

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO, TIPO MORTADELA, COM
RESÍDUOS DO PROCESSO DE FILETAGEM DA TILÁPIA
DO NILO

Autora: Paola Casagrande Alda
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria
Luiza Rodrigues de Souza
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Eliane
Gasparino

MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO, TIPO MORTADELA, COM
RESÍDUOS DO PROCESSO DE FILETAGEM DA TILÁPIA
DO NILO

Autora: Paola Casagrande Alda
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria
Luiza Rodrigues de Souza
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Eliane
Gasparino

“Dissertação apresentada, como parte
das exigências para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia da Universidade Estadual
de Maringá – Área de Concentração:
Produção Animal”

MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

A357e Alda, Paola Casagrande
Elaboração de embutido, tipo mortadela, com
resíduos do processo de filetagem da Tilápia do Nilo
/ Paola Casagrande Alda. -- Maringá, 2018.
91 f. : il., color., figs., tabs.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Maria Luisa Rodrigues
de Souza.
Co-orientador(a): Prof^a. Dr^a. Eliane Gasparino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração:
Produção Animal, 2018.

1. Mortadela de tilápia. 2. Resíduos de tilápia.
3. Análises sensoriais. 4. Vida de prateleira. 5.
Aparas do corte em V. I. Souza, Maria Luisa
Rodrigues, orient. II. Gasparino, Eliane, coorient.
III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de
Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação
Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal.
IV. Título.

CDD 21.ed. 639.37

AHS-CRB-9/1065



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO, TIPO MORTADELA,
COM RESÍDUOS DO PROCESSO DE FILETAGEM
DA TILÁPIA DO NILO

Autora: Paola Casagrande Alda
Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Luiza Rodrigues de Souza

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 01 de março de 2018.

Prof^a Dr^a Paula Toshimi
Matumoto Pinto

Prof. Dr. Alex Augusto
Gonçalves

Prof^a Dr^a Maria Luiza Rodrigues de
Souza
(Orientadora)

Aos meus pais, Cleonice Aparecida Casagrande e Nelson Alda, por serem minha base e me apoiarem sempre.

Ao meu padrasto, José Satiro dos Santos, por me dar força e esperança para conquistar meus objetivos.

Ao meu irmão, Nelson Alda Junior, que sempre foi uma inspiração de dedicação nos estudos e amigo para todas as horas.

Ao meu namorado, Marcos Vinicius Zanin, por toda paciência, companheirismo e carinho.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, pela parceria e amizade.

Ao meu avô, Aparecido Casagrande (*in memoriam*), meu exemplo de honestidade e fé.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos em minha vida.

À Universidade Estadual de Maringá, por ter-me possibilitado desenvolver este trabalho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pela bolsa de estudos.

À Professora Doutora Maria Luiza Rodrigues de Souza, pelos ensinamentos, estímulo e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá e aos demais Departamentos desta Instituição, aos professores da instituição, que transmitiram seus conhecimentos, especialmente, Prof.^a Dr.^a Eliane Gasparino (coorientadora), Prof.^a Dr.^a Paula Toshimi Matumoto Pinto e Prof.^a Dr.^a Jane Martha Graton.

Aos membros da banca de defesa, Prof.^a Dr.^a Paula T. M. Pinto e Prof. Dr. Alex Augusto Gonçalves, obrigada por aceitarem o convite e contribuírem para o aperfeiçoamento do trabalho.

Aos companheiros do grupo de pesquisa, em especial às alunas de Pós-Graduação em Zootecnia, Ana Paula Sartório Chambo e Melina Franco Coradini, além dos outros colegas de mestrado, pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, inclusive à Angélica, funcionária do Laboratório, pelo auxílio na realização das análises.

Aos patrocinadores Palmali Ltda. e Smartfish Ltda. por terem gentilmente fornecido materiais, equipamentos e matéria-prima, essenciais para a execução deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço

BIOGRAFIA

PAOLA CASAGRANDE ALDA, filha de Nelson Alda e Cleonice Aparecida Casagrande, nasceu em Maringá, Paraná, no dia 10 de outubro de 1990.

Em fevereiro de 2009, iniciou no curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em dezembro de 2013, concluiu no curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em abril de 2014, iniciou sua carreira profissional com Consultoria em Zootecnia, na cidade de Maringá.

Em março de 2016, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Tecnologia de Produtos de Origem Animal.

No dia 01 de março de 2018, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUÇÃO.....	1
1. REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1. A aquicultura.....	3
1.2. A Tilápia do Nilo	4
1.2.1. Indicadores da produção.....	4
1.2.2. A espécie e sua comercialização	5
1.2.3. Os resíduos e a elaboração de produtos.....	7
1.3. Embutido emulsionado, tipo mortadela	9
1.3.1. Elaboração da emulsão para fabricação da mortadela	11
1.3.2. Tipos de tratamento térmico para cozimento da mortadela	13
1.3.2.1. Cozimento em estufa	13
1.3.2.2. Cozimento por defumação a quente	13
1.3.2.3. Cozimento no vapor	14
1.3.2.4. Cozimento em tanque de imersão industrial	15
1.3.2.5. Cozimento tradicional em água	15
1.3.3. Propriedades físico-químicas e sensoriais das mortadelas.....	16
Referências	18
II. OBJETIVOS GERAIS	26
III. Embutidos, tipo mortadela, elaborados com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo por diferentes metodologias	27
Resumo.....	27
Abstract	27
Introdução	29

Material e métodos.....	30
Resultados e discussão	35
Conclusão.....	46
Referências.....	47
IV. Análise físico-química e vida de prateleira de embutidos, tipo mortadela, com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo.....	51
Resumo.....	51
Abstract	51
1 Introdução	52
2 Material e métodos.....	53
3 Resultados e discussão	56
4 Conclusões	67
Agradecimentos.....	67
Referências.....	67
V. Avaliação físico-química e sensorial de mortadelas à base de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, carne de frango e carne suína	72
RESUMO	72
ABSTRACT.....	72
1. INTRODUÇÃO	73
2. MATERIAL E MÉTODOS	74
2.1. Análises microbiológicas.....	76
2.2. Composição química dos embutidos	76
2.3. Análise colorimétrica.....	77
2.4. Análise de textura instrumental	77
2.5. Análise sensorial.....	77
2.6. Índice de aceitabilidade	78
2.7. Rendimento ao cozimento	78
2.8. Custo de formulação.....	78
2.9. Análise estatística	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
3.1. Análise microbiológica.....	79
3.2. Composição centesimal dos embutidos.....	80
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
5. REFERÊNCIAS.....	89

LISTA DE TABELAS

Páginas

III. Embutidos, tipo mortadela, elaborados com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo por diferentes metodologias

Tabela 1. Formulação de embutidos emulsionados, “tipo mortadela”, à base de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.....31

Tabela 2. Rendimento médio no processamento das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....36

Tabela 3. Avaliação sensorial das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% com aparas e com 80% aparas e 20% com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo.....37

Tabela 4. Análise da composição centesimal das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....40

Tabela 5. Acidez, Aw e pH das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....42

Tabela 6. Perfil colorimétrico das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....43

Tabela 7. Textura instrumental das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....45

IV. Análise físico-química e vida de prateleira de embutidos, tipo mortadela, com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo

Tabela 1. Valores médios da análise de composição química de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo submetidas ao cozimento caseiro e industrial, nos tempos 0 e 60 dias...57

Tabela 2. Acidez, Aw e pH de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).....59

Tabela 3. Análise colorimétrica de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).....61

Tabela 4. Análise de coesividade e elasticidade de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).....62

Tabela 5. Análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento (T 3° C).....65

V. Avaliação físico-química e sensorial de mortadelas à base de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, carne de frango e carne suína

Tabela 1. Formulação dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno.....75

Tabela 2. Análise de composição centesimal dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e de carne de suíno.....80

Tabela 3. Teor de pH e atividade de água dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno.....82

Tabela 4. Colorimetria dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno.....83

Tabela 5. Textura instrumental dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno.....85

Tabela 6. Análise sensorial, índice de aceitabilidade e custo de formulação dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno.....86

Tabela 7. Estimativa de custo de formulação/kg de mortadela de tilápia, frango e suíno, respectivamente.....88

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
I. INTRODUÇÃO	
Figura 1. Processamento de mortadela. Fonte: Graner (1992) e Moreira (1994).....	12
III. Embutidos, tipo mortadela, elaborados com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo por diferentes metodologias	
Figura 1. Índice de Aceitabilidade das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.....	39
IV. Análise físico-química e vida de prateleira de embutidos, tipo mortadela, com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo	
Figura 1. Análise de regressão para dureza (N), gomosidade (b) e mastigabilidade (mJ) de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante a vida de prateleira de 60 dias.....	63

RESUMO

A produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem aumentado nos últimos anos, assim como o seu consumo. A indústria de pescado gera, além do produto principal, o filé, elevada quantidade de resíduos provenientes do processo de filetagem. Tanto o filé quanto os resíduos da filetagem são fontes de minerais, de proteína e de ácidos graxos de elevada qualidade, podendo ser transformados em matéria-prima para fabricação de diferentes produtos alimentícios, já que as proteínas do pescado exibem propriedades tecnológicas quando manipuladas adequadamente. Os componentes funcionais e estruturais de produtos cárneos processados determinam as características de manuseio, textura e aspecto final para o produto. Objetivando aproveitar os resíduos de filetagem, foram elaborados embutidos emulsionados (mortadela) com aparas (corte em “V” do filé) e carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo. Foram conduzidos experimentos avaliando, as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das mortadelas submetidas a diferentes metodologias de cozimento (defumado, cozido industrial e cozido caseiro) e tipo de resíduos (Experimento 1), as características físico-químicas e oxidação lipídica das mortadelas elaboradas com 100% aparas foram avaliadas durante 60 dias de armazenamento (4°C) (Experimento 2), e por último, foram comparadas a qualidade físico-química da mortadela elaborada com aparas de tilápia do Nilo em relação às mortadelas elaboradas com carnes de frango e suíno (Experimento 3). Todas as mortadelas dos três experimentos estavam dentro dos padrões microbiológicos, portanto aptas para o consumo. As mortadelas cozidas por imersão caseira e industrial, com 100% aparas (corte em “V” do filé) de filetagem foram melhores aceitas pelos provadores e apresentaram as melhores características físico-químicas em relação às mortadelas defumadas; todavia o teor de umidade para mortadelas cozidas por imersão que ficaram acima do recomendado. Em relação à colorimetria, a luminosidade e o croma a* não variaram para os efeitos avaliados, porém o croma b* variou de acordo com o processo e com porcentagem de aparas e CMS utilizados, e o processo defumado apresentou maior tonalidade para a cor amarela e a formulação utilizando 80% aparas mais 20% CMS. A textura foi pior para as mortadelas com inclusão de CMS e defumadas. As mortadelas elaboradas com aparas de filetagem e submetidas ao cozimento por imersão (industrial ou caseira) são as mais indicadas. Os parâmetros físico-químicos não foram influenciados pelo método de cozimento e tempo de armazenamento sob refrigeração (60 dias). A vida de prateleira afetou apenas o croma b*, pela análise de colorimetria, cujos valores aumentaram linearmente de 14,31 a 16,03 para a intensidade da cor amarela. A dureza, gomosidade e mastigabilidade também sofreram aumento linear ao longo do período de 60 dias. As

mortadelas cozidas pelo método industrial apresentaram menor teor oxidação lipídica (0,21 a 0,26mg de malonaldeído/kg). O cozimento por imersão influenciou na oxidação da gordura, principalmente para o processo caseiro que apresentou maior oxidação que o industrial, mas nos dois métodos as mortadelas permaneceram estáveis durante o período de armazenamento, com concentração de malonaldeído inferior a 0,5 mg de MDA/kg, indicando boa estabilidade oxidativa das mortadelas. As mortadelas com aparas de tilápia e de frango apresentaram elevado teor de umidade, sendo que as mortadelas elaboradas com carne de suíno apresentaram maior teor de proteína e lipídeos, já o teor de cinzas foi maior para as mortadelas de tilápia, em função das espinhas presente nas aparas. O pH foi superior (6,71) e inferior para Aw (0,80) nas mortadelas elaboradas com aparas de tilápia. As mortadelas de tilápia apresentaram o maior teor de colágeno (1,22%) e de frango, o menor (0,98%). A cromaticidade a* (intensidade da cor vermelha) foi maior para mortadela de tilápia (11,93) e b* foi maior para suíno e tilápia (intensidade de amarelo) e a luminosidade foi menor para tilápia (61,51). A mortadela de tilápia apresentou menor dureza, maior coesividade e menor gomosidade e mastigabilidade, portanto mais macias. As mortadelas com carne suína foram as que apresentaram pior aceitação quanto aos atributos sensoriais, enquanto as mortadelas de frango obtiveram o maior índice de aceitabilidade. O menor custo de formulação foi para as mortadelas elaboradas com resíduos de tilápia. Portanto, a utilização de aparas (corte em "V" do filé) de tilápia do Nilo obteve boa aceitação sensorial pelos provadores, pH próximo da neutralidade, capacidade de ligação à água e bom rendimento. No geral, a mortadela de frango teve maior índice de aceitação (80,46%), e a de tilápia do Nilo, intermediário (74,91%). Conclui-se que a elaboração de mortadelas com aparas (corte em "V" do filé) de tilápia do Nilo submetidas ao cozimento industrial ou caseiro é uma inovação tecnológica que pode ser introduzida no setor alimentício, o que representa uma nova alternativa que atende diversos públicos e mercados.

Palavras-chave: mortadela de tilápia, resíduos de tilápia, análises sensoriais, vida de prateleira, aparas do corte em V.

ABSTRACT

Production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) has been growing in the last years, as well as its consumption. The fish industry generates, besides the main product, the fillet, a high number of residues from the filleting process. Both fillet and filleting residues are high quality sources of minerals, protein and fatty acids, and can be transformed into raw material for the manufacture of different food products, since fish proteins exhibit technological properties when properly handled. The functional and structural components of processed meat products determine the handling characteristics, texture and final appearance for the product. In order to take advantage of filleting residues, emulsified sausages (mortadella) with fillets (fillet cut) and mechanically separated meat (CMS) of Nile tilapia were elaborated. Experiments were carried out to evaluate the physical-chemical, microbiological and sensorial characteristics of the mortadella submitted to different cooking methodologies (smoked, industrial stew and homemade stew) and type of residues (Experiment 1), the physical-chemical characteristics and lipid oxidation of mortadella (4°C) (Experiment 2), and finally, the physical-chemical quality of the mortadella elaborated with Nile tilapia trimmings was compared to the mortadella made with chicken meat and swine (Experiment 3). All bologna from the three experiments were within the microbiological standards, thus suitable for consumption. The mortadellas cooked by homemade and industrial immersion, with 100% fillets (fillet cut) were better accepted by the tasters and presented the best physical-chemical characteristics in relation to the smoked mortadella; however, the moisture content for immersion batches were above the recommended level. Regarding colorimetry, the luminosity and chroma a^* did not change for the evaluated effects, but the chroma b^* varied according to the process and with percentage of trimmings and CMS used, where the smoked process showed a greater shade for the yellow color and the formulation using 80% trimmings plus 20% CMS. The texture was worse for bologna with inclusion of CMS and smoked. Mortadella made with filleting of trimmings and cooked by immersion (industrial or homemade) are the most suitable. The physical-chemical parameters were not influenced by the cooking method and storage time under refrigeration (60 days). Shelf life only affected chroma b^* by colorimetric analysis, whose values increased linearly from 14.31 to 16.03 for the intensity of the yellow color. Hardness, gumminess and chewing also increased linearly over the 60-day period. The mortadellas cooked by the industrial method presented lower content of lipid oxidation (0.21 to 0.26 mg of malonaldehyde kg^{-1}). The immersion cooking influenced the oxidation of fat, mainly for the home process that presented higher oxidation than the industrial one, but in both methods the mortadella remained stable during the storage period, with a malonaldehyde concentration of less

than 0.5 mg MDA kg⁻¹, indicating good oxidative stability of bologna. The mortadella with tilapia and chicken shavings presented a high moisture content, and the mortadella made with pork presented higher protein content and lipids, as the ash content was higher for tilapia mortadella, because of the spines present in the trimmings. The pH was higher (6.71) and lower for Aw (0.80) in the mortadella elaborated with tilapia trimmings. Tilapia mortadella presented the highest collagen content (1.22%) and chicken, the lowest (0.98%). Chromaticity a * (intensity of red color) was higher for tilapia mortadella (11.93) and b * was higher for swine and tilapia (yellow intensity) and lightness was lower for tilapia (61,51). The tilapia mortadella showed less hardness, greater cohesiveness and less gumminess and chewing, therefore softer. The mortadellas with pork were the ones that presented worse acceptance regarding the sensorial attributes, whereas the mortadellas of chicken obtained the greater index of acceptability. The lowest formulation cost was for mortadella made with tilapia residues. Therefore, the use of Nile tilapia fillets ("V" cutting) showed good sensorial acceptance by the tasters, pH close to neutrality, water binding ability and good yield. In general, chicken mortadella had a higher acceptance rate (80.46%), and Nile tilapia, intermediate (74.91%). The tilapia mortadella showed less hardness, greater cohesiveness and less gumminess and chewing, therefore softer. It is concluded that the elaboration of mortadellas with cuttings (cut in "V" of fillet) of Nile tilapia submitted to industrial or homemade cooking is a technological innovation that can be introduced in the food sector, which represents a new alternative that serves several public and markets.

Key words: tilapia mortadella, tilapia residues, sensory analyzes, shelf-life, trim of "V" cut.

I. INTRODUÇÃO

O consumo médio mundial de pescado está em torno de 20 kg/hab/ano (FAO, 2016), esse número expressivo deve-se em parte ao fato da sociedade moderna estar buscando produtos de elevado valor nutricional comprovadamente saudáveis, e um produto *ready-to-eat*, ou seja, prontos para serem consumidos (KENNEDY & WALL, 2007). Porém, há problemas na distribuição e comercialização do pescado, principalmente pela alta perecibilidade desse alimento, aliado a falta de opções de produtos industrializados disponíveis no mercado que utilizem o pescado como fonte proteica animal (MATHIAS, 2003).

A tilápia está entre as espécies mais produzidas no mundo e, no Brasil, essa espécie representa 47% da produção de pescados. Na região Sul do país, a tilapicultura foi desenvolvida principalmente em viveiros escavados e açudes (BRABO et al., 2016), no entanto, existem ainda outras formas de cultivo, como em tanques-rede. O Estado do Paraná é o segundo maior produtor de pescado no Brasil e ainda assim está entre os estados que menos consomem peixe (IBGE, 2016).

A expectativa de crescimento da aquicultura nacional é alta, visto que o país conta com características favoráveis para esse desenvolvimento, possuindo 12% da água doce do planeta, 5,5 milhões de hectares de lâmina d'água em reservatórios públicos, clima tropical na maior parte do território, significativa produção de grãos e grande diversidade de espécies com potencial zootécnico e mercadológico. Essas condições corroboram com o aumento da oferta de pescado para os próximos anos (BRASIL, 2013).

A indústria pesqueira processa grande variedade de pescado, mas somente uma parte serve de alimento para consumo humano direto (35%), o restante constitui um subproduto (65%) rico em proteínas e lipídios que pode se transformar em diversos produtos úteis (IBAMA, 2003; NEIVA, 2006).

Os resíduos de filetagem de peixe podem ser utilizados como fonte de proteína, originando um produto com textura e sabor similar aos tradicionais de carne bovina e/ou suína. Dentre eles, estão os embutidos, que além de apresentarem propriedades nutricionais (ZAPATA & PAVA, 2018), são umas das formas mais antigas do processamento de carnes que possui grande aceitação no mercado consumidor e umas das maneiras de levar esse produto ao consumidor brasileiro, são fornecê-los processados, já que dessa forma é possível aumentar a vida de prateleira dessa proteína cárnea (FERREIRA et al., 2002), melhorando a qualidade sensorial, facilitando o consumo por ser um produto *ready-to-eat* e adaptando-o para que o preço seja acessível.

Além disso, a proteína de pescado apresenta alta qualidade pelo balanço de aminoácidos essenciais e alta digestibilidade já que possui maior fração de proteínas miofibrilares e menor fração de tecido conjuntivo quando comparada a de animais terrestres (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Ademais, ela possui propriedades emulsificantes, que facilitam a manipulação de embutidos e dão características estruturais desejáveis para estes produtos (BOURNE, 2002).

Com o aumento da variedade de produtos cárneos no mercado alimentício, aumenta-se a necessidade de estudar, melhorar e controlar as características físico-químicas desses alimentos, já que a textura, a retenção de água e aparência destes produtos são influenciadas por várias propriedades. A estrutura final de um alimento é um dos aspectos mais importantes em relação a sua preservação e aceitabilidade. A apresentação de um embutido é de fundamental importância do ponto de vista do consumidor, sendo a textura um dos parâmetros críticos do produto final (PARDI et al., 1994).

Assim, propôs-se elaborar um produto processado diferenciado, embutido emulsionado, tipo mortadela, utilizando como matéria-prima base, resíduos da filetagem de pescado, como as aparas (corte em “V” do filé) e carne mecanicamente separada da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Este trabalho vai ao encontro do interesse da indústria pesqueira e de pequenos fornecedores de alimentos, diminuindo os custos de produção e agregando valor aos seus produtos, bem como do interesse do consumidor que é consumir um produto prático para o dia a dia, de alto valor nutricional e com custo inferior ao produto principal, o filé.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. A aquicultura

O crescimento da aquicultura no Brasil e no mundo tem sido constante e significativo nos últimos anos. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (2016), o consumo de pescado cresceu em todo o planeta chegando à marca de 20 kg/hab/ano em 2016. As importações também têm impactado no consumo de pescado nos países em desenvolvimento, em especial na diversificação de produtos, porém a base ainda é formada pelo pescado disponível localmente (FAO, 2014).

A produção mundial rendeu em 2015, 167,2 milhões de toneladas de pescados sendo que, do total produzido, 136,2 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano e 21,7 milhões de toneladas foram transformados em óleo e farinha de peixe, produtos não comestíveis utilizados na nutrição animal (FAO, 2016).

Atualmente, os maiores produtores aquícolas mundiais são asiáticos, dentre eles, China, Indonésia e Índia, mas aspectos ambientais e socioeconômicos indicam que os países da América do Sul podem ser destaque neste cenário, entre eles o Brasil (FAO, 2016). A aquicultura brasileira apresentou expressivo avanço nos últimos anos, segundo dados do IBGE (2016), atingiu valor de produção de R\$ 4,61 bilhões, com a maior parte (70,9%) oriunda cultivo de espécies de peixes. Estima-se que a produção brasileira deve registrar crescimento de 104% até 2025, superando o crescimento estimado da produção do México e da Argentina, que são 54% e 53%, respectivamente (FAO, 2016). Já o consumo no Brasil chegou a 9,6 kg/ano em 2015, porém, estima-se que em 2025 esse valor chegue a 12,7 kg/hab/ano (FAO, 2016).

A produção total da piscicultura brasileira foi de 507,12 mil toneladas em 2016, representando aumento de 4,4% em relação ao ano anterior. Houve aumento de produtividade nas Regiões Norte (1,4%), Sul (6,9%) e Sudeste (43,1%). No Nordeste e Centro-Oeste a produção registrou quedas de 7,8% e 11,8%, respectivamente (IBGE, 2016), levando o país a 14^a colocação no ranking mundial na lista dos 25 países que mais contribuíram com a aquicultura mundial (FAO, 2016).

A abundância de recursos hídricos, a predominância de clima tropical, a significativa produção de grãos para formulação de rações e as espécies aquícolas com potencial zootécnico e mercadológico, são fatores que conferem ao Brasil grande

potencial para a aquicultura e contribuem para o crescimento desse setor no país (BRASIL, 2013).

Em relação a produção por Estado, em 2016, Rondônia manteve a primeira posição do ranking, com a despesa de 90,64 mil toneladas de peixes, registrando aumento de 7,3% em relação a 2015 (IBGE, 2016).

O Paraná continuou na segunda posição, com a despesa de 76,06 mil toneladas, aumento de 9,8% quando comparada à produção do ano anterior (IBGE, 2016). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), 41,1% da população paranaense acima de 18 anos consomem peixe pelo menos um dia da semana, sendo um dos estados que menos consomem pescado, à frente apenas de Goiás (40,6%), Mato Grosso do Sul (33,2%) e Minas Gerais (28,6%).

Atualmente, existe demanda mundial crescente por produtos produzidos de maneira orgânica e sustentável no cenário mundial (MARQUES et al., 2016), e a elaboração de novos produtos, pode ajudar a qualificar os produtos oriundos da aquicultura dentro desta categoria. Por isso, elaborar, a partir da transformação de resíduos de filetagem, produtos de qualidade nutricional elevada, com boa aceitação pelo público consumidor e economicamente viável para a indústria de alimentos, pode auxiliar no aumento do consumo de pescado no país, de maneira mais sustentável.

1.2. A Tilápia do Nilo

1.2.1. Indicadores da produção

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais cultivada no Brasil, sendo que em 2016 foram produzidas 239,09 mil toneladas, representando 47,1% da produção de peixes no Brasil (IBGE, 2016). A produção da espécie aumentou 9,3% em relação a 2015. Seu cultivo se espalhou por todo o país, principalmente em reservatórios, em que é utilizado o cultivo em tanque rede (KUBITZA et al., 2012). Isso deve-se principalmente, a alta capacidade de adaptação e qualidades favoráveis na aquicultura, destacando na produção entre várias espécies em todo o mundo.

A produção de tilápia do Nilo no Brasil, está concentrada principalmente em quatro estados, sendo o Paraná o maior produtor, com 28,8%. São Paulo produz 13,2%, seguido por Ceará, com 12,7%, e Santa Catarina, com 11,4% (IBGE, 2015).

Dentre as cidades do Paraná que mais produzem tilápia do Nilo, Assis Chateaubriand (PR) foi a cidade com a maior produção de todo o Estado, com a despesa de 7,00 mil toneladas, seguido por Toledo (PR), com a despesa de 5,80 mil

toneladas e em terceiro lugar, Nova Aurora (IBGE, 2016). Já na produção de alevinos, o Estado do Paraná continuou liderando a produção em 2016, com 73,3% do total da Região Sul e 22,9% do total do País.

1.2.2. A espécie e sua comercialização

De origem africana, tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe onívoro de água doce, pertencente à família *Cichlidae*. Ela foi introduzida oficialmente no Brasil na década de 1970 através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), mas foi na década de 1980 que tomou cunho comercial (FIGUEIREDO & VALENTE, 2008).

Além de seu alto desempenho reprodutivo e alta comercialização, a tilápia é capaz de tolerar altas taxas de densidade, apresenta rusticidade, tolerância ao baixo teor de oxigênio dissolvido, altas temperaturas, bem como a capacidade de aceitar dietas de baixo custo (FAO, 2011), podendo ser cultivada em diversos ambientes e sistemas de produção.

As principais formas de comercialização desse pescado são peixes inteiros congelados e filetados; este último representa a preferência de consumo da carne para esta espécie no mercado nacional e internacional (BOSCOLO & FEIDEN, 2007). Além disso, os consumidores dão preferência a carne de tilápia pelas características organolépticas, sendo de cor branca, textura firme, sabor delicado e ausência de espinhas intramusculares, tornando mais fácil a filetagem (SOUZA & MARANHÃO, 2001).

Dessa forma, a indústria de alimentos voltada para o ramo de processamento de pescado deve sempre buscar obter informações a respeito do processamento de alimentos provenientes da espécie para garantir a qualidade dos produtos. É importante considerar no alimento, o teor de proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, além é claro, das propriedades sensoriais que interferem na aceitação e comercialização de cada tipo de produto (GRUNERT, 1997).

A carne de peixe possui elevado valor nutricional, pois é composta de proteínas de alta qualidade, aminoácidos e gorduras essenciais, como o ômega-3, vitaminas A, B e D e minerais como cálcio, zinco e selênio, além de ser de fácil digestão, e beneficia a saúde de quem a aprecia (FAO, 2016). Estudos mostraram que o filé de tilápia contém 75 a 79% de umidade, 18 a 20% de proteína bruta, 1 a 2,40% de matéria mineral e 1,28 a 4% de lipídeos (MINOZZO, 2005; OLIVEIRA FILHO, 2009), além de aminoácidos

essenciais e ácidos graxos insaturados que garantem elevado valor nutricional a carne de tilápia nilótica (CHENG et al., 2015).

Os músculos do pescado são constituídos por diversos grupos de proteínas, entre elas, as proteínas miofibrilares do sistema contrátil (SIKORSKI, 1994). Segundo Kuhn e Soares (2002), essas proteínas especificamente, representam 66 a 77% das proteínas totais do pescado, e são as responsáveis pela capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e também, pela brancura da carne, além de conter quantidades importantes de aminoácidos essenciais.

O pescado também apresenta na fração lipídica, cerca de 70% de ácidos graxos insaturados, especialmente da série ômega 3, como o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o docosahexaenoico (DHA), características não encontradas em nenhum outro alimento de origem animal. Esses ácidos são conhecidos por atuarem no processo de controle de colesterol no corpo humano (OETTERER, 2002).

Todavia, sua perecibilidade e vulnerabilidade ao manuseio são elevadas, já que a tilápia do Nilo possui tecido muscular frágil, facilmente degradável (CHENG et al., 2015). Segundo Lougovois e Kyrana (2005), a carne de peixe possui elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, características estas que podem possibilitar o desenvolvimento de bactérias heterotróficas que podem atuar na degradação da carne, ou redução da capacidade de reter de água. Essa capacidade pode ser ocasionada pelo estresse pré-abate levando a rápida redução do pH que causa a rigidez muscular rapidamente e afeta a textura da carne, influenciando com isso o “rigor mortis” (THIANSILAKUL et al., 2011; MCGEEHIN et al., 2001). O manuseio e armazenamento incorreto também podem interferir nas características físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas, interferindo assim, no frescor e na qualidade da carne de peixe (CHENG et al., 2015).

A exigência para a massa dos filés comercializados mundialmente está diretamente ligada ao hábito alimentar do consumidor, sendo que a média de massa que os filés são comercializados está em torno de 0,6 kg. Boscolo e Feiden (2007), concluíram que a geração de resíduos ocasionada pelo processo de filetagem chega a 65% da massa do animal, ou seja, para gerar 600g de filé de tilápia do Nilo, 1.114 gramas da massa total do peixe são descartados.

1.2.3. Os resíduos e a elaboração de produtos

Com o aumento da produção, aumenta-se a geração de resíduos provenientes do processo de filetagem, que são: cabeças, vísceras, peles, nadadeiras, caudas e carcaças (espinhaço com as costelas e resíduos de carne remanescentes da filetagem), além de animais que não atingem o tamanho comercial adequado e comumente são descartados (KUBITZA, 2012), tornando-se potenciais fontes poluidoras do meio ambiente, quando descartado de maneira incorreta (BOSCOLO & FEIDEN, 2007).

Grande parte dos resíduos gerados pela indústria pesqueira destina-se à produção de farinhas e óleos para alimentação animal, produtos esses que possuem baixo valor agregado e elevado custo de produção. Segundo Stori et al., (2002), 68% são encaminhados as indústrias de farinha de pescado, 23% encaminhados ao aterro sanitário municipal e 9% despejados diretamente nos rios, constituindo assim grave impacto ambiental. Entretanto, os resíduos da industrialização podem ser direcionados para diversas modalidades de aproveitamento, tais como: alimentos para consumo humano; rações para animais; fertilizantes ou adubos orgânicos; e produtos químicos (GONÇALVES, 2011; ARRUDA & OETTERER, 2002), além da pele da tilápia do Nilo, que pode ser utilizada na indústria têxtil através do curtimento e transformação em couro (SOUZA et al., 2006).

Os resíduos gerados da filetagem contêm elevado teor de proteína, minerais, ácidos graxos e outros nutrientes, da mesma forma que o filé de tilápia do Nilo. Através das carcaças pode-se extrair a carne mecanicamente separada (CMS), obtida pela separação da carne contida na carcaça do pescado eviscerado e descabeçado, através de um equipamento que separa carne e ossos, sendo esta isenta de vísceras, escamas, ossos e pele (TENUTA & JESUS, 2003; LEE, 1984).

Essa CMS é de fácil digestão e possui alto valor nutricional, por conter: proteínas de alta qualidade; lipídeos ricos em ácidos graxos insaturados, entre eles a família ômega-3; micronutrientes, tais como vitaminas lipossolúveis (A e D) e hidrossolúveis do complexo B (riboflavina e niacina); e minerais, como cálcio e fósforo (KIRSCHNIK, 2007). A CMS da tilápia do Nilo apresenta 75,47% a 79,83% de umidade, 12,76% a 17,74% de proteína bruta, 2,91% a 10,54% de lipídeos, e 0,86% a 1,42% de minerais (KIRSCHNIK & MACEDO-VIEGAS, 2009; MARENGONI et al., 2009; OLIVEIRA-FILHO et al., 2010; BORDIGNON et al., 2010).

Por isso, a utilização de resíduos como as aparas (corte em V do filé) e a CMS, oriundos de processo de filetagem da tilápia do Nilo, para fornecimento como alimento

para humanos, através da aplicação de alternativas tecnológicas de processamento ou agregação de valor aos produtos e subprodutos do pescado, podem beneficiar a indústria e até combater à fome nos países em desenvolvimento (SIMÕES et al., 2007), representando uma forma de reduzir resíduos gerados pelo processamento do pescado.

O desenvolvimento de produtos deve abranger vários aspectos, como a percepção das necessidades de mercado até o término do ciclo de vida de prateleira do produto. Uma possibilidade para a indústria de alimentos, que compatibiliza a necessidade de criar novos produtos aliando reduzir resíduos agroindustriais, constituiu-se na formulação de embutidos à base de aparas (corte em v do filé) de tilápia do Nilo e sua carne mecanicamente separada (CMS). Os embutidos emulsionados sobressaem-se como produtos cárneos de maior industrialização e consumo no País, sugerindo serem os mais aceitos e acessíveis à população. O sabor suave desses produtos e a certeza da ausência de espinhas torna executável sua utilização em embutidos emulsionados, desde que a incorporação desses subprodutos seja aceita pelo mercado consumidor (LAGO, 2016).

Para o consumo humano, a carne mecanicamente separada e aparas (corte em V do filé de tilápia do Nilo) têm sido estudadas por Costa et al. (2017) e Souza et al. (2014), de maneira a elaborar diversos produtos, desde embutidos a salgados em geral como hambúrgueres, quibes, kaftas, linguiça, patês, bolinhos, almôndegas e snacks (BOMBARDELLI et al., 2005; OETTERER, 2006) que podem ser utilizados em diversas cozinhas institucionais, como de escolas e creches, asilos, restaurantes universitários, hospitais, penitenciárias, entre outras (GONÇALVES, 2011; NEIVA et al., 2011; KIRSCHINK, 2007), bem como incluir a farinha de peixe produzida a partir da carcaça de peixes no processamento de outros alimentos consumidos mundialmente, porém que normalmente apresentam baixo valor nutricional como forma de enriquecimento dos produtos, dentre eles, lasanhas, snacks extrusados, bolo de espinafre, palitos de cebola, entre outros (JUSTEN et al., 2017; GOES et al., 2016; GOES et al., 2015; CORADINI et al., 2015).

Como a tendência da sociedade moderna é dar preferências a alimentos semiprontos ou prontos, essas são alternativas que podem ser utilizadas como a elaboração de embutidos. Estes são produtos obtidos a partir do processo de moagem da carne em uma granulometria que varia de grossa a fina conforme o tipo de produto, condimentado e embutido em tripa natural ou artificial, para dar forma e possibilitar o processamento subsequente. Segundo a Agência Embrapa de Informação Tecnológica –

AGEITEC (2013) diversos tipos de embutidos com diferentes teores de umidade, desde os secos aos frescos, curados, fermentados, cozidos e emulsionados são produzidos atualmente, muitos podendo se classificar em mais de um desses princípios. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela este é um produto cárneo industrializado e obtido de emulsão das carnes de uma ou mais espécies de animais, adicionado ou não de toucinho, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial de diferentes formas, submetido ao tratamento térmico adequado, defumado ou não (BRASIL, 2000). Com maior acessibilidade, fácil preparo, elevado valor nutritivo e baixo custo podem atender a demanda dos atuais consumidores (SANTOS et al., 2011).

1.3. Embutido emulsionado, tipo mortadela

O embutido emulsionado, conhecido como mortadela, feito a partir de cortes de carne de diferentes espécies animais, moídos, com inclusão de toucinho e diferentes condimentos podem melhorar as características do produto final e tem a vantagem de utilizar matéria-prima de baixo valor comercial. Além disso, facilita o transporte e o armazenamento, tornando possível a distribuição em regiões mais distantes dos centros produtores, fazendo com que mais pessoas tenham acesso à proteína. São produtos mais acessíveis à população pelo seu preço e se destacam como os produtos cárneos industrializados mais consumidos no país.

Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 31/03/2000, as mortadelas podem conter carnes mecanicamente separadas, até o limite máximo de 60%; miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue, pele e tendões no limite de 10% (máximo), e podem ser classificadas como: Mortadela Tipo Bologna - Carnes Bovina e/ou suína e/ou ovina e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 20%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno e/ou ovino, pele e tendões no limite de 10% (máximo) e gorduras; Mortadela Italiana – Porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido; Mortadela Bologna – Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada, não sendo permitida a adição de amido; Mortadela de Carne de Ave - Carne de ave, carne mecanicamente separada, no máximo de 40%, até 5% de miúdos comestíveis de aves e gordura (BRASIL, 2000).

O valor estabelecido para teor de cálcio em base seca para mortadelas é de 0,9%, para mortadelas tipo Bologna é de 0,3% e para mortadelas de ave é de 0,6% (BRASIL,

2000). Segundo o Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA, o pH de mortadelas deve ser na faixa da neutralidade, 7,0 (BRASIL, 1989). Em relação à temperatura de armazenamento, a Vigilância Sanitária prevê uma faixa de 3 a 8 °C (BRASIL, 1999).

A fim de conservar melhor carnes vermelhas, pescados e cereais, os povos do Antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4.000 a.C, utilizavam técnicas de salga, exposição ao sol, defumação e a desidratação (ROITMAM et al., 1988). Após esse período, o homem descobriu que salgando e condimentando a carne picada, e depois embutindo em tripa natural, também conservaria o produto, surgindo assim os embutidos (MADRUGA et al., 2007). Assim, a mortadela chegou ao Brasil através dos imigrantes italianos (SCHNEIDER, 2017) e seu consumo pelos brasileiros tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Suas características organolépticas devem ser coloração rosa até a tonalidade avermelhada, sabor delicado, aroma suave característico, textura uniforme, maleável, mas com resistente ao fatiamento e a mastigação (BARRETO et al., 2017). Segundo Garcia-Cruz (2002) a qualidade e o tipo de carne influenciam na formulação de produtos emulsionados e de acordo com Steele et al. (1990), o maior objetivo da fragmentação da carne para o processamento da emulsão é obter textura firme a partir das propriedades estabilizadas da gordura e água com a proteína.

Uma nova alternativa é a elaboração de embutido emulsionado a partir do pescado que tem como vantagem fazer o aproveitamento de espécies subutilizadas e resíduos de filetagem, além de facilitar o armazenamento do produto e seu transporte. Dessa forma, torna-se possível que pessoas de diferentes regiões do país tenham acesso a uma proteína de elevado valor nutricional, que é o pescado.

Já encontram alguns trabalhos utilizando a carne de pescado na elaboração de diferentes embutidos, entre eles Tanikama (1963) citado por Angel e Weinberg (1979), que produziu no Japão embutido tipo Bolonha utilizando CMS de pescado congelada para produção do surimi, a partir do qual foram produzidos a salsicha e outros produtos. Angel e Weinberg (1979) desenvolveram uma emulsão utilizando a CMS de carcaça de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), em diferentes combinações com outros tipos de carne e concluíram que o processamento é viável.

Borderías e Mateos (1996) concluíram que o músculo de pescado picado emulsionado ao ser utilizado na produção de salsichas, assemelha-se aos produtos tradicionalmente elaborados somente à base de carne bovina, como salsichas e

hambúrguer. O fato dos produtos serem à base de pescado não afetou nos resultados da análise sensorial. Segundo Sosa-Ramírez (1985) embutidos à base de pescado foram desenvolvidos com o objetivo de elaborar produtos não tradicionais para o consumo humano, com espécies cuja aceitação era insuficiente e sua disponibilidade elevada, tais como o Jurel (*Trachurus trachurus*) e a tilápia (*Oreochromus spp.*). O autor analisou que, considerando os hábitos alimentares e a pouca tradição no consumo de pescado pela população de seu país, Cuba, a solução para a elaboração de produtos embutidos de pescado foi encontrada utilizando a experiência da indústria cárnea em conseguir produtos similares. Já Moreira et al. (2006) elaboraram embutido emulsionado de filé de tilápia do Nilo sob efeito da adição de gordura vegetal (GV) e da proteína isolada de soja (PIS), Mélo et al. (2011) avaliou que é viável a utilização da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo na elaboração de mortadela, entre outros.

De acordo com o regulamento prescrito no RIISPOA, toda matéria-prima utilizada para a elaboração de produtos deverá ter sido previamente submetida aos processos de inspeção adequados (BRASIL, 2017), e que a adoção de condições higiênico-sanitárias e de boas práticas são fundamentais no controle de qualidade dos produtos confeccionados (BRASIL, 1999). Além disso, é válido salientar que, no Brasil não existe uma legislação específica para a inclusão de CMS de pescado na alimentação humana, somente para carne bovina, suína e de aves. Portanto, recomenda-se na formulação de embutidos de pescado a consulta aos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha (BRASIL, 2000).

Atualmente existe uma larga preferência para produtos com baixo teor de gordura, e os subprodutos da tilápia normalmente possuem essas características. Ademais, diversos fatores podem influenciar a aceitação e consumo dos alimentos, desde as características culturais do consumidor até as características do próprio alimento, e ainda influências do ambiente em que o consumidor está inserido (OETTERER, 2000).

1.3.1. Elaboração da emulsão para fabricação da mortadela

Durante a fabricação de embutidos, as carnes e demais ingredientes são triturados e misturados até a obtenção de uma massa homogênea, denominada emulsão, que nada mais é que uma suspensão coloidal de no mínimo dois líquidos imiscíveis os quais se mantêm harmonicamente dispersos um no outro, através da ação de um agente

emulsificante interfacial (FISCHER, 1994). A mistura da massa no misturador, com a adição do sal, solubiliza completamente as proteínas miofibrilares de forma a prepará-las para o completo encapsulamento das gotículas de gordura (TERRA, 2000). Caso não haja um agente emulsificante, as emulsões se tornam instáveis, principalmente quando a gordura entra em contato com a água, ocorrendo uma grande tensão interfacial. Os agentes emulsificantes, como a fécula de mandioca, por exemplo, atuam reduzindo essa tensão, aumentando sua estabilidade (MINOZZO, 2005).

Durante todas as etapas, é importante controlar a temperatura de trabalho, o grau de divisão da gordura e a quantidade de cloreto de sódio, tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto é solúvel, por isso, a temperatura de trabalho deverá ser inferior à desnaturação proteica (TERRA, 2000).

A emulsão tipo “mortadela” é comumente desenvolvida conforme a técnica descrita por Graner (1992) e Moreira (1994), de acordo com o Fluxograma apresentado na Figura 1, a seguir.

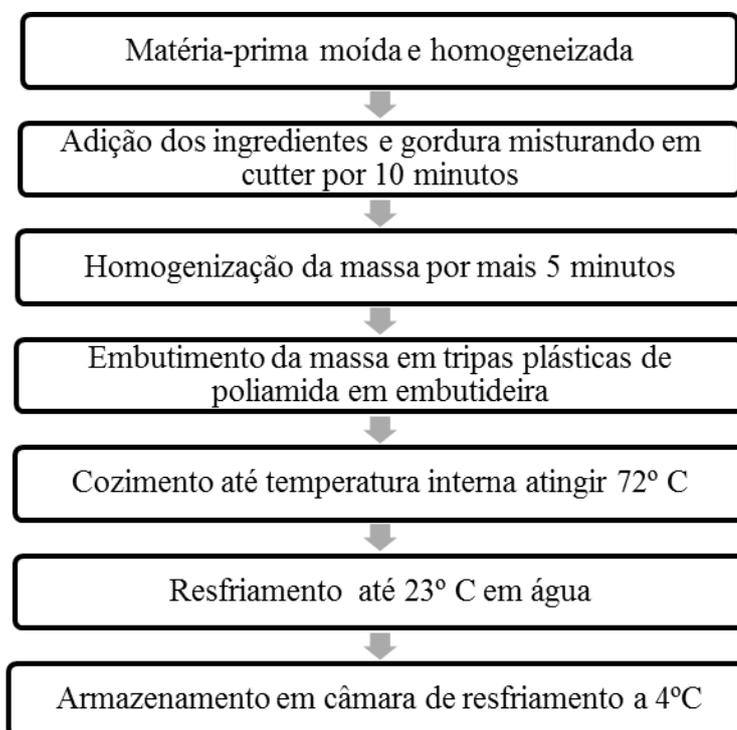


Figura 1. Processamento de mortadela. Fonte: Graner (1992) e Moreira (1994)

A moagem da matéria-prima deve ser feita com a mesma congelada, utilizando um moedor com discos de 3 mm e 1,5 mm, e a cominuição efetuada em batedeira com batedor de massas. Concluída a emulsificação, a massa deve ser embutida em tripas artificiais ou naturais, que servem como moldes para dar forma definida ao produto (PELICANO, 2007; TERRA, 2000) para então serem cozidas (FISCHER, 1994).

1.3.2. Tipos de tratamento térmico para cozimento da mortadela

Nos procedimentos de cozimento, deve-se evitar altas temperaturas para não ocasionar mudanças drásticas nas características organolépticas dos embutidos. Nesse tipo de processamento ocorre a pasteurização, que consiste em aplicar temperaturas inferiores a 100 °C. Os embutidos emulsionados cozidos são geralmente aquecidos a 75° C até que a massa apresente estrutura firme e homogênea. A aplicação de temperatura de cozimento mais elevada pode provocar a separação indesejada dos componentes da massa, separando água e gordura (FISCHER, 1994).

A escolha do método de cozimento depende não somente do produto a ser cozido, mas também do tipo de envoltório (tripa), do custo do processo e da capacidade de produção. As estufas mais modernas oferecem uma gama de possibilidades de trabalho, desde o calor seco até o calor com umidade relativa controlada, o que traz grandes vantagens quando bem exploradas (RINALDI et al., 2011).

1.3.2.1. Cozimento em estufa

No tratamento térmico em estufa de vapor saturado, ocorrem geralmente quatro etapas: secagem a 55 °C por 30 min. e umidade relativa de 98%; cozimento com elevação de temperatura para 65°C por 45 min. e umidade relativa de 98%; a terceira etapa ocorre a uma temperatura de 75° C por 45 min. e umidade relativa de 98%; e a quarta etapa a temperatura é elevado para 85° C até a temperatura interna de o produto atingir 72° C (ANTONIO & DONDOSSOLA, 2015). Em seguida, as mortadelas passam pelo processo de resfriamento, em que permanecem em água corrente até atingirem a temperatura no núcleo do produto de, no mínimo, 25 °C (aproximadamente 5 min.). Como esse tipo de cozimento requer equipamento especial de elevado investimento, ele é geralmente utilizado por grandes indústrias.

Vale ressaltar que, nesse tipo de cozimento recomenda-se o embutimento em fibras sintéticas de nylon, pois podem passar por processo térmico sem deformações permanecendo impermeável.

1.3.2.2. Cozimento por defumação a quente

As técnicas de defumação são utilizadas há muito tempo com o intuito de preservar carnes e produtos derivados, agregar componentes aromáticos que possibilitam cor e sabor, além de compostos bactericidas e bacteriostáticos, como formaldeídos, fenóis e ácidos orgânicos, que inibem a ação bacteriana e oxidante (HORNER, 1992; FEIDEN et al., 2009). Souza et al. (2004) relata que para obter êxito

na preparação de defumados, é preciso um controle rigoroso de cada uma das etapas da defumação, desde a aplicação da fumaça até a combinação de fatores físicos e químicos.

Nesse processamento, a emulsão deve ser envolvida por tripa de celulose ou natural, para que a fumaça proporcione aroma e cor característicos ao produto. Os embutidos devem ser pendurados verticalmente dentro da câmara de defumação, para secagem parcial (aquecimento a gás), a uma distância de 1 metro da queima da serragem de eucalipto, durante 50 min. a uma temperatura de 40°C. Após adição da fumaça, a temperatura deve ser aumentada gradativamente de 50°C até 90° C, aumentando 10° C a cada hora. Os embutidos devem ser submetidos à fumaça por um período de 4 horas, ou até atingirem a temperatura interna de 72° C. Ao final, o produto defumado deve ser submetido à limpeza para remover fuligens aderidas à superfície, embalado e estocado sob refrigeração (5°C). O combustível utilizado para produzir fumaça é, geralmente, a serragem de eucalipto não tratado e, para manutenção da temperatura, o gás de cozinha (SOUZA et al., 2004).

1.3.2.3. Cozimento no vapor

Esse tipo de cozimento é um método tradicional, que possui o mesmo princípio da estufa com controle da umidade relativa e temperatura, porém, de baixo custo e facilmente adaptado para elaboração de embutidos em baixa escala comercial, podendo ser realizado em cozinhas industriais. Os invólucros utilizados neste tipo de cozimento são tripas artificiais feitas de nylon, pois são resistentes a altas temperaturas e são impermeáveis.

O recipiente para o cozimento dos embutidos, nesse caso, a panela a vapor, deve ser adequado para cada tipo de alimento a ser cozido, fabricado em metal e ser um bom condutor de calor, para que auxilie na maior homogeneização térmica possível e, assim, uma melhor distribuição calorífica no produto (ORNELLAS, 2001; BASSOUL et al., 1998).

O vapor de água é um excelente meio de transporte de energia térmica, pois possui alto conteúdo de energia por unidade de massa e volume. Ele é resultado do aquecimento da água sob pressão até o ponto de ebulição e mudança de fase, podendo ser controlado e direcionado por meios eletromecânicos de acordo com a finalidade proposta (TORREIRA, 1995).

Nesse processo, os embutidos são acondicionados em um compartimento da panela, recebendo vapor direto da água em ebulição. A temperatura do vapor d'água

atinge temperatura média de 90° C, e o embutido é aquecido por aproximadamente 1 hora e 30 min., até atingir a temperatura interna de 72° C. Após o cozimento, os embutidos são resfriados em água com gelo até atingirem a temperatura interna de 25° C, para então serem armazenados em refrigerador a 4° C.

1.3.2.4. Cozimento em tanque de imersão industrial

O cozimento das mortadelas em tanque encamisado é específico para a indústria de alimentos, já que requer equipamento próprio, de elevado custo. Esse processo é realizado em quatro fases, sendo a primeira fase com duração de 20 min. e ocorre a 55°C; a segunda fase, a temperatura controlada atinge 60° C por 40 min.; na terceira fase a temperatura é aumentada para 65°C por mais 40 min. e na última fase, a temperatura deve atingir 75°C por 40 min., até que a temperatura interna do produto chegue a 72°C, segundo metodologia descrita pela Empresa Palmali do Grupo Agro Dalla Costa.

Ao submeter os embutidos ao processo de cozimento é possível obter liga da massa mediante a coagulação das proteínas, estabelecendo um gel cárneo, favorecendo o aparecimento da textura desejada (65 a 70°C) e possibilitando a obtenção das características sensoriais como sabor, textura e cor desejadas; a inativação de enzimas cárneas e a destruição de diversas formas vegetativas de microrganismos (72°C) (ORDONEZ-PENEDA, 2005).

A temperatura controlada de maneira precisa reprime o processo de desnaturação das proteínas através da cocção, o que geralmente ocorre quando se tem elevadas temperaturas, não sendo conveniente para este tipo de produto. Também deve-se observar a relação tempo x temperatura, pois se o embutido ficar durante muito tempo a temperatura elevada, poderá ocorrer separação das partículas de gordura e água, tornando o produto final de menor qualidade (BAÑÓN et al., 2008).

Após o cozimento em tanques de imersão com tempo e temperatura controlados, as mortadelas devem ser banhadas em água gelada até atingirem a temperatura interna de 25°C, ocorrendo o choque térmico necessário para garantir a qualidade do produto final.

1.3.2.5. Cozimento tradicional em água

Nesse tipo de processamento, as emulsões embaladas em tripas sintéticas de nylon são levadas ao cozimento em tacho de água a 90° C até a temperatura interna do produto atingir 72°C (aproximadamente 1 hora). Após cozimento, deve ocorrer o

choque térmico em água corrente, até a temperatura interna do produto atingir 25° C (aproximadamente 5 minutos).

1.3.3. Propriedades físico-químicas e sensoriais das mortadelas

O monitoramento e desenvolvimento de novos produtos podem ter maior objetividade com o uso de medidas instrumentais e sensoriais juntas, garantindo assim, a máxima adequação e aceitação do produto. Por isso, a relação entre medidas instrumental e sensorial é de grande importância para a indústria de alimentos, uma vez que os parâmetros instrumentais são obtidos mais facilmente, em menor tempo e com menor custo (VIDIGAL, 2009).

A textura pode ser definida com a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, sendo detectada através dos sentidos da visão, audição, do toque e da cinestesia (SZCZESNIAK, 2002). Ela é uma variável que pode ser considerada determinante da qualidade e da preferência global do consumidor e sua avaliação pode ser realizada através de painel sensorial e de equipamentos reológicos.

Através da análise sensorial, avaliam-se os alimentos conforme as características percebidas pela boca durante a mastigação (força aplicada), atributos geométricos (forma, tamanho e orientação das partículas dentro do alimento) e percepção em relação à umidade e ao teor de gordura (SZCZESNIAK, 2002).

Todavia, segundo relatos de Jiménez-Colmenero (1996), novos produtos não devem só possuir qualidades sensoriais aceitáveis, mas também obter desempenho equivalente àqueles já comercializados. Atingir este objetivo é uma tarefa complicada, pois qualquer modificação na composição e na natureza dos produtos reformulados pode causar alterações que podem se tornar aparentes durante o armazenamento. Por isso, várias análises físicas e químicas devem ser realizadas em novos produtos.

Diversos métodos instrumentais que determinam as propriedades de textura dos alimentos (BOURNE, 2002), como o Perfil de Textura Instrumental, vem sendo aplicados com eficiência em vários alimentos (PONS & FISZMAN, 1996), através da aplicação de sucessivas forças deformantes, em simulação da ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação (LI et al., 1998).

O equipamento denominado texturômetro que realiza esses tipos de testes, comprimi uniaxialmente uma alíquota de alimento duas vezes num movimento recíproco, imitando a ação da mandíbula. A partir da Análise do Perfil de Textura (TPA

– Texture Profile Analysis) podem ser avaliados parâmetros como dureza, coesividade, gomosidade, elasticidade, mastigabilidade, resistência e adesividade (BOURNE, 2002). Todavia, a análise de TPA possui elementos de arbitrariedade em seu delineamento, que variam pelo tipo, tamanho, qualidade da amostra e configurações de operação do texturômetro (POLLARD et al., 2003).

Nesta avaliação, a amostra é submetida a dois ciclos de compressão e os dados obtidos são mostrados através de representação gráfica dos atributos de interesse ou numérica (DAGOSTIN, 2011). Os resultados obtidos nas avaliações de textura instrumentais podem ser correlacionados à percepção humana, permitindo a compreensão do significado dessas características na avaliação da qualidade sensorial do alimento (VIDIGAL, 2009).

A dureza significa força máxima necessária para atingir determinada deformação; a coesividade está relacionada à resistência das ligações internas que compõem o corpo do produto e é calculada a partir da razão do trabalho realizado no segundo ciclo pelo trabalho realizado no primeiro ciclo; já a elasticidade mede a velocidade que um material deformado volta a sua condição original após ser retirada a força deformante, medido a partir da percentagem de recuperação do material; a adesividade refere-se a quantidade de força para simular o trabalho necessário para sobrepor a forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície em contato com este; já a gomosidade determina a energia requerida para se desintegrar um alimento semisólido ao ponto de deglutição; e a mastigabilidade é representada pela energia necessária para mastigar o alimento (CIVILLE & SZCZESNIAK, 1973).

A mastigação é uma importante variável a ser analisada em mortadelas. Ela é definida pela força e deformação, manipulação do alimento mastigado com a língua e a mistura com a saliva, sendo essas últimas irreprodutíveis por instrumentação (FOEGEDING & DRAKE, 2007). Seres humanos treinados são os melhores instrumentos para a avaliação de textura e as avaliações de textura envolvendo humanos não treinados podem gerar problemas de reprodutibilidade, metodologia, problemas fisiológicos e psicológicos (BRADY & MAYER, 1985). Desta forma, a textura instrumental ainda é largamente utilizada.

Ademais, as propriedades físico-químicas dos alimentos podem demonstrar seu desempenho e comportamento durante a preparação, processamento, armazenamento e consumo, e podem sofrer interação das proteínas entre si presentes no alimento com outros componentes e com a água (PANYAM & KILARA, 1996). Os autores ainda

relataram que fatores intrínsecos, como a composição da proteína, a mistura de proteínas, a concentração e ponto isoelétrico da proteína, assim como a rigidez e flexibilidade e a tensão superficial, podem afetar as propriedades dos alimentos, além dos fatores extrínsecos também como, a temperatura, o pH, o estado de oxidação, o teor de sal, íons, água, carboidratos e lipídeos presentes e ainda, as condições de estocagem e as modificações físicas, químicas e enzimáticas.

Desta forma, a avaliação do potencial hidrogeniônico (pH), atividade de água (A_w), acidez, composição centesimal, qualidade microbiana, avaliação da cor e textura instrumentais, análise de lipoperoxidação e a avaliação sensorial são indispensáveis quando se desenvolve tipos de mortadelas com diferentes processamentos e matérias-primas.

Referências

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Produtos cárneos**. 2013 Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html. Acesso em: 07/01/2018.

ANGEL, S.; WEINBERG, Z. G. Development of emulsion-based product from minced silvercarp in Israel. **Journal Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 405-419, 1979. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1979.tb00885.x

ANTONIO, K. T.; DONDOSSOLA, L. K. Trabalho de Conclusão de Curso. **Elaboração de mortadela tipo bologna com adição de farinha de semente de abóbora (Cucurbita maxima) em substituição ao antioxidante sintético**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

ARRUDA, L. F. D.; OETTERER, M. Silagem ácida—Uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Instituto de Pesca, Laboratório de Tecnologia do Pescado**, São Paulo—SP, 2007.

BAÑÓN, S.; ÁLVARES, D.; Modelling the yield and texture of comminuted pork products using color and temperature. Effect of fat/lean ratio and starch. **Meat science**, v. 80, p. 649-655. New York, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.03.001>.

BARRETO, E. H.; STOCCO, C. W.; ALMEIDA, L.; NASCIMENTO, R. F.; BITTENCOURT, J. V. M. Parâmetros de qualidade no processamento de mortadelas. **Revista ESPACIOS**. v. 38, n. 24, p. 798- 1015. 2017.

BASSOUL, E.; BRUNO, P.; KRITZ, S.; Nutrição e Dietética. **SENAC Nacional**. Rio de Janeiro, 1998.

BOMBARDELLI, R. A.; SYPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005. <https://doi.org/10.25110/arqvet.v8i2.2005.57>

BORDERÍAS, A. J.; MATEOS, M. P. Productos pesqueros reestructurados. **Alimentaria**, p. 53-62. 1996.

BORDIGNON, A. C.; SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; HILBIG, C. C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Sci**, v. 1, p. 109-16. 2010. DOI: 10.4025/actascianimsci.v32i1.6909

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Industrialização de tilápias. **GFM Gráfica & Editora**, p. 272. Toledo, 2007.

BOURNE, M. C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2 ed. **Academic Press**, p. 423. New York, 2002.

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58. 2016. <http://dx.doi.org/10.2312/Actafish.2016.4.2.50-58>

BRADY, P. L.; MAYER, S. M. Correlations of Sensory and Instrumental Measures of Bread Texture. **Cereal Chemistry**, v. 62, n. 1, p. 70-20, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – **LANARA**. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº20, de 21 de julho de1999. Regulamento de métodos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes-métodosfísico-químicos. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**. DF, 09 set 1999, seção 1, p. 29.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela**. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Balanço 2013: Pesca e Aquicultura. **Ministério da Pesca e Aquicultura**, p. 12. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, Seção 1, No. 62, p. 3-27, 30 de março de 2017.

BRASIL. Resolução nº 386, de 05 de agosto de 1999. Aprova o Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 de agosto de 1999. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

CIVILLE, G. V.; SZCZESNIAK, A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies**, v.4, p. 204-223, 1973.

CHENG, J. H.; SUN, D. W.; ZENG, X. A.; LIU, D. Recent advances in methods and techniques for freshness quality determination and evaluation of fish and fish fillets: A

review, Critical Reviews. **Food Science and Nutrition**, v. 55, p. 1012- 1225, 2015. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.769934>

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. Bioquímica de pescados e derivados. **FUNEP**, p. 409. Jaboticabal, 1994.

CORADINI, M. F.; SOUZA, M. L. R.; VERDI, R.; GOES, E. S. R.; KIMURA, K. S.; GASPARINO, E. Quality evaluation of onion biscuits with aromatized fishmeal from the carcasses of the Nile tilapia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, p. 719- 728, 2015.

COSTA, D. P. S. Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de carcaça e de refile de tilápia: caracterização microbiológica, físicoquímica e sensorial. **Tese de doutorado** (Engenharia e Ciência de Alimentos – IBILCE). São José do Rio Preto, 2017.

DAGOSTIN, J. L. A. Dissertação de Mestrado. **Avaliação de Atributos Microbiológicos e Físico-Químicos de Queijo Minas Frescal Elaborado a Partir de Leite Carbonatado**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

FAO. Food and Agricultural Organization. Estado mundial da pesca e aquicultura.2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>>. Acesso em 07 de dezembro de 2017.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016 - Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.Roma, 2016. 224 pp.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA). Rome, Italy, p. 200, 2016

FAO.Post-harvest fish loss assessment in small-scale fisheries. Diei-Ouadi, Y. & Mgawe, Y. I. (Eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 559, Roma, 94p., 2011.

FEIDEN, A.; MASSAGO, T.; BOSCOLO, W. R.; SIGNO, A. A.; ZORZO, A. L.; WEIRICH, C. E. Rendimento e análise bromatológica do lambari do rabo vermelho *Astyanax sp* F (Pisces: characidae) submetido ao processo de defumação. **Seminário de Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 859-866. Londrina, 2009.

FERREIRA, M., W.; SILVA, V., K.; BRESSAN, P., B.; VIEIRA, J., O.; ODA, S., H., I. Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. Universidade Federal de Lavras. **Boletim de Extensão Rural**, p. 26. Lavras, 2002.

FIGUEIREDO, C. A. Jr.; VALENTE, A. S. V. Jr. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural XLVI, 2008, Rio Branco, AC. **Anais Rio Branco: SOBER**, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

FISCHER, A. Tecnologia de la producción y elaboración de productos carnicos. In: PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SHHIMIDHOFER, T.; SINELL. H. J. Tecnología e Higiene de la carne. **Acrinia**, p. 511-539. Zaragoza, 1994.

FOEGEDING, E. A.; DRAKE, M. A. Invited review: Sensory and mechanical properties of cheese texture. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 4, p. 1611-1624, 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-703>

GARCIA-CRUZ, C. H. Emulsões de carne: Uma visão clássica. **Higiene Alimentar**, v.16, n.102/103, p.17-24. São Paulo, 2002.

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R.; KIMURA, K. S.; CORADINI, M. F.; VERDI, R.; MIKCHA, J. M. G. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and Nile tilapia carcass in spinach cakes. **Acta Scientiarum**. Technology, v. 38, n.2, 2016. Doi: 10.4025/actascitechnol.v28i2.28852

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R.; CAMPELO, D. A. V.; YOSHIDA, G. M.; XAVIER, T. O.; MOURA, L. B.; MONTEIRO, A. R. G. Extruded snacks with the addition of different fish meals. **Food Science and Technology**, p. 683-689, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6818>

GONÇAVES, A. A. 2011. Tecnologias Inovadoras e Emergentes. In: Gonçalves, A. A. (ed.) Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. Atheneu, p. 209-262, São Paulo, 2011.

GRANER, M. Elaboração de fiambres com as carnes branca e escura de frango. **Scientia Agricola**, v. 49, n. 1, p.167-172. Piracicaba, 1992. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161992000400023>.

GRUNERT, K. G. What's in a steak? A cross-cultural study on the quality perception of beef. **Food Quality and Preference**, v. 8, p. 157-174, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(96\)00038-9](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(96)00038-9)

HORNER, B. Fish smoking: ancient and modern. **Food Science Technology Today**, v. 6, p. 166-171, 1992.

IBAMA, MMA, CEPERG. Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul. **IBAMA**. Rio Grande, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal: 2016. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/media/com_materialdeapoio/arquivos/ea77821e06cad1457f9b35c1abe2137f.pdf. Acesso em 22 de março de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal: 2015. Disponível em: <<http://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/>>. Acesso em 12 de abril de 2017.

IBGE –Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional deSaúde, 2013. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/tabelas_pdf/1_estilos_de_vida.pdf.

JIMENEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low fat meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 7, p. 41-48, 1996. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(96\)81327-6](https://doi.org/10.1016/0924-2244(96)81327-6)

JUSTEN, A. P.; DE SOUZA, M. L. R.; MONTEIRO, A. R.; MIKCHA, J. M.; GASPARINO, E.; DELBEM, Á. B.; DEL VESCO, A. P. Preparation of extruded

snacks with flavored flour obtained from the carcasses of Nile tilapia: physical-chemical, sensory, and microbiological analysis. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1080/10498850.2015.1136718>.

KENNEDY, J.; WALL, P. Desafios de segurança alimentar, Alimentação manual de segurança: desafios microbiológicos. **Bio Mériex Educação**, p. 8-19. França, 2007.

KIRSCHNIK, P.G.; MACEDO-VIEGAS, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18°C . **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.1, p.1-7. Campinas, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000100031>

KIRSCHNIK, P. G. Dissertação de Mestrado. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal, 2007.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; ONO, E.A.; ISTCHUK, P.I. Panorama da Piscicultura no Brasil. Parte 2. **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1861>. 2012.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 5-11. Pelotas, 2002.

LAGO, A. M. T.; PIMENTA, C. J.; EMILIORELLI NOGUEIRA, I.; CORREA VIDAL, A. C.; SOUSA G. P. M. Resíduos de Tilapia como matéria prima para produção de salchichas: rendimento y costo. **Revista de Ciencia y Tecnología**, (26), 34-39, 2016.

LEE, C.M.; Surimi Process Technology. **Food Technology**, p. 69-80. 1984.

LOUGOVOIS, V. P.; KYRANA, V. R. Freshness Quality and Spoilage Of Chill-Stored Fish. **Food Policy, Control and Research**, p. 35-86. 2005.

LI, R.; CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with mechanically deboned poultry (MSP) meat and wheat protein. **Journal of Food Science**, v. 63, p. 923-929, 1998. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1998.tb17928.x

MADRUGA, M., S.; SOUZA, W., H.; MENDES, E., M., DE S.; BRITO, E., A. Carnes caprina e ovina - processamento e fabricação de produtos derivados. **Tecnol. & Ciên. Agropec**, v. 1, n. 2, p.61-67. João Pessoa, 2007.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. Jr.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fish burgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, p. 168-176. 2009.

MARQUES, H. L. A.; NEW, M. B.; BOOCK, M. V.; BARROS, H. P.; MALLASEN, M.; VALENTI, W. C. Integrated Freshwater Prawn Farming: State-of-the-Art and Future Potential. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**. v. 24, n. 3, p. 264-293, 2016. <https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1169245>

MATHIAS, J. A indústria de pescado. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 2003.

MCGEEHIN, B.; SHERIDAN, J. J.; BUTLER, F. Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. **Meat Science**, v. 58, p. 79-84. 2001. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00134-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00134-0)

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (cms) de tilápia do nilo na elaboração de um produto tipo mortadela. **Ars Veterinaria**, v. 27, n. 1, p. 022-029, 2011.

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

MOREIRA, R. T. Dissertação de Mestrado. **Efeito da proteína texturizada de soja na qualidade de emulsão de carne de frango, elaborada com óleos vegetais**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, p. 85. Piracicaba, 1994.

MOREIRA, R. T.; LEMOS, A. L. S. C.; MENDES, E. S.; HONORIO, Y. F.; GUIMARÃES, J. L.; CRISTIANINI, M. Caracterização microestrutural de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Braz. J. Food Technol**, v. 9, p. 217-221. 2006.

NEIVA, C. R. P.; MACHADO, T. M.; TOMITA, R. Y.; FURLAN, E. F.; LEMOS NETO, M. J.; BASTOS, D. H. M. Fish crackers development from minced fish and starch: na innovative approach to a traditional product. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 4, p. 973- 979, Campinas, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612011000400024>.

NEIVA, C. R. P. Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada - CMS na indústria de pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 2006, São Vicente. **Anais... São Vicente: Instituto de Pesca**, 2006.

OETTERER, M. Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado. In: Seminário e Workshop “Tecnologia para aproveitamento integral do pescado” ITAL, Campinas, 22 e 23 de maio de 2000.

OETTERER, M. Industrialização de Pescado Cultivado. **Agropecuária**, p. 200. Guaíba, 2002.

OETTERER, M. Proteínas do pescado – Processamento com intervenção na fração proteica. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 99-134. Barueri, 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo. **Tese de doutorado** (Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista; 2009.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A.; BALIEIRO, J. C. C.; VIEGAS, E. M. M. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p.183-190, 2010.

- ORDONEZ-PENEDA, J. A. Tecnologia de Alimentos. **Artmed**. Porto Alegre, 2005.
- ORNELLAS, L. H.; Técnica Dietética, 7ª Edição. **Atheneu**. São Paulo, 2001.
- PANYAM, D.; KILARA, A. Enchanting the functionality of food proteins by enzymatic modification. **Cambridge**, v. 7, n. 4, p. 120-125, 1996. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(96\)10012-1](https://doi.org/10.1016/0924-2244(96)10012-1).
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciencia, Higiene e Tecnologia da carne: Volume II - Tecnologia da carne de subprodutos. Processamento tecnológico. **Editora UFG**, p. 590. Rio de Janeiro, 1994.
- PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F. Propriedades da carne & medidas instrumentais de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.
- POLLARD, A.; SHERKAT, F.; SEURET, M. G.; HALMOS, A. L. Textural Changes of Natural Cheddar Cheese During the Maturation Process. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 6, p. 2011-2016, 2003. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb07010.x
- PONS, M.; FISZMAN, S. M. Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems. **Journal of Texture Studies**, v. 27, n. 6, p. 597-624, 1996. DOI: 10.1111/j.1745-4603.1996.tb00996.x
- ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; Azevedo, J. L. Tratado de Microbiologia. v. 1. São Paulo, 1988.
- RINALDI, M.; CHIAVARO, E.; GOZZI, E.; MASSINI, R. Simulation and experimental validation of simultaneous heat and mass transfer for cooking process of Mortadella Bologna PGI. **Int. J. Food Sci Technol**, v. 46, p. 586-593. 2011. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02521.x
- SANTOS, R. A. R.; NETA, T. M. S. L.; SANTOS, R. M.; AQUINO, L. C. L.; NUNES, M. L. Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos e Sensoriais de Ceviche de Tilápia em Função do Tempo de Estocagem Refrigerada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2011.
- SCHNEIDER, M.; KRONE, E. E.; MENASCHE, R. De Morenos e Alemães-Batata a Quilombolas e Pomeranos: reflexões acerca de marcadores identitários e políticas públicas. **Antro política: Revista Contemporânea de Antropologia**, n. 41, 2017.
- SIKORSKI, Z. E. Tecnologia de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. **Acribia**, p. 330. Zaragoza, 1994.
- SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000300028>
- SOSA-RAMÍREZ, M. A. Desarrollo de nuevos productos embutidos em base a pescado em cuba. **Informe de Pesca, FAO**, n. 340. Roma, 1985.
- SOUZA, M. L. R.; BACCARIN, A. E.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. N. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Inteira Eviscerada e Filé: Aspectos Referentes às Características Organolépticas, Composição Centesimal e

Perdas Ocorridas no Processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 27-36, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100005>.

SOUZA, M. L.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 23, n. 1, p. 897-901, 2001.

STEELE, F. M.; HUBER, C. S.; ORME, L. E.; PIKE, O. A. Textural qualities of turkey Frankfurters incorporating - fish and turkey – based surimi. **Poultry Science**, v.70, p.1434-1437, 1990. <https://doi.org/10.3382/ps.0701434>

STORI, F. T., BONILHA, L. E. C., PESSATTI, M. L. Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsa de resíduos. In: Social, Inst. Ethos de Empresas e Resp. Econômico, Jornal Valor. Responsabilidade social das empresas. São Paulo, 373-406 (390-397), 2002.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)

TENUTA FILHO, A.; de JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 37, n. 2, p. 59-64. Campinas, 2003.

TERRA, N. N. R. A Industria de produtos cárneos no Brasil. **Apontamentos da Tecnologia de Carne**, p. 1-5. 2000.

THIANSILAKUL, Y.; BENJAKUL, S.; RICHARDS, M. P. Effect of myoglobin from Eastern little tuna muscle on lipid oxidation of washed Asian seabass mince at different pH conditions. **Journal of Food Science**, v. 76, p. 242-249. 2011. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01992.x

TORREIRA, R. P.; Geradores de Vapor. **Editora Companhia Melhoramentos de São Paulo**. São Paulo, 1995.

VIDIGAL, M. C. T. R. Dissertação de Mestrado. **Caracterização reológica e sensorial de sobremesa láctea diet contendo concentrado proteico de soro**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

VIDOTTI, R. M. Silagem de pescado. Capítulo de livro: **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. Editor Alex Augusto Gonçalves. São Paulo : Editora Atheneu, 2011.

ZAPATA, J. I. H.; PAVA, G. C. R. D. L. Physical-chemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis* sp) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa* W.). **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 21. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10316>

II. OBJETIVOS GERAIS

Elaborar embutidos, tipo mortadela, a partir das aparas (corte em “V” do filé) e carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo, avaliando as características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais desses produtos quando submetidos à diferentes metodologias de cozimento, analisando a vida de prateleira e comparando-os com embutidos cárneos de outras espécies animais.

III. Embutidos, tipo mortadela, elaborados com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo por diferentes metodologias¹

1 – Elaborado segundo normas da revista Semina: Ciências Agrárias

Sausages, mortadella type, elaborated with residues of Nile tilapia filleting by different methodologies

Resumo

Embutidos emulsionados, tipo mortadela, foram elaborados utilizando dois tipos de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (aparas do corte em “V” do filé e carne mecanicamente separada) e três métodos de processamento térmico, avaliando o rendimento, a aceitação sensorial, a qualidade microbiológica e a composição físico-química desses produtos. Foram elaborados seis tratamentos, sendo dois processados por defumação, dois cozidos por imersão de forma industrial e dois cozidos por imersão de forma caseira, sendo que para cada processo térmico, foram elaboradas duas formulações, uma com 100% aparas e a outra com 80% aparas e mais 20% CMS. Todos os tratamentos atenderam aos critérios microbiológicos e físico-químicos, exceto o teor de umidade que para mortadelas cozidas por imersão, ficou acima do estabelecido pela legislação. Houve interação entre os processos e percentual de aparas para umidade, proteína. Uso de 100% de aparas proporcionou mortadelas com menor teor de lipídeos e maior carboidratos. As mortadelas defumadas apresentaram maior teor de cinzas e coloração amarelo mais acentuado que as demais, cujo valor de croma b* foi maior. A inclusão do CMS influenciou na coloração (croma b*), proporcionando cor mais amarelada ao produto. A textura variou significativamente para todos os parâmetros avaliados, considerando que os tratamentos defumados obtiveram menos “liga” entre as partículas, enquanto para a porcentagem e tipos de resíduos utilizados, as mortadelas com 80% aparas e 20% CMS obtiveram menor dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade. As mortadelas cozidas por imersão caseira utilizando as duas formulações e as mortadelas cozidas por imersão industrial formuladas com 100% aparas foram consideradas as melhores pelos provadores, demonstrando a vantagem de se utilizar aparas (corte em “V” do filé) de filetagem de tilápia do Nilo para elaborar embutidos emulsionados, tipo mortadela.

Palavras-chave: mortadela de peixe, resíduos de pescado, defumação, cozimento por imersão

Abstract

Emulsified sausages, mortadella type, were prepared using two types of Nile tilapia filleting residues (fillet "V" cutting trimmings and mechanically separated meat) and three methods of thermal processing, evaluating yield, sensory acceptance, microbiological quality and the physical-chemical composition of these products. Six treatments were elaborated, two processed by smoking, two industrial cooking by immersion and two homemade cooking by immersion. For each thermal process, two formulations were made, one with 100% trimmings and the other with 80% trimmings and 20% more CMS. All the treatments met the microbiological and physical-chemical criteria, except for the moisture content that for mortadellas cooked by immersion, that was above the established by the legislation. There was interaction between the processes and percentage of cuttings for moisture and protein. Use of 100% of

trimmings provided bologna with lower lipid content and higher carbohydrates. The smoked mortadella presented a higher ash content and a more yellowish coloration, whose chroma b * value was higher. The inclusion of CMS influenced the coloration (chroma b *), giving a more yellow color to the product. The texture varied significantly for all evaluated parameters, considering that the smoked treatments had less cohesiveness between the particles, while for the percentage and types of residues used, the mortadellas with 80% of trimmings and 20% of CMS obtained lower hardness, cohesiveness, elasticity, gumminess and chewing. Mortadellas cooked by homemade immersion using the two formulations and industrial immersion buns formulated with 100% trimmings were considered the best by the tasters, demonstrating the advantage of using fillets ("V" cutting) of fillet from Nile tilapia to make emulsified sausages, mortadella type.

Key words: fish mortadella, fish waste, smoking, immersion cooking

Introdução

Produtos cárneos emulsionados, como salsichas e mortadelas são muito consumidos, tanto a nível doméstico quanto em lanchonetes e outros meios de alimentação rápida, representando uma parcela importante no segmento da industrialização de carnes (DEVITTE, 2011). A mortadela pode ser considerada o advento da tecnologia dos produtos cárneos e foi a partir dela que houve a possibilidade do acesso facilitado à proteína cárnea de um contingente populacional que não possuía condições de suprir a exigência mínima diária de proteína no organismo (SPADA, 2013).

Segundo a legislação, entende-se por mortadela o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado (BRASIL, 2000).

Mortadelas de carne suína e de aves são os produtos mais populares na categoria de alimentos *ready-to-eat* (alimentos prontos para comer), entretanto mortadela à base de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) ainda não está disponível no mercado nacional e não há uma legislação específica para mortadela à base de peixe no Brasil, podendo essa ser preparada com o filé de peixe, a carne de peixe mecanicamente separada (CMS), ou ainda, com aparas retiradas do corte em “v” do filé de tilápia do Nilo, resíduos esses que podem originar novos produtos para a alimentação humana e proporcionar fontes de agregação de valor para a indústria de processamento, de um produto antes desperdiçado ou descartado (BOSCOLO et al., 2005).

Aliando a busca por alimentos prontos para consumir e de fácil preparo e a crescente demanda mundial por pescado, pode-se unir os benefícios da praticidade de alimentos como a mortadela e a qualidade nutricional de produtos do pescado em um único alimento, além de agregar valor a cadeia produtiva dando um destino nobre ao que antes seria tratado como resíduo.

Em 2015, a produção nacional de pescado chegou a 483 mil toneladas de peixe e o consumo nacional chegou a 14,4 kg/hab/ano, sendo a tilápia a espécie mais produzida no país (45,4%) (IBGE, 2016). Considerando que durante o processo de filetagem de tilápias, 65% equivalem aos resíduos (BOSCOLO, 2007), o aproveitamento de parte desses resíduos pode originar produtos com valor comercial agregado, como a mortadela, contribuindo para o incentivo no consumo de pescado, mesmo que de forma

indireta, agregando valor a cadeia e a tornando mais sustentável, além de aproveitar o potencial nutritivo do pescado em um alimento pronto para o consumo. Ademais, assim como o filé do peixe, os resíduos apresentam elevado teor de proteína, baixo teor de colesterol, ácidos graxos alfa-linolênico (ALA), DHA e EPA, além de conter vitamina D e minerais, como ferro, magnésio, potássio, zinco e selênio (MENEGASSI, 2011).

O objetivo do presente estudo foi produzir embutidos, “tipo mortadela”, a partir das aparas (corte em “V” do filé) e da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo com aplicação de diferentes técnicas de processamento (defumação, cozimento industrial e caseiro), e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Material e métodos

Os embutidos emulsionados, tipo mortadela, foram elaborados no Laboratório de Tecnologia de Pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, seguindo-se as normas de Boas Práticas de Fabricação, descritas por Moreira et al. (2008).

Para elaboração das mortadelas, foi utilizada carne mecanicamente separada (CMS) de carcaças (espinhaço com nadadeiras, costelas e carne remanescente da filetagem) e aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). As carcaças e as aparas foram cedidas pela Empresa Smartfish (Rolândia – PR). As carcaças utilizadas foram preparadas removendo as nadadeiras (caudal e dorsal), o excesso de gordura e os resquícios viscerais, sanitizadas em solução com Proxitane[®] 1512 AL (à base de ácido peracético, peróxido de hidrogênio, ácido acético e água) na diluição de 0,1mg/kg, por 10 min. e submetidas à máquina despulpadora para a obtenção da carne mecanicamente separada (CMS).

Para o preparo das aparas de tilápia do Nilo, 15 kg de aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo ainda congeladas, foram moídas, no total de seis vezes, em moedor industrial de carne (modelo CAF-10), sendo três vezes em disco de 3mm e três vezes em disco de 1,5mm, até que as espinhas presentes nessa matéria-prima ficassem imperceptíveis ao tato.

Foram preparados seis lotes de mortadelas de acordo com os tratamentos. Para tanto utilizou-se duas formulações, tendo como base, dois tipos de resíduos de filetagem das tilápias do Nilo, o CMS obtido a partir das carcaças, e as aparas (corte em “V” do filé). Depois de elaborar e embutir as emulsões, foram realizados três tipos de

processamento, defumação a quente (defumado), cozimento por imersão realizado na indústria (industrial) e cozimento por imersão de forma caseira (caseiro), dando origem aos seguintes tratamentos: mortadela com 100% aparas e defumada; mortadela com 80% aparas e 20% CMS e defumada; com 100% aparas e cozidas por imersão industrial; com 80% aparas e 20% CMS e cozidas por imersão industrial; mortadela com 100% aparas e cozida por imersão caseira; 80% aparas e 20% CMS e cozida por imersão caseira.

Após o processamento das matérias-primas, as aparas e CMS foram divididas em lotes para a inclusão dos demais ingredientes de acordo com as formulações, mistura com 100% aparas (A) e mistura com 80% aparas e 20% com CMS (ACMS) (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação de embutidos emulsionados, “tipo mortadela”, à base de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.

Ingredientes	A* (%)	ACMS* (%)
Matérias-primas		
Aparas de tilápia do Nilo	100	80
CMS de tilápia do Nilo	0	20
Produtos**		
Toucinho	20	20
Corante Carmim de cochonilha	0,06	0,06
Mix para mortadela Nutron®	0,98	0,98
Sal de cura	0,25	0,25
Sal	2	2
Fécula de mandioca	2	2
Gelo	6	6
Açúcar	0,5	0,5
Condimentos***	2,2	2,2

*A = 100% aparas; ACMS = 80% aparas e 20% CMS. **Percentual de produtos em relação a quantidade de matéria-prima. ***Pimenta do reino, pimenta calabresa, gengibre em pó, páprica doce, nós moscada, cebola e ervas finas desidratadas.

Os ingredientes foram misturados e homogeneizados em batedeira elétrica planetária Arno®, por 20 min., para formar uma emulsão. A emulsão formada foi transferida para o moedor de carne (modelo CAF-10) adaptado para embutir as emulsões. Foram embutidos aproximadamente 13 saches de 150g de mortadela por tratamento. As mortadelas a serem cozidas por imersão caseira e industrial foram embutidas em invólucro artificial de nylon (calibre 80 mm) resistente a elevadas temperaturas e impermeável, já nas mortadelas a serem defumadas a quente, utilizou-se tripa sintética de celulose (calibre 80 mm) permeável, para proporcionar o aroma, sabor e cor ao produto. As amostras foram embaladas e etiquetadas de acordo com as formulações e distribuídas entre os métodos de processamento (defumação, cozimento industrial e cozimento caseiro).

Para a defumação, as mortadelas foram defumadas a quente. Utilizou-se um defumador de inox tradicional, em que as mesmas foram dispostas de forma homogênea e aleatória dentro da câmara de defumação. O gás de cozinha foi utilizado para manutenção da temperatura e a fumaça foi proveniente da queima de serragem de eucalipto rosa (*Eucalyptus globulus*), por meio de gerador externo. A temperatura foi controlada, iniciando-se em 50°C, elevando-se gradativamente até 90°C, por 4 horas, segundo metodologia descrita por Souza et al. (2004).

Após a elaboração das mortadelas, parte delas foi encaminhada para a empresa Palmali (Maringá-PR) para realização do cozimento pelo método de imersão desta indústria. As mortadelas foram imersas em tanques com temperatura controlada, em quatro fases. A primeira fase, com duração de 20 min., ocorreu a temperatura de 55° C; na segunda fase, a temperatura controlada atingiu 60° C e teve duração de 40 min., na terceira fase a temperatura subiu para 65° C e perdurou 40 min., e na última fase, a temperatura da água atingiu 75° C por mais 40 min., até que a temperatura interna do produto chegasse a 72° C. Após, esse processo, as mortadelas foram resfriadas em banho-maria por 5 min., até atingirem a temperatura interna de 25°C.

O terceiro método de processamento foi o cozimento caseiro, e os embutidos foram cozidos em fogão a gás convencional por banho de imersão durante 60 min., aproximadamente, a temperatura do banho foi mantida a 90°C, até as mortadelas atingirem temperatura interna de 72°C e depois resfriadas em água corrente por 5 minutos.

As mortadelas foram encaminhadas para as análises microbiológicas, sensorial e composição físico-química.

O percentual de rendimento foi calculado de acordo com metodologia descrita por Seabra et al. (2002), obtido através do cálculo em que se multiplica a média da massa das mortadelas depois de passar pelo processo de tratamento térmico por 100, dividido pelo valor obtido da média da massa dos embutidos crus, ou seja, antes do processo de tratamento térmico. O resultado é apresentado em percentual.

A análise microbiológica dos embutidos emulsionados foi realizada no laboratório do Departamento de Análises Clínicas no laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Amostras de 100g de cada tratamento de embutido emulsionado, tipo mortadela, foram analisadas para o número mais provável (NMP) de Coliformes a 35°C e 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em unidade formadora de colônia (UFC) /grama,

Clostridium sulfito redutor a 46° C e de *Salmonella* spp., de acordo com APHA (2001). O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) que aprova a normatização técnica a respeito de parâmetros microbiológicos para análise de gêneros alimentícios.

A avaliação sensorial das mortadelas foi realizada após a análise microbiológica constatar que os produtos estavam aptos ao consumo humano. Após esse procedimento, foram oferecidas a 100 provadores não treinados, amostras de aproximadamente 20 gramas de cada tratamento, embaladas em papel alumínio e devidamente codificadas com três dígitos. Os provadores avaliaram as características: aroma, cor, sabor, textura e impressão global. As amostras foram servidas simultaneamente em pratos de plásticos descartáveis brancos e os provadores orientados para que tomassem a água entre uma amostra e outra para a limpeza do palato. Os resultados foram coletados mediante o preenchimento da ficha de avaliação. Para a avaliação da aceitabilidade dos diferentes tratamentos em relação aos atributos descritos anteriormente, foi empregado o teste de escala hedônica, estruturada em nove pontos, sendo que a nota 9 representa a nota máxima “gostei muitíssimo”, 8 “gostei muito”, 7 “gostei moderadamente”, 6 “gostei ligeiramente”, 5 “nem gostei nem desgostei”, 4 “desgostei moderadamente”, 3 “desgostei ligeiramente”, 2 “desgostei muito” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo” (MEILGAARD et al., 1999). Também foi avaliada a intenção de compra, utilizando a escala de 5 pontos, na qual 5 representa a nota máxima (certamente compraria) e 1 representando a nota mínima (certamente não compraria), empregando os procedimentos descritos por DAMÁSIO & SILVA(1996).

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A.) de cada preparação, foi utilizada a seguinte equação:

$$IA (\%) = A \times 100/B$$

Em que: A = nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto, segundo Dutcosky (1996).

A análise sensorial que envolveu seres humanos foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá (UEM), com Registro CAEE: 71048517.2.0000.0104. O estudo foi realizado conforme os preceitos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal-LANA da Universidade Estadual de Maringá. Utilizaram-se três alíquotas de cada embutido emulsionado, tipo mortadela, de tilápia do Nilo para a determinação da composição centesimal (umidade e cinzas) de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (SILVA & QUEIROZ, 2002). A extração dos lipídios totais foi realizada para cada tratamento segundo a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959). Estimaram-se os teores de carboidratos utilizando uma fórmula matemática que considera a soma dos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas, substituindo de 100% (BRASIL, 2003).

Acidez titulável foi mensurada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e foram utilizadas três amostras por tratamento.

A determinação de Atividade de água (A_w) foi realizada utilizando três alíquotas que foram posicionadas no aparelho marca Aw Sprint – Novasina TH-500.

Para a medição do pH das amostras, as três alíquotas de mortadela de cada tratamento foram homogeneizadas (10 gramas) com água destilada na proporção 1:10 amostra/água. O homogeneizado foi então submetido aos eletrodos do pHmetro (D22, Digimed, São Paulo, Brasil), por 5 min., para assim proceder a leitura do pH (IAL, 2008).

Foram realizadas análises colorimétricas em três alíquotas de cada um dos embutidos “tipo mortadela”, por meio do colorímetro Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta Holdings Inc., Tóquio, Japão), utilizando escala CIELAB, mensurando a luminosidade refletida do produto (L), em uma escala de 0 a 100, sendo zero, preto e 100, branco. As variações de tonalidades entre vermelho (+) /verde (-) e amarelo (+) /azul (-) foram medidas respectivamente, pelos valores a^* e b^* .

Para a análise do perfil de textura (TPA), três amostras de cada embutido foram fatiadas em cilindros de 2 cm. Utilizou-se o equipamento Brookfield texture analyzer-CT III (Engineering Laboratories, INC., Middleboro, MA, EUA), nas seguintes configurações: velocidade do teste: 1 mm/s; distância de compressão 5 mm; probe TA4 cilíndrica de acrílico de 38 mm. Utilizaram três amostras de cada tratamento, e cada uma sofreu dupla compressão na parte central. As variáveis mensuradas para TPA foram: dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.

Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial (2 x 3), sendo dois tipos de matéria-prima, 100% com aparas (A) e 80% com aparas e 20% com

CMS (ACMS) e três técnicas de processamento, defumação (D) cozimento industrial (I) e cozimento caseiro (C), com três repetições.

Os resultados das variáveis composição centesimal, acidez, pH, Aw, colorimetria e textura, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e testados quanto à distribuição Normal e igualdade de variâncias, enquanto as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade.

Para a análise sensorial, a análise estatística seguiu a metodologia dos modelos lineares generalizados (procedimento GENMOD) considerando a distribuição das variáveis como sendo gama com função de ligação inversa, utilizando o programa *Statistical Analysis System* (SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA). Consideraram-se os efeitos do processo, da porcentagem e tipos de resíduos (aparas e CMS) e a interação entre eles, analisando em esquema fatorial 3 x 2, que corresponde aos três processos e duas formulações (100% com aparas e outra com 80% aparas e 20% CMS).

A análise microbiológica e de rendimento dos métodos de processamento das mortadelas teve finalidade qualitativa, sendo os dados apresentados de forma descritiva.

Resultados e discussão

Com a medição da massa antes do processamento dos embutidos já embalados (Peso inicial) e após o cozimento de cada mortadela (Peso final), obteve-se o rendimento em cada processo, de acordo com cada formulação (porcentagem e tipos de resíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizados: com 100% aparas, e com 80% aparas e 20% CMS). No processo de defumação, o rendimento foi menor que no cozimento por imersão, ocorrendo maior perda de água, chegando ao rendimento médio de 78,13%. Já nos cozimentos por imersão, tanto caseiro quanto industrial, o rendimento foi maior, variando de 92,76% a 93,73%, sendo que as mortadelas elaboradas com 100% aparas, tiveram rendimento superior às elaboradas com 80% aparas e 20% CMS .

Tabela 2. Rendimento médio no processamento das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

Tratamentos	% Aparas**	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimento (%)
Defumada	80	190,03	149,56	78,70
	100	211,87	164,30	77,55
Industrial	80	216,40	200,73	92,76
	100	218,19	203,78	93,40
Caseira	80	225,55	209,58	92,92
	100	216,28	202,72	93,73

*Dados descritivos; **Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100= mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

Os métodos de processamento térmicos utilizados têm a finalidade de, através da coagulação de proteínas e desidratação parcial delas, gerar consistência firme ao produto e destruir a maior parte dos microrganismos presentes na emulsão. Durante o processo de cozimento por imersão em água, os embutidos perdem de 7,24% a 6,27% da sua massa, enquanto, pelo processo de defumação, as perdas chegaram a 22,45%, demonstrando menor capacidade de retenção de água das mortadelas (Tabela 2), podendo influenciar negativamente na maciez, cor, sabor e rendimento dos produtos, segundo Luvielmo e Antunes (2006). Um fator que influenciou no rendimento ao cozimento foi o tipo de embalagem, já que a embalagem de fibra de celulose utilizada no processo de defumação a quente tem como característica principal ser permeável, diferentemente da embalagem utilizada no processo de cozimento por imersão, que deve ser impermeável.

Todas as mortadelas elaboradas estavam de acordo com os padrões estabelecidos, pela resolução RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA (BRASIL, 2001). Apresentando contagem de coliformes a 35° C e a 45° inferiores a 3,0 NMP/g, *Staphylococcus* coagulase positiva inferiores a 3x10³ UFC/g, *Clostridium* sulfito redutor a 46° C inferiores a 5x10² UFC/g e ausência de *Salmonella* ssp. em 25 g de amostra, indicando que as mortadelas apresentaram boa qualidade higiênico-sanitária e estavam aptas ao consumo humano.

Os resultados referentes à análise sensorial das mortadelas de tilápia do Nilo (Tabela 3), demonstraram que, não houve interação entre o processo e a porcentagem de aparas e tipo de resíduos utilizados. Entretanto, analisando apenas o efeito processo (defumado, industrial e caseiro), não houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o atributo aroma. Para este atributo, o aroma, houve diferença significativa apenas para o efeito % de aparas e tipo de resíduo utilizado, sendo que a média foi maior para os embutidos feitos 100% com aparas, sem inclusão de CMS.

Em relação ao efeito porcentagem de aparas, todos os parâmetros diferiram significativamente entre si, a 5% de significância, sendo que os tratamentos com 100% aparas obtiveram as maiores médias de notas entre os provadores, para todos os atributos analisados. Em relação ao efeito processo, observou-se que, as mortadelas elaboradas com 100% aparas cozidas tanto por imersão caseira quanto por imersão industrial, obtiveram as maiores notas médias, e diferiram significativamente das mortadelas cozidas por defumação, em relação aos atributos cor, textura, sabor, impressão global e intenção de compra (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação sensorial das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% com aparas e com 80% aparas e 20% com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo.

Tratamentos	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
Efeitos principais						
Processo						
Defumado	5,81±2,01 ^b	6,34±1,85	5,33±2,12 ^b	5,86±2,17 ^b	6,01±2,00 ^b	3,13±1,38 ^b
Industrial	6,26±1,67 ^a	6,50±1,60	6,30±1,91 ^a	6,48±1,96 ^a	6,66±1,58 ^a	3,45±1,16 ^a
Caseiro	6,38±1,70 ^a	6,69±1,58	6,36±1,88 ^a	6,73±1,81 ^a	6,74±1,61 ^a	3,62±1,10 ^a
% aparas**						
80	5,89±1,92 ^b	6,31±1,75 ^b	5,67±2,13 ^b	6,08±2,12 ^b	6,18±1,94 ^b	3,18±1,25 ^b
100	6,40±1,67 ^a	6,71±1,60 ^a	6,31±1,87 ^a	6,62±1,87 ^a	6,76±1,53 ^a	3,62±1,17 ^a
Valor de P						
Processo	0,0036	0,1122	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002
% de aparas	0,0004	0,0030	<0,0001	0,0009	<0,0001	<0,0001
Processo* % aparas	0,8265	0,7284	0,6841	0,5012	0,3559	0,4521
CV%*	29,04	25,69	32,57	31,03	26,55	35,22

*Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; *CV%=coeficiente de variação.^{a, b, c}Valores médios em uma mesma coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).**Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100=mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

Em relação ao atributo cor, as médias das notas variaram de 5,81 a 6,38, que indica nem gostei nem desgostei a gostei ligeiramente, respectivamente. Segundo Uyhara et al. (2008), que avaliaram a utilização de corante urucum (tingimento da parte externa das salsichas), associado ou não ao uso do corante carmim de cochonilha na massa de salsichas elaboradas com CMS de Tilápia do Nilo, observaram que para este mesmo atributo, notas médias foram de 5,53 (salsicha com a parte externa colorida com urucum) e 5,58 (salsicha com a massa cárnea colorida com corante carmim de cochonilha e a parte externa colorida por corante urucum), diferindo estatisticamente a 5% de significância. No presente estudo, em que se utilizou a CMS e aparas do corte em “V” do filé de tilápia como matéria-prima e também o corante carmim de cochonilha na

massa das mortadelas, foram obtidas notas para o atributo cor superiores às encontradas pelos autores supracitados.

O atributo textura é influenciado pelo tipo de matriz proteica formada, que pode variar de acordo com diversos fatores, entre eles, o teor de gordura ligado a ela, o tipo de gordura e a quantidade incorporada à mistura (JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996). O comportamento do produto perante o aquecimento também pode alterar a composição do produto final através da alteração de cor, textura e propriedades ligantes que podem interferir na estabilidade do produto. Concomitante a essa afirmação, pode-se dizer que o processo de defumação interferiu negativamente na aceitação do produto final, assim como demonstra os resultados da análise sensorial realizada neste estudo (Tabela 3).

As mortadelas elaboradas neste estudo utilizando aparas e CMS de tilápia do Nilo, obtiveram resultados semelhantes às salsichas tipo Frankfurt elaboradas utilizando proteína de soja e CMS de *Scomberomorus maculatus*, um peixe mais conhecido como Sororoca (AROCHA & TOLEDO, 1982), em relação aos atributos textura e aceitação geral (Tabela 3).

No geral, os atributos cor, textura, sabor, impressão global e intenção de compra dos produtos em relação ao efeito do processo, não variaram entre os tratamentos caseiro e industrial ($P < 0,05$), demonstrando que é possível substituir o método industrial pelo caseiro sem interferir na aceitação pelo público consumidor (Tabela 3). Correia et al. (2001) também não verificou diferença significativa na avaliação sensorial (impressão global) ao testarem três formulações de linguiças de pescado, tipo frescal, concluindo que, todos os tratamentos foram bem aceitos pelos provadores.

Em relação ao efeito porcentagem de aparas e tipo de resíduos, é possível concluir que os provadores avaliaram como melhores, as mortadelas elaboradas com 100% aparas, já que todos os atributos avaliados tiveram notas médias superiores, quando comparados com as mortadelas elaboradas com 80% aparas e 20% CMS. Portanto, é vantajosa a elaboração de um produto emulsionado, tipo mortadela, utilizando aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo, cozido por imersão ao invés de defumá-la (Tabela 3). É possível que, alterando alguns fatores no processo de defumação, em especial o tempo de defumação, o produto perca menos umidade (Tabela 4) e tenha mais aceitação geral.

O índice de aceitabilidade calculado a partir da média das notas de todos os atributos avaliados por meio da análise sensorial (Figura 1), variou de 61,49% para

mortadelas defumadas formuladas com 80% aparas e 20% CMS até 75,96% para mortadelas cozidas por imersão caseira.

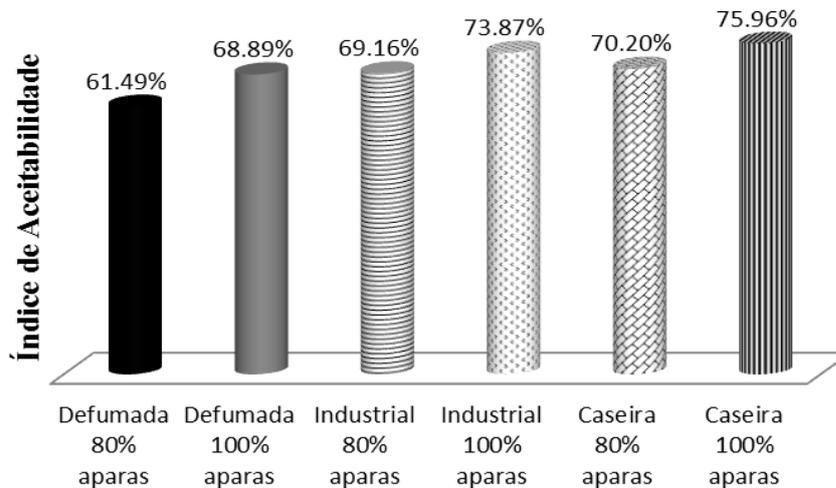


Figura 1. Índice de Aceitabilidade das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

A avaliação da aceitabilidade de um produto é capaz de prever a aceitação do mesmo pelos consumidores (MOSCATTO et al. 2004). Segundo DUTCOSKY (1996), um produto com boa repercussão pelo mercado consumidor possui índice de aceitabilidade $\geq 70\%$. Dessa maneira, pode-se concluir que as mortadelas elaboradas pelo método de imersão caseiro tiveram boa aceitação pelos provadores, independente da formulação utilizada, com 100% aparas (75,96%) ou com 80% aparas e 20% CMS (70,20%). Além desses tratamentos, a mortadela elaborada com 100% aparas cozida pelo método de imersão industrial também teve um índice de aceitabilidade desejado, ou seja, acima de 70% (73,87%).

Segundo a análise de composição centesimal, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o efeito do processo em todos os parâmetros analisados. Já em relação ao efeito da porcentagem de aparas e tipos de resíduos de filetagem, os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$) para todos os parâmetros avaliados, exceto matéria mineral. Em relação à interação processo X porcentagem de aparas, houve diferença significativamente para os teores de umidade e proteína. Os resultados foram demonstrados com base na matéria natural (Tabela 4).

Tabela 4. Análise da composição centesimal das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

Tratamentos	% aparas**	Umidade (%)	Proteína Bruta (%)	Lipídeos Totais (%)	Matéria Mineral (%)	Carboidratos Totais (%)
Defumado	80	56,20±0,13 ^f	16,56±0,07 ^a	13,99±0,17	4,62±0,07	8,62±0,18
	100	60,83±0,00 ^e	14,74±0,37 ^b	10,20±0,47	4,55±0,00	9,68±0,83
Industrial	80	66,19±0,07 ^c	12,86±0,09 ^c	11,75±0,26	3,63±0,01	5,57±0,29
	100	67,07±0,00 ^b	12,83±0,40 ^c	9,41±0,51	3,70±0,06	6,99±0,17
Caseiro	80	65,59±0,05 ^d	13,37±0,13 ^c	11,67±0,62	3,74±0,00	5,63±0,71
	100	69,31±0,12 ^a	13,12±0,37 ^c	7,99±0,22	3,66±0,10	5,92±0,23
Efeitos principais						
Processo						
Defumado		58,51±2,67	15,65±1,08	12,09±2,21 ^a	4,59±0,06 ^a	9,15±0,78 ^a
Industrial		66,63±0,51	12,85±0,24	10,58±1,39 ^b	3,66±0,05 ^b	6,28±0,84 ^b
Caseiro		67,45±2,15	13,24±0,27	9,83±2,16 ^b	3,70±0,07 ^b	5,78±0,46 ^b
% aparas**						
80		62,66±5,01	14,27±1,80	12,47±1,22 ^a	4,00±0,49	6,61±1,60 ^b
100		65,74±3,93	13,56±0,97	9,20±1,05 ^b	3,97±0,45	7,53±1,77 ^a
Valor de P						
Processo		<0,0001	<0,0001	0,006	<0,0001	0,0001
% aparas		<0,0001	0,0048	<0,0001	0,3987	0,0159
Processo*% aparas		<0,0001	0,0077	0,0814	0,1776	0,3131
CV %*		0,10	2,01	3,77	1,38	6,81

^{a, b, c, e, f}Valores médios em uma mesma coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05). *CV= coeficiente de variação. Dados expressos em média ± desvio padrão. **Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100= mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

O teor de umidade das mortadelas defumadas foi significativamente inferior, proporcionando maior concentração dos demais nutrientes (Tabela 4). O fato das mortadelas defumadas terem apresentado menor teor de umidade pode ter influenciado negativamente na análise sensorial deste tratamento, independente da porcentagem e tipo de resíduo de tilápia do Nilo utilizado na elaboração do produto (Tabela 3).

Os requisitos estabelecidos para mortadelas segundo a legislação brasileira são 1% a 10% para carboidratos totais (máximo), 65% para umidade (máximo), 12% para proteína (mínimo) e 30% para gordura (máximo). Sendo assim, apenas as mortadelas defumadas estavam de acordo com o teor de umidade prescrito pela Instrução Normativa SDA – 4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000), todas as outras obtiveram teor de umidade > 65%. Já em relação ao teor de proteína, lipídeos e carboidratos, todas as mortadelas ficaram de acordo com a resolução (Tabela 4).

Ainda em relação à umidade (Tabela 4), os tratamentos submetidos ao processo de imersão caseiro e industrial, ficaram com os teores acima do permitido independente da formulação utilizada. Esse elevado teor de umidade para mortadelas que foram submetidas ao mesmo processamento é explicado pela maior porcentagem de água presente na matéria-prima aparas, já que nos tratamentos cozimento caseiro 80% com aparas e 20% com CMS, o teor de umidade foi inferior, ou seja, a concentração de CMS na formulação interferiu na umidade final do produto. Esses resultados corroboram com os encontrados por Beirão et al. (2000), que observou que o teor de umidade das matérias-primas à base de tilápia do Nilo, variam de 70 a 85%.

No entanto, a maior umidade encontrada foi no tratamento caseiro 100% com aparas ($69,31\% \pm 0,12$) foi menor que os valores encontrados por Sánchez-Alonso et al. (2011) em produtos reestruturados (mortadela) de CMS de peixe chicharro (*Caranx rhonchus*), os quais obtiveram valores de 77,64% de umidade (Tabela 4).

Em produtos emulsionados, a gordura adicionada (até 30%) tem a função de constituir a emulsão cárnea, pois contribui para o sabor, textura, aparência e aroma do produto (ALLAIS, 2010), por isso, fez-se a adição de 20% de toucinho suíno, com o objetivo de melhorar a qualidade organoléptica do produto, pois o pescado, em especial a tilápia do Nilo, é considerado um peixe com baixo teor de gordura (Tabela 1).

Em mortadelas formuladas com CMS lavada, também com adição de 20% de toucinho, os valores de composição físico-química foram, 75,90% de umidade, 11,72% de proteína, 2,46% de cinzas, 5,90% de lipídeos e 4,02% de carboidratos totais (MÉLO et al., 2011). Exceto pelo valor de umidade, em que este estudo obteve teor inferior ao

estudo supracitado, todos os tratamentos tiveram resultados superiores aos encontrados por Mélo et al. (2011), demonstrando que as aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo apresentaram valor nutricional tão bom quanto a CMS de tilápia do Nilo (Tabela 4).

Em relação à composição proteica da carne de tilápia do Nilo, estudos comprovam que a miosina dessa espécie animal é tão estável quanto as de animais terrestres como coelho e galinha, aos quais se assemelham. Todavia, a miosina de peixe é sensível à desnaturação por congelamento, coagulação ou ainda, por alterações químicas. Já as proteínas miofibrilares são consideradas intermediárias no quesito solubilidade, ocasionando a elevada capacidade de emulsificação e de retenção de água do peixe (VENUGOPAL e SHAHIDI, 1996). Isso comprova que, esses tipos de matérias-primas, provenientes de resíduos de filetagem de tilápia, podem ser utilizados para a fabricação de produtos embutidos emulsionados, como mortadelas.

Em relação aos parâmetros acidez, atividade de água (A_w) e potencial Hidrogeniônico (pH) descritos na Tabela 5, não houve diferença significativa a 5% de significância para todos os tratamentos, independente do efeito processamento e porcentagem de aparas e CMS utilizados. A acidez titulável obteve média de 1,26 entre os tratamentos. Já a média da atividade de água das mortadelas foi de 0,87 e a média do pH entre os produtos analisados foi de 6,36.

Tabela 5. Acidez, A_w e pH das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

Tratamentos	% aparas**	Acidez(g/100g)	A_w	pH
Defumado	80	1,53±0,46	0,86±0,07	6,03±0,13
	100	1,80±0,14	0,86±0,10	6,10±0,15
Industrial	80	1,17±0,27	0,87±0,08	6,44±0,09
	100	1,17±0,29	0,86±0,09	6,52±0,21
Caseiro	80	0,99±0,30	0,88±0,09	6,47±0,20
	100	0,90±0,36	0,89±0,05	6,58±0,11
Valor de P				
Processo		0,06	0,09	0,07
% de aparas		0,07	0,31	0,10
Processo*% aparas		0,10	0,06	0,08
CV %*		9,90	0,05	0,57

*CV%=coeficiente de variação. **Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100= mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

Embutidos cárneos foram classificados por Troller (1986) como alimentos com elevada atividade de água para os teores superiores a 0,85. Dessa forma, os produtos elaborados neste experimento devem ser conservados refrigerados, já que elevados

teores de atividade de água podem favorecer a proliferação de microrganismos (JAY, 2005).

Estudos comprovam que em produtos com valores de atividade de água em torno de 0,6, a probabilidade de contaminação por microrganismos é baixa. Já na faixa de 0,3, o desenvolvimento de elementos patogênicos é mínimo. Porém a tendência de fungos, leveduras e bactérias se proliferarem é elevada em teores de atividade de água variando entre 0,7 e 0,9 (BENEZ, 1997), que é o caso neste experimento. Por isso, de acordo com Lira et al., (2003), é importante o uso de preservativos químicos, como nitrato e nitrato de sódio os quais foram colocados nas emulsões (sal de cura, Tabela 1).

Os índices de luminosidade (L) e de croma a*, não variaram entre os tratamentos ($P < 0,05$). Já o croma b* variou em função dos efeitos processo e porcentagem de aparas e CMS, indicando que as mortadelas defumadas tiveram maior intensidade para a coloração amarelo, em função dos compostos da fumaça que foram depositados sobre a superfície do envoltório. O mesmo também ocorreu com as mortadelas elaboradas com 80% aparas e 20% CMS, que tiveram maior intensidade da cor amarela, pela inclusão do CMS que foi lavado, removendo parte dos pigmentos (mioglobina). Como nas mortadelas elaboradas apenas com aparas (resíduo foi moído congelado sem precisar de lavagem), maior concentração de mioglobina permaneceu nelas, e conseqüentemente, no produto final, contribuindo para o aumento da cor vermelha (Tabela 6).

Tabela 6. Perfil colorimétrico das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

Tratamentos	L	a*	b*
Efeitos principais			
Processo			
Defumado	59,21±5,02	10,36±2,44	22,81±4,27 ^a
Industrial	64,04±1,26	10,02±1,10	15,91±1,75 ^b
Caseiro	62,74±1,31	8,70±0,56	16,39±2,14 ^b
% aparas**			
80	61,17±3,74	9,73±1,90	20,28±4,04 ^a
100	62,83±3,41	9,65±1,48	16,46±3,72 ^b
Valor de P			
Processo	0,0636	0,1923	0,0003
% de aparas	0,303	0,9128	0,0038
Processo*% aparas	0,9262	0,228	0,8454
CV %*	5,28	16,09	12,35

L * = luminosidade; a* = tendência para cor vermelha; b * = tendência para cor amarela. ^{a, b}Valores médios em uma mesma coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). *CV= coeficiente de variação**Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100= mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

Ao relacionar os resultados da colorimetria (Tabela 6) com a análise sensorial (Tabela 3), é possível perceber, que as mortadelas que passaram pelo processo de defumação obtiveram as menores notas médias para o atributo cor, de acordo com os provadores, assim como as mortadelas que apresentaram em sua formulação 20% de CMS, justamente essas mortadelas, foram as que apresentaram maior intensidade da cor amarela. Dessa forma, subtende-se que a coloração mais amarelara das mortadelas defumadas, e elaboradas com 80% de CMS não agradou tanto o público consumidor quanto as mortadelas elaboradas 100% aparas e cozidas por imersão caseira e industrial.

Avaliando a substituição de gordura animal por óleos vegetais na elaboração de mortadelas com 75% de carne bovina, Yunes et al. (2013) verificaram que o croma b^* (amarelo) variou entre os tratamentos, sendo que o tratamento contendo toucinho teve menor intensidade da cor amarela ($9,49 \pm 0,58$), valores próximos ao encontrado no presente estudo, mesmo que comparado com carnes de espécies animais diferentes (Tabela 6).

Estudos realizados por Terra et al. (2009), avaliando o emprego do soro de leite líquido em mortadelas, elaboradas com carne suína, em substituição a água, demonstraram valores de b^* variando entre 11,56 a 12,53 em tratamentos utilizando soro e no tratamento utilizando água, assim como neste estudo, o valor de b^* foi de 12,34, indicando que as mortadelas elaboradas por esses autores tiveram menor intensidade da cor amarela quando comparados aos resultados demonstrados na Tabela 6, para mortadelas elaboradas com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

Em estudos realizados por Souza et al. (2005) utilizando filés de tilápia do Nilo defumados resultaram em valores médios de b^* equivalente a 40,68, ou seja, muito superiores ao encontrado no presente estudo (Tabela 6).

Os resultados dos parâmetros de textura instrumental (Tabela 7) demonstraram que houve variação em todos os parâmetros, a 5% de significância. Para o efeito do processo, as mortadelas defumadas apresentaram menor dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade quando comparadas aos processos de cozimento industrial e caseiro, por causa do nível de desidratação proporcionado pela defumação. O mesmo ocorreu para todos os parâmetros ao comparar as médias encontradas no efeito porcentagem de aparas (e tipo de resíduos), em que as mortadelas elaboradas com 80% aparas e 20% CMS evidenciaram ser menos duras, coesas, elásticas, com menor gomosidade e mais facilmente mastigáveis que as mortadelas elaboradas 100% com aparas. Devendo-se ao fato que o CMS proporciona menos “liga”

entre as partículas da massa, por este ter sido lavado e com isso, parte das miofibrilas podem ter sido perdidas, enquanto, para as mortadelas formuladas com 100% aparas, a estrutura proteica foi mantida, ocorrendo coesão entre as partículas da emulsão.

Tabela 7. Textura instrumental das mortadelas defumada, cozida industrial e cozida caseira, com 100% aparas e com 80% aparas e 20% CMS de tilápia do Nilo.

Tratamentos	% aparás **	Dureza (N)	Coesividade (*)	Elasticidade (mm)	Gomosidade (g)	Mastigabilidade (mJ)
Defumado	80	2,61±0,07 ^d	0,53±0,03 ^c	3,29±0,03 ^b	148,33±4,16 ^d	4,60±0,17 ^d
	100	4,94±0,11 ^a	0,66±0,03 ^b	4,08±0,01 ^a	313,00±15,39 ^b	13,67±0,61 ^b
Industrial	80	4,17±0,05 ^b	0,68±0,03 ^{ab}	4,11±0,06 ^a	282,00±7,81 ^c	11,33±0,35 ^c
	100	4,18±0,22 ^b	0,74±0,03 ^{ab}	4,14±0,12 ^a	312,67±4,16 ^c	12,70±0,26 ^{bc}
Caseiro	80	3,63±0,13 ^c	0,73±0,03 ^{ab}	4,25±0,16 ^a	305,67±10,07 ^{bc}	11,07±0,42 ^c
	100	4,9±0,10 ^a	0,75±0,02 ^a	4,21±0,16 ^a	366,00±7,21 ^a	16,63±1,20 ^a
Efeitos principais						
Processo						
Defumado		3,78±1,28 ^b	0,60±0,08 ^b	3,69±0,43 ^b	230,67±90,75 ^c	9,13±4,98 ^c
Industrial		4,17±0,14 ^a	0,71±0,04 ^a	4,13±0,08 ^a	297,33±17,70 ^b	12,02±0,80 ^b
Caseiro		4,26±0,71 ^a	0,74±0,02 ^a	4,23±0,14 ^a	335,83±33,96 ^a	13,85±3,15 ^a
% aparás**						
	80	3,47±0,69 ^b	0,65±0,09 ^b	3,88±0,46 ^b	245,33±73,77 ^b	9,00±3,31 ^b
	100	4,67±0,39 ^a	0,71±0,05 ^a	4,14±0,11 ^a	330,56±27,99 ^a	14,33±1,90 ^a
Valor de P						
Processo		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
% de aparás		<0,0001	0,0003	0,0002	<0,0001	<0,0001
Processo*% aparás		<0,0001	0,0157	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV %*		3,11	4,23	2,62	3,13	5,21

CV%=coeficiente de variação. ^{a, b, c, d, e, f}Valores médios em uma mesma coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05). () adimensional. **Porcentagem de aparas e dois tipos de resíduos (100= mortadela com 100% aparas, 80=mortadela com 80% aparas e 20% CMS).

Huidobro et al. (2005) definiram a dureza como sendo o parâmetro de maior importância entre todos os atributos de textura para o consumidor e a análise sensorial do presente estudo confirmar esse fato, já que os provadores atribuíram as maiores notas de textura para os embutidos com textura mais firme, ou seja, aos submetidos aos processos de cozimento por imersão caseiro e industrial, com 100% aparas.

Comparando os resultados de textura instrumental com os resultados de textura da análise sensorial, também foi possível observar que, a adição de 20% de CMS foi acompanhada da redução da dureza, e de todos os outros parâmetros avaliados, quando comparado com os processos por imersão caseira e industrial, assim como ocorreu no estudo utilizando CMS de frango manualmente desossado para elaboração de mortadelas, também provocando perceptíveis mudanças sensoriais em relação à textura do embutido (FREITAS, 2004).

Segundo Froning (1981), o processamento da CMS ocasiona rupturas e desnaturação proteica, e conseqüente aumento da maciez, assim como foi encontrado

neste estudo. O mesmo autor cita que, a adição de CMS em embutidos emulsionados também causa fragilidade nas ligações proteicas, resultando na variação significativa dos parâmetros em relação à porcentagem de aparas e CMS adicionados nos tratamentos.

Em produtos embutidos, a capacidade de emulsificação e de retenção de água ocasionados por processos físico-químicos influenciam nos parâmetros como textura, integridade do produto, estabilidade física, rendimento de cocção e aparência, além de interferir também, nas características sensoriais e aceitação do produto pelo público consumidor (LEMOS, 1998).

Após o tratamento térmico das mortadelas, não se observou nos tratamentos quebra da emulsão pela ausência de líquido ou gordura entre o produto e a embalagem, independentemente da porcentagem dos dois tipos de resíduos e do tipo de processamento utilizado, pois já é sabido que, a liberação de líquido e separação de gordura não são desejáveis em produtos cárneos emulsionados (YETIM et al., 2006). Todavia, houve relatos de provadores considerando a textura de duas mortadelas “arenosa”, ou ainda “esfarelando”. Essas mortadelas eram justamente aquelas que passaram pelo processo de defumação (Tabela 3), perderam mais água, e obtiveram as menores notas de acordo com a análise sensorial, para o efeito processo.

Não foram encontrados trabalhos que avaliavam embutidos emulsionados com uso de aparas (corte em “v” do filé) de tilápia do Nilo, resíduo esse comumente descartado pela indústria pesqueira e que podem servir de matéria-prima para a elaboração de produtos com qualidades nutricionais desejáveis pelos consumidores.

Conclusão

A produção de embutidos, tipo mortadela, utilizando aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e CMS é possível, mesmo utilizando técnicas de cozimento diferentes, desde que atendam as recomendações estipuladas para este produto. Todas as mortadelas produzidas ficaram de acordo com as condições microbiológicas recomendadas.

As mortadelas elaboradas com 100% aparas, cozidas por imersão industrial e caseiro, obtiveram características físico-químicas e sensorial que agradaram mais os provadores quando comparadas com as mortadelas processadas por defumação, obtiveram rendimento ao cozimento superior a 92%, com características nutricionais de acordo com a legislação, exceto para o teor de umidade das mortadelas cozidas por

imersão e índice de aceitabilidade superior a 73%. O processo de defumação interferiu na textura e na cor das mortadelas (b*), e foram menos aceitas pelos provadores.

Referências

- ALLAIS, I. Emulsification, In: *Handbook of meat processing*, Editor Fidel Toldrá, Editora Wiley-Blackwell, p. 566, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC: APHA, 2001.
- AOAC. Official Methods Ofanalysis. 18th Ed. *Association of official analytical chemistry*, Washington, Dc, USA, 2005.
- AROCHA, P, M, TOLEDO, R, T. Descriptors for texture profile analysis of frankfurter-type products from minced fish. *Journal of Food Science*, v. 47, p. 695-698, 1982. Doi: 10.1111 / J.1365-2621.1982.Tb12693.X.
- BEIRÃO, L, H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E, M.; SANTO, M, L, P, E. Processamento e industrialização de moluscos, In: Seminário e Workshop “Tecnologia para aproveitamento integral do pescado”. *Anais. Campinas: Ital/Ctc*, p.38-84, 2000.
- BENEZ, S. M. Carnes de Aves De Caça E Ovos: Cuidados para o consume. *Higiene Alimentar*, v.11, n. 52. p.6-13, 1997.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification, *Can, J, Biochemical And Physiology*, v.37, p.911-917, 1959.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R. A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos da filetagem de tilápias na alimentação de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, p.1807-1812, 2005.
- BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Industrialização de Tilápias. *Toledo: gfm*, 2007.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Instrução Normativa N, 4, sancionado em 03 de março de 2000, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela, Brasília, 2000, Disponível em <<http://defesa.agricultura.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?Action=View&Idleg=662>> Acesso Em 10 de Dez, 2015.
- BRASIL, Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, 10 jan. 2001.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Instrução Normativa N° 62, de 26 de Agosto De 2003, dispõe sobre Os métodos analíticos para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água, *Diário Oficial Da União, Brasília (DF)*, De 18 de Setembro de 2003, Disponível Em: <[Http://Extranet,Agricultura,Gov,Br/Sislegisconsulta/Consultarlegislacao,do?Operacao=Visualizar&Id=2851](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarlegislacao.do?Operacao=Visualizar&Id=2851)>, Acesso Em: 12 Setembro, 2017.
- BRASIL, Ministério Da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução – RDC N° 360* , De 23 De Dezembro De 2003. Brasília, DF. Disponível Em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm#>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2018.
- CORREIA, R. T. P.; MENDONÇA, S. C.; LIMA, M. L.; SILVA, P. D. Avaliação química e sensorial de linguças de pescado tipo frescal, *Boletim Cerpa*, v.19, n.2, p.183- 192, 2001.
- DAMÁSIO M. H.; SILVA M. A. A. P. Curso de treinamento em análise sensorial. *Apostila. Campinas: fundação tropical de tecnologia "André Tosello"*, 1996.
- DEVITTE, S. L.; DINON, S. *Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial da gordura por carragena e pectina*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2011.
- DUTCOSKY, S, D. Análise sensorial de alimentos, *Ed. Da Champagnat*, Curitiba, p.123, 1996.
- FREITAS, M. Q.; SILVA T. J. P.; MANO, S. B.; CHAVES, J. B. O. Medidas instrumentais de textura e cor, em mortadela produzida com carne mecanicamente separada de frango, *Higiene Alimentar*, v. 18, n, 126/127, p.66-70, 2004.
- FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. *Advances in Food Research*. v.27, p.109-147, 1981.
- HUIDOBRO, F.R.; MIGUEL, E.; BLÁZQUEZ, B. ONEGA E. A comparison between two methods (warner–bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, n.69, p.527-536, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 1.Ed. *Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, p.1020, 2008.
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Produção da pecuária municipal 2016. Disponível em: <[Http://Biblioteca.Ibge.Gov.Br/Visualizacao/Periodicos/84/Ppm_2016_V42_Br.Pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/Ppm_2016_V42_Br.Pdf)> Acesso em: 12 Mar. 2016.
- JAY, J. M. Microbiologia de Alimentos, 6.Ed. Porto Alegre: *Artmed*, Porto Alegre, p.711, 2005.

- JIMENEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low fat meat products, Trends in Food. *Science & Technology*, v.7, p.41-48, 1996.
- LEMOS, A. L. S. C. Produtos carnes do tipo “light” In: Seminário E Workshop Processamento De Emulsionados E Reestruturados. *Ital*, Campinas, p.15-24, 1998.
- LIRA, G. M.; SILVA NETA, M. D. L. D.; SOUZA, J. B. D.; BARROS, E. S. D. Teores de nitrito de sódio em produtos cárneos comercializados em Maceió-Al. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.62, n.3, p.165-170, 2003.
- LUVIELMO, M. M.; ANTUNES, A. J. Substituição de proteínas da carne por proteínas do concentrado proteico de soro e adição de CaCl₂ em sistema cárneo. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 25-46, 2006.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, T. B. Sensory evaluation techniques, 3rd Edition. *Boca Raton: Crc Press*, p.387, 1999.
- MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo na elaboração de um produto tipo mortadela, *Ars Veterinaria*, v.27, n.1, p.022-029, 2011.
- MENEGASSI, M. Aspectos nutricionais do pescado. In: Gonçalves, Alex Augusto Gonçalves. *Tecnologia do pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação E Legislação. Atheneu*, 2011.
- MOREIRA, R. T.; LEMOS, A. L. DA S. C.; HARADA, M. M.; CIPOLLI, K.; MENDES, E. S.; GUIMARÃES, J. L.; CRISTIANINI, M. Desenvolvimento e aceitação de embutido emulsionado tipo mortadela elaborado com tilápia (*Oreochromis niloticus L.*). *Higiene Alimentar*, v.22, n.159, p. 47-52, 2008.
- MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciência E Tecnologia De Alimentos*, Campinas, v.24, n.4, p.634-640, 2004.
- SÁNCHEZ-ALONSO, I.; HAJI-MALEKI, R.; BORDERIAS, A. J. Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products. *Food Chemistry*, Barking, v.100, p.1037-1043, 2007.
- SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.22, n.3, p.244-248, 2002.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos, (3ª Edição) *Universidade Federal De Viçosa*, Viçosa, 2002.

- SOUZA, M. L. R. D.; BACCARIN, A. E.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. D. N. Defumação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. *Revista Brasileira De Zootecnia*, p.27-36, 2004.
- SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS; E. M.; SOBRAL, P. J. DO A.; KRONKA, S. N. Efeito do peso de tilápia no nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.25, n.1, p.51-59, 2005.
- SPADA, F. P. *Redução dos níveis de gordura em mortadella bologna e sua influência sensorial em provadores de diferentes idades*. Dissertação de Mestrado (Programa De Pós-Graduação Em Ciência E Tecnologia De Alimentos), Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz”, Universidade De São Paulo, 2013.
- TERRA, N. N.; MARTINS FRIES, L. L.; GUIDOLIN MILANI, L. I.; PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS, N. S.; SOUZA REZER, A. P. D.; BACKES, Â. M.; ALVES DOS SANTOS, B. Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela. *Ciência Rural*, v.39, n.3, 2009.
- TROLLER, J. A. Water relations of food borne bacterial pathogens- an update review. *Journal Of Food Protection*, v.49, p.656-670, 1986.
- UYHARA, C. N. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; TRINDADE, M. C.; VIEGAS, E. M. M. Adição de corantes em salsichas de tilápia do nilo: efeito sobre a aceitação sensorial. *Brazilian Journal Food Technolgy*, v.11, n.4, p.271-278, 2008.
- VENUGOPAL, V.; SHAHIDI, F. Structure and composition of fish muscle. *Food Reviews International*, Philadelphia, v.12, n.2, p.175-197, 1996.
- YETIM, H.; MÜLLER, W. D.; EBER, M. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. *Journal Of Muscle Foods*, v.17, p.354-366, 2006. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118597644/Abstract?Cretry=1&Sretry=0>> Acesso em 25 de janeiro de 2018.
- YUNES, J. F. F.; TERRA, N. N.; CAVALHEIRO, C. P.; FRIES, L. L. M.; GODOY, H. T.; BALLUS, C. A. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de mortadela elaborada com óleos vegetais. *Ciência Rural*, v.43, n.5, p.924-929, 2013.

IV. Análise físico-química e vida de prateleira de embutidos, tipo mortadela, com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo¹

1 – Elaborado segundo normas da revista Brazilian Journal of Food Technology

Physical-chemical analysis and shelf-life of sausages, mortadella type, with trim of "V" cut fillets of Nile tilapia

Resumo

O objetivo deste trabalho foi elaborar mortadelas utilizando corte em “V” do filé de tilápia por dois métodos de cozimento (imersão de forma caseira e industrial) e avaliar a microbiologia, composição química, acidez, pH, Aw, colorimetria, textura instrumental e TBARS por 60 dias (vida de prateleira). As mortadelas apresentaram qualidade microbiológica para consumo. Os parâmetros físico-químicos não foram influenciados pelos métodos de cozimento e tempo de armazenamento sob refrigeração. A vida de prateleira afetou apenas o croma b*, para análise colorimétrica, cujos valores aumentaram de 14,31 para 16,03 a intensidade do amarelo. A dureza, gomosidade e mastigabilidade sofreram aumento linear significativo ao longo dos 60 dias de armazenamento, variando de 4,08 N para 6,21 N, 312,17g para 487,83g e 12,88 mJ para 21,05 mJ, respectivamente. A oxidação lipídica ocorreu apenas em função do método aplicado, sendo menor para cozimento por imersão industrial (0,21 a 0,26mg de malonaldeído/kg), não sendo influenciada pelo tempo de armazenamento. As aparas (corte em “V” do filé) de tilápia podem ser utilizadas para elaborar mortadelas, com bons valores nutritivo, microbiológico, físico-químicos e com baixa oxidação lipídica.

Palavra-chave: mortadela de tilápia do Nilo, cozimento por imersão, vida de prateleira, oxidação lipídica.

Abstract

The objective of this work was to elaborate mortadella using a V-cut of the tilapia fillet by two cooking methods (homemade and industrial immersion) and to evaluate the microbiology, chemical composition, acidity, pH, Aw, colorimetry, texture instrumental and TBARS for 60 days (shelf-life). The mortadella presented microbiological quality for consumption. The physical-chemical parameters were not influenced by cooking methods and storage time under refrigeration. Shelf life only affected chroma b * for colorimetric analysis, whose values increased from 14.31 to 16.03 the intensity of yellow. Hardness, gumminess and chewing were significantly linear over the 60 days of storage, ranging from 4.08 N to 6.21 N, 312.17g to 487.83g and 12.88 mJ to 21.05 mJ, respectively. The lipid oxidation occurred only as a function of the applied method and was lower for industrial immersion cooking (0.21 to 0.26mg of malonaldehyde kg⁻¹) and was not influenced by storage time. Trim from “V” cut tilapia fillets can be used to make mortadella, with good nutritional, microbiological, physical-chemical and low lipid oxidation values.

Key words: mortadella of Nile tilapia, immersion cooking, shelf-life, lipid oxidation.

1 Introdução

As perspectivas do mercado do peixe são promissoras, em especial para a Tilapicultura que já representa valores de quase 50% do montante do pescado produzido em alguns lugares do mundo (FAO, 2016). Em virtude da alta rusticidade (ALVES et al., 2014), a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser produzida tanto por empresas tecnificadas, quanto por pequenos produtores, podendo garantir maior retorno, caso seja aproveitado ao máximo, não apenas o filé, mas os resíduos gerados pela produção, que chegam a 65% da produção (CHALAMAIAH et al., 2012). Esses resíduos são constituídos de cabeça, carcaça e vísceras que juntos somam 54% do total, além da pele (10%), escamas (1%), nadadeiras dorsais e ventrais e o corte em “v” do filé, em torno de 5% (VIDOTTI et al., 2011). Pequenos comerciantes, varejistas e feirantes, poderiam utilizar de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo para produzir alimentos de maneira artesanal e aumentar a renda do negócio.

No Brasil, em torno de 50% de resíduos de pescado, em especial os de filetagem, ainda são descartados durante o processamento, sendo pequeno seu aproveitamento (REBOUÇAS et al., 2012). Assim como o filé do pescado, estes resíduos também possuem qualidade nutricional e tecnológica para a elaboração de novos produtos como, concentrado proteico de peixe (KIMURA et al., 2017) para inclusão em alfajor, e produtos reestruturados como a salsicha (ZAPATA; PAVA, 2018), o *fishburger* (SILVA et al., 2017), o patê (MINOZZO et al., 2008) e a mortadela de peixe (MÉLO et al., 2011).

No entanto, durante a elaboração destes produtos, dois pontos críticos devem ser acompanhados, a contaminação microbiológica, inerente à manipulação dos resíduos e nos processos, e a rancidez oxidativa, causada pela rápida deterioração dessa matéria-prima, que é rica em ácidos graxos insaturados e poli-insaturados e possui baixo teor de tocoferol, e pode ser entendida como uma matriz de difícil conservação, mesmo sob refrigeração (PETENUCCI et al., 2010), diminuindo o tempo de vida de prateleira do produto e causando efeitos indesejáveis ao alimento e à saúde do consumidor (STEVANATO, 2008).

A estabilidade ou vida de prateleira de um alimento é definida como o período de tempo em que o mesmo pode ser conservado sob determinadas

condições de temperatura, umidade, luz, etc., sofrendo pequenas alterações, que são consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (PARDI et al., 1993). A oxidação lipídica é um processo químico inevitável que afeta diretamente tanto a matéria-prima quanto o produto final, levando a degeneração de ácidos graxos essenciais e vitaminas, diminuição do valor biológico das proteínas e alterações na qualidade sensorial (sabor, textura, aroma) (MEDINA-MEZA et al., 2014). Estas mudanças ocorrem durante o processamento e armazenamento, pela ação de enzimas hidrolíticas presentes no peixe, no aquecimento, na hidrólise espontânea e nas alterações de pH (MEDINA-MEZA et al., 2014).

Com o intuito e a preocupação em se fornecer aos consumidores alimentos estáveis e de alta qualidade nutricional, as indústrias têm adotado medidas para analisar a estabilidade dos produtos durante o seu processamento e armazenamento (GATTA et al., 2000). Dessa maneira, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e vida de prateleira de embutidos “tipo mortadela” elaborados com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo submetidos ao cozimento por imersão aplicado na indústria e de forma caseira.

2 Material e métodos

Os embutidos emulsionados, tipo mortadela, foram elaborados no Laboratório de Tecnologia de Pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, seguindo as normas de Boas Práticas de Fabricação, descritas por Moreira et al. (2008).

Para a elaboração das mortadelas, utilizou-se uma formulação contendo aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como matéria-prima base, adicionada de toucinho (20%), fécula de mandioca (2%), mix Nutron® (1%) para mortadela, sal de cura (0,25%), corante carmim de cochonilha (0,06%), cloreto de sódio (2%), açúcar (0,5%), gelo (6%) e condimentos (1,9%, pimenta do reino, pimenta calabresa, gengibre em pó, páprica doce, nós moscada moída, cebola e ervas finas desidratadas). Os ingredientes foram adicionados considerando o percentual em relação à matéria-prima. Durante o processamento, as aparas congeladas foram moídas seis vezes em moedor industrial de carne (modelo CAF-10), sendo três vezes

em disco de 3mm e três vezes em disco de 1,5mm. Os ingredientes foram misturados e emulsionados em batedeira elétrica planetária Arno® por 20 minutos.

A emulsão foi embutida em invólucro de fibra sintética de nylon impermeável e resistente a elevadas temperaturas (calibre 80 mm), com auxílio do moedor de carne (modelo CAF-10) adaptado para embutir. Depois disso, elas foram identificadas e encaminhadas para o cozimento por imersão, sendo um lote submetido ao cozimento caseiro e o outro submetido ao cozimento industrial, realizado na Empresa Palmali (Maringá-PR). As mortadelas foram cozidas em tanques de imersão com temperatura controlada. O cozimento foi realizado em quatro fases envolvendo temperaturas distintas, inicialmente utilizou-se temperatura de 55° C por 20 min., elevando-se para 60° C por 40 min., depois 65° C por 40 min., finalizando o processo com 75° C por 40 min., mantendo a temperatura interna do produto a 72° C. Após, esse processo, as mortadelas foram resfriadas em água gelada por 5 min., atingindo a temperatura interna de 25° C.

As mortadelas tratadas pelo método de cozimento por imersão caseiro foram imersas em uma panela com água a 90° C, e permaneceram por 1 hora, até atingirem a temperatura interna de 72° C. Logo após o cozimento por imersão, as mortadelas foram resfriadas seguindo-se o modelo de resfriamento utilizado no método industrial.

O estudo da vida de prateleira das mortadelas foi realizado em geladeira com temperatura controlada a 3° C ($\pm 2^\circ$ C), e as amostras foram distribuídas aleatoriamente e realocadas diariamente para maior uniformidade, durante 60 dias. Durante este período foram realizadas análises microbiológicas e de composição química nos períodos 0 e 60 dias, e as análises de acidez, atividade de água, pH, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), cor e textura foram realizadas nos períodos 0, 15, 30, 45 e 60 dias.

A contagem microbiológica foi realizada no Departamento de Análises Clínicas pelo laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá – UEM, 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, *Clostridium* sulfito redutor a 46° C e de *Salmonella* spp. O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados

pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

As análises de composição química foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal, da Universidade Estadual de Maringá (LANA – UEM), de acordo com as recomendações da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2002). Estimaram-se os teores de carboidratos utilizando uma fórmula matemática que considera a soma dos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas, substituindo de 100% (BRASIL, 2003). A extração dos lipídios totais foi realizada segundo a metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959).

A acidez titulável foi mensurada por titulação conforme metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação de Atividade de água (A_w) foi realizada utilizando o aparelho marca A_w Sprint – Novasina TH-500.

O pH das amostras foi mensurado utilizando 10g de amostra diluída e homogeneizada em 100 mL de água destilada. O homogeneizado foi então submetido aos eletrodos do pHmetro (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil) por 5 min., procedendo-se a leitura do pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O perfil colorimétrico foi acompanhado ao longo do período de estocagem utilizando o colorímetro Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta Holdings Inc., Tóquio, Japão). Foram realizadas três leituras em cada lado da amostra a temperatura ambiente, e os resultados expressos pelos parâmetros L (que representa a porcentagem de luminosidade, em que preto 0%, e branco 100%), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) pelo sistema de cor CIELAB.

A textura de cada amostra, foi mensurada utilizando três subamostras no formato cilíndrico (2 cm), por meio de texturômetro modelo CT3 Texture Analyzer – Brookfield Engineering (Engineering Laboratories, INC., Middleboro, MA, EUA), nas seguintes configurações: velocidade do teste: 1 mm/s; distância de compressão 5 mm; probe TA4 cilíndrica de acrílico de 38 mm. Utilizaram três amostras de cada tratamento, e cada uma sofreu dupla compressão na parte central. As variáveis mensuradas para TPA foram: dureza, coesividade (adimensional), elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.

Para avaliação da oxidação lipídica das mortadelas, foram quantificadas substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA), pela metodologia de TBARS expressa em mg de malonaldeído (MDA)/kg de alimento) de acordo com Juncher et al. (2001). Amostras de 5 g de mortadelas foram homogeneizadas com 15 mL de solução extratora, ácido tricloroacético (TCA) em Ultra Turax por 1 minuto. As amostras foram filtradas, uma alíquota de 1,5 mL do extrato foi transferida para tubos Falcon, adicionando-se 1,5 mL da solução de leitura, ácido tiobarbitúrico (TBA) e colocado em banho fervente (100 °C) durante 15 min. e depois resfriadas em água gelada, durante 5 min. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 532, 538 e 540 nm, sendo utilizado como branco, água destilada. A diferença (A 532 nm a 540 nm) foi utilizada como valores de absorção corrigidos pela turbidez. Os resultados foram calculados a partir da curva padrão de tetraetoxipropano (TEP) e expressados em mg de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial (2 x 5), sendo dois métodos de cozimento (caseiro e industrial) e 5 tempos de vida de prateleira (0, 15, 30, 45, 60) com 10 repetições por tratamento.

Para a composição química, foi realizado um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial (2 x 2), sendo dois métodos de cozimento (caseiro x industrial) e dois tempos (0 e 60 dias), com três repetições por tratamento.

Os resultados das variáveis analisadas (composição química, pH, acidez, colorimetria, textura e TBARS) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade. Foram realizadas análises de regressão para os parâmetros que diferiram significativamente ($P < 0,05$) ao longo do período de armazenamento de 60 dias, que foram dureza gomosidade, mastigabilidade. Foi utilizado o *Software Statistical Analysis System* (SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA). (versão 9.2).

3 Resultados e discussão

Com relação às análises microbiológicas realizadas logo após a elaboração do produto (dia 0) e após 60 dias de armazenamento, as

mortadelas de todos os tratamentos estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), segundo a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) que aprova a normatização técnica a respeito de parâmetros microbiológicos para análise de gêneros alimentícios. Apresentando contagem de coliformes a 35° C e a 45° inferiores a 3,0 NMP/g, *Staphylococcus* coagulase positiva inferiores a 3×10^3 UFC/g, Clostridium sulfito redutor a 46° C inferiores a 5×10^2 UFC/g e ausência de *Salmonella* ssp. em 25 g, indicando que as mortadelas apresentaram boa qualidade higiênico-sanitária e estavam aptas ao consumo humano mesmo ao final do estudo da vida de prateleira.

Não houve diferença significativa na composição química das mortadelas cozidas pelo método caseiro e industrial durante a vida de prateleira (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios da análise de composição química de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo submetidas ao cozimento caseiro e industrial, nos tempos 0 e 60 dias.

Parâmetros	Dias	Métodos		CV (%)
		Caseiro	Industrial	
Umidade (%) ^{NS}	0	67,49±3,98	65,87±0,48	4,58
	60	67,07±0,50	64,43±1,03	
Proteína Bruta (%) ^{NS}	0	12,35±0,61	12,82±0,60	3,80
	60	11,87±0,15	12,52±0,77	
Lipídeos Totais (%) ^{NS}	0	9,77±0,70	8,59±0,79	6,30
	60	10,14±0,83	9,20±0,58	
Matéria Mineral (%) ^{NS}	0	3,70±0,09	4,08±0,50	3,36
	60	3,71±0,14	4,50±0,19	
Carboidratos Totais (%) ^{NS}	0	6,69±0,89	8,64±3,27	12,73
	60	7,21±1,37	9,35±1,57	

^{NS} não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV (%), coeficiente de variação. Dados expressos em média ± desvio padrão.

Segundo os requisitos estabelecidos para mortadelas pela legislação brasileira, são preconizados teores de 1% a 10% para carboidratos totais (máximo), 65% para umidade (máximo), 12% para proteína (mínimo) e 30% para gordura (máximo) (BRASIL, 2000). Sendo assim, todos os parâmetros avaliados estão de acordo com a legislação (Tabela 1), que padroniza este tipo de produto, assim como, estes valores não sofreram alterações ao longo dos 60 dias de armazenamento, indicando estabilidade do produto, exceto para a umidade que chegou a mais de 67%.

O rendimento durante o período de armazenamento de 60 dias das mortadelas de aparas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cozidas por imersão caseira foi de 99,49%, enquanto as mortadelas cozidas por imersão industrial foi 99,52%, indicando perda de massa de 0,51%.

Os valores obtidos no presente estudo para as características nutricionais das mortadelas seguiram os mesmos resultados obtidos em embutidos elaborados com pescado, relatados na literatura, com umidade variando de 60 a 90%, a proteína, 13 a 17%, os lipídeos, 1 a 17% e o teor de cinzas variando de 1 a 5% (YAPAR et al., 2006; KAMRUZZAMAN et al., 2006).

A quantidade de água, proteínas e de gordura da massa são responsáveis pela formação da emulsão, necessária para caracterização da mortadela. Naturalmente derivados do pescado como o filé de tilápia do Nilo e as aparas apresentam elevado teor de água e de proteínas e conteúdo reduzido de gordura e minerais (BORDIGNON et al., 2010). Para facilitar a homogeneização da emulsão, foi incorporada à mistura 6% de gelo e 20% de toucinho para dar maior suculência, sabor e aroma ao embutido (OLIVO et al., 2006). O conteúdo mineral das mortadelas de tilápia do Nilo (3,89%) corresponde especificamente aos resíduos ósseos dos espinhos presentes nas aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (Tabela 1).

Além de promover características específicas nas mortadelas, estes componentes também influenciam na estabilidade da emulsão cárnea durante a estocagem, juntamente com o método de processamento, por exemplo, a temperatura da massa não deve ultrapassar 12° C, já que temperaturas acima desta pode acarretar na desnaturação das proteínas miofibrilares, as insolubilizando (CENCI et al., 2015), assim como, o excesso de tratamento térmico durante o cozimento também influencia na estabilização da emulsão cárnea (TERRA et al., 2004).

Em relação aos parâmetros acidez, atividade de água (A_w) e potencial hidrogeniônico (pH), não houve diferença significativa a 5% de significância entre os tratamentos ao longo dos 60 dias de vida de prateleira (Tabela 2).

Tabela 2. Acidez, Aw e pH de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).

Tratamento	Dias de armazenamento					Média
	0	15	30	45	60	
Acidez (mL de NaOH/100g)^{NS}						
Caseiro	0,90±0,06	0,87±0,05	0,83±0,12	0,81±0,04	0,81±0,10	0,84±0,10
Industrial	1,17±0,10	0,90±0,03	0,89±0,03	0,87±0,05	1,11±0,05	0,99±0,13
Média	1,04±0,15	0,89±0,09	0,86±0,14	0,84±0,08	0,96±0,17	
CV (%)	3,31					
Atividade de água (Aw)^{NS}						
Dias	0	15	30	45	60	Média
Caseiro	0,89±0,01	0,90±0,01	0,92±0,01	0,93±0,01	0,89±0,01	0,90±0,02
Industrial	0,86±0,03	0,89±0,01	0,89±0,02	0,92±0,01	0,87±0,02	0,88±0,03
Média	0,88±0,02	0,89±0,01	0,90±0,02	0,92±0,01	0,88±0,02	
CV (%)	0,39					
Potencial Hidrogeniônico (pH)^{NS}						
Dias	0	15	30	45	60	Média
Caseiro	6,58±0,03	6,45±0,01	6,57±0,01	6,56±0,01	6,55±0,01	6,54±0,05
Industrial	6,52±0,02	6,46±0,01	6,58±0,01	6,62±0,01	6,32±0,01	6,50±0,10
Média	6,55±0,04	6,46±0,01	6,57±0,01	6,59±0,01	6,44±0,13	
CV (%)	0,36					

NS, não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%=coeficiente de variação. Dados expressos em média ± desvio padrão.

Os valores de pH, atividade de água (Aw) e acidez podem interferir no desenvolvimento dos microrganismos com as suas atividades metabólicas, influenciando assim na qualidade e estabilidade dos alimentos (CHIRIFE; BUERA, 1996). No presente estudo, o teor de acidez em todas as mortadelas, foi inferior a 2% e, de acordo com Cecchi (2003), o ácido láctico é o maior responsável pela acidez em produtos cárneos. O valor tende a variar de 0,1 a 2%, sendo esta a acidez desejável, pois assim não permite o crescimento de microrganismos patogênicos. Portanto, a presença de ácidos orgânicos, como o ácido láctico em produtos alimentícios, também influencia no sabor, odor, cor, estabilidade e manutenção da qualidade (CECCHI, 2003).

Embora estas características (umidade, proteína, gordura, pH e Aw), dificultem o controle de qualidade de produtos alimentícios podendo diminuir a vida de prateleira, os resultados obtidos no presente estudo, indicam que as mortadelas elaboradas com aparas de tilápia do Nilo, independente do método de cozimento utilizado, não tiveram a vida de prateleira afetada pelo crescimento microbiano, nem sofreram alterações nos parâmetros de pH e Aw ao longo dos 60 dias de armazenamento 5 °C. Isso demonstra que os produtos foram adequadamente elaborados e conservados, evitando a contaminação e o

desenvolvimento microbiológico, por meio da baixa exposição da matéria-prima à agentes patógenos e pelo controle da temperatura a frio durante a elaboração das mortadelas, além ainda das eficientes técnicas de cozimento e controle de temperatura de estocagem. A baixa contagem microbiológica inicial e o elevado teor de acidez, associada ao tratamento térmico adequado, contribuíram para a manutenção da estabilidade microbiológica das mortadelas ao longo da vida de prateleira (60 dias).

Os valores de pH e A_w obtidos no presente estudo estão de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos para as mortadelas (BRASIL, 2000), assemelhando-se assim a maioria dos trabalhos encontrados na literatura. Como exemplo, Cenci et al. (2015), obtiveram valores de pH variando de 6,51 a 6,78 em mortadelas elaboradas com frango, durante os 60 dias de avaliação vida de prateleira. Em estudo com mortadelas de tilápia do Nilo elaboradas com adição de hidrocoloides Moreira et al. (2005) relataram valores de 0,98 para atividade de água e pH variando de 6,32 a 6,36. Já Orsolin et al. (2015), analisando a vida de prateleira de mortadelas suínas, encontraram, ao longo de 60 dias de armazenamento, pH de 6,42 a 6,63 e A_w de 0,969 a 0,975.

Em relação a colorimetria das mortadelas (Tabela 3), não houve diferença significativa para a intensidade de luminosidade (L) e para a tendência ao vermelho-verde (a^*), cujos valores médios de luminosidade foram de 64,31 e para o croma a^* , 9,81, independente do processo de cozimento, Sendo assim, não houve influência ao longo dos 60 dias de armazenamento para esses parâmetros. Em relação à cromaticidade b^* , houve influência do período de armazenamento de maneira significativa ($P > 0,05$) aumentando linearmente ($y = 0,428x + 13,922$, $R^2 = 0,933$) ao longo do tempo (60 dias) tendendo à coloração amarela, sendo que as mortadelas estavam menos amareladas no dia 0 do armazenamento (14,45), e ao longo do tempo, essa cor foi aumentando gradativamente (16,00).

Tabela 3. Análise colorimétrica de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).

Croma	Dias de armazenamento					Média
	0	15	30	45	60	
L^{NS}						
Caseiro	63,49±1,16	64,52±0,28	62,53±0,54	66,23±0,22	64,74±1,38	64,30±1,48
Industrial	64,54±0,84	64,11±1,02	63,27±0,67	64,73±1,06	64,95±0,79	64,32±0,97
Média	64,02±1,07	64,32±0,71	63,00±0,68	65,48±1,07	64,85±1,01	
CV (%)	1,85					
a*^{NS}						
Caseiro	8,36±0,38	9,01±0,26	8,48±0,50	10,53±0,34	9,49±0,38	9,18±0,88
Industrial	10,91±0,41	10,45±0,35	9,04±0,34	11,71±3,17	10,09±0,20	10,44±1,53
Média	9,64±1,44	9,73±0,83	8,76±0,49	11,12±2,12	9,79±0,42	
CV (%)	10,79					
b*						
Caseiro	14,59±0,84	14,24±0,33	15,23±1,46	15,30±0,90	15,98±0,56	15,07±0,99
Industrial	14,31±0,21	14,75±0,41	15,57±0,05	16,05±0,92	16,03±0,69	15,34±0,86
Média	14,45±0,57	14,50±0,43	15,40±0,94	15,68±0,91	16,00±0,56	
	b	b	ab	ab	a	
P valor**	Processo			0,3218		
	Tempo***			0,0046		
	ProcessoXTempo			0,7863		
CV (%)	4,93					

Croma, variável de cromaticidade. L= luminosidade; a*= componente vermelho-verde; b*=componente amarelo-azul. ** Teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV(%) =coeficiente de variação. ^{NS}, não significativo pelo teste de Tukey a 5%. Dados expressos em média ± desvio padrão. ***y = 0,428x + 13,922, R² = 0,933. a, b, valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

No presente estudo, os valores de L e a* não diferiram significativamente, assim como em estudos realizados por López-Caballero et al. (2005), em que os autores não observaram alterações significativas nos valores de L e de a* para salsichas elaboradas com bacalhau depois de 25 dias de armazenamento, a 2° C (Tabela 3), bem como Al-bulushi et al. (2005), em estudos referentes ao período de três meses de armazenamento de *fishburger* elaborados com peixes subutilizados no Oriente Médio observaram que, os valores de L não apresentaram alterações significativas (p> 0,05), mantendo o brilho do produto durante o tempo de estocagem.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram em parte com os resultados obtidos por Oliveira Filho et al. (2010) que ao elaborarem salsichas formuladas com diferentes percentuais de inclusão de CMS de tilápia do Nilo, não encontraram variação para os componentes de cromaticidade L, a* e b* durante o armazenamento por 40 dias a 0° C, diferindo do presente estudo que obteve variação para o croma b*. Os valores obtidos pelos autores supracitados, para L (64,48) e b* (15,29), foram semelhantes aos encontrados

nas mortadelas do presente estudo (Tabela 3), no entanto estes autores encontraram valores muito inferiores para a^* (2,29), já que esses autores não utilizaram corantes para pigmentar as salsichas.

As mortadelas de tilápia do Nilo do presente estudo apresentaram menor luminosidade (L) que as mortadelas de tilápia do Nilo elaboradas por Moreira (2005), porém, o croma a^* e b^* foram maiores. Os valores relatados por este autor foram de 72,28, 0,83 e 12,54 para as variáveis L, a^* e b^* , respectivamente.

A textura das mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial foi avaliada durante a vida de prateleira por meio da caracterização e do comportamento das médias de dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade instrumental, ao longo dos 60 dias de armazenamento. O método de cozimento, bem como o período de armazenamento de 60 dias a 5° C, não influenciou ($p>0,05$) na coesividade e na elasticidade das mortadelas, cujos valores médios foram de 0,76 e 4,30mm, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de coesividade e elasticidade de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento sob refrigeração (3° C).

Tratamento	Textura					Média
	Dias de armazenamento					
	0	15	30	45	60	
Coesividade^{NS}						
Caseiro	0,76±0,04	0,73±0,02	0,75±0,02	0,74±0,04	0,76±0,01	0,75±0,03
Industrial	0,74±0,03	0,77±0,04	0,77±0,02	0,78±0,01	0,76±0,01	0,77±0,03
Média	0,75±0,03	0,75±0,04	0,76±0,02	0,76±0,03	0,76±0,01	
CV (%)	3,34					
Elasticidade (mm)^{NS}						
Caseiro	4,28±0,11	4,18±0,17	4,21±0,16	4,30±0,07	4,42±0,10	4,28±0,14
Industrial	4,14±0,12	4,31±0,07	4,36±0,13	4,45±0,06	4,3±0,09	4,31±0,13
Média	4,21±0,12	4,25±0,14	4,29±0,15	4,38±0,10	4,36±0,11	
CV (%)	2,6					

^{NS}, não significativo pelo teste de Tukey a 5%. CV(%) =coeficiente de variação. Dados expressos em média ± desvio padrão. Coesividade adimensional.

A dureza, gomosidade e a mastigabilidade das mortadelas, sofreram alterações significativas durante o período de armazenamento ($p<0,05$), independente dos métodos de cozimento utilizados (Figura 1 a, b e c). Somente a mortadela cozida pelo método caseiro apresentou maior dureza

(5,27 N) que a mortadela cozida pelo método industrial (5,02 N), independente do período de observação.

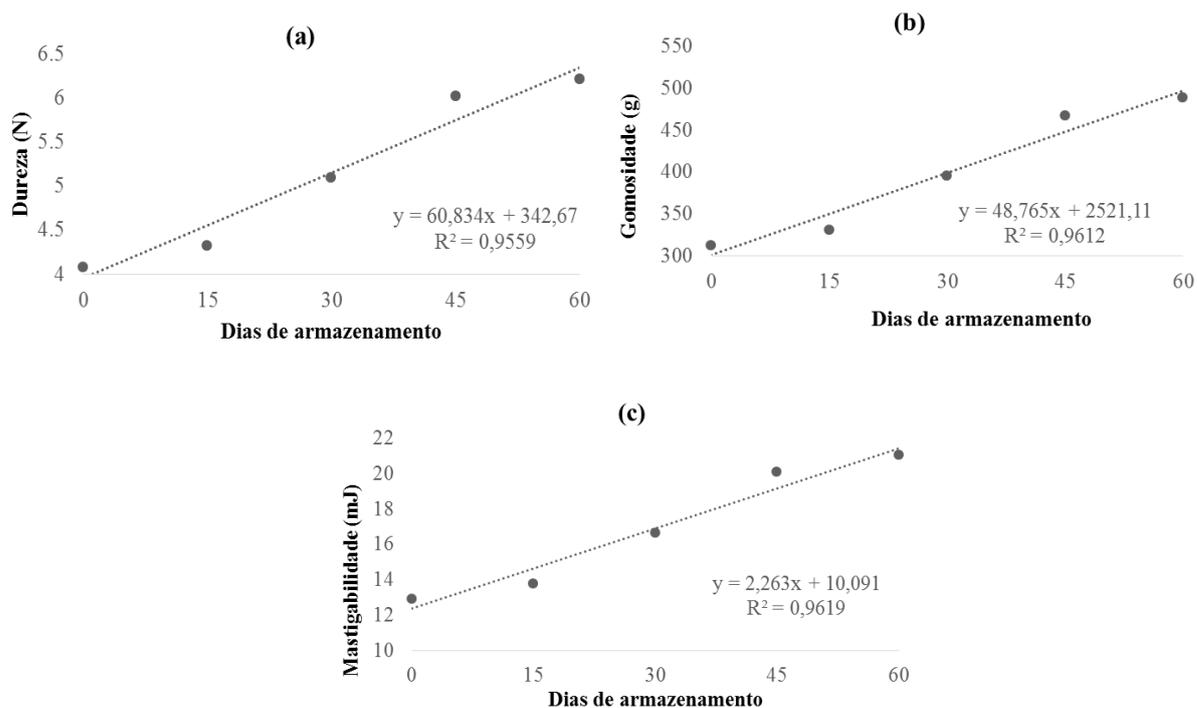


Figura 1. Análise de regressão para dureza (N), gomosidade (b) e mastigabilidade (mJ) de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante a vida de prateleira de 60 dias.

Os parâmetros dureza, gomosidade e mastigabilidade sofreram aumento linear significativo ao longo do período de armazenamento. Esses aumentos progressivos lineares de cada variável estão demonstrados na Figura 1, seguidos de suas respectivas equações e R^2 .

A dureza (Figura 1) das mortadelas de aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo foi menor (4,08 N) e a coesividade (Tabela 4) foi maior (0,76), comparando com os resultados das salsichas tipo *Frankfurt*, elaboradas por Zapata e Pava (2018), utilizando resíduos de filé de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.). Esta discrepância entre a textura da mortadela e da salsicha pode estar relacionada ao menor teor de umidade das salsichas (<65%), encontrados pelos autores citados. Além disso, a água proporciona menor resistência à compressão (YOUSSEF & BARBUT, 2011), levando a produtos mais suaves, como no caso da mortadela deste experimento que apresentaram maior teor de água (< 67%) e ficaram mais macias.

Outro fator que pode ter influenciado na textura das mortadelas é o baixo teor de amido. Nas salsichas elaboradas por Zapata e Pava (2018), foram adicionados 3% de amido de batata e mais 7% de amido de trigo, ou seja, maior concentração de amido comparado as mortadelas do presente experimento que utilizou apenas 2% de fécula de mandioca. O baixo teor de amido pode ter influenciado na menor dureza e maior coesividade das mortadelas, já que o amido possui boa afinidade e preservação da água no produto, serve como espessante, estabilizante, agente de textura e ligante de água ou de gordura, conforme relataram Pedroso e Demiate (2008) avaliando a influência do amido na textura de presunto cozido de peru.

Em relação à dureza, gomosidade e mastigabilidade das mortadelas terem aumentado linearmente ao longo do período de estocagem, pode ser pela interferência do amido durante o período de armazenamento. Em estudos avaliando a vida de prateleira de chouriço defumado de caprino, Silva (2012), observou decréscimo nos níveis de amido de 4,83g/100g para 4,34g/100g, provavelmente por causa da degradação da estrutura amilácea ao longo do período de estocagem. Além disso, o autor também sugere que, devido ao processamento térmico, as ligações glicosídicas que compõem o amido poderiam ter desestabilizado, facilitando a ação de enzimas na quebra de algumas dessas ligações ao longo do armazenamento. Provavelmente, essa desestruturação amilácea pode ter influenciado na textura das mortadelas, promovendo a rigidez progressiva durante a vida de prateleira.

Ao comparar a dureza e a coesividade das mortadelas deste experimento com os resultados encontrados por Silva et al. (2017), nos *fishburguers* elaborados com peixe da espécie saramunete (*Pseudupeneus maculatus*), os valores desses dois parâmetros foram inferiores aos encontrados pelos autores supracitados, que encontraram dureza excedendo a 26,93 N e coesividade superior a 0,79. Apenas a elasticidade das mortadelas (Tabela 4) foi superior aos *fishburguers* (3,25 mm). Porém, os resultados de coesividade (Tabela 4) estão próximos aos encontrados por Saldaña et al. (2015), que obteve variação de 0,77 a 0,83 em mortadelas elaboradas com carne bovina e suína misturadas.

Verificou-se que, na faixa de variação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para os processos de cozimento por imersão caseira e industrial, independentemente do período de armazenamento. Entre os processos, observou-se que o método industrial resultou em menor oxidação lipídica (0,24 mg de malonaldeído/kg) que o processo caseiro (0,38 mg de malonaldeído/kg) (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de mortadelas de aparas de tilápia do Nilo cozidas pelo método caseiro e industrial, durante 60 dias de armazenamento (T 3° C).

Tratamentos	Dias de armazenamento					Média
	0	15	30	45	60	
TBARS (mg de malonaldeído/kg)						
Caseiro	0,39±0,02	0,40±0,09	0,39±0,12	0,43±0,17	0,31±0,14	0,38±0,11a
Industrial	0,21±0,02	0,25±0,01	0,26±0,03	0,26±0,02	0,23±0,02	0,24±0,03b
Média	0,30±0,10	0,32±0,10	0,32±0,11	0,34±0,15	0,27±0,10	
P valor*	Processo			<0,0001		
	Tempo			0,4691		
	Processo*Tempo			0,7463		
CV (%)	27,31					

*Teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. Dados expressos em média ± desvio padrão. a, b, valores médios em uma mesma coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A partir das médias de TBARS resultantes para os dois processos, ao longo dos 60 dias da vida de prateleira, observou-se que os valores de oxidação ficaram todos abaixo de 0,43 mg de malonaldeído/kg de amostra, não variando durante a vida de prateleira. Considerando que estes valores são relativamente baixos, nota-se uma boa estabilidade oxidativa das mortadelas cozidas pelos métodos caseiro e industrial (Tabela 5).

Apesar de haver estabilizantes na emulsão base, (mix para mortadela Nutron[®]) e sal de cura que também serve de estabilizante, o processo influenciou na oxidação lipídica de embutidos cárneos, provavelmente pela exposição direta das mortadelas a temperatura constante de 90° C durante 1 hora pelo processo caseiro, e fez as mortadelas oxidarem mais do que no processo industrial, em que ocorreu aumento gradativo da temperatura. Todos os resultados encontrados estão de acordo com Gray e Pearson (1987), que sugerem o valor de 0,5 mg/kg de malonaldeído como o limiar em que consumidores conseguiriam detectar a rancidez através de parâmetros organolépticos.

Os resultados obtidos no presente estudo (Tabela 5) diferiram dos obtidos por Zapata e Pava (2018) que analisando a oxidação lipídica em 6 dias de armazenamento de salsichas elaboradas com resíduos de filé de tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*) e com diferentes inclusões de farinha de quinoa. De acordo com os autores, houve a interação entre os dias de armazenamento e a concentração de farinha de quinoa, que foi significativamente afetada e o valor de TBARS variou de 0,37 mg de malonaldeído/kg no dia 0 a 0,98 mg de malonaldeído/kg no dia 6, valor final superior ao encontrado no presente estudo.

A adição de antioxidantes às formulações de mortadelas elaboradas com tilápia do Nilo, mesmo que indiretamente (presentes no mix Nutron[®] e no corante carmim de cochonilha), reduziram a oxidação lipídica e mantiveram a qualidade do produto durante a vida de prateleira.

Diferentemente dos resultados obtidos no presente estudo, mortadelas formuladas com diferentes hidrocoloides em forno com vapor indireto, Saldaña et al. (2015), relatou que não houve diferença significativa entre os teores de TBARS dos tratamentos ($P > 0,05$) analisado quando substituiu gordura animal pela gordura vegetal, observando valores de até 0,23mg de malonaldeído/kg, ou seja, próximos aos valores obtidos nas mortadelas cozidas pelo método industrial (0,21 a 0,26mg de malonaldeído/kg).

Nas mortadelas elaboradas com aparas de tilápia do Nilo, o processo de oxidação pode ter sido intensificado pela cocção, pela moagem, pela reestruturação, pela emulsificação ou qualquer tipo de processamento que leve à quebra das membranas e consequente exposição dos lipídeos ao oxigênio, acelerando o processo oxidativo ou produção da oxidação, assim como Gray e Pearson (1987) relataram que o processo pode acelerar a oxidação lipídica de um produto.

Como a umidade e a atividade de água foi alta para todos os tratamentos do presente trabalho, a oxidação pode ter sido influenciada por esses fatores, já que, segundo Dewi & Ismail (2010), a estabilidade oxidativa dos lipídeos é afetada pela quantidade de água presente no alimento, podendo reduzir a vida de prateleira do produto e a qualidade nutritiva do mesmo. Mesmo assim, os produtos foram considerados aptos ao consumo, até o final

dos 60 dias de vida de prateleira sob refrigeração, sem alterar a composição química.

4 Conclusões

As mortadelas elaboradas a partir de aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), cozidas por imersão caseira e industrial permaneceram dentro dos parâmetros microbiológicos recomendados para consumo, nos dias 0 e 60 em armazenamento sob refrigeração. A composição química, acidez, Aw e pH, não sofreram influência do método de cozimento das mortadelas e nem do tempo de armazenamento sob refrigeração. Quanto à colorimetria, somente o croma b* foi afetado pelo tempo de armazenamento, havendo aumento da intensidade da cor amarela ao longo dos 60 dias. A textura instrumental também teve influência durante o tempo de armazenamento, sendo que a dureza, a gomosidade e a mastigabilidade sofreram aumento linear significativo ao longo dos 60 dias.

O tempo de armazenamento não interferiu na oxidação lipídica das mortadelas de tilápia do Nilo, porém os métodos de cozimento caseiro e industrial afetaram na estabilidade oxidativa, sendo que o cozimento por imersão industrial apresentou menor oxidação lipídica, sendo possível elaborar embutidos à base de aparas de tilápia cozidos tanto pelo método de imersão industrial ou por imersão de maneira caseira.

Agradecimentos

À empresa Smartfish por ter cedido as aparas e as carcaças de tilápia do Nilo e à empresa Palmali Ltda. por ter realizado o cozimento industrial das mortadelas.

Referências

AL-BULUSHI, I. M.; KASAPIS, S.; AL-OUFI, H.; AL-MAMARI, S. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. **Fisheries Science**, v, 71, p, 648–654, 2005. 10.1111/j.1444-2906.2005.01011.x

ALVES, A. L.; VARELA, E. S.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G. Riscos genéticos da produção de híbridos de peixes nativos. Palmas: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2014. 60 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC: APHA, 2001.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification, *Can, J, Biochemical and Physiology*, 37:911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Instrução Normativa n, 4, de 05 de abril de 2000, **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela**, Brasília, 2000.

BRASIL – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução – RDC nº 12 (D, O, U de 02/01/2001), **Padrão Microbiológico para Alimentos**, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003, Dispõe sobre os métodos analíticos para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água, **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 2003.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP, 2003.

CENCI, D.; JANECKO, M.; KILIAN, J.; RIGO, E. & SOARES, M. Avaliação das variáveis do processo de emulsificação de mortadela de frango. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 4013-4018, 2015.

CHALAMAIAH M.; DINESH BK.; HEMALATHA R.; JYOTHIRMAYI T. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review. **Food Chem** 135:3020–38, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.100>

CHIRIFE, J.; BUERA, M. P. Water activity, water glass dynamics, and the control of microbiological growth in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 465-513, 1996. <https://doi.org/10.1080/10408399609527736>

DEWI M, HUDA N, ISMAIL N. Use of fresh garlic and garlic powder in duck sausage during refrigerated storage. *J. Food and Ag-Ind*; 3(5): 526-524, 2010.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA), **Contributing to food security and nutrition for all**. Rome, 2016.

GATTA, P. P.; PIRINI, M.; TESTI, S.; VIGNOLA, G.; MONETTI, P. G. The influence of different levels of dietary vitamin E on sea bass *Dicentrarchus labrax* flesh quality. **Aquaculture Nutrition**, 6(1), 47-52, 2000. DOI: 10.1046/j.1365-2095.2000.00127.x

GRAY, J. I.; PEARSON, A. M. Rancidity and warmed-over flavor. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Advances in meat research**, Vol.3., **restructured meat and poultry products**. New York: Van Nostrand Reinhold Co., p. 221-269, 1987.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1. São Paulo: IAL, 2008.

JUNCHER, D.; RØNN, B.; MORTENSEN, E.; HENCKEL, P.; KARLSSON, A.; SKIBSTED, L.; BERTELSEN, G. Effect of pre-slaughter physiological conditions on the oxidative stability of colour and lipid during chill storage of pork. **Meat science**, v. 58, n. 4, p. 347-357, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00156-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00156-X)

KAMRUZZAMAN, M.; AKTER, F.; BHUIYAN, M. M. H. Consumer acceptance and market test of fish sausage and fish ball prepared from sea catfish, *Tachurus thalassinus*. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.9, n.6, p.1014-1020, 2006.

KIMURA, K. S.; SOUZA, M. L. R.; VERDI, R.; CORADINI, M. F.; MIKCHA, J. M. G.; GOES, E. S. R. Nutritional, microbiological and sensorial characteristics of alfajor prepared with dehydrated mixture of salmon and Nile tilapia. **Acta Scientiarum. Technology**, 39(1),111,2017. Doi:10.4025/actascitechnol.v39i1.29164

LÓPEZ-CABALLERO, M. E.; GUILLÉN, M. C.; MATEOS, M. P.; MONTERO, P. A. Functional chitosan-enriched fish sausage treated by high pressure, **Journal of Food Science**, v, 70, p,166-171, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb07145.x

MEDINA-MEZA, I. G.; BARNABA, C.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Effects of high pressure processing on lipid oxidation: A review. **Innovative Food Science and Emerging Technologies** 22(1):1-10, 2014. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00017-X)

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo na elaboração de um produto tipo mortadela, **Ars Veterinaria**, v, 27, n, 1, p, 022-029, 2011.

MINOZZO, M.G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BOSCOLO, W.R. Utilização de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.3, p.315-319, 2008.

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**, Campinas:, Universidade Estadual de Campinas, 2005, 156p, Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2005.

MOREIRA, R. T.; LEMOS, A. L. S. C.; HARADA, M. M.; CIPOLLI, K.; MENDES, E. S.; GUIMARÃES, J. L.; CRISTIANINI, M. Desenvolvimento e aceitação de embutido emulsionado tipo mortadela elaborado com tilápia (*Oreochromis niloticus*), **Higiene Alimentar**, v, 22, n,159, p, 47-52, 2008.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. **Scientia Agrícola**, v.67, n.2, p.183-190, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000200009>

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. Alterações oxidativas em produtos cárneos. In: **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p.155-163.

ORSOLIN, D.; STEFFENS, C.; ROSA, C. D.; STEFFENS, J. Redução do tempo no processo de cozimento de mortadela e avaliação da qualidade final do produto. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, n. 4, p. 589-597, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/cab.v16i4.30548>

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. CEGRAF-UFG, 1993

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008. ISSN 0101-2061

PETENUCCI, M. E., STEVANATO, F. B., MORAIS, D. R., SANTOS, L. P., SOUZA, N. E., & VISENTAINER, J. V. Composição e estabilidade lipídica da farinha de espinhaço de tilápia. **Ciência e Agrotecnologia**, 34(5), 1279-1284, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000500028>.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; CASTRO, R. J. S.; VIEIRA, J. M. M. Caracterização do concentrado proteico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 697-704, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p697

SABATAKOU, O. Classification of Greek meat products on the basis of pH and Aw values. **Fleischwirtschaft**, v. 18, n. 8, p. 91 - 95, 2001.

SALDAÑA, E. L.; CORRÊA, A. L. S.; SELANI, M. M.; SPADA, F. P.; ALMEIDA, M. A.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Influence of animal fat substitution by vegetal fat on Mortadella-type products formulated with different hydrocolloids. **Scientia Agrícola**, 72(6), 495-503, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0387>

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**, (3ª Edição) Viçosa, MG – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SILVA, F. A. P. D. **Qualidade e vida de prateleira de chouriço defumado elaborado com sangue, vísceras e carne de caprinos**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

SILVA, M. A. P.; VIEIRA, P. H. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Elaboração de fishburger de saramunete (*Pseudupeneus maculatos*) utilizando diferentes tipos de farinhas vegetais. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 9(2), 36-51, 2017. <http://dx.doi.org/10.18817/repesca.v9i2.1043>

STEVANATO, F. B.; ALMEIDA, V. V.; MATSUSHITA, M.; OLIVEIRA, C. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Fatty acids and nutrients in the flour made from tilapia (*Oreochromis niloticus*) heads. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 2, p. 440-443, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000200027>

TERRA, N. N.; TERRA, A. B. M.; TERRA, L. M. **Defeitos nos produtos cárneos: origens e soluções**. São Paulo: Varela, 2004. p. 36 – 81.

VIDOTTI, R. M.; PACHECO, M. T. B.; GONÇALVES, G. S. Characterization of the oils present in acid and fermented silages produced from Tilapia filleting residue. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 240-244, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000200002>

YAPAR, A.; ATAY, S.; KAYACIER, A.; YETIM, H. Effects of different levels of salt and phosphate on some emulsion attributes of the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758). **Food Hydrocolloids**, v.20, p.825-830, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2005.08.005>

YOUSSEF, M. K.; BARBUT, S. Redução de gordura em produtos de carne triturados - efeitos de gordura de bovino, óleo de canola regular e pré-emulsionado. **Ciência da carne**. 87: 356-360, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.015>

ZAPATA, J. I. H.; PAVA, G. C. R. Physical-chemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis* sp) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa* W.). **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 21, e2016103, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10316>.

V. Avaliação físico-química e sensorial de mortadelas à base de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, carne de frango e carne suína¹.

1 – Elaborado segundo normas da revista LWT – Food Science and Technology

Physical--chemical and sensorial evaluation of mortadella based on Nile tilapia filleting residues, chicken and pork meat.

RESUMO

Mortadelas elaboradas com aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo foram comparadas com as elaboradas com carne de frango e de suíno, quanto à microbiologia, composição química, cálcio, colágeno, pH, Aw, cor, textura, rendimento e custo de formulação. Foi realizado um delineamento inteiramente e ao acaso, sendo três tratamentos (tilápia do Nilo, de frango e de suíno) e uma formulação. As mortadelas estavam dentro dos padrões microbiológicos recomendados. A mortadela de tilápia apresentou maiores teores de umidade, cinzas, cálcio e colágeno, 68,01%, 3,14%, 2,26g/kg e 1,22%, respectivamente, maior pH (6,71) e menor atividade de água (0,80) quando comparada às demais espécies. A mortadela de tilápia apresentou menor luminosidade (61,51), maior croma a* (11,93) e croma b* intermediário (9,82) às demais. A textura foi melhor para as mortadelas de tilápia, quanto a dureza, gomosidade e mastigabilidade, cujos valores foram menores. A mortadela de frango teve maior índice de aceitação (80,46%), porém, a de tilápia também foi elevado (74,91), enquanto de suíno (69,70%) todos os atributos avaliados receberam as piores notas. A mortadela de tilápia do Nilo é uma inovação tecnológica que pode ser introduzida no setor alimentício com bom valor nutricional e bom índice de aceitação.

Palavras-chave: mortadela de peixe, aparas do corte em “V”, análise sensorial.

ABSTRACT

Nile tilapia fillet mortadellas were compared to those elaborated with chicken and pork, for microbiology, chemical composition, calcium, collagen, pH, Aw, color, texture, yield and cost of formulation. A completely randomized design was carried out, with three treatments (Nile tilapia, chicken and pork tilapia) and one formulation. Mortadellas were within recommended microbiological standards. The tilapia mortadella presented higher moisture, ash, calcium and collagen contents, 68.01%, 3.14%, 2.26 g/kg and 1.22%, respectively, higher pH (6.71) and lower water activity (0.80) when compared to the other species. The tilapia mortadella presented lower luminosity (61.51), greater chroma a* (11.93) and chroma b* intermediate (9.82) to the others. The texture was better for tilapia mortadellas, as for hardness, gumminess and chewing, whose values were lower. Chicken mortadella had a higher rate of acceptance (80.46%), but tilapia was also high (74.91), while for pork (69.70%) all evaluated attributes received the worst grades. Nile tilapia mortadella is a technological innovation that can be introduced in the food sector with good nutritional value and good acceptance rate.

Key words: fish mortadella, "V" cut trimmings, sensory analysis.

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário do setor alimentício nacional é de constante competitividade e crescente demanda por conveniência e praticidade. Com aplicação tecnológica adequada é possível desenvolver novos produtos, como o mercado vem buscado, e a mortadela em especial, é um dos produtos cárneos de grande importância no setor de frios e embutidos que pode ser aprimorada através do uso de novas matérias-primas, como o peixe. No entanto, o aproveitamento tecnológico da carne de pescado tem sido pouco explorado no Brasil. Poucos tipos de produtos cárneos derivados dessa espécie são vistos comercializados em feiras e supermercados, quando comparado com produtos à base de carne suína e de aves (Madruga et al., 2005).

Já a produção nacional de pescado é crescente e o país tem ganhado destaque pelo grande potencial aquícola. Com a disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência de espécies aquáticas facilmente adaptáveis, a espécie mais cultivada atualmente no país é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (IBGE, 2015). Devido à indústria pesqueira representar um vasto potencial produtivo, 65% do total produzido tornam-se resíduos que geram sérios problemas ambientais quando descartados incorretamente (Boscolo & Feiden, 2012). Alguns desses resíduos gerados podem sofrer transformações e serem mercadologicamente aproveitados, virando subprodutos que podem ser incorporados na alimentação humana, desde que bem gerenciado dentro da indústria de beneficiamento, desde condições higiênico-sanitárias até a temperatura de manipulação, armazenamento e transporte adequados.

Além disso, assim como o filé de tilápia do Nilo, esses resíduos podem apresentar alto valor nutricional, com proteínas de alto valor biológico, vitaminas e ácidos graxos insaturados e baixo teor de colesterol, características essas responsáveis por diversos efeitos benéficos à saúde humana, como diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares, entre outros (Stevanato et al., 2010).

A elaboração de diversos produtos à base de pescado como linguiças, apresuntados, nuggets, hambúrgueres, resultam em alimentos com excelentes características sensoriais e nutricionais (Xavier, 2009). Produtos como salsicha (Oliveira Filho et al., 2010), fishburgers (Maregoni et al., 2009), patês (Minozzo et al., 2008), linguiça fresca (Vieira, 2017), almôndegas (Oliveira et al., 2012) e embutido defumado “tipo mortadela” (Mélo, 2011) podem ser elaborados a partir de resíduos do pescado, proporcionando maior agregação de valor a essa cadeia produtiva.

Os aspectos físicos, químicos e microbiológicos são critérios de qualidade dos alimentos, assim como a análise sensorial avalia as percepções e reações dos consumidores sobre as características dos produtos, incluindo sua aceitação ou rejeição.

Diante desse quadro, o objetivo deste trabalho foi elaborar, caracterizar e comparar embutidos emulsionados “tipo mortadela” a partir de resíduos de filetagem (aparas retiradas do corte em “V” do filé) de Tilápia do Nilo, com embutidos elaborados com cortes comerciais de frango e de suíno, quanto às características microbiológicas, de composição centesimal, análises físico-químicas e análise sensorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM).

As aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) utilizadas na elaboração do embutido emulsionado, tipo mortadela, foi proveniente da Empresa Smartfish (Rolândia/PR). Estas foram congeladas logo após o processo de filetagem e transportadas em caixas isotérmicas até o Laboratório de Tecnologia de Pescado e armazenadas em freezer (-18°C), até o momento da elaboração do produto.

Para a elaboração da mortadela de frango, foi adquirido no comércio local frango inteiro resfriado, que foi desossado e utilizado os cortes, peito, coxas, sobre coxas e asas. Já para a mortadela elaborada com carne de suíno, o corte de pernil suíno desossado e resfriado também foi adquirido no comércio local.

Dessa forma, três embutidos emulsionados, tipo mortadela, foram elaborados a partir de três diferentes espécies, sendo: Tratamento 1= tilápia do Nilo; Tratamento 2 = frango; Tratamento 3= suíno.

As carnes de frango, suíno e as aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo foram previamente pesadas e moídas em moedor de carne, sendo três vezes utilizando o disco de 3 mm e três vezes utilizando o disco de 1,5mm para completa trituração das espinhas. Já as carnes de frango e suíno foram moídas apenas uma vez utilizando disco de 3mm.

Após a moagem, fez se a pesagem das aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno, para então serem adicionados os ingredientes nas proporções condizentes com a quantidade de carne de cada espécie. Todos os tratamentos

receberam os mesmos ingredientes nas mesmas proporções, de acordo com a formulação que consta na Tabela 1.

Tabela 1: Formulação dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno

Ingredientes	Aparas* de tilápia (%)	Frango(%)	Suíno(%)
Matéria-prima	100	100	100
Toucinho	20	20	20
Mix de mortadela Nutron®	1	1	1
Sal de cura	0,25	0,25	0,25
Sal	2	2	2
Realçador de sabor Aji-no-moto®	0,15	0,15	0,15
Fécula de mandioca	4	4	4
Gelo	8	8	8
Corante Carmin de cochonilha	0,02	0,02	0,02
Açúcar	0,5	0,5	0,5
Pimenta do reino branca	0,2	0,2	0,2
Pimenta calabresa	0,2	0,2	0,2
Gengibre em pó	0,4	0,4	0,4
Noz moscada	0,2	0,2	0,2
Cebola em pó	0,8	0,8	0,8
Ervas finas	0,3	0,3	0,3
Açafrão em pó	0,2	0,2	0,2

*Aparas = corte em “V” do filé de tilápia do Nilo.

Os ingredientes foram pesados e incorporados à massa de cada espécie, que foram misturadas em batedeira planetária da marca Arno adaptada para massas por 20 minutos. Com a homogeneização das massas, as mesmas foram embutidas em embalagens de nylon (calibre 80 mm) e amarradas com abraçadeiras de nylon de 2,2 mm X 150 mm, para então serem pesadas individualmente.

Os embutidos foram cozidos em panela a vapor, com temperatura interna de 90 °C, por 1 hora e 30 min., até que as mortadelas atingissem a temperatura interna de 72 °C, ocorrendo a pasteurização do produto e então finalizando o cozimento. De acordo com Pearson e Gillett (1999), os processos de desnaturação e gelatinização da proteína fibrilar miosina se iniciam a aproximadamente 40° C, e contribuem para a moldagem da matriz proteica. Os mesmos autores relataram que, assim que a temperatura interna do produto atingisse 65 a 70° C, ocorreria a coagulação das proteínas, ocasionando a firmeza do produto, que antes era pastoso. As mortadelas das três espécies foram cozidas juntas, e a cada 15 min. eram alteradas suas posições dentro da panela a vapor.

Ao atingirem a temperatura ideal, as mortadelas foram submersas em água a 3 °C para receberem choque térmico por 5 minutos. Atingindo a temperatura de 25 °C, os

embutidos foram pesados e armazenados em geladeira a 3 °C até o momento das análises.

2.1. Análises microbiológicas

A análise microbiológica dos embutidos emulsionados foi realizada no laboratório do Departamento de Análises Clínicas no laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Amostras de 100g de cada tratamento de embutido emulsionado foram analisadas para os seguintes aspectos, número mais provável (NMP) de Coliformes a 35° C e a 45°C, contagem de *Clostridium* sulfito redutor a 46° C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp., de acordo com APHA (2001). O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001).

2.2. Composição química dos embutidos

Foram realizadas análises de composição química dos embutidos elaborados de cada espécie. As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal - LANA da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas três alíquotas de cada tratamento mortadela para a determinação da composição centesimal (umidade e cinzas), de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (Silva & Queiroz, 2002). Já os teores de carboidratos foram estimados utilizando uma fórmula matemática que considera a soma dos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas, substituindo de 100% (Brasil, 2003). A extração dos lipídios totais seguiu a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) com realização em triplicata para todas as amostras.

A solução mineral para determinação dos macronutrientes minerais foi preparada por via úmida também no LANA – UEM, segundo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). As devidas diluições e posterior leitura das amostras foram realizadas no Laboratório Rural de Maringá (L. R. M.). O teor de cálcio foi determinado através do espectrofotômetro de absorção atômica.

Foi realizada leitura de potencial de hidrogênio (pH), em potenciômetro digital (modelo MPA-210, *Tecnopon*) utilizando eletrodo de imersão. Pesou-se previamente três alíquotas de 10 gramas de cada embutido de cada espécie, para 100 ml de água destilada em um béquer de 250ml. Em seguida, as misturas foram homogeneizadas no

aparelho IKA T-25 Ultra-Turrax por 30 segundos e mediu-se o pH após a calibração do equipamento, de acordo com a metodologia apresentada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A análise de atividade de água (Aw) foi realizada utilizando o aparelho marca Aw Sprint – Novasina TH-500, e três alíquotas de 10g com temperatura padronizada de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ foram colocadas no aparelho para proceder a leitura, segundo metodologia descrita por Carvalho Filho (2008).

Para análise de colágeno total, as amostras de cada tratamento foram trituradas e homogeneizadas e avaliadas por espectrometria de refletância do infravermelho próximo (NIR), por meio do equipamento FoodScanLac (Foss, Hillerød, Dinamarca) com modelo de calibração de rede neural artificial e banco de dados associados (AOAC, 2005).

2.3. Análise colorimétrica

A cor das mortadelas foi determinada com o auxílio do colorímetro Konica Minolta CR-400 (Konica Minolta Holdings Inc., Tóquio, Japão), utilizando escala CIELAB. A fonte de luz foi a D65, o ângulo de observação de 10°C , a abertura das células de medição foram a 30mm e foi utilizada a escala de L, a^* e b^* . Nesta representação, L indica o fator brilho que varia do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente a cor branca e o valor 0 (zero) a cor preta, a^{*+} refere-se à intensidade da coloração vermelha e a^{*-} , a intensidade da cor verde, enquanto b^{*+} indica a intensidade da cor amarela e b^{*-} , a intensidade da cor azul.

2.4. Análise de textura instrumental

Foram realizadas análises de perfil de textura (TPA), foi utilizado o equipamento Brookfield Texture Analyzer CT III (Engineering Laboratories, INC., Middleboro, MA, EUA), nas seguintes configurações: a velocidade do teste foi de 1 mm/s com retorno de 1 mm/s. A célula de carga utilizada foi de 50 kg. Cinco amostras de cada tratamento foram cortadas em cubos de 20 mm^3 e as variáveis mensuradas para TPA foram: dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.

2.5. Análise sensorial

A avaliação sensorial dos embutidos emulsionados foi realizada após a análise microbiológica. Foi oferecida a 120 provadores não treinados, uma amostra de aproximadamente 10 gramas de cada tratamento para que eles avaliassem os atributos:

aroma, cor, sabor, textura, aparência global e aceitação geral. As amostras foram embaladas em papel alumínio, codificadas com números aleatórios de três dígitos e servidas simultaneamente em pratos brancos descartáveis. Os provadores foram orientados a beberem água entre a prova de uma amostra e outra, para a limpeza do palato. Para verificar a aceitabilidade das diferentes formulações em relação aos atributos descritos anteriormente, foi empregado o teste da escala hedônica, estruturada em nove pontos, em que 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo”, a nota mínima 1, “desgostei muitíssimo” (Dutcosky, 1996).

Também foi avaliada a intenção de compra, utilizando a escala de 5 pontos, na qual 5 representa a nota máxima (certamente compraria) e 1 representando a nota mínima (certamente não compraria), empregando os procedimentos descritos para a análise sensorial (Damásio & Silva, 1996). A análise sensorial dos embutidos emulsionados foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá (CAAE: 71048517.2.0000.0104).

2.6. Índice de aceitabilidade

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A.) de cada embutido, segundo Teixeira et al. (1987), foi utilizada a seguinte equação: $I.A. (\%) = A \times 100/B$, em que A refere-se à nota média obtida para o produto e B refere-se à nota máxima dada ao produto. O índice de aceitabilidade com boa repercussão, de acordo com Dutcosky (1996), é considerado $\geq 70\%$, assim, calculou-se o I.A. para cada atributo sensorial analisado e para a média geral de cada mortadela.

2.7. Rendimento ao cozimento

Para determinar o rendimento do produto ao cozimento, foram pesadas 9 amostras, embaladas e identificadas, antes e após o cozimento a vapor e fez-se o seguinte cálculo:

$$\text{Rendimento (\%)} = (P_f - P_i)/100$$

P_f= peso após cozimento; P_i= peso antes do cozimento.

2.8. Custo de formulação

A estimativa de custo da formulação dos embutidos “tipo mortadela” elaborados com resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (corte em “V” do filé), carne de frango e pernil suíno, foi calculada pela somatória da multiplicação dos preços dos ingredientes pela porcentagem utilizada de aparas de tilápia do Nilo e carne de frango e suíno, em cada tratamento.

2.9. Análise estatística

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, sendo elaborados três tipos de embutidos emulsionados, tipo mortadela, com diferentes matérias-primas (T1= tilápia do Nilo; T2 = frango; T3= suíno), com três repetições por tratamento para análises de composição química, pH, atividade de água e cinco repetições por tratamento para análises físicas (textura e cor instrumental). Os dados obtidos com todas as análises, sob efeito dos diferentes tratamentos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância e, no caso de diferenças significativas ($p < 0,05$) foi aplicado o Teste de Tukey, com auxílio do *Software Statistical Analysis System* (SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA).

A análise estatística da análise sensorial seguiu a metodologia dos modelos lineares generalizados (procedimento GENMOD) considerando a distribuição das variáveis como sendo gama com função de ligação inversa, utilizando o *Software SAS*. Consideraram-se como variáveis independentes as espécies animais utilizadas na elaboração, (tilápia do Nilo, frango e suíno), submetendo-as à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância e, no caso de diferenças significativas ($p < 0,05$) também foi aplicado o Teste de Tukey, com auxílio do *Software SAS*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise microbiológica

Com relação à análise microbiológica dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, todos os produtos estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, e foram considerados aptos para o consumo humano, pois apresentou resultado inferior a 3,0 para número mais provável (NMP) /g para Coliformes a 35° C e a 45° C, sendo permitido até 3NMP/g. Para *Clostridium sulfito* redutor a 46° C (até 5×10^2 NMP/g), o resultado obtido foi inferior a 1×10^2 NMP/g e para *Staphylococcus* coagulase positiva (até 3×10^3 UFC/g), os embutidos apresentaram valores inferiores a 1×10^2 unidades formadoras de colônia (UFC) /g, além da ausência em 25g da amostra de *Salmonellas* sp., conforme preconiza o RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001).

Esses resultados juntamente com o adequado armazenamento realizado podem favorecer as boas condições de vida de prateleira do produto, já que, conforme recomendaram Haj-Isa & Carvalho (2011), os embutidos emulsionados foram

aconicionados refrigerados em embalagem adequada, isto é, impermeável à umidade, à gases e barreira à luz.

3.2. Composição centesimal dos embutidos

Houve diferença significativa para todos os parâmetros avaliados, sendo que a mortadela de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) obteve o maior teor de umidade (68,01%), seguida pela mortadela de frango (66,51%) e por último a mortadela de suíno (62,85%). Já para o teor de proteína, a mortadela de tilápia do Nilo obteve 15,34%, resultados inferiores às mortadelas de suíno e frango que foram 18,2% e 16,57%, respectivamente. A mortadela de tilápia do Nilo também apresentou maior teor de matéria mineral (3,14%). Os teores de lipídeos e carboidratos da mortadela elaborada com aparas de tilápia do Nilo obteve média intermediária as demais, 5,11% e 8,40%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de composição centesimal dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e de carne de suíno

Parâmetros	Tilápia do Nilo	Frango	Suíno	Valor de P*	CV %
Umidade (%)	68,01±0,02a	66,51±0,09b	62,85±0,03c	<0,0001	0,0881
Proteína (%)	15,34±0,47c	16,57±0,41b	18,32±0,62a	<0,0001	3,0228
Lipídeos (%)	5,11±0,24b	3,63±0,22c	10,18±0,14a	<0,0001	3,2509
Mat. mineral (%)	3,14±0,07a	2,77±0,03b	2,74±0,02b	<0,0001	1,5629
Carboidratos (%)	8,40±0,47b	10,51±0,49a	5,91±0,740c	<0,0001	7,0061

*Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. a,b,c -Valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05). Mat. Mineral = matéria mineral.

Segundo a Instrução normativa nº 4, de 31 de março de 2000, recomenda-se que o teor de umidade máximo da mortadela seja 65%, que o teor de proteína mínimo seja de 12%, que o teor de gordura seja de no máximo 30% e que o teor de carboidratos totais seja de 1% a 10% (Brasil, 2000). Dessa forma, observou-se que as mortadelas de tilápia do Nilo e frango ficaram com teor de umidade acima do recomendado (Tabela 2), enquanto apenas a mortadela de suíno permaneceu de acordo com os padrões recomendados para umidade.

O maior teor de umidade na mortadela de tilápia do Nilo pode ter sido pela matéria-prima conter água residual do processamento de filetagem. Como as aparas foram moídas congeladas para proporcionar uma maior quebra das espinhas presentes na parte próxima do filé, a água residual que foi congelada junto com as aparas permaneceu na emulsão. Ademais, a umidade encontrada na mortadela (68,01%) aproxima-se da encontrada por Sánchez-Alonso et al. (2011) em produtos reestruturados

de carne mecanicamente separada (CMS) de chicharro (*Caranx rhonchus*) adicionados de 3% de fibra de trigo WF200 (mesma proporção utilizada neste estudo, porém adicionando fécula de mandioca). Mélo et al. (2011) obteve teor de umidade acima de 75% em mortadelas elaboradas com CMS de tilápia do Nilo, sendo esse resultado muito superior ao encontrado no presente trabalho (Tabela 2).

Como o teor de umidade da mortadela de suíno foi inferior, houve maior concentração nos teores de proteína (18,32%), lipídeos (10,18%) e redução no teor de carboidratos (5,91%) (Tabela 2).

Já os teores de proteína, gordura e carboidratos totais estão conforme a recomendação nacional (Brasil, 2000) indicando que todos os tratamentos estavam de acordo com a legislação, exceto o teor de carboidratos da mortadela de frango (10,51%) que ficou acima do permitido.

Os teores de proteína, matéria mineral e carboidratos das mortadelas elaboradas com aparas de tilápia do Nilo, foram maiores que os obtidos por Mélo et al. (2011) em mortadelas formuladas com CMS da mesma espécie animal, enquanto o teor de lipídeos foi menor. Os teores encontrados neste experimento foram 15,34% (proteína bruta), 3,14% (matéria mineral), 11,40% (carboidratos) e 5,11% (lipídeos), já os maiores valores obtidos pelo autor supracitado foram, 11,72% (proteína bruta), 2,46% (matéria mineral), 6,35% (carboidratos) e 5,90% (lipídeos), indicando que mortadelas elaboradas com aparas de tilápia do Nilo provenientes do corte em “V” do filé podem ter melhores resultados em termos nutricionais que mortadelas elaboradas com CMS de tilápia do Nilo.

Os resultados dos teores de cálcio das formulações de embutido emulsificado, tipo mortadela, elaborados com aparas de tilápia do Nilo foi: 2,26 g/kg de cálcio (aproximadamente 0,23%), para mortadela de frango foi: 0,26 g/kg de cálcio (aproximadamente 0,03% na MS), e para mortadela de suíno foi: 0,27 g/kg de cálcio (aproximadamente 0,03% na MS).

Conforme preconiza a legislação brasileira (Brasil, 2000), o teor de cálcio para mortadela deve ser de até 0,9% na matéria seca, e todas as mortadelas atenderam aos parâmetros estabelecidos. Mesmo assim, a mortadela de aparas de tilápia do Nilo teve maior teor de cálcio que as mortadelas elaboradas com frango e suíno, pelo fato de haver espinhas trituradas na matéria-prima utilizada, que é rica em cálcio (Godoy et al., 2010).

Em relação ao pH e atividade de água (Tabela 3), houve diferença significativa ($P < 0,05$) para todos os parâmetros avaliados. O maior pH foi para a mortadela de tilápia do Nilo (6,71), estando mais próximo da faixa de neutralidade. A mortadela de suíno apresentou significativamente o menor pH (6,42). Já a atividade de água foi maior para a mortadela de frango (0,82) e menor para a mortadela de tilápia do Nilo (0,80).

Tabela 3: Teor de pH e atividade de água dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno

Parâmetros	Tilápia do Nilo	Frango	Suíno	Valor de P*	CV %
pH	6,71±0,01a	6,51±0,01b	6,42±0,01c	<0,0001	0,0836
Aw	0,80±0,0c	0,82±0,0a	0,81±0,0b	<0,0001	0,4048

*Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. a,b,c-Valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A atividade água variou de 0,80 para mortadela de tilápia do Nilo a 0,82 para mortadela de frango. O pH médio variou de 6,42 para mortadela de suíno a 6,71 para mortadela de tilápia do Nilo, ficando próximo à neutralidade (Tabela 3). Diante desses resultados, os produtos podem ser considerados como perecíveis por apresentar $\text{pH} > 5,2$ e $A_w \geq 0,80$, sendo a temperatura de armazenamento recomendada ≤ 5 °C (Sabatakou, 2001).

Valores de 0,98 para atividade de água e pH variando de 6,32 a 6,36 em mortadelas de tilápia do Nilo com adição de mistura de hidrocoloides foram obtidos por Moreira et al. (2006). Esses resultados são superiores para atividade de água e inferiores para pH aos obtidos nesse trabalho, indicando maior propensão à proliferação de microrganismos nas mortadelas elaboradas pelos autores citados, do que nas mortadelas deste estudo.

Em estudos avaliando o efeito da redução de gordura em mortadelas de frango e seus substitutos sobre as características das mesmas, Roque-Speht et al. (2011) encontraram valores de pH em torno de 6,31 a 6,50, valores inferiores aos encontrados neste estudo. Já Yunes et al. (2013), observaram valores de atividade de água acima de 0,96 em mortadelas de suíno, valores maiores que os encontrados no presente estudo (Tabela 3), já o pH encontrado por estes autores foi de no máximo 6,61, valor inferior ao encontrado no presente estudo.

A atividade de água é um indicador de como a água afeta os processos bioquímicos e com isso, interfere na disponibilidade de nutrientes para os microrganismos (Martins et al., 2011). A cinética de muitas reações depende da

atividade de água, tais como inativação de enzimas, destruição de microrganismos, reação de Maillard, gelatinização do amido e desnaturação de proteínas durante o cozimento (Benelli et al., 2015). Com isso, pode-se considerar eficientes os métodos utilizados para elaboração, processamento e armazenamento das mortadelas, já que todas elas ficaram dentro das recomendações preconizadas, mesmo com pH próximo a neutralidade e A_w elevada.

Em relação ao teor de colágeno total encontrado nas mortadelas de tilápia do Nilo, frango e suíno foram 1,22%, 0,98% e 1,57%, respectivamente.

Em produtos alimentares com pH abaixo de 7,0, como no caso das mortadelas do presente estudo, a fibra de colágeno apresenta potencial emulsificante, pelo elevado valor do ponto isoeletrico (valor de pH em que uma proteína, apresenta carga elétrica líquida igual à zero) de 6,5 a 8,5, quando comparado com outros emulsificantes proteicos como soja, caseína e proteína do soro (Santana et al., 2011).

O colágeno encontrado no queijo de porco analisado por Junior et al. (2017) foi igual a 14,84%, valor muito superior ao encontrado neste trabalho, já que esse “queijo” apresenta maior concentração de tecido conjuntivo que as mortadelas elaboradas neste estudo. Apesar de o colágeno ser uma proteína de baixo valor biológico (Pearson & Gillet, 1999), ele é considerado importante para embutidos cozidos já que, após o cozimento, ele é gelatinizado garantindo melhor textura a esse tipo de produto (Gómez-Guillén et al., 2011).

Segundo a análise de colorimetria demonstrada na Tabela 4, os embutidos emulsionados, tipo mortadela, com carne de frango ($L=64,94$) e de suíno ($L=64,72$), apresentaram significativamente maior luminosidade, não diferindo entre si. A cromaticidade a^* foi maior para a mortadela de tilápia do Nilo (11,93), indicando ser a que apresentou maior coloração vermelha, e para b^* as mortadelas de suíno e tilápia do Nilo apresentaram coloração mais amarelada (10,69).

Tabela 4: Colorimetria dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno

Parâmetros	Tilápia do Nilo	Frango	Suíno	Valor de P*	CV%
L	61,51±0,25b	64,94±0,25a	64,72±0,25a	<0,0001	0,8710
a^*	11,93±0,12a	10,54±0,12c	11,36±0,12b	<0,0001	2,4528
b^*	9,82±0,31ab	9,44±0,31b	10,69±0,31a	0,0402	6,9519

*Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. a,b,c -Valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

A mortadela de aparas de tilápia do Nilo obteve a menor luminosidade (61,51), maior cromaticidade de a^* (11,93) e de b^* intermediário (9,82) (Tabela 4) e de acordo com a análise sensorial, foi essa mortadela que teve a maior nota média avaliada pelos provadores em relação ao atributo cor (Tabela 6). Com isso, nota-se que, o tipo de carne e a espécie animal utilizada podem interferir na luminosidade de cada embutido, devido principalmente a concentração de mioglobina presente nas carnes (Benedetti et al., 2011).

Mélo et al. (2011), elaboraram mortadelas de tilápia do Nilo à base de CMS incluindo diferentes níveis de óleo de milho e de fibra de trigo, e obtiveram valores de $L = 66,39$, $a^* = 2,91$ e $b^* = 7,58$ para o tratamento controle, ou seja, o produto obtido por eles foi mais claro e com cores de vermelho e amarelo menos intensos que as mortadelas analisadas neste estudo.

As aparas moídas de pescado não lavadas são rosadas e apresentam odor característico pela presença de pigmentos e compostos nitrogenados voláteis, durante a lavagem são removidos carotenoides, pigmentos do sangue e compostos nitrogenados solúveis, resultando em uma cor menos intensa e com notável redução do odor da carne de pescado moída (Vaz, 2005). Como as aparas de tilápia do Nilo utilizadas não passaram por lavagem alguma para conservar melhor as características organolépticas e manter os valores nutricionais de proteína mais elevados, a luminosidade da mortadela foi menor e a cromaticidade a^* e b^* foram maiores quando comparadas aos outros estudos realizados com embutidos de pescado.

Em mortadela à base de suíno (Vidigal, 2010), em que se avaliou as características de cor instrumental, obtiveram-se os seguintes resultados, $L = 57,68$, $a^* = 9,20$ e $b^* = 12,88$, ou seja, a mortadela elaborada no presente estudo teve maior luminosidade (64,72), maior cromaticidade a^* (11,36) e menor cromaticidade b^* (10,69).

Nas análises de textura instrumental (Tabela 5), o parâmetro elasticidade não diferiu significativamente entre as mortadelas das diferentes espécies animais. Para os fatores dureza, gomosidade e mastigabilidade os tratamentos com frango e suíno não diferiram significativamente entre si. Em relação à coesividade, ou seja, tendência das moléculas em manterem-se juntas, o tratamento com tilápia do Nilo obteve o maior resultado (0,77), diferindo do Tratamento com suíno, que obteve o menor resultado (0,70).

Tabela 5: Textura instrumental dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno

Parâmetros	Tilápia do Nilo	Frango	Suíno	Valor de P*	CV%
Dureza (N)	7,28±0,52b	10,18±1,11a	9,54±0,83a	0,0004	9,11
Coabilidade	0,77±0,05a	0,74±0,02ab	0,70±0,01b	0,0163	4,35
Elasticidade (mm)	4,47±0,16	4,38±0,07	4,38±0,01	0,3176	2,26
Gomosidade (g)	573,80±18,57b	769,60±97,89a	685,00±61,23ab	0,0022	9,99
Mastigabilidade (mJ)	25,18±1,40b	32,97±4,78a	29,34±2,62ab	0,0088	10,06

*Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. a,b,c -Valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

Oliveira et al. (2011) avaliou o efeito da adição de oligossacarídeos não digeríveis em mortadela suína em relação à textura e obtiveram no tratamento com 20% de adição de toucinho, percentual este semelhante ao utilizado neste trabalho, cujos seguintes resultados para dureza foi 18,38 N, elasticidade, 9,07 mm e coabilidade, 0,82. Ao comparar os valores obtidos neste trabalho que também foi elaborado com 20% de toucinho, com os resultados encontrado pelo autor supracitado, observou-se que as mortadelas deste estudo se apresentaram menos duras, menos coesas e menos elásticas, independente da espécie animal utilizada.

Em estudo em que se elaborou emulsões cárneas cozidas contendo CMS de frango, bovino e suínos misturados (Victorino, 2009), a dureza obtida foi de 7,44 N, elasticidade 0,91mm, coabilidade 0,77 e mastigabilidade 26,10 mJ. Os valores encontrados nas mortadelas de tilápia do Nilo do presente estudo se assemelham aos resultados encontrados por Victorino (2009), exceto a elasticidade, que foi menor em todos os embutidos elaborados no presente estudo. Dessa forma, as mortadelas elaboradas com aparas de tilápia do Nilo do presente estudo assemelham-se em parte às mortadelas convencionais em relação à textura, que são formuladas combinando carnes de diferentes espécies de animais de açougue (Brasil, 2000).

Em relação ao rendimento dos embutidos emulsionados antes e depois do cozimento, não houve variação em nível de 5% de probabilidade, indicando que não houve perdas significativas durante o processo de cozimento.

A partir dos resultados referentes à análise sensorial dos atributos cor, aroma, maciez, sabor e impressão global das mortadelas elaboradas (Tabela 6), houve diferença significativa para todos os atributos avaliados na análise sensorial. Quanto ao aroma, textura, sabor, impressão global e intenção de compra, as mortadelas de frango receberam significativamente as maiores notas (7,41, 7,16, 7,57, 7,36 e 4,08, respectivamente) e a mortadela de carne de suíno, as piores notas para todos os atributos

avaliados. Quanto à cor, a mortadela de tilápia do Nilo recebeu a maior nota (6,78), não diferindo significativamente da mortadela de frango (6,71) ($P < 0,05$), mas diferindo significativamente da mortadela de suíno (6,24), sendo essa última considerada a de coloração menos agradável entre os provadores.

Tabela 6: Análise sensorial, índice de aceitabilidade e custo de formulação dos embutidos emulsionados, tipo mortadela, de aparas de tilápia do Nilo, carne de frango e carne de suíno

Parâmetros	Tilápia do Nilo	Frango	Suíno	Valor de P	CV%
Cor	6,78±1,47a	6,71±1,59ab	6,24±1,71b	0,0176	24,1806
Aroma	6,65±1,58b	7,41±1,34a	6,28±1,81b	<0,0001	23,4511
Textura	6,76±1,70ab	7,16±1,57a	6,43±1,85b	0,0048	25,2034
Sabor	6,72±1,77b	7,57±1,36a	6,14±2,06c	<0,0001	25,7523
Impressão global	6,80±1,54b	7,36±1,35a	6,27±1,86c	<0,0001	23,4412
Intenção de compra*	3,60±1,06b	4,08±0,92a	3,16±1,27c	<0,0001	30,2189
I.A.	74,91%	80,46%	69,70%	Dados descritivos	
Custo/kg	R\$14,40	R\$19,07	R\$16,30		

Médias seguidas pelo desvio padrão e teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%=coeficiente de variação. a,b,c -Valores médios em uma mesma linha com letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Escala hedônica de nove pontos; *Escala hedônica de 5 pontos. I.A. = Índice de aceitabilidade. Custo/kg = custo de formulação/kg.

Em relação ao índice de aceitabilidade, o Tratamento 1, elaborado com aparas de tilápia do Nilo (corte em V do filé), obteve 75,37% de aceitabilidade para cor, 73,89% para aroma, 75,09% para textura, 74,63% de aceitabilidade para sabor e 75,56% de aceitabilidade na impressão global. Quando avaliados todos os atributos juntos, o índice de aceitabilidade geral para este produto, elaborado com resíduos de tilápia do Nilo, foi de 74,91%, ou seja, um produto considerado bem aceito pelos provadores avaliados. O Tratamento 2, elaborado utilizando cortes comerciais de carne de frango, obteve 74,54% de aceitabilidade para cor, 82,31% para aroma, 79,54% para textura, 83,98% para sabor e 81,94% para impressão global, sendo que o índice de aceitabilidade geral, ou seja, entre todos os atributos agrupados, o produto teve índice de 80,46%.

Já o Tratamento 3, elaborado a partir do corte do pernil suíno, obteve 69,35% de aceitabilidade para cor, 69,81% para aroma, 71,48% para textura, 68,24% para sabor e 69,63% de aceitabilidade no atributo impressão global. Já a porcentagem geral de aceitabilidade do produto, reunindo todos os atributos foi de 69,70%, ou seja, este produto não teve boa aceitação.

A partir da avaliação sensorial foi possível observar que a mortadela de carne de frango teve maior aceitação e, a mortadela elaborada com aparas de tilápia do Nilo teve a segunda maior aceitação pelo público consumidor (74,91%), sendo que a média das notas em relação à intenção de compra foi de 3,60, resultando em provavelmente compraria o produto, enquanto a mortadela de carne suína teve a menor intenção de compra (3,16). Correlacionando essa análise com a análise colorimétrica, observa-se que os provadores preferiram a mortadela com menor luminosidade e maior cromaticidade a*, ou seja, mais avermelhada, que foi a mortadela de tilápia do Nilo.

Segundo Viana et al. (2003), os lipídeos exercendo função importante nas características sensoriais como sabor, aroma, maciez e palatabilidade nos alimentos, e neste trabalho, é possível observar que as mortadelas que tiveram maior aceitação (frango), foram as que apresentaram menor teor de lipídeos (3,63%), demonstrando correlação inversa entre o índice de aceitabilidade referente a análise sensorial, com o teor de lipídeos, para as mortadelas elaboradas neste estudo.

Ao correlacionar a análise sensorial com a análise de textura instrumental, nota-se que a mortadela mais aceita pelos provadores (mortadela de frango), foi a que apresentou maior dureza (10,18 N), coesividade intermediária (0,74), menor elasticidade (4,38 mm), maior gomosidade (769,60 g) e maior mastigabilidade (32,97 mJ). A partir desses resultados, foi possível elaborar embutidos à base de aparas de tilápia do Nilo com as mesmas características, adaptando a formulação utilizada.

Também foi questionado aos 120 provadores que participaram da avaliação, qual dos três embutidos emulsionados, tipo mortadela, eles acreditavam ser de tilápia do Nilo, sendo que, 44,17% acertaram, ou seja, para 55,85% do público que participou da análise sensorial não notou diferença entre as espécies de frango e suíno, quando comparada com a de tilápia do Nilo, que teve boa aceitação geral, assim como a mortadela elaborada à base de frango.

Na indústria da carne, é vantajoso produzir alimentos de qualidade com baixo custo de formulação, por isso os processamentos dos produtos são constantemente transformados (Chesnokova et al., 2014). Sendo assim, fez-se a estimativa de custo dos ingredientes para formulação de cada tratamento, resultando em R\$14,25/kg para mortadela de tilápia do Nilo, R\$16,15/kg para a mortadela de suíno e R\$ 18,92/kg para a mortadela de frango (Tabela 7).

Tabela 7: Estimativa de custo de formulação/kg de mortadela de tilápia, frango e suíno, respectivamente.

Ingredientes	Tilápia	Frango	Suíno
Matéria-prima	R\$ 9,00	R\$ 13,67	R\$ 10,90
Toucinho	R\$ 1,80	R\$ 1,80	R\$ 1,80
Mix de mortadela Nutron [®]	R\$ 0,14	R\$ 0,14	R\$ 0,14
Sal de cura	R\$ 0,02	R\$ 0,02	R\$ 0,02
Sal	R\$ 0,06	R\$ 0,06	R\$ 0,06
Realçador de sabor Aji-no-moto [®]	R\$ 0,08	R\$ 0,08	R\$ 0,08
Fécula de mandioca	R\$ 0,45	R\$ 0,45	R\$ 0,45
Gelo	R\$ 0,21	R\$ 0,21	R\$ 0,21
Corante Carmin de cochonilha	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,01
Açúcar	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,01
Pimenta do reino branca	R\$ 0,28	R\$ 0,28	R\$ 0,28
Pimenta calabresa	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ 0,17
Gengibre em pó	R\$ 0,16	R\$ 0,16	R\$ 0,16
Noz moscada	R\$ 0,29	R\$ 0,29	R\$ 0,29
Cebola em pó	R\$ 0,28	R\$ 0,28	R\$ 0,28
Ervas finas	R\$ 1,07	R\$ 1,07	R\$ 1,07
Açafrão em pó	R\$ 0,22	R\$ 0,22	R\$ 0,22
Custo total	R\$ 14,25	R\$ 18,92	R\$ 16,15

Assim, as mortadelas de tilápia do Nilo apresentaram o menor custo de formulação e isto se deve ao tipo de matéria-prima utilizada. Caso a mortadela tivesse sido elaborada com a carne do filé de tilápia do Nilo, o custo teria sido superior aos das mortadelas de frango e de suíno. Ademais, na mortadela de tilápia do Nilo foi utilizado um tipo de resíduo de filetagem, normalmente descartado pela indústria pesqueira, o que contribui para a redução do custo de formulação e influencia positivamente na redução dos resíduos gerados, e mesmo assim, os resultados foram positivos quanto à qualidade nutricional e aceitabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mortadelas elaboradas a partir resíduos (aparas do corte em “V” do filé) de filetagem de tilápia do Nilo, de carne de frango e de carne de suíno estavam de acordo com as recomendações microbiológicas, portanto aptas ao consumo. O teor de umidade ficou acima do recomendado para as mortadelas de tilápia do Nilo e de frango, sendo que as mortadelas de tilápia do Nilo apresentaram elevado teor de matéria mineral, em especial cálcio. As mortadelas de suínos apresentaram maiores teores de proteína e lipídeos, enquanto que as de frango obtiveram maiores teores de carboidratos. A mortadela de tilápia do Nilo apresentou maior maciez em função dos resultados avaliando os parâmetros dureza, gomosidade e mastigabilidade. Já para colorimetria, a

mortadela de tilápia do Nilo apresentou menor luminosidade e maior valor de croma a*, portanto, mais escura e avermelhada que as demais.

A mortadela de frango teve maior índice de aceitabilidade e a mortadela de tilápia, o segundo maior. A formulação à base de aparas (corte em “V” do filé) de tilápia do Nilo apresentou menor estimativa de custo de formulação, fornecendo à indústria alimentícia uma oportunidade de utilização rentável desses resíduos.

5. REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC: APHA, 2001.
- AOAC. Official Methods of Analysis. (2005) 18th Ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, Dc, USA.
- Benedetti, S., Brungera, A., Rizzatti, R., Dickel, EL, & Bertolin, TE (2011). Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de lingüiça defumada. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 70(3), 296-301.
- Benelli J., Toniazzo G., Prestes RC, & Tres MV (2015). Development and utilization of pork skin emulsion in mortadella as a soy protein substitute. *Int. Food Res. J.* 22(5): 2126-2132.
- Bligh, EG, & Dyer, WJ (1959). A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochemical and Physiology.* 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/y59-099>
- Boscolo, W. R., Feiden, A., Signor, A. A., Klein, S., Bittencourt, F., & Corrêia, A. F. (2012). Resíduos da indústria de filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) na forma de farinhas e silagem para a alimentação de lambari (*Astianax bimaculatus*). *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 10(2), 189-195.
- Brasil. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar. 2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. *Diário Oficial*, Brasília, 05 abr. Seção 1, p.6-10. 2000.
- Brasil. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova Padrão Microbiológico para Alimentos. *Diário Oficial da União*, de 02 de jan de 2001.
- Brasil. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, aprova Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. Resolução RE no 899, Brasília, DF, 29 de maio de 2003.
- Carvalho Filho, J (2008). Pesquisa desenvolvendo farinha para alimentação humana a partir de carcaças de peixe é premiada em concurso da Nestlé. *Panorama da Aqüicultura*, 107, 44-45.
- Chesnokova, AV, Radina, OI, & Serdyuk, RI (2014). Consumer loyalty as a factor of establishing the competitive advantages in a company under the market conditions. *Asian Social Sci*, 255-260. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v10n23p255>.
- Damásio M. H.; Silva M. A. A. P. (1996). Curso de treinamento em análise sensorial. *Apostila. Campinas: fundação tropical de tecnologia "André Tosello"*.
- Dutcosky, SD (1996). Análise sensorial de alimentos. *Instituto Brasileiro da Cachaça - IBRAC*, 126.

- Godoy, LC, Franco, MLRS, Franco, NP, Silva, AF, Assis, MF, Souza, NE, Matsushita, M., & Visentainer, JV (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, 1.
- Gómez-Guillén, MC, Giménez, B., López-Caballero ME, & Montero MP (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: a review. *Food Hydrocolloids*, 25, (8), 1813-1827. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>
- Haj-Isa, NMA, & Carvalho, ES (2011). Desenvolvimento de biscoitos, tipo salgado, enriquecidos pela adição de merluza. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31 (2), 313-318.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015). Produção da pecuária municipal: 2015.
- Junior, JCS, Ribeiro, ER, Senter, L., Pedrão, MR, & Lunkes, AM (2017). Avaliação química e física do queijo de porco: um embutido cozido preparado com subprodutos comestíveis oriundos de abate de suínos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 11, (1). <https://doi.org/10.3895/rbta.v11n1.3298>
- Madrugá, MS, Sousa, WD, Rosales, MD, Cunha, MDGG, & Ramos, JDF (2005). Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, (1), 309-315. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000100035>
- Martins LL, Santos IF, Franco RM, Oliveira LAT, & Bezz J (2011). Determination of pH and activity water (aw) and relation between the with the bacteriological profile the samples bovine and chicken "hot dog" sausages that are vacuumed and retail commercialized and comes from supermarkets in Rio de Janeiro and Niterói, RJ. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 18, (2/3), 92-96.
- Mélo, HMG, Moreira, RT, Dálmas, PS, Maciel, MIS, Barbosa, JM, & Mendes, ES (2011). Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (cms) de tilápia do nilo na elaboração de um produto tipo mortadela. *Ars Veterinaria*, 27, (1), 022-029.
- Minozzo, MG, Waszczynskyj, N., & Boscolo, WR (2008). The application of the Tilapia (*Oreochromis niloticus*) minced meat, in creamy and pasty pâtés. *Alim. Nutr., Araraquara*, 19, (3), 315-319.
- Moreira, RT, Lemos, ALSC, Mendes, ES, Honorio, YF, Guimarães, JL, & Cristianini, M. (2006). Caracterização microestrutural de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Braz. J. Food Technol.*, 9, 217-221.
- Oliveira Filho, PRC, Trindade, CSF, Trindade, MA, Balieiro, JCC, & Viegas, EMM (2010). Quality of sausage elaborate dusing minced Nile Tilapia submmitted to cold storage. *Sci. Agric.*, 67, (2), 183- 190. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000200009>
- Oliveira, MC, Cruz, GRB, & Almeida, NM (2012). Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de "almôndegas" à base de polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Ciências biológicas e da saúde*, 14, (1), 37-44. <http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2012v14n1p%25p>
- Oliveira, TLC, Santos, BA, Cruz, AG, Messias, VC, Faria, JA, & Pollonio, MAR (2011). Efeito da adição de oligossacarídeos não digeríveis em mortadela: avaliação de cor e perfil de textura. In: *VI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes*. UNICAMP: Faculdade de Engenharia de Alimentos.

- Pearson, A. M., & Gillett, T. A. (1996). Reduced and low fat meat products. In *Processed meats* (pp. 355-371). Springer, Boston, MA.
- Pearson, AM, & Gillet, TA (1999). Processed Meat. *Gaithersburg: Aspen Publishers*, 1999. http://doi.org/10.1007/978-0-387-71327-4_7
- Roque-Specht, V. F., Ramos, A. L. B., & Cardoso, P. G. (2011). Efeito da quantidade de gordura e seus substitutos sobre as características de qualidade de mortadelas DE FRANGO. *Current Agricultural Science and Technology*, 17(2). DOI: <HTTP://DX.DOI.ORG/10.18539/CAST.V17I2.2055>
- Sabatakou, O (2001). Classification of Greek meat products on the basis of pH and Aw values. *Fleisch wirts chaft*, 18, (8), 91 - 95. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000400014>
- Sánchez-Alonso, I., Careche, M., Moreno, P., González, MJ, & Medina, I (2011). Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 1149 - 1155.
- Santana, RC, Perrechil, FA, Sato, ACK, & Cunha, RL.(2011). Emulsifying properties of collagen fibers: Effect of pH, protein concentration and homogenization pressure. *Food Hydrocoll*, 25, 4, 604-12.
- Silva, DJ, & Queiroz, AC (2002). Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos 3ª edição. *Universidade Federal de Viçosa*.
- Stevanato, FB, Cottica, SM, Petenucci, ME, Matsushita, M., Souza, NE, & Visentainer, JV (2010). Evaluation of processing, preservation and chemical and fatty acid composition of nile tilapia waste. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 373–383. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00624.x>
- Teixeira, E., Meinert, EM, & Barbeta, P (1987). Análise sensorial de alimentos. *UFSC*, 180.
- Vaz, SK (2005). Elaboração e caracterização de lingüiça fresca tipo toscana de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Dissertação*. 2005.
- Viana, FR, Silva, VDM, Bizzotto, CS, Laboissière, LHES, Drumond, MFB, Oliveira, AL, & Silvestre, MPC (2003). Globina e plasma bovinos como substitutos de gordura em patê de presunto: efeito da incorporação sobre a composição química, textura e características sensoriais. *Alimentação e Nutrição*, 14, 1, 77-85.
- Victorino, LCS (2009). Efeitos da adição de diferentes extensores nas propriedades físico-químicos e sensoriais de emulsões cárneas cozidas que contêm cms. *Revista Nacional da Carne*.
- Vidigal, JG (2010). Tese de Doutorado: Características físicas, químicas nutricionais e sensoriais de mortadelas contendo diferentes níveis de gordura, sangue tratado com monóxido de carbono e soro de leite. *Universidade Federal de Viçosa*.
- Vieira, PHDS (2017). Desenvolvimento e avaliação de embutido tipo lingüiça frescal elaborada com filés de bagres marinhos da espécie *Sciades herzbergii*. *Bloch*.
- Xavier, QAS (2009). Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha (*Serrasalmus* sp). *Universidade Federal do Ceará*.
- Yunes, JFF, Pasqualin, CC, Guidolin, MLI, Bergoli, SM, Blasquez, FJH, Ballus, CA, & Terra, NN (2013). Efeito da substituição da gordura suína por óleos vegetais nas características de qualidade, estabilidade oxidativa e microestrutura de mortadela. *Semina: Ciências Agrárias*, 34, 3. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n3p1205>.