0,94 ^a	4,74 ± 0,81 ^a

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem significativamente (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

Baublits et al. (2006) relataram uma diminuição nos valores L* e b* à medida que o nível da solução salina era injetada no músculo de carne bovina, sugerindo que a cor mais escura da superfície das amostras com sal pode ser causada por uma maior retenção de água, no presente estudo a perda de peso por cocção não foi afetada pelos ambientes de cultivo.

O aumento do parâmetro L* pode estar ainda relacionado à desnaturação proteica, o que provoca alterações na refletância da superfície. Quanto maior o valor de L*, mais claro é o filé, sendo mais atraente para quem está degustando, os quais associam a cor mais clara do peixe ao frescor do produto (MONTEIRO et al., 2019; FONSECA et al., 2013), já que a cor da carne fresca é talvez a característica mais importante quando os consumidores julgam o frescor e a qualidade da carne crua (KANNER, 1994).

2.3.3.3 Análise de perfil de textura (TPA)

A firmeza, elasticidade e mastigabilidade não diferiram estatisticamente (p > 0,05), no entanto, os parâmetros dureza, adesividade e gomosidade apresentaram diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 – Análise de textura dos filés dos peixes cultivados em diferentes ambientes.

Parâmetro	Água doce	Água salobra
Adesividade (g.s ⁻¹)	-17,82 ^b	-9,62 ^a
Dureza (N)	26,08 ^b	43,90 ^a
Elasticidade	0,78 ^a	0,74 ^a
Gomosidade	6,20 ^b	10,31 ^a
Mastigabilidade	4,95 ^a	7,48 ^a

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem significativamente (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

A textura do peixe é considerada um importante atributo de qualidade para a palatabilidade (VITAL et al., 2018). No mercado de peixes, os filés moles são vistos de forma

negativa quanto a sua qualidade, o que afeta significativamente sua aceitação pelo mercado consumidor (ASHTON; MICHIE; JOHNSTON, 2010). Neste estudo, a dureza, a gomosidade e a adesividade apresentaram valores significativamente maiores nos filés oriundos de peixes criados em água salobra, o que pode sugerir uma melhor aceitação pelo mercado consumidor.

A textura muscular do peixe depende de fatores biológicos intrínsecos como: teores de gordura e colágeno, processos microbiológicos e autolíticos causados pela morte do peixe, que induzem a degradação das proteínas miofibrilares e eventual amolecimento do músculo (LI et al., 2012).

2.3.4 Rendimento de filé

Com relação ao rendimento do filé, observou-se que apenas o rendimento de pele apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$), sendo que os oriundos de tilápia criada em água doce apresentaram maior rendimento de pele (Tabela 7).

Tabela 7 - Rendimento do filé de tilápias criadas em diferentes ambientes.

Análise	Água salobra	Água doce
Peso do peixe inteiro (g)	725,26 ± 172,5 ^a	722,48 ± 143,37 ^a
Rendimento do filé (%)	29,22 ± 1,94 ^a	28,96 ± 1,73 ^a
Rendimento do peixe eviscerado (%)	88,84 ± 2,55 ^a	88,00 ± 2,42 ^a
Rendimento da pele (%)	6,14 ± 1,22 ^b	7,33 ± 1,09 ^a

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Observou-se ainda, um bom rendimento de filé, valendo-se do método de filetagem do qual se retira a pele após a obtenção do filé, diferindo de Souza (2002), que afirma que o método de filetagem em que se retira a pele do peixe inteiro e depois remove o filé (IPF) proporcionaria melhores resultados de rendimento de filé e músculo hipaxial profundo.

Os parâmetros para obtenção de maior rendimento médio de filé de tilápia para abate na indústria seriam na faixa de peso 551–750 g, com médias de 31,2 cm de comprimento (SILVA et al., 2006), tal faixa está dentro da utilizada no presente estudo. Conclui-se que a salinidade não modificou o rendimento de filé, visto o bom resultado obtido.

2.3.5 Microbiologia

Os resultados das análises microbiológicas efetuadas conforme a resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA-BRASIL), mostraram que a matéria-prima estava dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira, portanto apta para o processamento e/ou consumo (Tabela 8).

Tabela 8 -Análise microbiológica dos filés de tilápias criadas em diferentes ambientes.

Análise	Tilápia água doce	Tilápia água salobra	Legislação
<i>Salmonella</i>	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g
<i>Staphylococcus coagulase</i>	$< 1,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$	$< 10^3$
Coliformes fecais	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10$	Sem limites máximos

As ausências de *Staphylococcus coagulase* positiva e *Salmonella* atestam que os procedimentos sanitários e higiênicos foram corretamente seguidos, desde a captura até a preparação da matéria-prima. Caso houvesse a presença destas bactérias, a matéria-prima deveria ser descartada para impedir qualquer tipo de intoxicações e infecções alimentares.

A legislação vigente, a RDC nº12 de 2001 da ANVISA - BRASIL, não especifica limites máximos de coliformes fecais para pescados "in natura", resfriados ou congelados não consumidos crus. Todavia, a análise desse grupo de bactérias o qual é encontrado no intestino de homens e animais, é de extrema importância, pois está relacionado diretamente com as condições higiênico-sanitárias do processamento.

De acordo com Oliveira et al. (2008), as carnes de pescados apresentam condições intrínsecas que propiciam a multiplicação microbiana, o que pode reduzir a vida útil do produto, que passará a representar risco à saúde pública. A elevada atividade de água, a composição química, o teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e o pH próximo da neutralidade, são os fatores determinantes do crescimento microbiano.

2.3.6 Análise sensorial

Para os filés submetidos à análise sensorial houve apenas diferença estatística no atributo referente à impressão global ($p > 0,05$). Em suma, os escores de aceitabilidade dos filés foram superiores a $7,69 \pm 0,88$ (Tabela 9).

Tabela 9 – Atributos sensoriais dos filés de tilápias criadas em diferentes ambientes, análise por escala hedônica de nove pontos.

Atributos	Tilápia de água salobra	Tilápia de água doce
Impressão global	8,08 ± 0,74 ^a	7,69 ± 0,88 ^b
Sabor	8,02 ± 0,92 ^a	7,80 ± 0,98 ^a
Textura	8,08 ± 0,99 ^a	8,17 ± 0,89 ^a
Suculência	8,13 ± 1,04 ^a	8,02 ± 1,13 ^a
Odor	8,02 ± 0,92 ^a	7,80 ± 1,10 ^a
Cor	8,13 ± 1,01 ^a	7,92 ± 0,97 ^a

^{a,b} Valores seguidos de mesma letra nas linhas não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os atributos sensoriais avaliados em ambos os tratamentos mostraram valores médios entre 7,69 e 8,13. Considerando a escala hedônica utilizada, onde 7 e 8 correspondem a “gostei regularmente” e “gostei moderadamente”, respectivamente, tais resultados indicam atitude favorável aos filés independentemente de serem oriundos de tilápia criada em água doce ou salobra, segundo Anzaldúa-Morales (1994) quando os provadores atribuem notas de escala hedônica de 6 a 9, pode-se considerar que o produto seria aceito do ponto de vista sensorial, comercial ou de qualidade.

Os atributos sensoriais, com exceção da impressão global, analisados no presente estudo revelam que a salinidade no nível estudado não interferiu na aceitabilidade sensorial, ou seja, não foram percebidas pelos consumidores. Resultado semelhante ao encontrado por Stejskal et al. (2011), analisando o cultivo de perca (*Perca fluviatilis L.*) em diferentes sistemas de cultivo, que também não encontraram diferenças significativas nos atributos sensoriais, tais como sabor e textura. A investigação da aceitabilidade sensorial do filé de tilápia criadas em diferentes ambientes é de extrema importante, tendo em vista que as características sensoriais têm efeitos importantes na aceitação e no valor de mercado do produto.

Head, Zerbi e Watanabe (1994) observaram em Porto Rico, que a tilápia cultivada em água do mar foi considerada pelos consumidores de igual ou melhor qualidade que o pargo de olho-de-vidro (*Lutjanus vivanus*), peixe marinho bastante consumido naquele país. Já no presente estudo, as tilápias criadas em ambientes salobros apresentam filés com aceitabilidade sensoriais similares às de cultivo em água doce.

2.4 CONCLUSÃO

A criação de tilápia-do-Nilo em ambiente salobro influenciou de forma positiva na composição de alguns ácidos graxos benéficos à saúde humana, como é o caso dos n-3. Observou-se ainda maior dureza e adesividade nos filés do cultivo de água salobra. A salinidade influenciou nas características físicas quanto a cor, onde os filés de água salobra apresentaram luminosidade (L^*) menor.

As características sensoriais como sabor, cor, textura, suculência e odor apresentaram aceitabilidade semelhantes, porém no atributo impressão global, os filés oriundos dos cultivos de água salobra a aceitabilidade foi maior. Por meio das análises físico-químicas e da aceitabilidade sensorial constata-se que criação de tilápias-do-Nilo em ambiente salobro é uma excelente alternativa para locais sem acesso à água doce, possibilitando ainda o policultivo com camarões marinhos.

REFERÊNCIAS

- A.O.A.C.. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 17th ed. **Association of Official Analytical Chemists**, Gaithersburg, 1999.
- ALVARENGA, E. R. de *et al.* Moderate salinities enhance growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings in the biofloc system. **Aquaculture Research**, [S.l.], v. 49, n. 9, p.2919-2926, 26 maio 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/are.13728>.
- ANZALDÚA-MORALES A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A, 1994.
- ASHTON, T. J.; MICHIE, I.; JOHNSTON, I. A. A Novel Tensile Test Method to Assess Texture and Gaping in Salmon Fillets. **Journal Of Food Science**, [S.l.], v. 75, n. 4, p.182-190, 24 mar. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01586.x>.
- BAUBLITS, R. T *et al.* Impact of muscle type and sodium chloride concentration on the quality, sensory, and instrumental color characteristics of solution enhanced whole-muscle beef. **Meat Science**, [S.l.], v. 72, n. 4, p.704-712, abr. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.09.023>.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA no 21, de 31 de maio de 2017. Aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 de junho de 2017, no 108, Seção 1, p. 5-6.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº. 185, de 13 de maio de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (inteiro e eviscerado). Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 19 maio 1997. Seção 1, p. 10282-10283

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. RDC n. 12, 20 de dezembro de 2000. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2 de jan. 2001.

BRIGNOL, F. D. *et al.* Aurantiochytrium sp. meal as DHA source in Nile tilapia diet, part II: Body fatty acid retention and muscle fatty acid profile. **Aquaculture Research**, [S.l.], p.707-716, 13 dez. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/are.13906>.

BRUM, A. *et al.* Condition factor and hematology of Nile tilapia from polyculture with shrimp in brackish water. **Archivos de zootecnia**, v. 68, n. 262, p. 228-234, 2019.
CASAS, C. *et al.* Textural properties of raw Atlantic salmon (*Salmo salar*) at three points along the fillet, determined by different methods. **Food Control**, [S.l.], v. 17, n. 7, p.511-515, jul. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.02.013>.

CHAIJAN, M. Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 129, n. 3, p.1201-1210, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.110>.

CORDIER, M. *et al.* Changes in the fatty acid composition of phospholipids in tissues of farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) during an annual cycle. Roles of environmental temperature and salinity. **Comparative Biochemistry And Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, [S.l.], v. 133, n. 3, p.281-288, nov. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1096-4959\(02\)00149-5](http://dx.doi.org/10.1016/s1096-4959(02)00149-5).

CORREIA, C. F. *et al.*, Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 401-410, 2013.

COSTA, F. S. **Avaliação econômica do sistema de policultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades de estocagem**. 2008. 30 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

DUARTE, F. O. S. Caracterização da carne de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida a dietas suplementadas com óleo de peixe. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2017. 172f.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2ª ed. Curitiba: Champagnat, p. 239, 2007.

EL-SAYED, A-F. M. **Tilapia Culture**. CABI Publishing, Wallingford, UK. 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mercado da Tilápia – 2º trimestre de 2016**, (Informativo Mercado da Tilápia, n. 8), Palmas: Embrapa, 2016.

FOLCH, J.I; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal of biological chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FONSECA, G. G. *et al.* Influence of treatments in the quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **Food Science and Nutrition**, vol. 1, n. 3, p. 246–253, 2013.

GOES, E. S. R. *et al.* Imbalance of the redox system and quality of tilapia fillets subjected to pre-slaughter stress. **Plos One**, [S.l.], v. 14, n. 1, p.1-15, 15 jan. 2019. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0210742>.

GOES, E. S. R. *et al.* Effects of transportation stress on quality and sensory profiles of Nile tilapia fillets. **Scientia Agricola**, [S.l.], v. 75, n. 4, p.321-328, ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0387>.

GONÇALVES, A. A.; SOARES, L. A. S. Lipídios em peixes. **Revista Veter**, v. 8, p. 35-53, 1998.

HASBULLAH, D. *et al.* The effect of salinity on the body chemical composition and RNA/DNA ratio of the hybrid brackishwater Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **AAFL Bioflux**, v. 11, n. 3, p. 943, 2018.

HEAD, W. D.; ZERBI, A.; WATANABE, W. O.. Preliminary Observations on the Marketability of Saltwater-Cultured Florida Red Tilapia in Puerto Rico. **Journal Of The World Aquaculture Society**, [S.l.], v. 25, n. 3, p.432-441, set. 1994. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-7345.1994.tb00227.x>.

IBARZ, A. *et al.* Cold-induced alterations on proximate composition and fatty acid profiles of several tissues in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, [S.l.], v. 249, n. 1-4, p.477-486, set. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.02.056>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Org. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ISO. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method for the Enumeration of Coagulase-Positive Staphylococci (*Staphylococcus aureus* and Other Species)–Part 1: Technique Using Baird-Parker Agar Medium. **ISO 6888-1**, 2016.

ISO. Microbiology of food and animal feeding stuffs–Horizontal method for the enumeration of coliforms–colony-count technique. **ISO 4832**, 2006.

ISO. Microbiology of the Food Chain–Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms–Part 1: Detection of *Salmonella* ssp. **ISO 4833-1**, 2017.

JOSEPH, J. D.; Ackman, R. G. **Capillary column gas chromatography method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: collaborative study**. Journal of AOAC International, v. 75 , 1992.

KANNER, J.. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. **Meat Science**, [S.l.], v. 36, n. 1-2, p.169-189, jan. 1994. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90040-x](http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740(94)90040-x).

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289p

LEITE, L. A. *et al.* The use of *Arthrospira platensis* in rearing Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in salt water. *Revista Ciência Agronômica*, [S.l.], v. 50, n. 4, p.593-599, 2019. GNI Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190070>.

LI, T. *et al.* Shelf-life extension of crucian carp (*Carassius auratus*) using natural preservatives during chilled storage. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 135, n. 1, p.140-145, nov. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.115>.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M. Chemical characterization and evaluation of yield in caranha fillets (*Piaractus mesopotamicus*). **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 15, n. SPE, p. 41-46, 2012.

MALIK, A. *et al.* Comparative Study to Investigate the Impact of Salinity on Breeding of tilapia-Red (*Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus*)and tilapia-Nilotica(*O. niloticus*)in Captivity. **Sindh University Research Journal -science Series**, [S.l.], v. 51, n. 01, p.113-118, 12 mar. 2019. University of Sindh. <http://dx.doi.org/10.26692/sujo/2019.01.21>.

MATOS, A. P.; MATOS, A. C.; MOECKE, E. H. S. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.l.], v. 22, p.1-11, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.19318>.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia-do-Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 262-267, 2003.

MILLER, D.; CONTE, E.D.; SHEN, C.Y.; PERSCHBACHER, P.W. Colorimetric approach to cyanobacterial oof-flavor detection. **Water Science Technology**, v.40, p.165-169, 1999. [https://doi.org/10.1016/s0273-1223\(99\)00553-3](https://doi.org/10.1016/s0273-1223(99)00553-3)

MONTEIRO, M.O L. *et al.* Synergistic effect of ultraviolet radiation and high hydrostatic pressure on texture, color, and oxidative stability of refrigerated tilapia fillets. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [S.l.], v. 99, n. 9, p.4474-4481, 2 abr. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.9685>.

NOBREGA, R. O. *et al.* Dietary α -linolenic for juvenile Nile tilapia at cold suboptimal temperature. **Aquaculture**, [S.l.], v. 471, p.66-71, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.026>.

OEHLENSCHLÄGER, J.; SÖRENSEN, N.K. Criteria of fish freshness and quality aspects. In: THE FINAL MEETING OF THE CONCERTED ACTION “EVALUATION OF FISH FRESHNESS”, 1997, Nantes. Proceedings. Paris: International Institute of Refrigeration, 1997. p.30-35

O'FALLON, J. V. *et al.* A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. **Journal Of Animal Science**, [S.l.], v. 85, n. 6, p.1511-1521, 1 jun. 2007. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2006-491>.

OGAWA, M. *et al.* Tecnologia do pescado. **Manual de Pesca. Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Varela**, p. 291-299, 1999.

OLIVEIRA, N. M. S. *et al.* Physical-chemical evaluation of “tilápia” (*Oreochromis niloticus*) fillets submitted to sanitization. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 83-89, 2008.

OSTINI, S. Aclimação e desempenho de tilápias (*Oreochromis* sp.) em sistema de recirculação de água do mar. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2002, 63 f.

PALMERI, G; TURCHINI, G; SILVA, S. Lipid characterisation and distribution in the fillet of the farmed Australian native fish, Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*). **Food Chemistry**, [S.l.], v. 102, n. 3, p.796-807, 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.018>.

PEIXE BR. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2018, 138 p.

PEIXE BR. Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2019, 148 p.

PEREIRA, D. S. P.; GUERRA-SANTOS, B.; MOREIRA, E. L. T.; ALBINATI, R. C. B.; AYRES, M. C. C. Parâmetros hematológicos e histológicos de Tilápia-do-Nilo em resposta ao desafio de diferentes níveis de salinidade. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 42(3): 635-647, 2016 DOI 10.20950/1678-2305.2016v42n3p635.

REBOUÇAS, L. O. S. *et al.* Qualidade física e sensorial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivada em ambiente de água doce e salgada. **Boletim de Indústria Animal**, [S.l.], v. 74, n. 2, p.116-121, 2017. Instituto do Zootecnia. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v74n2p116>.

ROSS, G. L. Environmental physiology and energetics. In: BEVERIDGE, M. C. M.; BAIRD, D. J. **Tilapias: Biology and Exploitation**, Kluwer Academic Press, 2000.

SALES, R. O.; MAIA, E. L. Chemical composition and lipids classes of the freshwater fish tilapia do Nilo, *Oreochomis Niloticus*. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v. 6, n. 2, p. 17-30, 2012.

SALES, R.; SALES, A. M. Chemical make-up and yield study of ten fresh water species of commercial value in northeastern dams of Brazil. **Ciência agrônoma**, v. 21, n. 1-2, p. 27-30, 1990

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Tilápia. **Texto para Discussão (IPEA)**, v. 1, p. p. 1-42-42, 2017.

SILVA, L. M. *et al.* Determinação de índices morfométricos que favorecem o rendimento industrial de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 42, n. 1, p.252-257, 5 mar. 2016. Boletim do Instituto de Pesca.
<http://dx.doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n1p252>.

SIMÕES, M. R. *et al.* Physicochemical and microbiological composition and yield of thai-style tilapia fillets (*Oreochromis niloticus*). **Food Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

SIMOPOULOS, A. P. The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. **Experimental Biology And Medicine**, [S.l.], v. 233, n. 6, p.674-688, jun. 2008. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.3181/0711-mr-311>.

SOARES, K. M. P.; GONCALVES, A. 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&pid=S0073-98552012000100001&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 01 jul. 2019

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

SOUZA, R. L. de *et al.* The culture of Nile tilapia at different salinities using a biofloc system. **Revista Ciência Agronômica**, [S.l.], v. 50, n. 2, p.269-275, 2019. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190031>.

STEJSKAL, V.; VEJSADA, P.; CEPÁK, M.; SPICKA, J.; VACHA, F.; KOURIL, J.; POLICAR, T. Sensory and textural attributes and fatty acids profiles of fillets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). **Food chemistry**, v. 129, n. 3, p. 1054-1059, 2011.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá. 1996.

VIEIRA, F. *et al.* Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-Nilo em diferentes faixas de peso1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1407-1412, 2009.

VILA NOVA, C. M. V. M.; GODOY, H. T.; ALDRIGUE, M. L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. [Online]. v. 25, n. 3, 2005. ISSN 0101-2061.

VITAL, A. C. P. *et al.* Quality and sensory acceptability of fish fillet (*Oreochromis niloticus*) with alginate-based coating containing essential oils. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.l.], v. 55, n. 12, p.4945-4955, 12 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-018-3429-y>.

WAYS, P; HANAHAN, D J. Characterization and quantification of red cell lipids in normal man. **Journal of Lipid Research**, v. 5, n. 3, p. 318-328, 1964.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

- ALMEIDA, N. M.; FRANCO, M. R. B. Influence of fish feeding diet on its fatty composition: nutritional aspects and benefits to human health. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p.
- AZUATEGUI, I. A.; VALVERDE, C. C. Rações pré-calculadas para organismos aquáticos: peixes tropicais, trutas, rãs e camarão de água doce. **Editora Agropecuária, Guaíba, RS. 135p**, 1998.
- BARROSO, R. M. *et al.* **Dimensão socioeconômica da tilapicultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura - Livro técnico (INFOTECA-E), 2018.
- BoeUF, G.; PAYAN, P. How should salinity influence fish growth?. **Comparative Biochemistry And Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, [S.l.], v. 130, n. 4, p.411-423, dez. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1532-0456\(01\)00268-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1532-0456(01)00268-x).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº. 185, de 13 de maio de 1997. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (inteiro e eviscerado)**. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 19 maio 1997. Seção 1, p. 10282-10283
- BRITANNICA ACADEMIC. "Tilapia," **Britannica Digital Learnig**, [S.l.], 2019. Acesso: em 20 de nov. de 2019. Disponível em: <https://academic-eb-britannica.ez46.periodicos.capes.gov.br/levels/collegiate/article/tilapia/72473#>.
- CNAANI, A.; HULATA, G. Melhorando a tolerância à salinidade em tilápias: experiência passada e perspectivas futuras. **The Israeli Journal of Aquaculture** , v. 63, n. 1, p. 1-21, 2011.
- DAMIAN, C.; BEIRÃO, L. H.; de FRANCISCO, A.; TEIXEIRA, E.; PINHO ESPIRITO SANTO, M. L. Physico-Chemical evaluation and instrumental and sensory texture analysis of low-fat sausages with different levels of chitosan-poly-(α -1'4)N-Acetyl-D-Glucosamine. **Acta Científica Venezolana**, 56(1): 16-23. 2005.
- DE MAN, J. M. **Principles of Food Chemistry**. 3.ed. Aspen publishers, Gaithersburg, Maryland, 1999. Cap 6. pp. 1-31.
- DUARTE, F. O. S. **Caracterização da carne de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida a dietas suplementadas com óleo de peixe**. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2017. 172f.
- EL-SAYED, A.M.; MANSOUR, C.R.; EZZAT, A.A. Effects of dietary protein level on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. **Aquaculture**, v.220, p.619-632, 2003.

EL-SAYED, A-F. M. **Tilapia Culture**. CABI Publishing, Wallingford, UK. 2006.
EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mercado da Tilápia – 2º trimestre de 2016**, (Informativo Mercado da Tilápia, n. 8), Palmas: Embrapa, 2016.

FAUSTMAN, C.; CASSENS, R. G. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. **Journal of Muscle Foods**, [S.l.], v. 1, n. 3, p.217-243, jul. 1990.

FITZSIMMONS, K. M.; SHAHKAR, E. Tilapia–Shrimp Polyculture. **Tilapia in Intensive Co-culture**, p. 94, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Fishery Information, **Data and Statistics Unit. FishStat J**: universal software for fishery statistical time series. Version 2.1.0. Rome, 2016. Disponível em:
<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>. Acesso em 20 de set. de 2019.

FREITAS, D. G. C. *et al.* The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.l.], v. 15, n. 2, p.166-173, 29 maio 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1981-67232012005000010>.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. São Paulo: Nobel. 1984. 2. ed. 119 p.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, c1977. (8a. reimpressão 1998) 284 p.

HASSAN, B. *et al.* Environmental isotonicity improves cold tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Egypt. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 39, n. 1, p. 59-65, 2013.

KEETON, J. T.; EDDY, S. CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF MEAT | Chemical Composition. **Encyclopedia Of Meat Sciences**, [S.l.], p.210-218, 2004. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b0-12-464970-x/00118-5>.

KLANIAN, M. G.; ALONSO, M. G. Sensory characteristics and nutritional value of red drum *Sciaenops ocellatus* reared in freshwater and seawater conditions. **Aquaculture Research**, [S.l.], v. 46, n. 7, p.1550-1561, 29 out. 2013. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/are.12307>.

KUBITZA, F. O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil. **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, n. 124, abr. 2011.

KULAWIK, P. *et al.* Assessment of Color and Sensory Evaluation of Frozen Fillets from Pangasius Catfish and Nile Tilapia Imported to European Countries. **International Journal Of Food Properties**, [S.l.], v. 19, n. 7, p.1439-1446, set. 2015. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2015.1079790>.

LAPA-GUIMARÃES, J.; FELÍCIO, P. E.; GUZMÁN, E. S. C. Chemical and microbial analyses of squid muscle (*Loligo plei*) during storage in ice. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 91, n. 3, p.477-483, jul. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.038>.

LAWSON, E. O.; ANETEKHAI, M. A. Salinity tolerance and preference of hatchery reared Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linneaus, 1758). **Asian Journal of Agricultural Sciences**, v. 3, n. 2, p. 104-110, 2011.

LEITE, L. A. *et al.* The use of *Arthrospira platensis* in rearing Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in salt water. **Revista Ciência Agronômica**, [S.l.], v. 50, n. 4, p.593-599, 2019. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190070>.

LIKONGWE, J. S. *et al.* Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linneaus). **Aquaculture**, [S.l.], v. 146, n. 1-2, p.37-46, out. 1996. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(96\)01360-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(96)01360-9)

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife. 134p. 2000.

MACHADO, Z. L. Composição química do pescado. In: **Tecnologia de recursos pesqueiros, parâmetros, processos, produtos**. Recife: DAS/DA,1984.

MILANEZ, A. Y. *et al.* Potencial e barreiras para a exportação de carne de tilápias pelo Brasil. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, BNDES Setorial, v. 25, n. 49, p. 155-213, mar. 2019.

MINOZZO, G. M. Elaboração de patê cremoso a partir de filé de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. 2005. 127f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MORETTO, E. *et al.* **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 2002. 255p.

MORGA, A. A. **Avaliação do índice de frescor da pescada foguete (*Macrodon ancylodon*) conservada em gelo. 1975. 80 f.** 1975. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2018**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2018, 138 p.

PETERSEN, R. L. *et al.* Análise da diversidade genética de tilápias cultivadas no estado de Santa Catarina (Brasil) utilizando marcadores microsatélites. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 4, p. 313-321, 2018.

QUEIROZ, M. I. **Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos**. Ed. da FURG, 2006.

RASMUSSEN, R S. Quality of farmed salmonids with emphasis on proximate composition, yield and sensory characteristics. **Aquaculture Research**, [S.l.], v. 32, n. 10, p.767-786, out. 2001. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2109.2001.00617.x>.

REBOUÇAS, L. O. S. *et al.* Qualidade física e sensorial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivada em ambiente de água doce e salgada. **Boletim de Indústria Animal**, [S.l.], v. 74, n. 2, p.116-121, 2017. Instituto do Zootecnia. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v74n2p116>.

RUIZ-CAPILLAS, C.; MORAL, A. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. **Food Research International**, [S.l.], v. 34, n. 5, p.441-447, jan. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0963-9969\(00\)00189-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0963-9969(00)00189-7).

SANT'ANA, L. S; FREITAS, M. Q. Aspectos sensoriais do pescado. In: GONÇALVES A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu; 2011. p. 21-32.

SAVAY, S. L. K. *et al.* Otimização e padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 20, n. 1, p. 138-144, 2008.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Desenvolvimento e potencial da tilapicultura no Brasil. *Revista de Economia e Agronegócio - REA* | V. 16 | N. 2 | 2018 | pág. 178

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Tilápia. **Texto para Discussão (IPEA)**, v. 1, p. p. 1-42-42, 2017.

SUÁREZ-MAHECHA, H. *et al.* Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, p. 101-110, 2002.

TAVARES, M.; GONÇALVES A. A. Aspectos físico-químicos do pescado. In: GONÇALVES A.A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu; 2011. p. 10-19.

VITAL, A. C. P. *et al.* Quality and sensory acceptability of fish fillet (*Oreochromis niloticus*) with alginate-based coating containing essential oils. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.l.], v. 55, n. 12, p.4945-4955, 12 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-018-3429-y>.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro (a) participante,

Eu, Professor Doutor Edemar Roberto Andreatta, do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, juntamente com a Fernanda do Socorro Cruz do Carmo, aluna de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, convidamos você a participar da pesquisa de mestrado cujo o título é “CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ACEITABILIDADE SENSORIAL DO FILÉ DE TILÁPIA-DO-NILO CULTIVADA EM DIFERENTES AMBIENTES ”. Objetiva-se avaliar a aceitabilidade sensorial do filé de tilápias-do-Nilo criadas em diferentes ambientes. Com a presente pesquisa espera-se prospectar o cultivo de tilápia-do-Nilo em ambientes de água salina ou salobra. Para a análise sensorial os participantes serão submetidos a degustação de 2 amostras de filé de pescado. O participante deverá responder um questionário segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala hedônica.

Desconfortos e riscos: Para segurança do consumo do pescado pelos participantes, os filés foram analisados quanto às características microbiológicas e oxidativas, garantindo assim a segurança da avaliação. Pessoas que apresentem alergia a carne de peixe ou que apresentem alguma desconfiança a esta alergia não devem participar da análise sensorial. Desta forma, a participação de indivíduos com predisposição a tais quadros está vetada. Por conta da degustação corre-se o risco do desenvolvimento de algum tipo de paladar desagradável do produto amostrado, além do participante poder ficar fadigado em decorrência da pesquisa. Se por acaso decida não continuar o teste ou não participar, sinta-se absolutamente à vontade de fazê-lo a qualquer momento, sem justificativas ou penalidades.

Assistência e ressarcimento. Serão fornecidas duas vias deste documento que deverão ser assinadas por você, sendo que uma delas lhe pertence. Em caso de algum problema de saúde relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada em uma unidade de pronto atendimento do SUS. Fica, também, garantida a indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação nesta pesquisa.

Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo: Esclarece-se que de acordo com a Legislação Brasileira não é permitida nenhuma compensação

financeira para participantes de pesquisas. Sua participação é voluntária. Ao decidir deixar de participar da pesquisa você não terá prejuízos. Suas respostas serão registradas e utilizadas como resultado da pesquisa, a fim de saber a aceitabilidade do produto. Os dados pessoais serão mantidos em sigilo e seu nome não será revelado em momento algum. Os pesquisadores da presente pesquisa a conduzirão de acordo com o que se preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012 e suas complementares, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo, pode entrar em contato com o pesquisador responsável Edemar Roberto Andreatta no endereço Rod. Admar Gonzaga 1346, Florianópolis, SC, 88040-900, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento da Pós graduação em Aquicultura (3º andar), sala dos professores, ou pelo telefone (48) 37215401 ou pelo e-mail edemar.andreatta@ufsc.br, além disso, você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento ao Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da UFSC- CEPESH, localizado no Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPESH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

O TCLE possui duas vias, que deverão ser rubricadas e assinadas pelo participante e pelo (s) pesquisador (es). Onde uma via assinada do TCLE deverá ficar com o participante.