

Mortadela de carne mecanicamente separada de aparas da filetagem de tilápia do Nilo

Mortadella of mechanically separated meat from filleting Nile tilapia trimmings

DOI:10.34117/bjdv8n3-028

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 04/03/2022

Maria Luiza Rodrigues de Souza

Doutora em Aquicultura

Instituição: Universidade Estadual de Maringá –Departamento de Zootecnia

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: mlrsouza@uem.br

Gislaine Gonçalves Oliveira

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: gislaine_oliveira14@hotmail.com

Isabella de Araújo Testi

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: isabellatesti21@gmail.com

Melina Franco Coradini

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: melinacoradini@gmail.com

Elisângela De Cesaro

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: eli.cesaro@hotmail.com

Daniel Massaro Takayama

Zootecnista

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: danielmassaro1234@hotmail.com

Andresa Carla Feihrmann

Doutora em Engenharia de Alimentos
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail: andresafeihrmann@gmail.com

Elenice Souza dos Reis Goes

Doutora em Ciência de Alimentos
Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados
Endereço: Rodovia Dourados –ITAHUM, km 12–79804-970–Dourados,MS, Brasil
E-mail: elenicegoes@ufgd.edu.br

Jaisa Casetta

Mestre em Zootecnia
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790 -87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail: jaisacasetta@hotmail.com

Nilton Garcia Marengoni

Doutor em Ciência da Piscicultura
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Endereço: Rua Pernambuco, 1777 -85960-000 - Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil
E-mail: nilton.marengoni@unioeste.br

RESUMO

Objetivou-se elaborar mortadela de tilápia do Nilo com diferentes quantidades de aparas, corte em “V” do filé e carne mecanicamente separada (CMS) de carcaças. Conduziu-se o experimento com três tratamentos, as mortadelas foram elaboradas com diferentes CMS de filetagem da tilápia do Nilo: M1: mortadela com 100% de aparas de tilápia; M2: mortadela com 100% de CMS e M3: mortadela com 50% de aparas + 50% de CMS. Foram realizadas análises da composição centesimal, pH, atividade de água (Aw), cor, microbiologia e sensorial. As mortadelas elaboradas com 100% de aparas apresentaram maior teor de proteína bruta (15,49%) e cinzas (8,36%), entretanto, com menores teores de lipídeos totais (1,28%), carboidratos (2,71%) e valor calórico (95,23 kcal/100 g). As mortadelas à base de aparas apresentaram maior valor de pH (7,12), e Aw de 0,88 a 0,9, estando os resultados de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos na legislação para mortadelas. Os tipos de CMS utilizados não interferiram na luminosidade, sendo que as mortadelas com CMS (M2 e M3) apresentaram maior croma b* (12,36) e as com aparas (M1) o maior valor de croma a* (10,10). Na análise sensorial, o tipo de CMS utilizado na produção das mortadelas não influenciou nos atributos cor e aroma. Todavia, as mortadelas M2 e M3, respectivamente com CMS e CMS + aparas, apresentaram os melhores resultados de aceitação. Observou-se com o presente trabalho que, as mortadelas elaboradas atendem aos padrões microbiológicos recomendados para consumo, sendo recomendada a elaboração das mortadelas de resíduos de filetagem do pescado a partir de CMS + aparas, devido a maior qualidade nutricional, pH mais estável e melhor aceitabilidade do produto.

Palavras-chave: análise sensorial, composição centesimal, embutidos, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT

The objective was to prepare Nile tilapia mortadella with different amounts of trimmings, “V” cut of the fillet and mechanically separated meat (CMS) from carcasses. The experiment was conducted with three treatments, the mortadella were made with different filleting CMS of Nile tilapia: M1: mortadella with 100% tilapia trimmings; M2: mortadella with 100% CMS and M3: mortadella with 50% chips + 50% CMS. Analyzes of centesimal composition, pH, water activity (A_w), color, microbiology and sensory analysis were performed. The mortadella made with 100% of trimmings had a higher content of crude protein (15.49%) and ash (8.36%), however, with lower levels of total lipids (1.28%), carbohydrates (2.71%) and caloric value (95.23 kcal/100 g). The trimmings-based mortadella had a higher pH value (7.12), and A_w from 0.88 to 0.9, the results being in accordance with the quality standards established in the legislation for mortadella. The types of CMS used did not interfere with the luminosity, the mortadella with CMS (M2 and M3) had the highest chroma b^* (12.36) and those with trimmings (M1) the highest chroma a^* value (10.10). In the sensory analysis, the type of CMS used in the production of mortadella did not influence the color and aroma attributes. However, mortadella M2 and M3, respectively with CMS and CMS + trimmings, showed the best acceptance results. It was observed with the present work that the mortadella prepared meet the microbiological standards recommended for consumption, being recommended the elaboration of mortadella from fish filleting residues from CMS + trimmings, due to higher nutritional quality, stable pH and better product acceptability.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, proximate composition, sausages, sensory analysis.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades do agronegócio que mais cresce atualmente no Brasil. Segundo dados da Associação Brasileira da Piscicultura, o país atingiu uma produção de 802.930 toneladas de peixes de cultivo em 2020 (PeixeBR, 2021). Esse desempenho representa crescimento de 5,93% em relação a 2019 (758.006 t). As cadeias produtivas de valor específico, como a da tilapicultura, vêm sendo aprimoradas e consolidadas, pois têm possibilitado boas oportunidades de renda para o produtor. O Brasil é o 4º maior produtor de tilápias do mundo com uma produção de 486.155 toneladas e, a tilápia é a espécie de peixe mais produzida no país, produção favorecida pela combinação de aspectos fisiológicos, biologia reprodutiva, desenvolvimento de linhagens domesticadas, crescimento rápido e consumo de ração (Fülber et al., 2009; FAO, 2020).

A tendência mundial de consumo está voltada para alimentos que apresentem benefícios à saúde e, em especial, às carnes brancas dos peixes. Estas vão de encontro a essa nova realidade, principalmente pela qualidade biológica da proteína, lipídeos, minerais (Mg, Mn, Zn, Cu, etc.), vitaminas hidrossolúveis do complexo B e as vitaminas

lipossolúveis A e D (Ogawa & Maia, 1999). A constante busca por qualidade de vida vem sendo fator determinante na mudança dos hábitos alimentares para uma dieta mais saudável. Tal aspecto tem sido considerado uma condição decisiva no comportamento do consumidor de pescado, orientado para a saúde (Nunes et al., 2020).

O crescimento na produção de pescado vem aumentando em âmbito mundial, sendo estimulado pelo crescimento da população, gerando uma demanda maior por alimentos saudáveis e ricos em nutrientes (FAO, 2018). No entanto, acompanhando esse crescimento, vem um aumento significativo de resíduos de filetagem gerados com o processamento de pescado, que por sua vez necessita urgentemente um aproveitamento adequado e racional, para evitar principalmente o desperdício e a poluição ambiental.

Infelizmente, as tecnologias emergentes e/ou inovadoras, ainda são insuficientes para o aproveitamento integral dos subprodutos, a obtenção de produtos derivados com qualidade nutricional, microbiológica e boa aceitação pelo consumidor. Apesar de vários estudos serem encontrados na literatura com o uso de resíduos sólidos para produção de farinha de peixe, silagem e compostagem (Macedo et al., 2019; Lopes et al., 2020), ao longo dos últimos anos, observou-se a necessidade de desenvolver estratégias de processamento capazes de maximizar o aproveitamento dos subprodutos de filetagem de peixes, para incluir diretamente na alimentação humana ou na fabricação de produtos de alto valor nutricional, também voltados para o consumo humano como concentrado proteico entre outros (Tahergorabi et al., 2013).

Neste contexto, necessita-se de desenvolvimento de práticas sustentáveis que permitam o correto gerenciamento desses subprodutos, assim como aplicação de tecnologias viáveis e adequadas para contribuir na oferta e diversificação de produtos derivados de pescado no mercado, acarretando incremento na geração de emprego e renda, alavancando a sustentabilidade da cadeia produtiva do pescado (Godoy et al., 2010; Gonçalves, 2011).

A forma como esses subprodutos são dispostos, pode rapidamente degradá-los por ação bacteriana, restringindo as possibilidades de obtenção de coprodutos e aumentando os riscos de contaminação do ambiente (Chamalaiah et al., 2012). Desta forma, diversos produtos vêm sendo desenvolvidos com a inclusão e o reaproveitamento dos subprodutos gerados pela indústria pesqueira (Pires et al., 2014; Lima et al., 2015). A farinha de peixe é um produto que está disponível para o consumo humano, possui baixo teor de lipídeos, textura e sabor suave (Chambó et al., 2018). Várias pesquisas foram desenvolvidas com a inclusão de farinha de subprodutos de peixe para a alimentação humana, como por

exemplo alfajor (Kimura et al., 2017), macarrão (Goes et al., 2016), pizza (Verdi et al., 2020), barra de cereal (Matiucci et al., 2020), cereal matinal, kafta, extrusados e pão (Souza et al., 2021a; 2021b; 2021c; 2021d).

A mortadela é em geral um produto bem aceito pelos consumidores brasileiros, definida pela legislação como um produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão embutida em envoltório específico e submetido ao tratamento térmico adequado. Esse embutido possui como características principais de composição no mínimo 12% de proteína, no máximo 30% de gordura e 65% de umidade (Brasil, 2000). O desenvolvimento de novas formulações de mortadela com a inclusão de produtos do processamento da indústria de beneficiamento do pescado é uma excelente alternativa, além de ser uma forma de aproveitar melhor e incentivar o consumo de subprodutos de pescado (Bernardino Filho et al., 2020).

A elaboração dos embutidos de peixes necessita de algumas etapas básicas que devem ser seguidas, como a extração da carne (CMS ou filé), o tratamento de imersão em água, para a lavagem do CMS, a maceração das fibras, evitando o aumento da temperatura da carne com o uso de gelo, a moldagem da pasta e finalizando com o aquecimento que pode ser radiação, cocção em água ou vapor, frituras, assados, entre outros (Ogawa & Maia, 1999).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi elaborar mortadelas a partir das aparas (corte em “V” do filé para a retirada de espinhos remanescentes no filé) e a carne mecanicamente separada (CMS) das carcaças, subprodutos do beneficiamento de tilápia do Nilo e avaliá-las quanto às suas características de composição química, microbiológica e aceitação sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração das mortadelas foi realizada a partir do aproveitamento da CMS e aparas de carcaças (subprodutos da filetagem) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) congelada, oriundas da empresa Smart Fish (Rolândia, PR Latitude: 23° 18' 35" S e Longitude: 51° 22' 09" W.). As carcaças e aparas foram transportadas em caixas isotérmicas e armazenadas em freezer (-18 °C) no Laboratório de Tecnologia de Pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi, latitude de 23° 25' S; 51° 57' O, altitude 550 m), que pertence a Universidade Estadual de Maringá, localizada no Distrito de Iguatemi, Maringá, Paraná, Brasil.

As carcaças foram lavadas, mantidas sob refrigeração e passadas na despoldadeira para obtenção da CMS. Posteriormente, a CMS foi lavada por três vezes com água e gelo passando na sequência pela centrífuga para retirada do excesso de água. Na terceira lavagem foi aplicado sanitizante (peroxitane: 0,1 mg/kg) por 10 minutos em imersão com água. O mesmo procedimento foi realizado para tratamento das aparas congeladas antes da moagem. As aparas tratadas foram moídas em moedor industrial de carne (modelo CAF-10) até homogeneidade de partícula de 1,5 mm para toda a massa.

A composição dos tratamentos diferiu apenas com relação ao subproduto carne utilizado. Os ingredientes utilizados na elaboração das mortadelas (M1, M2 e M3) e suas proporções, considerando o percentual em relação à matéria-prima, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Ingredientes utilizados na elaboração das mortadelas.

Ingredientes	Proporções		
	M1	M2	M3
Matéria prima	100% de aparas	100% de CMS	50% aparas+50% CMS
Toucinho	20	20	20
Amido	3	3	3
Sal	2	2	2
Pimenta do reino	0,2	0,2	0,2
Pimenta calabresa	0,2	0,2	0,2
Condimento	3	3	3
Glutamato	1,15	1,15	1,15
Alho moído	0,6	0,6	0,6
Corante carmin cochonilha	5	5	5
Sal de cura	1	1	1
Fixador A80	1	1	1
Emulsificante	3	3	3
Aroma de fumaça	1	1	1
Gelo	9	9	9

Os ingredientes foram misturados e emulsionados em batedeira elétrica (Arno®) por 20 minutos. A emulsão foi embutida em invólucro (calibre 80 mm) de fibra sintética

de nylon impermeável e resistente a elevadas temperaturas, com auxílio do moedor de carne industrial (modelo CAF-10) adaptado para embutir.

Após embutidas, as mortadelas foram identificadas e cozidas a vapor por 60 minutos, sendo na sequência resfriadas em água gelada por cinco minutos, até atingir temperatura interna de 25 °C. As mortadelas foram embaladas e armazenadas a -18 °C até o momento das análises.

As análises microbiológicas foram realizadas a partir de amostras de aparas e CMS após preparo da massa, bem como mortadelas embutidas antes e depois do cozimento em todos tratamentos (M1, M2 e M3). Foram realizadas as análises para o número mais provável (NMP) de coliformes totais/grama a 35 °C e a 45 °C, contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva em UFC/grama e de *Salmonella* spp. Também foi analisado o *Clostridium perfringens* (UFC/g), segundo a metodologia oficial do *Food and Drug Administration* (FDA, 2001).

Amostras dos três tratamentos foram utilizadas para as determinações de composição centesimal (umidade e cinzas) de acordo com a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005). Para lipídeos totais das mortadelas foi utilizada a metodologia Bligh e Dyer (1959). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semi-micro Kjeldahl (Silva & Queiroz, 2002) e, os carboidratos foram obtidos através da diferença dos demais nutrientes analisados (umidade, proteína, lipídeos e cinzas) por diferença (Brasil, 2003).

O pH das amostras foi medido utilizando-se 10 g de amostra diluída e homogeneizada em 100 mL de água destilada em pHmetro digital (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil) por 5 min (Lutz, 2008). A acidez titulável foi determinada por titulação de acordo com a metodologia de Lutz, 2008. A atividade de água (A_w) foi determinada adicionando-se 10 g de cada amostra em aparelho digital (*Aw Sprint – Novasina TH-500*) com determinação instantânea.

Foi realizada análise colorimétrica das mortadelas utilizando-se colorímetro Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta Holdings Inc., Tóquio, Japão). Foram realizadas quatro leituras em pontos aleatórios de cada amostra, disposta em diâmetro circular de aproximadamente 2,8 cm, à temperatura ambiente, sendo os resultados expressos por L (que representa a porcentagem de luminosidade, onde preto 0%, e branco 100%), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) pelo sistema de cores CIELAB (Abularach et al., 1998).

A análise sensorial foi realizada com 70 provadores, não-treinados selecionados aleatoriamente, com idades entre 17 a 60 anos, sendo a maior parte dos provadores do gênero feminino, consumidores assíduos de mortadela e de peixes. As amostras foram servidas simultaneamente, à temperatura ambiente, em fatias dispostas embaladas no papel alumínio em pratos descartáveis, devidamente codificadas com três dígitos, acompanhadas com copo de água e bolacha salgada (para remoção do sabor residual). Os provadores receberam uma ficha de avaliação que constava do teste de aceitação na escala hedônica de 9 pontos, tendo como os extremos: 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo), sendo que deveriam avaliar os atributos aroma, cor, textura, sabor, impressão global, de acordo com a escala (Dutcosky, 2011).

Também, foi avaliada a intenção de compra utilizando uma escala hedônica de 5 pontos, na qual 5 representava a nota máxima "certamente compraria" e 1 representava a nota mínima "certamente não compraria". Foi calculado o índice de aceitação através da fórmula $IA = Ax100/B$, onde A = nota máxima do produto e B = nota mínima da escala (Dutcosky, 2011).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob registro CAEE número 71048517.2.0000.0104.

As comparações estatísticas foram realizadas a partir de um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos, observando a adição dos diferentes subprodutos de filetagem da tilápia do Nilo da seguinte forma: tratamento M1 elaborou-se mortadela com 100% de aparas de tilápia; tratamento M2 elaborou-se mortadela com 100% de CMS e tratamento M3 elaborou-se mortadela com 50% aparas + 50% CMS.

Os resultados das variáveis analisadas (composição química, pH, Aw, acidez, colorimetria) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade. Para a análise estatística dos resultados da sensorial foi utilizado o *Software Statistical Analysis System* (SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA, versão 9.2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Como não existe uma legislação específica para CMS de pescado foram utilizadas as recomendações de CMS de aves, bovinos e suínos, conforme 95 a Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 (Brasil, 2000).

As aparas e CMS tratadas estavam dentro das condições higiênico sanitárias exigidas para elaboração de embutidos, em função dos resultados microbiológicos apresentados na Tabela 2. De acordo com Alcantara (2002), o processo da lavagem da CMS com água promove a remoção de possíveis bactérias. No presente trabalho também foi utilizado um sanitizante no processo das lavagens tanto da CMS como para as aparas visando redução ou total eliminação de microrganismos presentes nos subprodutos.

As mortadelas elaboradas cruas e cozidas apresentaram ausência de *Salmonella* spp. em 25 g. As contagens de coliformes e *Estafilococos coagulase* positiva estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para pescado (Brasil, 2001), indicando que as diferentes mortadelas foram produzidas dentro das condições higienico-sanitárias, estando aptas para o consumo humano. Para contagem de psicrotóxicos utilizou-se a sementeira em superfície com alça de Drigalski em PCA, incubando-se as amostras a 21°C/25 horas (Oliveria, Parmelee, 1976; APHA, 1992).

Tabela 2: Análises microbiológicas de mortadelas elaboradas a partir de subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo.

	Colif ormes 35°C(NMP/g)	a oliformes a 45°C (NMP/g)	C ococcus coagulase positiva (UFC/g)	Staphyl monella em 25g	Sal spp. em 25g	A eróbios psicrotró ficos
Resíduos utilizados para elaboração mortadelas						
Aparas moídas	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10	
CMS lavada	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10	
Massa das mortadelas antes do cozimento a vapor						
Aparas	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10	
CMS	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10	
Aparas + CMS	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10	
Mortadelas após o cozimento a vapor						
M1	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10*	
M2	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10*	
M3	<	<	<	1 x 10 ²	AU	<
	3	3		SENTE	10*	

M1: 100% de aparas; M2: 100% de CMS; M3: 50% aparas + 50% CMS.

No processamento da CMS existe elevado risco de contaminação, no entanto, segundo Móri et al. (2006), quando realizado com boas práticas de fabricação, a matéria-prima não apresenta qualquer possibilidade de riscos para a saúde humana. O mesmo para

as aparas, em especial durante a moagem por ser repetida seis vezes, para garantir a quebra de todas as espinhas presentes nesse tipo de subproduto de filetagem, a manipulação foi elevada nessa matéria prima, necessitando de maiores cuidados para se evitar qualquer possibilidade de contaminação.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS MORTADELAS

Os valores médios de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos e valor calórico das mortadelas elaboradas a partir de CMS e aparas de tilápias podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Composição centesimal das mortadelas elaboradas com carne mecanicamente separada de aparas da filetagem de tilápia do Nilo.

Composição centesimal	Mortadela de tilápia do Nilo			Valor de CV	
	M1 (Aparas)	M2 (CMS)	M3 (Aparas+CMS)	P	(%)
Umidade (%)	71,24±1,66 ⁴	73,08±0,18	74,38±1,48	0,0680	0,50
PB ¹ (%)	15,49±1,83a	11,59±2,07c	13,88±0,22b	0,0001	0,99
LT ² (%)	1,28±1,88c	6,08±2,92 ^a	2,13±1,03b	0,0000	4,58
Cinzas (%)	8,36±3,70a	1,13±3,53c	4,47±0,19b	0,089	19,04
Carboidratos (%)	2,71±2,90c	8,99±3,38 ^a	5,12±0,49b	0,0124	15,52
VC ³ (kcal/100g)	95,23±10,35c	111,98±6,40 ^a	109,98±4,40b	0,0285	3,17

¹PB= Proteína bruta, ²LT= lipídeos totais, ³VC= valor calórico; ⁴Médias±desvio padrão seguidas na mesma linha por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variação.

As mortadelas preparadas com CMS e aparas de tilápia do Nilo apresentaram o valor médio de umidade de 72,90%, sendo a matéria-prima “aparas + CMS” o que apresentou maior teor de umidade (Tabela 3), apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre formulações. Beirão et al. (2000) afirmaram que, de acordo com o percentual de CMS utilizado na formulação da mortadela, há influência no teor de

umidade dos produtos elaborados, visto que o peixe apresenta uma carne rica em umidade (70% a 85%).

O teor de umidade das mortadelas elaboradas ficou acima do recomendado pela legislação para mortadelas de carne, que seria no máximo de 65% de umidade (Tabela 3). As aparas utilizadas, eram congeladas e também foram lavadas antes do processo, assim como a CMS, apesar de terem sido drenadas para redução da quantidade de água, não foi o suficiente para atingirem o teor de umidade recomendado pela legislação. As matérias-primas utilizadas poderiam ter sido prensadas ou melhor centrifugadas para redução da quantidade de água presente, favorecendo a concentração dos teores dos nutrientes presentes nas mortadelas.

De acordo com Franco (2003) o teor de umidade está diretamente relacionado com suas condições higiênico-sanitárias, portanto é um requisito extremamente importante na classificação das mortadelas. Isto porque se o teor de umidade estiver acima do recomendado pela legislação, pode ocorrer a proliferação de microrganismos patogênicos. De acordo com o Ministério da Agricultura o teor máximo é de 65% (Brasil, 2000), assim como pH de mortadelas deve ser na faixa da neutralidade (Brasil, 1989). Mélo et al. (2011) elaborando mortadelas a partir de CMS de tilápia do Nilo, encontraram um teor de umidade elevado (75%), semelhante ao teor encontrado neste trabalho na mortadela M2 de aparas + CMS, que apresentou 74,38 % de umidade.

A mortadela contendo apenas aparas como matéria-prima na sua formulação (M1) apresentou maior valor de proteína bruta e cinzas, quando comparada às demais, entretanto, obteve o menor valor de lipídeos totais. O maior teor de proteína deve-se ao tipo de matéria-prima, pois as aparas são parte do filé, que foi retirado em forma de “V”, com a finalidade de remoção das espinhas. E estas por sua vez, contribuem na elevação do teor de cinzas na mortadela (M1).

Mesmo para a mortadela de CMS (M2) que apresentou menor teor de proteína, o percentual foi em torno de 12% (Tabela 3), portanto, todas as mortadelas elaboradas estavam dentro do valor mínimo de proteína determinado para mortadelas de carne, que é de 12% de proteína (Brasil, 2000).

As mortadelas elaboradas com CMS apresentaram significativamente menor teor de cinzas em relação às demais mortadelas (Tabela 3). Esta redução nos teores de cinzas, deve-se ao processo de separar as espinhas da carne, mas principalmente, em função das lavagens da CMS. Resultados semelhantes de redução do teor de cinzas foram relatados por Kirschchik e Macedo Viegas (2009) e Gryscek et al. (2003), onde a diminuição nos

teores de cinzas pode ser atribuída a grande perda de minerais durante o processo de lavagem, devido à lixiviação ocorrida através da água de lavagem.

Na legislação da mortadela não há valores mínimos ou máximos de resíduos minerais, por isso não é possível observar se os produtos elaborados estão compatíveis ou não com a legislação e identidade da mortadela (Ferreira, 2016), o que se encontra na legislação é o teor de cálcio em base seca, que varia de 0,1% a 0,9% entre os tipos de mortadelas Bologna, Italiana, de aves ou outro tipo de carne mista (Brasil, 2000).

A mortadela elaborada apenas com CMS (M2) apresentou maior valor para lipídeos e carboidratos (Tabela 3), devido ao processo de retirada da carne dos ossos, pois não é possível separar a parte de gordura presente principalmente na região ventral, onde normalmente encontra-se maior teor de gordura na distribuição corporal do peixe, contribuindo assim, para a elevação no teor de lipídeos das mortadelas.

Os parâmetros de acidez e atividade de água (A_w) analisados não apresentaram diferenças entre as três mortadelas elaboradas (Tabela 4), no entanto, para o (pH as mortadelas à base de aparas apresentaram significativamente maiores valores.

Tabela 4: Valores de pH, acidez e A_w das mortadelas elaboradas com subprodutos de filetagem de tilápia do Nilo.

Parâmetros	Mortadela de tilápia do Nilo			Valor de p	CV(%)
	M1	M2	M3		
pH	7,12±0,42 ^{a*}	6,88±0,18 ^b	6,09±0,61 ^c	<0,0001	0,55
Acidez**	0,90±0,06	0,83±0,12	0,87±0,05	0,0591	3,31
A_w	0,88±0,01	0,93±0,01	0,91±0,01	0,1320	0,39

M1: 100% de aparas; M2: 100% de CMS; M3: 50% aparas + 50% CMS. *Médias ± desvio padrão seguidas na mesma linha por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variação; **acidez em mL de NaOH/100g.

Os valores de pH apresentaram diferença significativa entre as amostras. Esses resultados corroboram com os resultados de Mélo et al. (2011) que ao trabalharem com mortadela de CMS encontraram valores entre 6,24 a 6,63. Moreira et al. (2005) relataram valores de pH variando de 6,32 a 6,36 para mortadelas de tilápia do Nilo.

A acidez variou de 0,83 a 0,90 para as mortadelas elaboradas neste experimento, não apresentando diferença significativa entre as amostras e, segundo Cecchi (2003), o valor entre 0,1% a 2% é considerado uma acidez desejável, pois não permite o crescimento de microrganismos patogênicos.

A atividade de água não apresentou diferença significativa e variou de 0,88 a 0,93. De acordo Jay (2005), os alimentos nessa faixa de A_w são classificados como alimentos de alta atividade de água, podendo favorecer a proliferação de microrganismos. Portanto, esse tipo de produto necessita ser armazenado sob refrigeração e possui menor tempo de vida de prateleira. Mélo et al. (2011) relataram que as mortadelas de tilápia elaboradas com o teor de CMS igual para todos tratamentos apresentaram uma A_w de 0,98 constante para todas as formulações, sendo estes valores superiores aos obtidos nas mortadelas deste experimento onde as formulações foram alternadas com aparas e CMS de tilápia.

Em função dos resultados obtidos para as mortadelas elaboradas com subprodutos de filetagem de tilápia, estas são consideradas perecíveis por apresentar $pH > 5,2$ e $A_w \geq 0,80$, caso em que o alimento estará propício à proliferação de microrganismos, o que deve ser controlado com baixa temperatura de armazenamento, sendo recomendado resfriamento de 0 a 4 °C para consumo a curto prazo. Portanto, necessitando de cuidados específicos de conservação e armazenamento, além de atenção ao prazo de estocagem e segurança alimentar (Brasil, 1989).

Os valores de pH e A_w obtidos no presente estudo, apesar de serem elevados, estão de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos para as mortadelas de carne (Brasil, 2000). Com isso, pode-se considerar eficientes a utilização dos subprodutos de filetagem no preparo da matéria-prima e elaboração das mortadelas, já que todas as formulações ficaram dentro das recomendações estabelecidas.

3.3 ANÁLISE DE COLORIMETRIA DAS MORTADELAS

As mortadelas elaboradas não apresentaram diferença significativa para luminosidade (L), cujos valores médios foram de 63,51 (Tabela 5). Portanto, o tipo de subproduto de filetagem utilizado na elaboração das mortadelas não interferiu na luminosidade das mesmas. Para croma a^* e b^* houve diferença significativa nos valores entre os tratamentos, as mortadelas com aparas apresentaram maior valor de croma a^* (10,10) com coloração avermelhada, e a mortadela de CMS apresentou (7,49) menor tonalidade de vermelho. O menor valor de croma a^* na mortadela de CMS, pode estar associado ao processo de lavagem utilizado nesse tipo de matéria-prima, que retira os resíduos de sangue, excesso de gordura e demais pigmentos, enquanto que a mortadela de aparas manteve a pigmentação natural da carne.

Tabela 5: Análise colorimétrica das mortadelas elaboradas com subprodutos de filetagem de tilápia do Nilo.

Parâmetros	Mortadela de tilápia do Nilo			Valor de <i>p</i>	CV(%)
	M1	M2	M3		
L	58,44±1,87	57,38±0,81	55,88±0,69	0,3946	5,50
Croma a*	10,10±1,47 ^a	7,49±1,14 ^c	8,31±0,32 ^b	<0,0001	4,79
Croma b*	9,26±1,36 ^b	12,36±1,4 ^a	10,24±0,38 ^b	0,0001	8,27

M1: 100% de aparas; M2: 100% de CMS; M3: 50% aparas + 50% CMS. *Médias ± desvio padrão seguidas na mesma linha por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variação.

A matéria-prima da CMS foi submetida às lavagens de preparação, consequentemente perdeu maior quantidade de pigmentação vermelha, característica da hemoglobina presente na carne, provavelmente devido a esses fatores apresentou intensificada coloração amarelada no tratamento, onde o valor de croma b* para a mortadela elaborada com CMS (12,36) foi significativamente superior das demais (Tabela 5).

Os resultados da análise de cor diferem dos resultados relatados por Oliveira Filho et al. (2010), onde os autores elaboraram salsichas com diferentes percentuais de inclusão de CMS de tilápia do Nilo, e não encontraram variação para L (64,48), a* (2,29) e b* (15,29) durante o armazenamento por 40 dias a 0 °C, provavelmente por terem avaliado percentuais de inclusão apenas para CMS e não diferentes subprodutos da filetagem de tilápia como o avaliado neste trabalho.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL DAS MORTADELAS

A análise sensorial não mostrou diferença significativa para os atributos cor e aroma (Tabela 6), com notas médias de 6,87 e 6,20, respectivamente, correspondendo as notas 7 (gostei moderadamente) e 6 (gostei ligeiramente) na escala hedônica de 9 pontos, de acordo com Dutcosky (2011). Entretanto, para os atributos textura, sabor e impressão global houve diferença estatística significativa entre os tratamentos e, as maiores notas foram atribuídas às mortadelas M2 e M3, já a mortadela M1 obteve a menor nota, correspondendo a nem gostei/nem desgostei, evidenciando que a presença das espinhas nesse subproduto, foi perceptível na textura, pelos provadores.

Tabela 6: Resultados da análise sensorial das mortadelas elaboradas a partir de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

Tratamento	Cor	Textura	Te roma	A or	Sab	Impressão global	Intenção de compra
M1	6,74±0,13*	38±1,13b	60±0,40	6,0±0,57b	6,1	5,94±0,50b	3,06±0,37b
M2	6,90±0,03	36±0,85a	84±0,36	5,2±0,55*	7,2	0,62a	3,70±0,27a
M3	6,96±0,09	80±0,29a	16±0,04	6,8±0,01ab	6,6	6,54±0,02ab	3,52±0,09ab
Valor de p	0,7969	0,0000	0,1911	0,101	0,0	0,0001	0,268
CV (%)	24,56	25,62	33,64	33,64	33,33	25,01	33,36

M1: 100% de aparas; M2: 100% de CMS; M3: 50% aparas + 50% CMS. *Médias ± desvio padrão seguidas na mesma coluna por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de variação.

Fogaça (2009) e Vidal (2007) relatam que as proteínas miofibrilares apresentam grande importância nutritiva e tecnológica, possuem aminoácidos essenciais em sua composição que influenciam na textura do pescado, além de propriedades emulsificantes essenciais na formulação de derivados que passem pelo processo de geleificação. As proteínas miofibrilares, constituintes de maior parte das proteínas nos peixes, principalmente miosina e actina, são responsáveis pela capacidade do músculo em reter água e formar gel (São Martinho, 2011).

A diminuição da capacidade de formação dos géis proteicos, pode ocorrer durante a obtenção da CMS, onde durante as lavagens, ocorre a lixiviação das proteínas sarcoplasmáticas, que interferem na união da miosina à actina, retardando assim o processo de formação da actomiosina, que é responsável pela construção da rede de gel (Simões et al., 1998). Por isso, a importância em se realizar os diversos ciclos de lavagem da CMS, fundamentais para a remoção dessas proteínas sarcoplasmáticas, que são solúveis em água e em soluções salinas diluídas (Kirschnik, 2007; Vaz, 2005). A partir dessas informações pode-se observar na prática que os resultados procedem, pois foram as mortadelas com a CMS (100% ou 50%) que apresentaram melhores notas para os atributos de textura, sabor e impressão global do produto, observando-se o mesmo para as notas de intenção de compra.

A maior nota de intenção de compra das mortadelas foi para a elaborada com CMS de tilápia do Nilo, cuja nota foi de 3,70, portanto, correspondendo a 4 pela escala hedônica que significa que possivelmente compraria o produto (Dutcosky, 2011). Mélo et al. (2011) também avaliaram mortadelas elaboradas a partir de CMS de tilápia do Nilo, com e sem o processo de lavagem, com a adição de óleo de milho e farinha de trigo. Os autores

relataram notas entre possivelmente compraria e certamente compraria, evidenciando assim, que esse subproduto da filetagem é apto sensorialmente para ser utilizado em embutidos emulsionados.

A mortadela M1 de tilápia do Nilo obteve as maiores notas, para a maioria dos atributos, entre os tratamentos. Os seus índices de aceitabilidade (IA) para os parâmetros cor, aroma, textura e sabor foram 76,66, 64,88, 81,17 e 80,22%, respectivamente. De acordo com Dutcosky (2011), para que um produto seja considerado como aceito, é necessário que obtenha índices de no mínimo 70%, contudo, exceto para o aroma, essa mortadela foi bem aceita pelos provadores.

4 CONCLUSÕES

As mortadelas elaboradas nas três composições M1, M2 e M3 atendem aos padrões microbiológicos e estão aptas para o consumo humano. Os tipos de subprodutos de filetagem utilizados não interferem na análise de L, Aw e acidez das mortadelas, porém afetaram a colorimetria em croma a^* e b^* de acordo com o tipo e porcentagem utilizado. As mortadelas elaboradas a partir de 100% de CMS de tilápia do Nilo (M2) e com 50% CMS+50% aparas (M3) foram as mais aceitas pelos provadores. No entanto, considerando-se composição química, pH, Aw, acidez, colorimetria e análise sensorial M3 é o tratamento mais recomendado na elaboração do embutido “tipo mortadela” de tilápia.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Smart fish, localizada no município de Rolândia, PR, pelo fornecimento das aparas e carcaças de tilápia do Nilo.

REFERÊNCIAS

Abularach, M. L. S., C. E. Rocha, P. E. Felício. 1998. Características de qualidade do contrafilé (*L. dorsis*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 18: 205-210.

Alcantara, S. W. O. 2002. Teoria del procesamiento de pasta de pescado. In: Curso tecnologia de procesamiento de surimi, Paita, Peru. Curso... Paita: *Instituto Tecnológico Pesquero del Peru*. 1-17.

AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. 2005. Official methods of analyses of the association of analytical chemists 18th ed. Washington DC. UAS.

APHA. 1992. American Public Health Association. Milk and milk products. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington: APHA, 1992. 837-856.

Beirão, L. H., E. Teixeira, E. M. Meinert, M. L. P. E. Santo. 2000. *Processamento e industrialização de moluscos*. In: Seminário e workshop “Tecnologia para aproveitamento integral do pescado”, Campinas. Anais... Campinas: ITAL/CTC. 38-84.

Bernadino Filho, R., O. S. da Silva, S. N. de Oliveira, A. X. M. de Queiroga, B. A. de Araújo Sousa. 2020. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 15: 250-255.

Bligh, E. G., W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem.* 37: 911-17.

Brasil. 1989. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, MAPA. Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – LANARA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil. 1989.

Brasil. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de mortadela. Instrução Normativa nº 4 de 31 março. Diário Oficial da União, 05 abr. 2000.

Brasil. 2001. Agência Nacional de Vigilância e Inspeção Sanitária, ANVISA. *Padrão Microbiológico para Alimentos*. Resolução – RDC nº 12, D.O.U de 02/01/2001.

Brasil. 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, MAPA. Instrução normativa nº 62. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil. 2003.

Cecchi, H. M. 2003. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas: Editora da Unicamp, 208p.

Chamalaiah, M., B. Dinesh kumar, R. Hemalatha, T. Jyothirmayi. 2012. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. *Food Chemistry*. 135: 3020-3038.

Chambó, A. P. S., M. L. R. D. Souza, E. R. N. D. Oliveira, J. M. G. Mikcha, D. R. Marques, F. C. Maistrovicz, E. S. D. R. Goes. 2018. Roll enriched with Nile tilapia meal: sensory, nutritional, technological and microbiological characteristics. *Food Science and Technology*. 38: 726-732. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.15317>

Damásio, M. H., Silva, M. A. A. P. 1996. *Curso de treinamento em análise sensorial*. Apostila. Campinas: “Fundação tropical de tecnologia” André Tosello.

Dutcosky, S. D. 2011. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba, PR: Champagnat.

Ferreira, V. P. 2016. Avaliação das características físico-químicas de mortadelas tradicionais, de frango e lighth. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

Fogaça, F. H. S. 2009. Caracterização do surimi de tilápia (*Oreochromis niloticus*): morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais. 2009. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

Food and Agriculture Organization, FAO. 2020. *Fisheries and Aquaculture Topics*. Fisheries Statistics and Information. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries Division [online]. Rome. Updated 14 August 2020.

Food and Agriculture Organization, FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture. Meeting the sustainable development goals. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. Acessado em: 25/10/2021.

Franco, M. L. R. S. 2003. Processamento do arquivo e da pele de tilápia do Nilo: aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil e teste de resistência da pele curtida. Jaboticabal Tese de Doutorado. (Centro de Aquicultura da UNESP), Universidade Estadual Paulista. 2003.

Fülber, V. M., L. D. V. Mendez, G. L. Braccini, N. M. L. Barrero, M. Digmeyer, R. P. Ribeiro. 2009. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*. 31: 177-182.

Godoy, L. C., M. L. R. S. Franco, N. P. Franco, A. F. Silva, M. F. Assis, N. E. Souza, M. Matsushita, J. V. Visentainer. 2010. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 30: 86-89.

Goes, E. S. R., M. L. R. Souza, J. M. G. Mikcha, K. S. Kimura, J. A. F. Lara, A. C. B. Delbem, E. Gasparino. 2016. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Food Sci. Technol*, Campinas. 36: 76- 82.

Gonçalves, A. A. 2011. *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. Atheneu, 2011.

Gryschek, S. F. B., M. Oetterer, C. R. Gallo. 2003. Characterization and frozen storage stability of minced Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and red tilapia *Oreochromis* spp. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Binghamton, v. 12, n. 3, p. 57-69.

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

Kimura, K. S., M. L. R. de Souza, R. Verdi, M. F. Coradini, J. M. G. Mikcha, E. S. dos Reis Goes. 2017. Nutritional, microbiological and sensorial characteristics of alfajor prepared with dehydrated mixture of salmon and tilapia. *Acta Scientiarum. Technology*, 39: 111-117. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v39i1.29164>

Kirschnik, P. G. 2007. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Tese (Doutorado). Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. 2007.

Kirschnik, P. G., E. M. M. Viegas. 2009. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência e Tecnologia Alimentos*. 29: 1531-1537.

Lima, E. C. R. D., R. L. D. Souza, X. F. Wambach, U. L. Silva, E. D. S. Correia. 2015. Cultivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 16: 948-957. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000400018>

Lopes, B. S., J. P. Alves. 2020. Ciclo do PDCA na indústria do pescado. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. 3: 1370-1379. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-054>

Lutz, A. 2008. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Macedo, A. B. N. 2019. Produção e caracterização de farinha de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes tratamentos térmicos. (Monografia), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2019.

Matiucci, M. A., A. P. S. Chambó, J. M. G. Mikcha, M. L. R. Souza. 2020. Savory cereal bars made with seed, fruit peel, and fish meal. *Acta Veterinaria Brasilica*. 14: 265-271. <https://doi.org/10.21708/avb.2020.14.4.9425>

Mélo, H. M. G., R. T. Moreira, P. S. Dalmás, M. I. S. Maciel, J. M. Barbosa, E. S. Mendes. 2011. Feasibility of using mechanically deboned meat (MDM) of Nile tilapia to produce an emulsified type of sausage. *Ars Veterinaria*. 27: 022-029.

Moreira, R. T. Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides. Campinas. Universidade Estadual de Campinas, 2005. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2005.

Móri, C., E. A. Garcia, C. Andrighetto, K. C. Pelícia. 2006. Carne de aves separada mecanicamente (mechanical separated poultry meat). *Revista Eletrônica de Veterinária*. 7: 4. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redve>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

Nunes, L. P., F. M. Dutra, J. A. R. Borges. 2020. Consumo de peixes: uma aplicação da teoria do comportamento planejado. *Revista Brasileira de Administração Científica*. 11: 189-204. doi: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2020.001.0014>

Ogawa, M., E. Maia. 1999. Características específicas do pescado. *Manual de pesca ciência e tecnologia do pescado*. Varela. São Paulo. 9-15.

Oliveira Filho, P. R. C. De, C. S. F. Trindade, M. A. Trindade, J. C. De C. Balieiro, E. M. M. Viegas. 2010. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. *Scientia Agricola*. 67: 183-190.

Oliveria, J. S., C. E. Parmalee. 1976. Rapid enumeration of psychrotrophic bacteria in raw and pasteurized milk. *Journal Milk of Food and Technology*. 39: 269- 272.

PeixeBR. Anuário Brasileiro da Piscicultura, Peixes BR 2019-2021. Associação Brasileira de Piscicultura, 2021.

Pires, D. R., A. C. N. Moraes, J. F. Costa, L. C. D. S. Góes, G. M. Oliveira. 2014. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 9: 34-46. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2956/0>

São Martinho, H. C. R. P. 2011. Produção de surimi e derivados em comunidade pesqueira desfavorecida do Rio de Janeiro. Dissertação de (Mestrado em Engenharia Alimentar). Instituto Superior de Agricultura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

SAS. Institute Inc. 2010. Guia do usuário SAS/STAT, versão 9.3 of the SAS System for Windows. Cary. EUA. 1, 943.

Silva, D. J., A. C. Queiroz. 2002. *Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2002.

Simões, D. R. S., Pedroso, M. A., Augusto Ruiz, W., & Almeida, T. L. 1998. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. *Food Science and Technology*, 18(4), 410-413.

Souza, M. L. R., A. P. S. Chambó, G. G. Oliveira, M. A. Matiucci, S. C. Sbaraini, F. V. dos Santos, J. Casetta, A. C. Feihmann, E. R. N. de Oliveira, E. S. D. R. Goes 2021d. Diferentes níveis de inclusão de farinha elaborada a partir de carcaças cozidas de tilápia do Nilo em pão caseiro. *Research, Society and Development*. 10: 12. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20208>

Souza, M. L. R., M. F. Coradini, J. M. G. Mikcha, A. R. G. Monteiro, M. A. Matiuci, G. Z. Raniero, A. C. Feihmann, G. G. Oliveira, S. C. Sbaraini, S. M. Santos, E. S. R. Goes.

2021a. Cereal matinal elaborado com inclusão de mix desidratado a partir de espinhaço de peixes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas*. 1: 215-229.

Souza, M. L. R., D. D. S. Silva, I. L. Pereira, L. M. P. Rocha, G. G. Oliveira, M. F. Coradini, E. S. R. Goes. 2021c. Inclusion levels of flour made from smoked Nile tilapia trimmings in extruded corn snacks. *Research, Society and Development*, 10: 8. <https://doi.org/10.33448/rsdv10i8.17243>

Souza, M. L. R., E. D. Souza, M. A. Matiuci, A. C. Feihmann, G. G. Oliveira, S. C. Sbaraini, S. M. Santos, F. V. Santos, M. D. Goes, E. S. R. Goes. 2021b. Inclusão de toucinho em kaftas elaboradas com aparas de filés de tilápia: composição química, microbiológica e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas*. 1: 385-400.

Tahergorabi, R., S.K. Beamer, K.E. Matak, J. Jaczynski. 2013. Chemical properties of x-3 fortified gels made of protein isolate recovered with isoelectric solubilisation/precipitation from whole fish. *Food Chemistry*. 139: 777-785.

Vaz, S. K. 2005. Elaboração e caracterização de linguiça tipo fresco “tipo Toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Verdi, R., E. Gasparino, M. F. Coradini, A. P. S. Chambó, A. C. Feihmann, E. S. R. Goes, M. L. R. Souza. 2020. Inclusion of dehydrated mix of tilapia and salmon in pizzas. *Food Science and Technology*. 40: 794-799. <https://doi.org/10.1590/fst.22019>

Vidal, J. M. A. 2007. Utilização de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) na obtenção de concentrado protéico de peixe: caracterização físico-química e aceitação sensorial. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2007.