

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DAYSE ALINE FERREIRA SILVA BARTOLOMEU

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE EMBUTIDO  
DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO  
(*Oreochromis niloticus*) E FIBRA DE TRIGO

CURITIBA

2011

DAYSE ALINE FERREIRA SILVA BARTOLOMEU

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE EMBUTIDO  
DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO  
(*Oreochromis niloticus*) E FIBRA DE TRIGO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nina Waszczynskyj

Co-orientador: Prof. Dr. Peter Gaberz Kirschnik

CURITIBA

2011

Bartolomeu, Dayse Aline Ferreira Silva

Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo / Dayse Aline Ferreira Silva Bartolomeu . – Curitiba, 2011.

121 f. : il., tabs, grafs.

Orientadora: Nina Waszczyński

Co-orientador: Peter Gaberz Kirschnik

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.

1. Pescados. 2. Tilápia (Peixe). 3. Embutidos. I. Waszczyński, Nina. II. Kirschnik, Peter Gaberz. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDD 664.94

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar até aqui. Senhor, por tua mão eu venci, pois posso, tudo posso naquele que me fortalece.

À minha família, minha riqueza, meus pais Antônio e Marleide, minhas irmãs Ava e Leidiane e a todos que apesar da distância estiveram comigo, me encorajando a seguir sempre em frente.

A Kleiton, meu amor e companheiro de todas as horas, por estar sempre a meu lado

À minha querida professora orientadora Nina Waszczynskyj, por inestimável orientação em todos os momentos, sempre me dando forças, me aconselhando e me mostrando que é preciso ter autoconfiança e seguir em frente, contar com sua orientação é um presente, a você profa minha eterna admiração e gratidão.

Ao Professor Peter Gaberz Kirschnik, pela receptividade, pelo apoio de sempre e pela dedicada co-orientação indispensável para concretização deste trabalho.

Aos queridos professores Noemi Nagata e Patrício Zamora, pela paciência e colaboração no desenvolvimento do delinamento experimental e das análises estatísticas.

Às queridas amigas Bruna, Roberta, Daniela, Carol e Janaína, pela amizade e pela incontável ajuda nos momentos em que eu mais precisei. Sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui meninas.

As minhas duas queridas turmas, 2009 e 2010 do PPGTA por todos os momentos de estudo, convívio e descontração compartilhados.

À toda equipe do LAPEP – PUCPR (Laboratório de Pesquisa e Piscicultura).

A empresa Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, matriz e a unidade de Colombo – PR, pela doação da CMS de tilápia.

À Duas Rodas Industrial Ltda, a Saporiti do Brasil Ltda, a Kraki Ltda e a JRS - J. RETTENMAIER & SÖHNE, pelo fornecimento dos ingredientes.

À minha prestativa equipe sensorial e a todos que participaram das análises sensoriais.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro e a Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de aprimoramento profissional.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, pois acredito que nada se constrói sozinho e que a união trás grandes conquistas.

Muito Obrigada!!!

## RESUMO GERAL

O Brasil produz em torno de 1,25 milhões de toneladas de pescado dos quais 38% são cultivados. O cultivo de peixes, em especial a de tilápia, desenvolveu-se de forma significativa, o Brasil responde por 64,2% da produção total na América do Sul e 18,4% da população mundial. As indústrias de tilápia têm como o principal produto o filé. Seu rendimento representa 35% do peso total do peixe e os 65% restantes são resíduos com alto teor de proteína. A carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos da filetagem de maior viabilidade econômica, quando comparado com a filetagem, por apresentar recuperação adicional de carne entre 10 a 20%. O desenvolvimento de novas formulações produtos à base de CMS de pescado justifica-se por representar uma alternativa para atrair consumidores que buscam alimentos com fácil preparo e alto valor nutricional. A popularização do consumo de mortadela no Brasil direcionou a escolha do tipo de embutido a ser elaborado. No entanto os embutidos tradicionais contêm altos níveis de gorduras, tornando-se relevante um estudo de aplicação de fibras alimentares como substitutos de gordura em embutidos. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um embutido tipo mortadela defumada, elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, descrever seu perfil sensorial, utilizando a análise descritiva quantitativa (ADQ) correlacionada com as análises instrumentais da cor e do perfil de textura (TPA), avaliar a perda de peso após o processo de defumação das formulações desenvolvidas, determinar a formulação de maior aceitação sensorial, avaliar a estabilidade das suas propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante trinta dias de estocagem refrigerada, e descrever a estimativa do seu preço. Para tal, foi realizado um planejamento experimental para modelo de misturas de três componentes aplicando três variáveis: fibra de trigo, gordura vegetal e CMS. As formulações 3 e 4 receberam as maiores médias e a 4, contendo fibra foi considerada, a mais aceita pelos os julgadores. A granulidade, o brilho e a coesividade foram os atributos de maior importância na descrição do produto. Para a avaliação da estabilidade da mortadela de maior aceitação, realizou-se análises microbiológicas, teste sensorial de aceitação e atitude de compra, composição centesimal, atividade de água, cor instrumental, pH e oxidação lipídica (TBARS), durante o período de estocagem. As médias sensoriais obtidas indicaram boa aceitação do produto no início e no fim da estocagem. TBA e atividade de água apresentaram diferença significativa entre os dias de estocagem. A cor instrumental tendeu ao aumento, confirmado na avaliação sensorial. O teor de umidade e de cálcio (em base seca) da mortadela ficou acima da legislação. Este trabalho permitiu a elaboração de uma mortadela funcional, fonte de fibras, com baixas gorduras totais, estável, diante das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, e com boa aceitação sensorial, durante os 30 dias de estocagem sob refrigeração, embalada a vácuo. Apresentando-se assim como um produto alternativo à dieta dos consumidores, podendo favorecer o consumo de peixes e desta forma propiciando um possível aumento no lucro das indústrias pesqueiras.

Palavras-chave: Peixe. Mortadela. Substituto de gordura. Análise descritiva quantitativa (ADQ). Análises microbiológicas. Estocagem

## GENERAL ABSTRACT

Brazil produces around 1.25 million tonnes of fish of which 38% are cultivated. The cultivation of fish, especially tilapia, has developed significantly, Brazil accounts for 64.2% of total production in South America and 18.4% of the world. The industries of tilapia as the main product have the steak. Its yield accounts for 35% of the total weight of the fish and the remaining 65% is waste with high content of protein. The mechanically separated meat (MSM) filleting waste of greater economic viability, when compared with the filleting by presenting additional recovery of meat from 10 to 20%. The development of new formulations of products based MSM fish is justified because it represents an alternative to attract consumers looking for foods with easy preparation and high nutritional value. The popularization of bologna consumption in Brazil directed the choice of embedded preparation. However the traditional sausages contain high levels of fat, making it a relevant application study of dietary fiber as a fat replacer in sausages. The present work aims to develop an embedded type smoked sausage, made with MSM Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and wheat fiber, describe their sensory profile, using the quantitative descriptive analysis (QDA) correlated with the instrumental analysis of color and the texture profile analysis (TPA), to assess the weight loss after the smoking process of the developed formulations, determine the formulation of better sensory acceptance, evaluate the stability of its physico-chemical, microbiological and sensory thirty days of refrigerated storage, and describe the estimated price. To this end, an experimental design for model mixtures of three components by applying three variables: wheat fiber, vegetable fat and MSM. Formulations 3 and 4 received the highest average and 4, containing fiber was considered the most accepted by the judges. The granularity, influence and cohesiveness were the most important attributes in the product description. To assess the stability of mortadella greater acceptance, there was microbiological, sensorial and attitude of acceptance of purchase, composition, water activity, instrumental color, pH and lipid oxidation (TBARS) during storage period. Mean sensory obtained indicated good acceptance of the product at the beginning and end of storage. TBA and water activity showed significant differences between days of storage. The instrumental color tended to increase, as confirmed in the sensory evaluation. The moisture content and calcium (dry basis) of bologna was above the law. This work allowed the preparation of a bologna functional source of fiber, low in total fat, stable, given the physico-chemical, microbiological and sensory, and with good sensory acceptability during the 30 days of storage under refrigeration, vacuum packed . Presenting itself as an alternative product to the diet of consumers and may encourage consumption of fish, thus providing a possible increase in profit of the fishing industries

Keywords: Fish. Mortadella. Fat substitute. Quantitative descriptive analysis (QDA). Microbiological analysis. Storage

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I**

- FIGURA 1.1 - CRESCIMENTO DA PECUÁRIA E AQUICULTURA (2007-2009)..... 23
- FIGURA 1.2 - DEFINIÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL DE UM ALIMENTO..... 39

### **CAPÍTULO II**

- FIGURA 2.1 - PROCESSAMENTO DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO..... 57
- FIGURA 2.2 - COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS TERNÁRIAS (COMPONENTES ORIGINAIS) DISTRIBUIDAS SIMETRICAMENTE NA REGIÃO EXPLORADA NOS SISTEMAS ESTUDADOS (CMS%, GORDURA VEGETAL% E FIBRA DE TRIGO%), PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO..... 59
- FIGURA 2.3 - COORDENADAS DA MISTURA EM PSEUDOCOMPONENTES EM RELAÇÃO AO ESPAÇO EXPERIMENTAL A SER EFETIVAMENTE ESTUDADO (CMS, GORDURA VEGETAL E FIBRA DE TRIGO)..... 60
- FIGURA 2.4 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE APARÊNCIA, ODOR E GOSTO DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO..... 73
- FIGURA 2.5 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE SABOR DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO..... 73
- FIGURA 2.6 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE TEXTURA DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO..... 73

### **CAPÍTULO III**

FIGURA 3.1 -	PROCESSAMENTO INLUSTRATIVO DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	96
FIGURA 3.2 -	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO PARA OS ATRIBUTOS COR, AROMA, SABOR, TEXTURA E ACEITAÇÃO GERAL E NA ANÁLISE DE ATITUDE DE COMPRA, ATRIBUÍDAS À MORTADELA DEFUMADA DE PEIXE COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, NOS DIAS 0 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO.....	104

### **LISTA DE QUADRO**

#### **CAPÍTULO I**

QUADRO 1.1 -	MÉTODOS DE ANÁLISE SENSORIAL EM RELAÇÃO ÀS APLICAÇÕES GERAIS.....	40
--------------	---	----

#### **CAPÍTULO III**

QUADRO 3.1 -	FICHA UTILIZADA NOS TESTES SENSORIAIS DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA APLICADO A JULGADORES NÃO TREINADOS.....	99
--------------	--	----

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

TABELA 1.1 -	PRODUÇÃO DA AQUICULTURA NACIONAL POR REGIÃO (2007 - 2009).....	23
TABELA 1.2 -	CONSUMO DOS DIVERSOS TIPOS DE CARNES EM ALGUNS PAÍSES.....	24
TABELA 1.3 -	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) DO MÚSCULO DA TILÁPIA DO NILO ÓBITADA POR DIVERSOS AUTORES.....	28
TABELA 1.4 -	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) DA CMS DE TILÁPIA, OBTIDA POR DIVERSOS AUTORES.....	30

### CAPÍTULO II

TABELA 2. 1 -	DELINEAMENTO PARA SUPERFÍCIES LIMITADAS E MISTURAS (COMPONENTES ORIGINAIS %) COM 9 FORMULAÇÕES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	59
TABELA 2. 2 -	DELINEAMENTO PARA SUPERFÍCIES LIMITADAS E MISTURAS (PSEUDOCOMPONENTES) COM 9 FORMULAÇÕES, PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	61
TABELA 2. 3 -	ATRIBUTOS, DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS INDICADOS PELA EQUIPE DE JULGADORES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO...	68
TABELA 2. 4 -	DESEMPENHO DOS JULGADORES CANDIDATOS À EQUIPE SENSORIAL EM RELAÇÃO AO PODER DISCRIMINATÓRIO ( $P_{AMOSTRA}$ ) E REPETIBILIDADE ( $P_{REPETIÇÃO}$ ). VALORES DESEJÁVEIS $P_{AMOSTRA} < 0,50$ E $P_{REPETIÇÃO} > 0,05$ .....	70
TABELA 2. 5 -	MÉDIA DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DAS FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	72
TABELA 2. 6 -	MÉDIAS DA ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA DAS FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	76

TABELA 2. 7 -	VALORES DE LUMINOSIDADE (L*), INTENSIDADE DE COR VERMELHA E VERDE (A*) E INTENSIDADE DE COR AMARELA E AZUL (B*) DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	78
TABELA 2. 8 -	VALORES DOS PARÂMETROS DUREZA (G), ELASTICIDADE E COESIVIDADE DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.	80
TABELA 2. 9 -	VALORES DE PERDA DE PESO (%) APÓS PROCESSO DE DEFUMAÇÃO DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.....	82
<b>CAPÍTULO III</b>		
TABELA 3. 1 -	RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA (MASSA ÚMIDA) DA CMS DE RECORTES (APARAS) DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (OREOCHROMIS NILOTICUS).....	101
TABELA 3. 2 -	RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0, 5, 10, 15, 20, 25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO.....	103
TABELA 3.3 -	VALORES MÉDIOS DA $a_w$ , DO pH E DE TBARS (malonaldeído/kg) DA MORTADELA DEFUMADA DE PEIXE COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0,5,10,15,20,25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO <sup>(1)</sup> .....	106
TABELA 3. 4 -	VALORES MÉDIOS DA COR INSTRUMENTAL DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0, 5, 10, 15, 20, 25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO (1).....	108
TABELA 3. 5 -	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (MASSA ÚMIDA) DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, NO DIA 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO.....	109
TABELA 3. 6 -	ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 1,0 KG DE MASSA TOTAL UTILIZADA PARA A PRODUÇÃO DA MORTADELA DEFUMADA DE TILÁPIA.....	111

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	13
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	15
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	16
3.1 OBJETIVO GERAL .....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
<b>CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	21
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	22
1.1 PARTICIPAÇÃO DA AQUICULTURA NO SETOR PESQUEIRO .....	22
1.2 CONSUMO NACIONAL DE PESCADO .....	24
1.3 O PESCADO COMO ALIMENTO .....	26
1.4 A TILÁPIA DO NILO .....	27
1.5 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO (CMSP) .....	29
1.6 EMBUTIDOS DE PESCADO E EMBUTIDO EMULSIONADO TIPO MORTADELA.....	32
1.7 PRODUTOS COM “BAIXO TEOR DE GORDURA” OU COM “TEOR REDUZIDO DE GORDURA” .....	35
1.8 UTILIZAÇÃO DE FIBRAS COMO SUBSTITUTOS DE GORDURA .....	36
1.9 ANÁLISE SENSORIAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>CAPÍTULO II - PERFIL SENSORIAL DO EMBUTIDO DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>) E FIBRA DE TRIGO</b> .....	49
<b>RESUMO</b> .....	50
<b>ABSTRACT</b> .....	51
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	52
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	55
2.1 MATERIAL .....	55
2.2 MÉTODOS .....	56
2.2.1 Elaboração da mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo.....	56
2.2.2 Pré-ensaios: Escolha da matéria prima e determinação dos valores máximos e mínimos para as variáveis testadas. ....	56
2.2.3 Preparação das formulações.....	56
2.2.4 Delineamento experimental.....	58
2.2.5 Análise sensorial .....	62
2.2.5.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....	62
2.2.5.2 Recrutamento dos candidatos.....	62
2.2.5.3 Pré-seleção dos candidatos .....	62
2.2.5.4 Levantamento dos descritores .....	63

2.2.5.5 Treinamento .....	63
2.2.5.6 Seleção da equipe final de julgadores.....	64
2.2.5.7 Avaliação das formulações.....	64
2.2.6 Teste de aceitação e de atitude de consumo .....	65
2.2.7 Análise instrumental da cor das 9 formulações .....	65
2.2.8 Análise do perfil de textura instrumental (TPA) das 9 formulações .....	66
2.2.9 Perda de peso após defumação.....	66
2.2.10 Análise estatística dos dados .....	66
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
3.1 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ).....	67
3.1.1 Recrutamento e pré-seleção dos candidatos .....	67
3.1.2 Levantamento dos descritores .....	67
3.1.3 Seleção da equipe final de julgadores e avaliação das formulações .....	69
3.2 TESTE DE ACEITAÇÃO E TESTE DE ATITUDE DE CONSUMO .....	76
3.3 ANÁLISE INSTRUMENTAL DE COR DAS 9 FORMULAÇÕES .....	78
3.4 ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA INSTRUMENTAL (TPA) DAS 9 FORMULAÇÕES .....	79
3.5 PERDA DE PESO APÓS DEFUMAÇÃO .....	82
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>84</b>

<b>CAPÍTULO III - ESTABILIDADE SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO EMBUTIDO DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>) E FIBRA DE TRIGO DURANTE ESTOCAGEM REFRIGERADA .....</b>	<b>89</b>
--	-----------

<b>RESUMO .....</b>	<b>90</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>91</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>94</b>
2.1 MATERIAL .....	94
2.2 MÉTODOS .....	94
2.2.1 Caracterização microbiológica e físico-química da matéria prima escolhida... 94	94
2.2.2 Elaboração da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e fibra de trigo, que apresentou o maior índice de aceitação pela equipe sensorial .....	95
2.2.3 Estabilidade da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e fibra de trigo, que apresentou o maior índice de aceitação pela equipe sensorial, embalada a vácuo, durante estocagem a 6°C (± 2°C) durante 30 dias.....	97
2.2.3.1 Análises microbiológicas .....	97
2.2.3.2 Análise sensorial .....	98
2.2.3.3 Atividade de água.....	99
2.2.3.4 pH.....	99
2.2.3.5 Cor instrumental .....	100
2.2.3.6 Oxidação lipídica (TBARS).....	100
2.2.3.7 Composição centesimal .....	100
2.2.4 Análise estatística dos dados .....	100

2.2.5 Estimativa de custo da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e fibra de trigo, com maior aceitação pela equipe sensorial.....	101
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	101
3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA MATÉRIA PRIMA ESCOLHIDA .....	101
3.2 ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO “TIPO MORTADELA” ELABORADA COM CMS DE TILÁPIA DO NILO ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) E FIBRA DE TRIGO, MAIS ACEITA PELA EQUIPE SENSORIAL, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE ESTOCAGEM A 6°C (± 2) DURANTE 30 DIAS.....	102
3.2.1 Análises microbiológicas .....	102
3.2.2 Análise sensorial .....	104
3.2.3 Atividade de água e pH .....	105
3.2.4 Cor instrumental .....	108
3.2.5 Oxidação lipídica (TBARS).....	106
3.2.6 Composição centesimal .....	109
3.3 Estimativa de custo da formulação com maior aceitação pela equipe sensorial.....	110
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	112
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	113
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	114
<b>ANEXOS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura mundial está crescendo mais do que qualquer outro setor de atividade primária, entre outros fatores, tem sido estimulado pelo aumento crescente da população e conseqüentemente, a demanda por alimentos saudáveis e ricos em nutrientes (BORGHETTI et al., 2003; MAIA JR, 2003).

Apesar da crescente produção de peixes, no Brasil ainda tem-se registrado um dos menores índices de consumo de pescado *per capita* em todo mundo. Atribui-se o baixo consumo à falta de tradição (gostos e hábitos do consumidor), bem como a falhas da indústria processadora em não oferecer produtos de conveniência de fácil preparo (PEREIRA, 2000; UYHARA, et al., 2008).

Moreira (2005) afirmou que a indústria de pescado não tem sido inovadora, quando comparada às indústrias de carnes e aves, que fazem melhor uso da matéria-prima e desenvolvem outra via de incorporação da mesma, na forma de diferentes produtos alimentícios. Sendo assim, existe a necessidade de mudanças na indústria de pescado, uma vez que há pouca oferta de produtos processados.

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem do pescado além de fonte de proteína de baixo custo representa uma possibilidade para a diversificação de novos produtos. Já que pode ser utilizada como matéria-prima na elaboração de vários produtos de alto valor agregado como *nuggets*, *fishburger*, bolinhos, almôndegas, croquetes, defumados e embutidos. Promovendo desta forma um melhor aproveitamento do pescado.

A CMS constitui a fração comestível do pescado separada mecanicamente e seu rendimento em carne é superior ao da filetagem. Oferecendo maior vantagem para o produtor e também para o consumidor por ser um produto de alta qualidade nutricional. Esta matéria-prima pode ser utilizada para elaboração de surimi, *kamaboko*, análogos e embutidos, para os quais o mercado está sendo direcionado. (GONÇALVES, 2006; OTTERER, 2011).

A elaboração de embutido à base de CMS de pescado pode ser uma alternativa para aumentar o consumo da carne de pescado, ainda que sob a forma processada, pois atende às necessidades do consumidor moderno, que busca alimentos de conveniência, saudáveis e nutritivos.

Outra maneira, que pode incentivar o consumo do pescado e seus produtos é o emprego da defumação, pois esta proporciona uma nova alternativa de sabor, cor, aroma e textura agradável, conferindo ao mesmo maior facilidade no preparo e utilização. A defumação, embora seja uma antiga técnica de conservação, tem sido utilizada como um artifício para melhorar a qualidade dos pescados, uma vez que provocam mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura. O processo de defumação, além de incrementar as características sensoriais do pescado, também agrega valor ao produto, propiciando maior viabilidade econômica ao produtor (SIGURGISLADOTTIR et al., 2000; BOSCOLO; FEIDEN, 2007; EMERENCIANO; SOUZA; FRANCO, 2007).

O embutido emulsionado tipo mortadela tem o consumo popularizado no país, o que sugere que este, seria tanto o mais aceito como o mais acessível à população. Todavia de acordo com Barretto (2007), uma mortadela comercial possui cerca de 20 a 30 g/100 g de gordura total em sua formulação, o que torna o produto apreciado com reserva pelos consumidores. A redução do teor de gordura e adição de ingredientes funcionais em produtos emulsionados (como a mortadela) tem se mostrado como tendência no desenvolvimento de produtos cárneos.

Moreira et al. (2008) observaram que a emulsão tipo “mortadela” com maior índice de aceitação global, foi a elaborada com médio teor de gordura vegetal, enquanto que o sabor mais apreciado foi o da com baixo teor de gordura. Os autores afirmam que apesar da aceitação quanto ao sabor, a textura do produto não foi satisfatória, e sugerem a necessidade de sua melhoria através da adição de substitutos de gordura.

Várias fibras alimentares são utilizadas em produtos cárneos, não somente pelo efeito benéfico à saúde, mas também como potencial substituto de gordura (CÁCERES et al., 2004).

A adição de fibra alimentar aos produtos da pesca é de grande interesse não apenas como um meio de complementar ainda mais as suas características saudáveis, mas também como um meio de melhorar as propriedades tecnológicas dos seus produtos. Testes têm mostrado que há uma oportunidade para desenvolver novos produtos pesqueiros enriquecidos com fibra alimentar mais bem adaptados às preferências dos consumidores o que pode ser visto como uma nova oportunidade de negócio para algumas indústrias. Contudo, pesquisas sobre o uso de fibras insolúveis, tais como celulose em produtos da pesca são muito limitadas (ANG;

MILLER, 1991; YOON; LEE, 1990; BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005; BORDERÍAS et al., 2008; CARECHE et al., 2008).

Diante do contexto exposto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar a aceitação de embutido tipo mortadela defumada com baixo teor de gordura, elaborado com Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo.

## 2 JUSTIFICATIVA

Atualmente as indústrias de tilápia têm como o principal produto o filé, comercializado na forma congelada ou resfriada. No entanto, segundo Boscolo e Feiden (2007) o rendimento do filé representa 35% do peso total do peixe e o restante, em torno de 65%, são resíduos com alto teor de proteína que na maioria das vezes não são utilizados pelas indústrias de filetagem. E que é fundamental para o sucesso da cadeia produtiva a industrialização eficiente desse produto visando um maior aproveitamento da matéria-prima.

O produto da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos da filetagem possui maior viabilidade econômica, quando comparado com a filetagem, por apresentar recuperação adicional de carne entre 10% a 20%. É preciso levar em consideração que a quantidade de recuperação da carne depende da espécie e de seu tamanho, entre outros fatores (NEIVA, 2007).

O desenvolvimento de novos produtos de CMS de pescado, fonte de nutriente de baixo custo, justifica-se por representar uma alternativa para atrair consumidores que buscam alimentos com fácil preparo e alto valor nutricional, além de promover maior lucratividade da indústria pesqueira por possibilitar a utilização correta dos resíduos da filetagem, evitando ainda que os mesmos sejam despejados no ambiente.

A popularização do consumo de mortadela no Brasil direcionou a escolha do tipo de embutido emulsionado a ser elaborado. Segundo informações de Nilsen (2008) o consumo de mortadela *per capita* no Brasil é de 1,15 kg/ano, totalizando o volume de vendas em 184.000 t./ano.

No entanto, os produtos emulsionados tradicionalmente contêm altos níveis de gorduras. As fibras podem ser utilizadas em produtos cárneos como substitutos parciais de gorduras por ser um ingrediente de odor neutro, com excelente capacidade de retenção de água, com grande benefício à saúde, baixo valor calórico, além de melhorar o fatiamento de produtos e constituem-se em ingredientes com propriedades funcionais reconhecidas (KEETON, 1994; CYRINO; BARRETTO, 2006).

Dessa forma, a modificação da capacidade emulsificante pela adição de certas fibras é importante tanto para a indústria de embutidos como para a de peixes. Além disso, a adição de fibras em certos produtos da pesca reestruturado pode ajudar a melhorar consideravelmente a viscosidade, ao passo que é necessário alcançar certas texturas para executar determinados processos (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005).

Assim diante deste novo quadro, torna-se relevante o estudo da aplicação da fibra de trigo como substituto de gordura em embutido emulsionado, tipo mortadela, elaborado com CMS de tilápia do Nilo.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver e avaliar a aceitação de embutido tipo mortadela defumada com baixo teor de gordura, elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar microbiológico e físico-quimicamente a matéria prima, CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), adquirida da Empresa COPACOL;
2. Desenvolver formulação de embutido tipo mortadela defumada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com diferentes proporções de gordura vegetal e fibra de trigo;
3. Traçar o perfil sensorial das formulações desenvolvidas do embutido tipo mortadela defumada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com diferentes proporções de gordura vegetal e fibra de trigo através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) correlacionada com as análises instrumentais da cor e do perfil de textura (TPA);
4. Avaliar a perda de peso após o processo de defumação das formulações desenvolvidas.
5. Definir a formulação do embutido tipo mortadela defumada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo de maior aceitação sensorial;
6. Avaliar a estabilidade das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do embutido tipo mortadela defumada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo de maior aceitação sensorial, durante 30 dias de estocagem, embalado a vácuo, sob refrigeração;
7. Estimar o custo aproximado do embutido tipo mortadela defumada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo de maior aceitação sensorial.

## REFERÊNCIAS

ANG, J. F.; MILLER, W. B. Multiple functions of powdered cellulose as food ingredient. *Cereal Foods World*, v.36, n.7, p. 558–562, 1991.

BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substituto de gorduras em mortadela**. 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) – Faculdade de engenharia de alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. *Trends in Food Science & Technology*, Cambridge, v.16, p. 458-465, 2005.

BORDERÍAS, J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; MORENO, P.; DOPICO, D. C.; TUDORAN, A.; OLSEN, S. O.; CARECHE, M. (2008). Connecting consumer preferences with technical product specifications in wheat dietary fibre enriched seafood restructured products. In B. M. Poli, & G. Parisi (Eds.), *Book of Abstracts of the 38th Annual WEFTA meeting, Seafood from catch and aquaculture for a sustainable*. supply p. 8. Firenze: Firenze University Press.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura: uma visão sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: FIEP 129 p. 2003.

BOSCOLO, W. R, FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. p. 270

CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L.; TORO, J.; SELGAS, M. D. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science*, Barking, v.68, p.87-96, 2004.

CARECHE, M.; LUTEN, J.; KOLE, A.; SCHELVIS, R.; SAURA-CALIXTO, F.; SCHOLTEN, O. E. (2008). Developing functional seafood products: the consumerproducts project. In T. Borresen (Ed.), *Improving seafood products for the consumer*. p. 331-362. **Denmark**: Woodhead Publishing Limited/Technical University of Denmark.

CYRINO, N. A.; BARRETTO, A. C. S. O que a Vitacel pode fazer aos seus embutidos. **Revista nacional da carne**, São Paulo, n.352, p.110-111, 2006.

EMERENCIANO, M. G. C.; SOUZA, M. L. R.; FRANCO, N. P. Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira**, v.8 n.2, p.235-240. 2007.

FAO. Aquacult – PC: **fisheries information, data and statistics (FIDD), time series of production from aquaculture (quantities and values) and capture fisheries (quantities)**. Programa computacional. 2005.

GONÇALVES, A. A. Aproveitamento integral da tilápia no processamento. In: Aquaciência 2004: **Tópicos Especiais em Biologia aquática e aquicultura**. 2006. p.237-259. Disponível em: [www.gipescado.com.br/arquivos/aquaciencia\\_2004\\_2.pdf](http://www.gipescado.com.br/arquivos/aquaciencia_2004_2.pdf) Acesso em: 28/02/2011.

KEETON, J. T. Low-fat meat products – technological problems with processing. **Meat Science**, Barking, v.36, p. 261-276, 1994.

MAIA JR, W. M. **Distância das variações liminológicas em sistemas de criação de peixes**. Tese (Doutorado – Universidade Federal de Campina Grande), Campina Grande. 2003.

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

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.) / Development and acceptance of embedded emulsified type Mortadella prepared with tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Higiene Alimentar**, v. 22, n.159, p. 47-52, 2008.

NEIVA, C. R. P. Laboratório de Tecnologia do pescado – Instituto de Pesca. **Aplicação da Tecnologia de Carne Mecanicamente Separada – CMS na Indústria de Pescado**. 2007. Disponível em: [ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra\\_cristiane\\_neiva.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_cristiane_neiva.pdf) Acesso em: 13/02/2011.

NILSEN. **Tendências e Análises**. Nielsen/Tendências. Nielsen Tendência. 2008. Disponível em: <http://br.nielsen.com/pubs/tendencia.shtml>. Acesso em: 23 de maio 2010.

OTTERER, M. **Tecnologias emergentes para processamento do pescado. Piracicaba**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/LAN1444TecnologiasEmergentesPescados.pdf> Acesso em: 28/02/2011.

PEREIRA, A. K. C. Estudo do rendimento de carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), após a obtenção do filé e estudo do aproveitamento do espinhaço para a produção de surimi. In: International Symposium on Tilapia Aquaculture, 5, 2000, Rio de Janeiro. Proceedings. Rio de Janeiro: **Panorama da Aquicultura**, p.440-445, 2000.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M. S.; TORRISSEN, O.; VALLET, J. L.; HAFSTEINSSON H. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo solar*) fillets. **Food Research International**, v.33, p.847-855, 2000.

UYHARA, C. N. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Adição de corantes em salsichas de tilápia do Nilo: efeito sobre a aceitação sensorial. Brazilian **Journal of Food Technology**, v.11, n.4, 2008.

YOON, K. S.; LEE, C. M. Effect of powdered cellulose on the texture and freeze-thaw stability of surimi-based shellfish analog products. **Journal of Food Science**, v.55, n.1, p. 87–90, 1990.

Dayse Aline Ferreira Silva Bartolomeu

## **CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA**

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 PARTICIPAÇÃO DA AQUICULTURA NO SETOR PESQUEIRO

Para a FAO (2009), a aquicultura continua a crescer mais rapidamente do que qualquer outro setor de produção de alimentos de origem animal. É esperado que a produção da aquicultura supere a produção da pesca extrativa como uma fonte de pescado para a alimentação. De uma produção, no início dos anos 50, de menos de um milhão toneladas/ano à produção registrada em 2006 de 51,7 milhões de toneladas, o que representa uma taxa de crescimento anual de quase 7%.

A aquicultura mundial é liderada por grande parte da região da Ásia e do Pacífico, que representa 89% da total de produção em quantidade e 77% em valor. Este domínio é principalmente devido à enorme produção da China, que representa 67% da produção mundial em termos de quantidade e de 49% de todo o mundo (FAO, 2009).

A aquicultura comercial brasileira se firmou como uma atividade econômica no cenário nacional da produção de alimentos a partir de 1990, época em que a produção de pescado cultivado girava em torno de 25.000 toneladas/ano.

O Brasil produz em torno de 1,25 milhões de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. A atividade gera um PIB pesqueiro de R\$ 5 bilhões, mobiliza 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. O potencial brasileiro é enorme e o país pode se tornar um dos maiores produtores mundiais de pescado, sobretudo por meio da aquicultura (BRASIL, 2003<sup>a</sup>; 2011<sup>b</sup>).

Segundo o levantamento estatístico divulgado por BRASIL (2011<sup>b</sup>), essa atividade já apresentou significativo crescimento nos últimos anos, passando de 278 mil toneladas em 2003 para 415 mil toneladas em 2009, o que equivale a 35% de incremento em menos de uma década. Em comparação com o crescimento das principais criações da pecuária nacional, aves e suínos entre 2007 e 2009 (Figura 1.1), a aquicultura apresentou expressiva evolução, com um crescimento relativo de 43,8%, tornando a produção de pescado a que mais cresceu no mercado nacional de carnes no período.

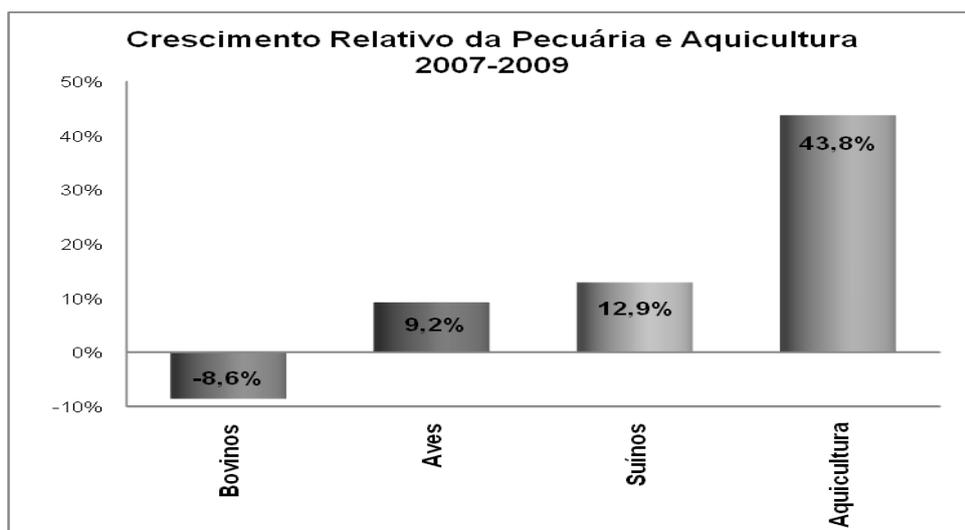


FIGURA 1. 1 - CRESCIMENTO DA PECUÁRIA E AQUICULTURA (2007-2009)  
 FONTE: BRASIL (2011<sup>b</sup>)

Como mostra a Tabela 1.1, de acordo com os dados oficiais durante os anos de 2007 a 2009, a região Nordeste manteve-se em primeiro lugar com a produção de 362.203,8 toneladas entre a aquicultura marinha e a continental, ancorada pela produção do camarão marinho e pela tilápia. O segundo posto ficou com a região Sul que produziu nos seus três estados 318.600,2 toneladas. A seguir vieram as regiões Centro-Oeste, com 150.226,7 toneladas e a Sudeste, com 145.658,1 toneladas. Na região Norte, onde a atividade é menos desenvolvida, a produção foi de 92.543,5 toneladas, baseada no cultivo de tambaquis (BOSCARDIN, 2008).

TABELA 1. 1 - PRODUÇÃO DA AQUICULTURA NACIONAL POR REGIÃO (2007-2009)

Regiões	2007		2008		2009	
	Aquicultura (t)		Aquicultura (t)		Aquicultura (t)	
	Marinha	Continental	Marinha	Continental	Marinha	Continental
Norte	200,00	26138,0	265,2	29912,0	246,1	35782,3
Nordeste	63500,5	43915,5	67740,4	56546,0	62859,1	7643,3
Sudeste	838,0	35214,0	800,8	49186,2	780,1	58839,0
Sul	13866,5	64483,5	14552,2	96203,5	14411,0	115083,5
Centro-Oeste	0,0	40061,0	0,0	50160,7	0,0	60004,9

FONTE: BRASIL (2011<sup>b</sup>) Dados trabalhados

Neste mesmo período, a produção aquícola continental foi liderada pela região Sul, baseada na piscicultura (BOSCARDIN, 2008), com a produção de 275.770,5 toneladas nos três anos, enquanto que a região Nordeste, baseada na carcinicultura (BOSCARDIN, 2008), liderou a aquicultura marinha com uma produção total de 194.100,0 toneladas (Tabela 1.1).

## 1.2 CONSUMO NACIONAL DE PESCADO

O brasileiro está consumindo mais pescado. O estudo realizado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura revela um aumento no consumo de pescado *per capita* no país. Ocorreu um crescimento de 6,46 kg para 9,03 kg por habitante/ano entre 2003 e 2009, o que representou um aumento de 40 % nos últimos sete anos. Contudo, o consumo de pescado *per capita* no Brasil ainda não atende a recomendação da OMS que é de 12 kg habitante ano (BRASIL, 2011<sup>a</sup>).

O Brasil está entre os maiores consumidores de carne bovina do mundo (Tabela 1.2), enquanto que em relação ao consumo de pescado o país ocupa uma das últimas posições (PESTANA; OSTRENSKY, 2008).

TABELA 1.2 - CONSUMO DOS DIVERSOS TIPOS DE CARNES EM ALGUNS PAÍSES

País	Tipos de Carne (kg/per capita/ano)				Total
	Bovina	Suína	Aves	Pescados	
EUA	44	31	48	21,3	144,3
Japão	12	17	12	66,1	107,1
Itália	26	35	19	23,1	103,1
Alemanha	16	54	15	12,2	97,2
Argentina	58	-	21	9,4	88,4
Reino Unido	16	25	27	20,2	88,2
China	5	35	11	25,4	76,4
Brasil	36	9	24	5,9	76,0
Rússia	19	13	13	19,1	64,1
Nova Zelândia	37	-	-	25,5	62,5
México	21	10	20	10,4	61,4
África do Sul	17	-	24	6,9	30,9
Egito	8	-	6	14,1	28,1
Indonésia	-	-	2	20,2	22,2
Índia	1	-	1	4,8	6,8

FONTE: PESTANA; OSTRENSKY (2008)

Minozzo, Haracemiv e Waszczynskyj (2008), em pesquisa sobre o perfil dos consumidores de pescado em São Paulo, Toledo e Curitiba, também constataram esta preferência pelo consumo de carne bovina. Na pesquisa, verificaram que 67,42% dos entrevistados possuem o hábito do consumo de pescado, porém, entre as carnes (bovina, aves, suína e pescado), a mais consumida em Toledo, Curitiba e São Paulo foi a bovina com 73,30%, 41,29% e 48,45%, seguida da carne de aves com 21,72%, 23,88% e 34,16%, respectivamente. A carne de pescado ocupou a última escolha do consumidor em Toledo com 2,21%, já os curitibanos e paulistanos preferem o pescado (17,91% e 9,32%) à carne suína (16,92% e 8,07%), respectivamente, entre as duas cidades.

No trabalho referido, com relação à frequência de consumo de pescado nas três cidades em questão, os autores observaram que 49,69% dos paulistanos consomem pescado mais que três vezes por mês, pelo menos uma vez por semana, dados menos representativos foram encontrados em Toledo e Curitiba, com 30,81% e 28,86% respectivamente. Os autores afirmam que dentre as razões que levam a limitação para o consumo de pescado entre os entrevistados, ficou evidente que o fator preço elegido por 42,99% dos toledenses, 45,34% dos paulistanos e 27,86% dos curitibanos é determinante dentre os outros fatores, como a qualidade do produto disponível e quantidade de espinhos,

Ostrensky, Boeger e Chammas (2008) afirmam que é necessário melhorar a relação entre preço, qualidade e garantia de fornecimento contínuo, além do próprio atendimento. A produção de organismos aquáticos está crescendo em ritmo acelerado, mas até agora o setor tem dedicado pouca atenção às pesquisas de mercado e à conquista de novos mercados consumidores. A expansão sustentável da aquicultura passa pelo processo de industrialização da produção e pela expansão da base de consumo. A sociedade moderna, em seu crescente processo de urbanização, exige, cada vez mais, produtos semi-acabados ou acabados, de qualidade e a custos compatíveis.

No sentido de promover o consumo do pescado, é preciso levar em conta os desejos e preocupações do consumidor. Assim, se uma das preocupações é em relação às espinhas, oferecer o produto já filetado é uma das estratégias, assim como declarar em sua embalagem, quando for o caso, a total ausência das espinhas. O aumento na frequência do consumo também pode ser estimulado através de campanhas informativas sobre a qualidade nutricional, benefícios à

saúde gerados pela ingestão de pescados e formação de novos consumidores, promovendo o consumo entre as crianças. É o chamado “marketing institucional” (PESTANA; OSTRENSKY, 2008).

Os produtos industrializados, oriundos da aquicultura, têm um grande mercado para ser explorado no Brasil, a exemplo do que ocorre em vários países, onde a diversidade de produtos industrializados é muito grande. O processamento e a industrialização permitem não só agregar valor, como também contribuir para a popularização do consumo do produto, como ocorreu na cadeia produtiva do frango, cuja expansão e a consolidação da atividade só se deram após uma mudança significativa nas formas de apresentação dos produtos (OSTRENSKY; BOEGER; CHAMMAS, 2008).

### 1.3 O PESCADO COMO ALIMENTO

Hoje se observa uma tendência mundial de consumir alimentos que de alguma forma apresentem benefícios à saúde. A alimentação está sendo motivo de preocupação em todos os países. As carnes brancas dos peixes vão de encontro a essa nova realidade, pois é rica em proteínas e lipídeos. Os lipídeos de pescado, além de fonte energética, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, especialmente EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosaexaenóico) que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo, reduzindo, desta forma os riscos de incidência de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, enfarto do miocárdio, trombose cerebral, etc. É importante salientar que estes lipídios do tipo ômega-3 são encontrados principalmente em peixes de origem marinha. Entretanto peixes dulcícolas cultivados também podem conter esses lipídios, quando alimentados com dietas enriquecidas com ômega-3 (PIGOTT, 1989; OGAWA; MAIA, 1999; AGNESE et al., 2001).

O pescado pode ser também uma excelente fonte de minerais fisiologicamente importantes, tais como, Mg, Mn, Zn, Cu, etc. Também é rico em vitaminas hidrossolúveis do complexo B, porém, destacando-se como maioria das vitaminas lipossolúveis A e D (OGAWA; MAIA, 1999).

Nos peixes com teores de gordura acima de 15% são encontrados níveis elevados de vitaminas A e D na musculatura. Nos demais peixes, as concentrações dessas vitaminas são mais elevadas no fígado. Apesar de a carne conter quantidades apreciáveis de vitamina B1, apenas nos peixes muito frescos é possível aproveitá-la, pois a tiaminase, presente na musculatura, cinde rapidamente a B1 em piridina e em tiazol (LEDERLE, 1991).

O valor calórico dos peixes, como alimento, depende do teor de gordura. Os peixes considerados magros são aqueles com menos de 1% de gordura, por exemplo: bacalhau (0,14%), carpa (0,5%), pescada (0,6%), truta (0,7%), linguado (0,8%) e outros. Já os peixes meio gordos, são os com 7% a 8% de gordura, por exemplo: salmão, arenque, cavala, cômbrão e outros. E são classificados como peixes gordos, aqueles com mais de 15% de gordura, por exemplo: atum, enguia e outros (MACHADO, 1984; LEDERLE, 1991; OGAWA; MAIA, 1999).

#### 1.4 A TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Nativa de diversos países africanos, a tilápia do Nilo (ou tilápia Nilótica) se destaca das demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia (permitindo alcançar maior tamanho antes da primeira reprodução) e alta prolificidade (possibilitando produção de grande quantidade de alevinos) (KUBITZA, 2000).

Algumas espécies como a tilápia do Nilo têm importante papel na maximização da eficiência dos sistemas de produção de pescado no Brasil. Dentre as espécies que apresentam potencial para a produção em tanque rede, a tilápia do Nilo se tornou na última década a espécie mais cultivada no Brasil, sendo responsável por aproximadamente 40% do volume da aquicultura nacional (MERENGONI, 2006).

A produção total de tilápia oriunda da aquicultura continental brasileira foi de 142.507 toneladas no ano de 2006. Nesse mesmo ano a região Sul apresentou produção de 22.199,5 toneladas de tilápia sendo o estado do Paraná responsável por 53,09% dessa produção (BRASIL, 2008).

Dentre as principais espécies de peixes cultivadas, as tilápias se destacam pela carne de excelente qualidade, este peixe apresenta carne de sabor delicado, de cor branca, textura firme, aspecto fibroso e suculento. Todas essas características fazem da tilápia um peixe destinado a diferentes tipos de tempero e formas de preparo e apresentação. tilápias inteiras ou na forma de filé fresco ou congelado são cada vez mais frequente em supermercados (KUBITZA, 2000).

Os principais componentes da carne da tilápia do Nilo são: umidade (76,52 a 79,32%), proteínas (13,57% a 25,65%), lipídeos (1,28 a 3,99%) e cinzas (0,89% a 2,41%), conforme demonstrado na Tabela 1.3. Pode-se verificar que os valores apresentados estão relativamente próximos. De acordo com Kubitza (2000), a composição em nutrientes na carne dos peixes pode variar em função da composição da dieta, do manejo alimentar e da idade/tamanho dos peixes.

TABELA 1.3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) DO MÚSCULO DA TILÁPIA DO NILO OBITADA POR DIVERSOS AUTORES

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)				REFERÊNCIAS
Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas	
77,91	25,65	2,55	1,04	SOUZA et al., 2004
76,52	17,49	1,5	0,89	VAZ, 2005
76,80	18,01	3,99	1,20	MINOZZO, 2005
79,32	13,57	3,12	2,41	MACARI, 2007
78,85	18,74	1,28	1,05	OLIVEIRA FILHO et al., 2010
78,85	16,40	3,26	0,96	DALLABONA, 2011

A tilápia do Nilo é a principal espécie cultivada por piscicultores do Paraná. Segundo dados levantados pela Emater/PR, em 2005, sobre a produção de peixes no estado do Paraná, entre as espécies cultivadas, a tilápia representa 72% do total, seguida pelas carpas com 15%, pacu, tambaqui, tambacu e piauçu com 11% e os bagres com apenas 2% da produção (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007).

O processamento industrial da tilápia no Brasil iniciou-se na década de 90, no Oeste do Paraná, priorizando-se apenas uma forma de beneficiamento, ou seja, filés de tilápia congelados (OETTERER, 2002).

Entre os principais produtos exportados estão o filé de tilápia congelado, com 54 toneladas exportadas no ano de 2006. No entanto, o rendimento de filé de tilápia representa 35% do peso total do peixe, o restante 65% são resíduos com alto teor de proteína que na maioria das vezes não estão sendo utilizados racionalmente.

Para o sucesso de toda a cadeia produtiva, é de fundamental importância a industrialização eficiente desse produto, já que tendo como principal produto o filé com apenas 35% de aproveitamento da matéria prima à atividade será certamente prejudicada (BOSCOLO, FEIDEN; COLDEBELLA, 2007; IBAMA, 2008).

### 1.5 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE PESCADO (CMSP)

A CMS de pescado é obtida pela passagem do pescado eviscerado e descabeçado ou dos resíduos de pescado por uma máquina separadora de carne e ossos podendo ser lavado com água ou não, drenado, ajustado a umidade, acondicionado em bloco e submetido a congelamento rápido (LEE, 1984).

Segundo a FAO/WHO (1994), a carne separada de peixe é obtida a partir de uma única espécie de peixe ou uma mistura de espécies com características sensoriais similares. O produto pode ser elaborado com filé de peixes de tamanhos e formas irregulares, pedaços de filé com ou sem pele ou polpa de peixe (partículas do esqueleto muscular que foram separadas e são essencialmente livres de ossos, vísceras e da pele) ou ainda por uma mistura dos mesmos de qualidade adequada para o consumo humano.

A CMS promove o aproveitamento de resíduos cárneos em produtos comestíveis, redução nos custos de formulações e da desossa, recuperando a carne não removida manualmente. Este processo tecnológico é utilizado para carnes vermelhas, aves e pescado. A CMS de pescado pode ser submetida a diversos processos para a elaboração de *surimi* e produtos de valor agregado como empanados, embutidos (linguiças, mortadelas, salsichas e patês), *fishburguers*, entre outros (KUBITZA; CAMPOS, 2006).

Os equipamentos mais comuns, utilizado no processamento de CMS, referem-se ao do tipo tambor ou cilindro rotatório e ao tipo rosca sem fim, propiciando a obtenção de produtos com textura semelhante a de hambúrguer ou carne triturada. Em ambos os equipamentos, o peixe deve ser descabeçado e eviscerado, para depois então ser comprimido contra o tambor/cilindro perfurado, por meio de uma correia de tensão regulável. A carne pressionada vai para o interior do tambor/cilindro através dos orifícios, enquanto os ossos ou espinhas, escamas e

pele permanecem externamente, sendo recuperados com auxílio de uma lâmina raspadora. A eficiência da separação da carne e o rendimento correspondente podem ser controlados pelo ajuste da correia tensora e/ou pelo uso de tambor/cilindro contendo orifícios de adequados diâmetros (NEIVA, 2007).

O processo de lavagem pode melhorar a qualidade e as características funcionais da CMS de pescado. Todavia, a lavagem conduz à perda de proteína e outros nutrientes solúveis, gerando efluente líquido abundante. Estudos afirmam que independente da lavagem da CMS de tilápia, esta permanece estável e própria para o consumo durante 180 dias de armazenamento a -16 °C. A incorporação de antioxidantes e de crioprotectores nas CMS de pescado podem melhorar a estabilidade durante o congelamento (OHSHIMA; SUZUKI; KOIZUMI, 1993; ANESE; GORMLEY, 1996; HASSAN; MATHEW, 1999; TENUTA-FILHO; JESUS, 2003; GRYSCHER; OETTERER; GALLO, 2003).

De acordo com Marchi (1997), com a utilização de carne de pescado mecanicamente separada (CPMS), por meio de equipamento específico, torna-se possível um melhor aproveitamento dos recursos pesqueiros e a utilização de diversas espécies de peixes de água doce, entre elas a tilápia nilótica, cuja matéria-prima pode ser utilizada para diversos fins, como a produção de embutidos. Tal fato vem de encontro ao atendimento da diversificação de produtos à base de peixe.

Os principais componentes da CMS da tilápia do Nilo são: umidade (71,02 a 79,83%), proteínas (11,02% a 17,74%), lipídeos (2,91% a 15,37%) e cinzas (0,86% a 1,42%), conforme demonstrado na Tabela 1.4. Pode-se verificar que os valores apresentados estão próximos aos encontrados no filé, exceto para os valores de lipídeos.

TABELA 1.4 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) DA CMS DE TILÁPIA OBTIDA POR DIVERSOS AUTORES

Composição química (%)				Referências
Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas	
79,83	15,13	2,91	1,35	KIRSCHINIK, 2007
				MACEDO-VIEGAS, 2009
76,30	17,74	3,86	0,88	MARENGONI et. al., 2009
75,47	12,76	10,54	1,14	OLIVEIRA FILHO et. al., 2010
79,05	14,63	4,66	0,87	BORDIGNON et al., 2010
71,02	11,97	15,37	1,22	DALLABONA, 2011

Dallabona (2011) afirma que a maior quantidade de gordura na CMS deve-se a diferentes formas de fazer a limpeza da carcaça antes da extração, possibilitando em alguns casos, que maior quantidade de gordura fique aderida à carcaça e esta posteriormente é extraída juntamente com a CMS. Além disso, Bordignon et al. (2010) afirmam que a CMS é extraída do músculo abdominal que encontra-se próximo à carcaça da tilápia, onde geralmente, nesta região, é encontrado maior teor de gordura. Segundo Ogawa e Maia (1999), o teor de gordura apresenta grande variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie (por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de gordura, enquanto a carne abdominal pode alcançar até 20%).

A legislação brasileira permite o uso de até 60% de CMS de bovinos, suínos e ovinos e até 40% para aves na elaboração de embutidos emulsionados tipo “mortadela” (BRASIL, 2000), porém o uso de CMS de pescado não está contemplado na referida legislação.

Kirschnik (2007), ao desenvolver *nuggets*, também utilizou duas matérias-primas: CMS do tronco limpo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) abaixo do peso comercial de abate e CMS do resíduo de filetagem de tilápia. Concluindo que estas podem ser empregadas como matéria-prima para a elaboração de *nuggets* de peixe obtendo-se um produto de ótima aceitação sensorial e elevado valor nutricional.

Uyhara et al. (2008) estudaram o efeito da adição de corantes naturais como o urucum e o carmim de cochonilha sobre a aceitação sensorial de salsichas elaboradas com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Ainda observaram que a utilização de corante urucum (tingimento da parte externa das salsichas), associado ou não ao uso do corante carmim de cochonilha na massa da salsicha, aumentou a aceitação quanto ao atributo cor, não influenciando de maneira significativa nos demais parâmetros físico-químicos e sensoriais avaliados.

Já Marengoni et al. (2009) verificaram os parâmetros microbiológicos, sensorial e centesimal de quatro tipos de *fishburgers* elaborados à base CMS de tilápia, e observaram que todos os *fishburgers* estiveram entre moderadamente e muito aceitos, não havendo preferência por um específico. E quanto aos resultados referentes à intenção de compra, variaram entre “talvez comprasse” / “não comprasse” e “possivelmente compraria o produto”.

No entanto, Minozzo (2010) desenvolveu formulações para a produção de patê cremoso a partir de CMS do resíduo de filetagem de tilápia, e CMS do tronco limpo do armado e flaminguinha. Esse autor verificou que os atributos analisados para os patês de tilápia e armado, apresentaram-se dentro dos padrões aceitáveis e de excelente qualidade, exceto para o patê de armado referente aos atributos aparência em duas das formulações e cor em uma das formulações. As formulações com flaminguinha contendo 53% de CMS, 23% de gordura e 25% de água; a de armado com 45% de CMS, 25% de gordura e 30% de água; e a de tilapia com 50% de CMS, 25% de gordura e 25% de água, apresentaram as maiores médias, uma melhor aceitação e intenção de consumo.

Dallabona (2011), por sua vez, traçou o perfil sensorial da linguiça de pescado defumada elaborada com CMS de resíduo da filetagem de tilápia do Nilo, constatando que o produto final apresentou boa aceitação sensorial, demonstrando grande potencial de venda.

## 1.6 EMBUTIDOS DE PESCADO E EMBUTIDO EMULSIONADO TIPO MORTADELA

A carne de pescado é conhecida como um alimento saudável e de ótima qualidade nutricional, assim, a produção de embutidos de pescado representa uma alternativa promissora para atrair consumidores que hoje buscam alimentos de conveniência com fácil preparo e alto valor nutricional. A elaboração desses produtos, por serem de fácil preparo e livre de espinhas, pode favorecer o aumento do consumo da carne de pescado, já que o consumo de pescado no Brasil é considerado baixo, comparado a outras fontes proteicas de origem animal.

No Brasil, por falta de tradição de consumo, ainda não foram estudadas as características das diversas matérias-primas para elaboração de embutidos de pescado. Em geral, quanto à capacidade de formação de elasticidade, característica de embutidos, verifica-se a seguinte ordem: peixes cartilagosos < peixes ósseos e peixes de água doce < peixes marinhos. Se comparado os peixes de carne branca com os de carne vermelha, os primeiros apresentam uma melhor capacidade de formação de elasticidade (OGAWA; MAIA, 1999).

Ainda segundo Ogawa e Maia (1999) as etapas básicas de embutidos de peixe são: 1) extração da carne (CMS ou filé); 2) tratamento de imersão em água (no caso de lavagem da CMS para torná-la mais branca); 3) maceração da carne (tornando-a mais desintegrada). Para que não haja a formação de um gel forte durante a homogeneização, deve-se evitar o aumento da temperatura da carne, introduzindo-se gelo; 4) moldagem da pasta e 5) aquecimento (que pode ser feito por radiação, cocção em água ou vapor, frituras, assados, etc.) O objetivo desta última etapa é a desnaturação das proteínas e coagulação da carne. O aquecimento influencia muito na formação da elasticidade e na vida útil do produto.

A maioria dos produtos cujo processamento envolve cominuição (redução a fragmentos) costuma ser denominada “*sausage*”, em inglês (do latim *salsus* = salgado) ou embutidos, em português. Os embutidos em geral são feitos de carne cominuída, condimentada, curada ou não, embutida em tripas ou formas, cozidas e defumadas ou não. Dependendo do grau de cominuição, os embutidos são caracterizados como de cominuição grosseira, como as linguiças e os salames, ou fina, quando se forma uma massa viscosa com características de emulsão, como nas salsichas, mortadelas e fiambres (FELÍCIO, 1987).

A emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis, que mantêm-se harmoniosamente dispersos um no outro, pela ação de um agente emulsificante interfacial. Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há necessidade da presença de um terceiro componente como a proteína, que é denominado agente emulsificante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na interface entre a gordura e a água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência da gordura. As emulsões cárneas são chamadas de emulsão óleo em água, na qual a fase dispersa é o óleo ou gordura e a fase contínua é o meio aquoso (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

As mortadelas são produtos cárneos emulsionados. 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).

Existe muita versatilidade nos ingredientes usados na elaboração de embutidos. A proteína isolada de soja (PIS) é ingrediente de uso tradicional, quase

obrigatório, em embutidos e outros produtos cárneos. Em emulsões cárneas uma faixa mais ampla de temperatura de emulsificação pode ser utilizada, bem como uma maior gama de cortes de carne sem prejuízo à qualidade do produto final. A PIS favorece a formação de emulsão estável, reduz a perda ao cozimento, previne a liberação de gordura, melhora a textura e sua fatiabilidade (LEMOS, 1998).

As proteínas de soja entram na composição dos embutidos devido as suas propriedades funcionais como de reter líquidos e emulsionar, por isso são consideradas como extensores (PENNA et al., 1992; PARDI et al., 1994; RUUSUNEN et al., 2003).

As proteínas de soja dos tipos isolada (PIS), concentrada (PCS) e texturizada (PTS), nos teores mínimos de protídeos 88%, 68% e 50% (base seca) respectivamente, são incorporadas aos produtos cárneos com a finalidade de melhorar as características funcionais e reduzir custos do produto final. Em produtos emulsionados como salsichas e Bologna, a PIS tem sido usada como agente estabilizadora de emulsão, nos níveis de 1% a 4% em uma base pré-hidratada. A PIS tem sido usada nos produtos como substitutos de determinada proporção de carne na formulação, sem reduzir o conteúdo de proteína (DELLA-TORRE, 2004).

No entanto, de acordo com a legislação vigente, a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000), o máximo permitido de inclusão da PIS em mortadelas é de 4%, Não sendo permitida a adição nas mortadelas tipo Bologna e Italiana.

Moreira et al. (2008) em suas pesquisas constataram que foi possível elaborar emulsionados tipo “mortadela” formulada com carne de tilápia, utilizando associações de gordura vegetal e proteína isolada de soja.

## 1.7 PRODUTOS COM “BAIXO TEOR DE GORDURA” OU COM “TEOR REDUZIDO DE GORDURA”

Tem aumentado nos últimos anos o número de pessoas que buscam um estilo de vida mais saudável, com alimentação balanceada, optando por alimentos com teor reduzido de gorduras e açúcares e com incremento de ingredientes funcionais. Paralelamente à demanda por produtos com baixo teor de gordura, as indústrias e os institutos de pesquisa estão intensificando o desenvolvimento de novas formulações ou modificações de produtos alimentícios tradicionais com o objetivo de buscar alternativas para reduzir o teor de gordura (ARIHARA, 2006; BORTOLUZZI, 2009).

A tecnologia dos produtos com redução no teor de gordura segue dois princípios básicos: a utilização de cortes magros que pode encarecer os custos e / ou a redução da gordura pela adição de água e outros ingredientes, que contribuem na redução do valor calórico (JIMENEZ-COLMENERO, 1996).

Segundo Glicksman (1991), a chave para obter sucesso no desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura fundamenta-se no princípio de considerar cada alimento individualmente, estando atentos às propriedades dos ingredientes com capacidade de substituir gordura, disponíveis no mercado, assim como de suas técnicas de aplicação.

Claus et al. (1990) afirmaram que os maiores desafios encontrados para esses produtos consistem em melhorar as características de textura, em especial a firmeza, e reduzir a liberação de água na embalagem durante a estocagem.

Em alguns casos ao reduzir o teor de gordura é necessário a utilização de ingredientes não-cárneos que permitam a substituição da gordura pela água. Desenvolver alimentos com baixo teor de gordura consiste em prover uma combinação de ingredientes para substituir a gordura (JIMENEZ-COLMENERO, 1996).

Moreira et al. (2008) observaram que a emulsão tipo “mortadela” com maior índice de aceitação global foi elaborada com médio teor de gordura vegetal e proteína isolada de soja, enquanto que o sabor mais apreciado foi a elaborada com baixo teor de gordura, apesar da textura do produto não ter sido satisfatória. O que

remete a necessidade de sua melhoria com baixo teor de gordura, através da adição de diferentes substitutos de gordura.

## 1.8 UTILIZAÇÃO DE FIBRAS COMO SUBSTITUTOS DE GORDURA

Substitutos de gordura são macromoléculas que lembram triacilgliceróis física e quimicamente, os quais podem teoricamente substituir a gordura em alimentos grama por grama. São quimicamente sintetizados ou derivados de gordura ou óleos convencionais por modificação enzimática. Muitos substitutos de gordura são estáveis ao cozimento e congelamento (AKOH, 1998).

Os substitutos de gordura nos alimentos são divididos em três grupos: baseados em carboidratos, em proteínas e em lipídios modificados. Os substitutos ou imitadores de gorduras à base de proteínas são derivados do leite, ovo, soro ou proteínas vegetais. Os substitutos ou imitadores de gordura à base de carboidratos são derivados de cereais, grãos e plantas. Gomas, amidos, pectina, celulose e outros ingredientes de carboidratos propiciam algumas das funções da gordura em alimentos por ligar a água, bem como favorecem a textura e opacidade (GIESE, 1996; AKOH, 1998).

Keeton (1994) destaca as fibras alimentares, maltodextrinas e dextrinas como substitutos de gordura. Cáceres et al. (2004) citaram que várias fibras alimentares são utilizadas em produtos cárneos não somente pelo efeito benéfico a saúde, mas também como potencial substituto de gordura.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Fibra alimentar: é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano (BRASIL, 2003b).

Conforme a sua definição, a fibra alimentar pode fazer parte da categoria de alimentos funcionais, pois interfere em uma ou mais funções do corpo de maneira positiva (FILISSETTI, 2006).

Borderías, Sánchez-alonso e Pérez-mateos (2005) afirmaram que de acordo com a Associação Americana de Dietética, o consumo recomendado de fibras para adultos deve variar de 25 a 30 g / dia ou 10 a 13 g/1000 kcal, e que a relação

insolúveis / solúveis deve ser de 3:1. Na Europa, o consumo recomendado é de 20 g / pessoa / dia, mas em outros países desenvolvidos é 60-120 g / dia.

Seabra et al. (2002), verificando o efeito da fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina, concluíram que o uso desses ingredientes pode ser uma alternativa de substituição de gorduras em produtos de carne ovina de baixo nível de gordura tipo hambúrguer.

Enquanto que Barretto (2007), avaliando o efeito da adição de fibras como substitutos de gordura na qualidade global de produtos cárneos emulsionados tipo mortadela, concluiu que a formulação com adição de 6% de fibras e 5% de gordura; com 6,58% de fibras e 1,45% de gordura e o controle sem fibras e 20% de gordura, não diferiram sensorialmente ( $p < 0,05$ ), com bons resultados para cor, sabor, textura e impressão global. O que permitiu a elaboração de um produto cárneo emulsionado funcional, prebiótico, fonte de fibras, com teor reduzido de gordura e com boa aceitação sensorial pelos provadores, não diferindo ( $p < 0,05$ ) da mortadela controle, elaborada sem adição de fibras e 20% de gordura.

Já Mansour e Khalil (1999) utilizaram níveis de adição de fibra de trigo entre 2,5% e 7,5% e obtiveram bons resultados sensoriais como substitutos de gordura em amostras de produtos cárneos de origem bovina reestruturados.

Sánchez-Alonso, Haji-maleki e Borderías (2007), utilizaram de 3% e 6% a fibra de trigo Vitacel® em produtos reestruturados de peixe como ingrediente funcional e obtiveram bons resultados sensoriais na concentração de 3%. Os autores afirmaram que muitas das fibras utilizadas para fins tecnológicos nos produtos da pesca são muito solúveis e provenientes de algas como carragenanas ou sementes, como garrofin, guar xantana, e outros, não há muitas pesquisas sobre o uso de fibras insolúveis, tais como celulose em produtos da pesca.

Ainda de acordo com os referidos autores, a fibra de trigo Vitacel® é uma fibra purificada muito insolúvel constituída de celulose e hemicelulose. Ela possui a vantagem de ser branca, inodora e insípida, tornando-a ideal para uso em produtos à base de peixe. Outra vantagem desse tipo de fibra é sua forte capacidade de ligação de água e que é praticamente isenta de calorias.

O pescado possui alto valor nutritivo, no entanto, este produto não contém fibra. A adição de fibras aos produtos da pesca é de grande interesse não apenas como um meio de melhorar a funcionalidade dos produtos, mas também como um

meio para desenvolver um alimento funcional com benefícios para a saúde (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005).

Segundo os autores, do ponto de vista tecnológico, a introdução de fibras melhora a capacidade de ligação de água, espessamento, capacidade de emulsão e propriedades de gelificação em produtos feitos com CMS. A capacidade antioxidante de algumas fibras na dieta é devido à sua ação quelante sobre íons metálicos, que é desejável no caso de produtos feitos a partir de peixes gordos. Do ponto de vista fisiológico, a adição de fibra em um produto já funcional, como os peixes, é complementar ainda mais suas características saudáveis, acrescentando efeitos benéficos como a redução da colesterolemia, modificando a resposta glicêmica, capacidade prebiótica, etc.

## 1.9 ANÁLISE SENSORIAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Do ponto de vista tecnológico, um produto novo é aquele cujas características fundamentais relacionadas às suas características técnicas, de uso pretendido ou componente imaterial incorporado, diferem significativamente de todos os produtos previamente fabricados pela empresa. O desenvolvimento de um produto é o processo pelo qual uma empresa converte oportunidades de mercado em informações para fabricação comercial. O projeto do produto materializa esse processo transformando ideias, conceitos e necessidades em um modelo físico pronto para ser testado e avaliado. Um importante instrumento utilizado para teste do modelo físico, específico para a indústria de alimentos, consiste na avaliação sensorial, cujo foco de análise reside no produto, de forma diferente da tradicional pesquisa de mercado, que considera o entrevistado como elemento central (NANTES, 2007).

A análise sensorial tem como objetivo o entendimento de como um consumidor de alimento reage quando exposto a um estímulo sensorial, enquanto a pesquisa de mercado visa prever o mecanismo de decisão de compra de um determinado produto (SOUZA FILHO; NANTES, 2004).

Portanto, como mostra a Figura 1.2, a qualidade sensorial de um alimento é o resultado da interação entre o alimento e o homem, variando de pessoa para

pessoa em função das experiências de vida, dos diferentes grupos étnicos e de suas preferências individuais (NANTES, 2007).

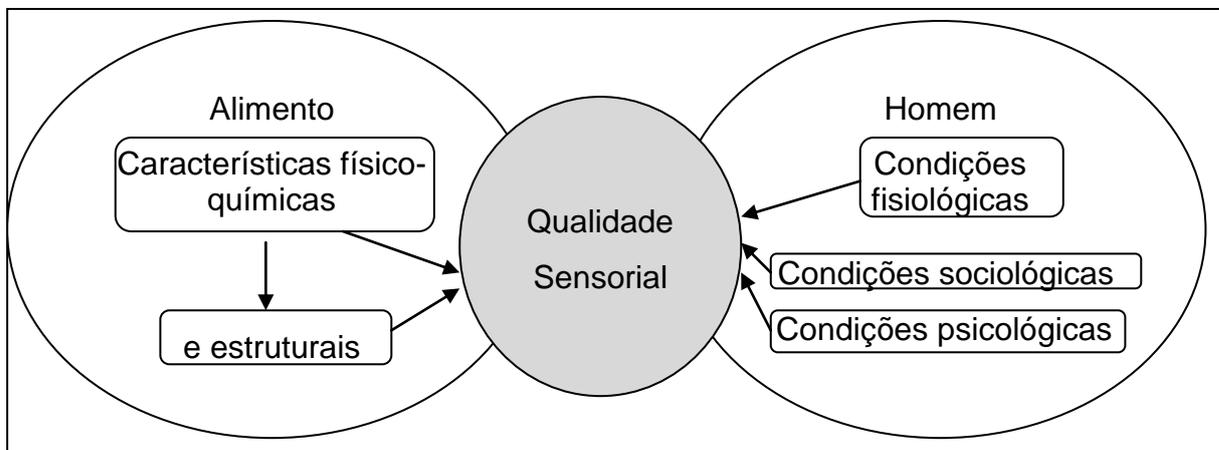


FIGURA 1.2 - DEFINIÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL DE UM ALIMENTO  
 FONTE: NANTES (2007)

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993) a análise sensorial é definida como uma disciplina multidisciplinar usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, audição, olfato, tato e paladar. Como disciplina multidisciplinar, envolve também a fisiologia e a psicologia na interpretação da resposta sensorial humana, a análise estatística dos resultados e o conhecimento da ciência e tecnologia dos alimentos (STONE; SIDEL, 1993).

O objetivo fundamental de todas as formas de análise sensorial é fornecer informações para a tomada de decisão do processo de produção de um produto alimentício. Na indústria de alimentos, a análise sensorial, é frequentemente usada para ajudar a minimizar os riscos associados à introdução de novos produtos e à manutenção dos já existentes (BECH, 1994).

De acordo com a autora, existem três diferentes categorias de análise sensorial. Como mostra o Quadro 1.1, cada método é adequado para situações diferentes.

O conhecimento dos atributos desejáveis em um produto junto ao seu consumidor permite a elaboração de um produto com alta qualidade e o aumento de sua competitividade junto ao mercado consumidor. A aceitação de um produto pelo consumidor é definida como uma experiência ou experiência futura, caracterizada

por uma atitude positiva em relação ao produto (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965; BODYFELT et al., 1988).

Categoria de análise	Objetivo da análise	Aplicações
Análises Discriminativas (testes de diferença)	A análise pode determinar se a diferença entre dois produtos é significativa. Se não é, o risco do consumidor perceber a diferença é considerado mínimo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção do produto;</li> <li>- Otimização de produto;</li> <li>- Novos produtos;</li> <li>- Estabilidade em armazenamento;</li> <li>- Controle de qualidade.</li> </ul>
Análises Descritivas (testes descritivos)	<p>A análise pode fornecer uma descrição detalhada dos atributos do produto.</p> <p>A análise determina se existe uma diferença significativa entre dois ou mais produtos e em que essa diferença consiste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção do produto;</li> <li>- Otimização de produto;</li> <li>- Novos produtos;</li> <li>- Correlação com atributos físicos;</li> <li>- Correlação com a preferência do consumidor;</li> <li>- Estabilidade em armazenamento;</li> <li>- Controle de qualidade;</li> <li>- Pesquisa de concorrentes;</li> <li>- Especificação de produto;</li> <li>- Especificação da matéria-prima;</li> </ul>
Testes Afetivos (Testes de preferência)	A análise pode identificar qual o produto que o consumidor prefere em relação a um ou mais produtos. A análise pode ser realizada separadamente ou como parte de uma análise de mercado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção do produto;</li> <li>- Otimização de produto;</li> <li>- Novos produtos;</li> <li>- Correlação com a preferência do consumidor;</li> <li>- Estabilidade em armazenamento;</li> <li>- Pesquisa de concorrentes;</li> <li>- Especificação de produto;</li> </ul>

QUADRO 1. 1 - MÉTODOS DE ANÁLISE SENSORIAL EM RELAÇÃO AS APLICAÇÕES GERAIS  
 FONTE: ADAPTADO DE BECH (1994)

Os métodos descritivos descrevem sensorialmente o produto. Isto significa definir os atributos importantes de um alimento (sabor, textura, odor, etc.) e medir a intensidade de tais atributos. Essas análises utilizam equipes de no mínimo oito julgadores treinados. Nesse grupo encontram-se as análises de perfil de sabor, perfil de textura, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e perfil livre (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987; PEREIRA; AMARAL, 1997).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) é um método descritivo que surgiu como uma evolução da técnica de análise sensorial, desenvolvida por STONE et al. (1974) e possui dois aspectos: a) descritivo: descrição das percepções associadas ao produto avaliado e b) quantitativo: quantificação da intensidade de cada atributo sensorial, na ordem em que são percebidas no produto. A técnica é baseada na

seleção e treinamento de provadores, uso de escala linear não estruturada de valores, julgamentos em repetição para cada amostra/provador e análise estatística dos dados promovendo uma descrição sensorial completa das similaridades e diferenças dos atributos sensoriais que compõe o produto, permitindo determinar quais atributos sensoriais tem maior importância e podem direcionar sua aceitação pelo mercado consumidor (STONE et al., 1974; MOSKOWITZ; MUÑOZ; GACULA, 2004).

Sua aplicação está relacionada com as seguintes etapas: a) pré-seleção de provadores, b) desenvolvimento da terminologia descritiva. Realizado pelo método de rede e c) treinamento e seleção final dos provadores. Para selecionar a equipe final, os provadores avaliam as amostras em duas ou mais repetições e os dados são submetidos à ANOVA com duas fontes de variação, amostra e provador, sendo selecionado para compor a equipe final aquele que tiver capacidade discriminatória ( $p$  de  $F_{amostra} < 0,50$ ) e reprodutibilidade ( $p$  de  $F_{repetição} > 0,05$ ) (DAMÁSIO; COSTELL, 1991).

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993, 8p.
- AGNESE, A. P.; OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P. P. O.; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica-RJ. **Revista Higiene Alimentar**, Rio de Janeiro, v.15, n. 88, p. 67-70, 2001.
- AKOH, C.C. Fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n.3, p.47-53, 1998.
- AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York: Academica Press, 1965, 602p.
- ANESE, M.; GORMLEY, R. Effects of dairy ingredients on some chemical, physico-chemical and functional properties of minced fish during freezing and frozen storage. **Lebensmittel-Wissenschaft und. Technologie**, v. 29, p. 151-157, 1996.
- ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, Barking, v.74, p. 219-229, 2006.
- BARRETTO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substituto de gorduras em mortadela**. 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BECH, A. C.; Engelund, E.; Juhl, H. J.; Kristensen, K.; Poulsen C. S. QFood: Optimal design of food products. **Working paper**, n.19, MAPP. 1994.
- BODYFELT, F. W. **The sensory evaluation of dairy products**. Van Nostrand Reinhold, 2. Ed. 1988, 598 p.
- BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.16, p. 458-465, 2005.
- 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 Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.
- BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 83 f. Tese. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo, 2009.

BOSCARDIN, N. R. A Produção Aquícola. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer**. Brasília: SEAP- FAO, p. 27-72, 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/links/aquicultura-no-brasil-o-desafio-e-crescer>> Acesso em: 20/02/2011.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; COLDEBELLA, A. In: BOSCOLO, W. R.; FEIDEN. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, 2007. p. 270

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº360: de 23 de dezembro de 2003<sup>b</sup>. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360\\_03rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm)> Acesso em 13/02/2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: IBAMA, 174 p. 2008.

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. 2000, Seção 1, p.6-10.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Aquicultura**. 2003<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://tuna.seap.gov.br/seap/html/aquicultura/index.htm>>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **O brasileiro está comendo mais pescado: Consumo per capita aparente de pescado no Brasil 1996-2009**. Brasília, DF. 2011<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/folder%20consumo%20de%20pescado%202009%202.pdf>> . Acesso em: 27/01/2011.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção Pesqueira e Aquícola: Estatística 2008 e 2009**. Brasília, DF. 2011<sup>b</sup>. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2010/setembro/2a-semana/embrapa-pesca-e-aquicultura-completa-um-ano/>>. Acesso em: 05/02/2011.

CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L.; TORO, J.; SELGAS, M. D. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. **Meat Science**, Barking, v.68, p.87-96, 2004.

CLAUS, J. R.; HUNT, M. C.; KASTNER, C. L.; KROPF, D. H. Low-fat, high-added water bologna: effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 338-341 e 345, 1990.

DALLABONA, B. R. **Desenvolvimento e estabilidade de lingüiça de pescado elaborada a partir de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo**. 2011. 113 f.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhais, 2011.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. Ver. Agroquím. **Tecnol. Alim.**, v.31, n.2, p. 165-78. 1991.

DELLA TORRE, J. C. M. **Proteínas de soja e colágeno: validação das metodologias de quantificação e avaliação tecnológica do uso em produtos cárneos**. Tese (Doutorado – FEA-UNICAMP), Campinas, 2004, 277p.

FAO. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008**. Roma: Departamento de pesca y acuicultura de la FAO, 2009.

FAO/WHO. **Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixture of fillets and minced fish flesh (Appendix IV)**. Codex Alimentarius Commission, Report of the 21<sup>st</sup> Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Roma, p.47-57, 1994.

FELÍCIO, P. E. Classificação dos produtos cárneos In: **Curso de Fundamentos de Tecnologia da Carne**, Campinas, 1987. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “Andre Tosello”, 1987. p.22-24.

FILISSETTI, T. M. C. C. Fibra alimentar: definição e métodos analíticos. In: LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. **Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: Edusp, 2006. cap.11. p.255-286.

GIESE, J. Fats, oils, and fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 50, p.78-84, 1996.

GLICKSMAN, M. Hydrocolloids and the research for the “oil grill”. **Food Technology**, Chicago, v.10, p. 94-96, 1991.

GRYSCHEK, S. F. B.; OETTERER, M.; GALLO, C. R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*). **Journal os Aquatic Food Product Techology**, v. 12, n. 3, p. 57-69, 2003.

HASSAN, F.; MATHEW, S. Physico-chemical, microbiological and sensory characteristics of washed fish mince prepared from some selected species of fish. **Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 5, p. 459-462, 1999.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: IBAMA, 174 p. 2008.

JMENEZ-COLMENERO, F. Technologies for developing low-fat meat products. Review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.7, p. 41-48, 1996.

KEETON, J. T. Low-fat meat products – technological problems with processing. **Meat Science**, Barking, v.36, p. 261-276, 1994.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade dos produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Jaboticabal, 2007, 92p. **Tese** (Doutorado em Aquicultura), Faculdade de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

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  $-18^{\circ}\text{C}$ . **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 29(1): 200-206, 2009.

KUBITZA, F. Tilápia – **Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí, SP, 2000.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura**, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

LEDERLE, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar**. São Paulo: Manole Dois, 1991. 224p.

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

LEMOS, A. L. S. C. Produtos cárneos do tipo “light” In: **Seminário e Workshop Processamento de emulsionados e reestruturados**. ITAL, Campinas, 1998, 15-24, p.

MACARI, S. M. Desenvolvimento de formulação de embutido cozido a base de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2007. 111f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

MANSOUR, E. H., KHALIL, A. H. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, n.79, p. 493-498, 1999.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** Tese (Mestrado – Universidade Federal de Viçosa) Viçosa, 1997. 88p.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia

mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, 2009.

MERENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

MINOZZO, M. G.; HARACEMIV, S. M. C.; WASZCZYNSKYJ, N. Perfil dos consumidores de pescado nas cidades de São Paulo (SP), Toledo (PR) e Curitiba (PR) no Brasil. **Alimentação Humana**. v.14, n. 3, 133-140, 2008.

MINOZZO, M. G. **Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**. 2010, 206f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

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.) / Development and acceptance of embedded emulsioned type Mortadella prepared with tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Higiene Alimentar**, v. 22, n.159, p. 47-52, 2008.

MOSKOWITZ, H. R.; MUÑOZ, A. M.; GACULA, C. M. (2004). **Viewpoints and Controversies in Sensory Science and Consumer Product Testing**. Wiley-Blackwell, 477 p.

NANTES, J. F. D. Projetos de produtos agroindustriais. In: BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial**. 3. ed. p. 770, 2007.

NEIVA, C. R. P. Laboratório de Tecnologia do pescado – Instituto de Pesca. **Aplicação da Tecnologia de Carne Mecanicamente Separada – CMS na Indústria de Pescado**. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/Isimcope/palestra\_cristiane\_neiva.pdf> Acesso em: 13/02/2011.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária. 2002, 200p.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, p. 429, 1999.

OHSHIMA, T.; SUZUKI, T.; KOIZUMI, C. New developments in surimi technology. **Trends in Food Science & Technology**, v. 4, p. 157-163, 1993.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Elaboration of sausage using minced fish of nile tilapia filleting waste. **Braz. Arch. Biol. Technol**, v.53, n. 6, p. 1383-1391, 2010.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam as características das matérias primas e suas implicações tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO,

R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p.17-27.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. A.; E CHAMMAS, M. A. Potencial para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer**. Brasília: SEAP- FAO, p. 27-72, 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/links/aquicultura-no-brasil-o-desafio-e-crescer>> Acesso em: 02/02/2011.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne: Volume II - Tecnologia da carne de subprodutos**. Processamento tecnológico. Rio de Janeiro: Editora UFG, 1994, 590p.

PENNA, E. W.; LILIENFELD, C.; VINAGRE, J.; FUENTES, A. Utilización de extensores cárneos en formulaciones de mortadela lisa. **Fleischwirtschaft**, Español, n.1, p.30-35, 1992.

PEREIRA, C. F.; AMARAL, A. P. A. **A aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos**. São Paulo: Alimentos & Tecnologia. 1997.

PESTANA, D.; OSTRENSKY, A. Aspectos da viabilidade econômica da aquicultura em pequena e média escala. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer**. Brasília: SEAP- FAO, p. 27-72, 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/links/aquicultura-no-brasil-o-desafio-e-crescer>> Acesso em: 02 de set. 2010.

PIGOTT, G. M. The need improve omega-3 content of cultured fish. **World Aquaculture**, v.20, n.1, p.63-68, 1989.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; POULANNE, E.; LYLY, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINEN, R. Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients. **Meat Science**, v.63, p. 9-16, 2003.

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 substituto de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n.3, p. 244-248, 2002.

SOUZA FILHO, M. de Sá; NANTES, J. F. D. O QDF e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: perspectivas para futuras pesquisas. In: **SIMPEP, 11. Anais**, BAURU, 2004.

SOUZA, M. L. R.; BACCARIN, A. E.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. DO N. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Inteira Eviscerada e Filé:

Aspectos Referentes às Características Organolépticas, Composição Centesimal e Perdas Ocorridas no Processamento. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.27-36, 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. London: Academic Press, 1993. 338p.

STONE, H; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. Sensory evaluation by descriptive analysis. **Journal of Food Technology**, v.28, n.11, p. 24-33, 1974.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. **A Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC. 1987.

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

UYHARA, C. N. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Adição de corantes em salsichas de tilápia do Nilo: efeito sobre a aceitação sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.11, n.4, 2008.

VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de linguiça fresca “tipo Toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Curitiba, 2005, 97p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Dayse Aline Ferreira Silva Bartolomeu

**CAPÍTULO II - PERFIL SENSORIAL DO EMBUTIDO DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E FIBRA DE TRIGO**

## RESUMO

O objetivo deste capítulo foi descrever o perfil sensorial do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, utilizando a análise descritiva quantitativa (ADQ) correlacionada com as análises instrumentais da cor e do perfil de textura (TPA) para avaliar os efeitos destas variáveis na qualidade sensorial e também avaliar a perda de peso após o processo de defumação das formulações desenvolvidas. Para tanto foi realizado um planejamento experimental para modelo de misturas de três componentes aplicando três variáveis: fibra de trigo (FT), gordura vegetal (GV) e CMS. Os limites inferiores e superiores das variáveis foram determinados através de testes preliminares. Conforme este delineamento experimental foi elaborado 9 formulações. O perfil sensorial de cada amostra foi determinado pelo ADQ que consistiu nas etapas de: recrutamento dos candidatos, pré-seleção dos candidatos, levantamento dos descritores, treinamento, seleção da equipe final de julgadores e avaliação das formulações. Foram realizadas ainda teste de aceitação e de atitude de compra, análise instrumental da cor, do TPA e a perda de peso após defumação das 9 formulações. A formulação 3 (95% CMS, 5% GV e 0% FT) foi a que recebeu maior média e foi caracterizada como a menos granulosa, a de maior brilho e maior coesividade. E a formulação 4 (96,25% CMS, 0% GV e 3,75% FT) apresentou a maior elasticidade, sendo esses os atributos de maior importância na descrição do produto. Como foi atribuído pela equipe sensorial média muito próxima para as formulações 3 e 4, foi considerada esta última pelo seu conteúdo de fibra, a mais aceita pelos os julgadores. As médias de intenção de compra apresentaram resultado satisfatório e de acordo com o teste de aceitação. A luminosidade das mortadelas diminuiu à medida que o percentual de CMS aumentou nas formulações. Relação inversa foi constatada com o percentual de gordura vegetal, teores maiores desta variável aumentaram a luminosidade das mortadelas. Ocorreu um aumento do índice de vermelho ( $a^*$ ) em função do aumento do conteúdo de CMS. À medida que aumentou a concentração de fibra de trigo nas formulações, houve um aumento dos valores de  $b^*$ . Os valores de dureza (N) confirmam os escores sensoriais obtidos para o atributo maciez da massa. A formulação 8 foi considerada a de maior dureza. Observou-se correlação dos parâmetros de elasticidade e coesividade instrumentais com os sensoriais. Foi encontrada diferença significativa, nas propriedades secundárias (gomosidade e mastigabilidade) das formulações. A perda de peso após o processo de defumação foi mais elevado nas mortadelas com menores teores de gordura vegetal. Assim, conclui-se que o perfil sensorial do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo foi descrito através da correlação dos resultados obtidos com a ADQ e as análises instrumentais da cor e do TPA. Essa correlação possibilitou avaliar os efeitos das variáveis estudadas (fibra de trigo, gordura vegetal e CMS) na qualidade sensorial das mortadelas.

Palavras-chave: perfil sensorial. Fibra de trigo. Mortadela. Peixe. Análises instrumentais. Cor. Perfil de textura (TPA).

## ABSTRACT

The purpose of this chapter is to describe the sensory profile of the sausage smoked "sausage type" developed with MMS of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and wheat fiber, using the quantitative descriptive analysis (QDA) correlated with the instrumental analysis of color and profile texture (TPA) to evaluate the effects of these variables on sensory quality and also to evaluate the weight loss after the smoking process of the developed formulations. For this was an experimental design for model mixtures of three components by applying three variables: wheat fiber (WF), vegetable fat (VF) and MMS. The upper and lower limits of the variables were determined by preliminary tests. As this experiment was prepared 9 formulations. The sensory profile of each sample was determined by QDA which consisted of the following steps: recruitment of candidates, pre-selecting candidates, assessment of descriptors, training, team selection of judges and final evaluation of the formulations. We also did testing and acceptance as purchasing, instrumental analysis of color, TPA and weight loss after smoking the 9 formulations. Formulation 3 (95% MMS, 5% VF and 0% WF) was the one that received the highest average and was characterized as less grainy, the higher brightness and greater cohesiveness. And the fourth formulation (96.25% MMS, 0% VF and 3.75% WF) had the highest elasticity, which are the most important attributes in the product description. As assigned by the sensory panel was very close to the average formulations 3 and 4, the latter was considered by its fiber content, the most accepted by the judges. The average purchase intent showed satisfactory results and in accordance with the acceptance test. The luminosity of bologna decreased as the percentage of MMS increased in the formulations. Inverse relationship was found with the percentage of vegetable fat, the higher values of this variable increased the luminosity of bologna. There was an increase in redness ( $a^*$ ) with increasing content of MMS. As we increased the concentration of wheat fiber in the formulations, an increase of the values of  $b^*$ . Hardness values (N) confirm the sensory scores obtained for the softness attribute of mass. Formulation 8 was the highest hardness. A correlation of the parameters of elasticity and cohesiveness with the instrumental sense. Significant differences in secondary properties (gumminess and chewiness) of the formulations. Weight loss after the smoking process was higher in bologna with lower levels of vegetable fat. Thus, we conclude that the sensory profile of the sausage smoked "sausage type" developed with MMS of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and wheat fiber was described by the correlation of results obtained with the ADQ and the instrumental analysis of color and TPA. This correlation allowed us to evaluate the effects of variables (wheat fiber, vegetable fat and MMS) on the sensory quality of the mortadella.

Keywords: sensory profile. Wheat fiber. Mortadella. Fish. Instrumental analysis. Color Texture profile (TPA).

## 1 INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, é uma espécie de peixe de clima tropical com uma carne de sabor delicado e livre de ossos em forma de Y, o que torna interessante a sua cultura. Dentre as espécies, a tilápia é considerada de grande importância na aquicultura mundial, sendo responsável por aproximadamente 40% do volume da aquicultura nacional (FITZSIMMONS, 2000; MERENGONI, 2006; MEDRI; MEDRI; CAETANO FILHO, 2009).

O processamento industrial da tilápia no Brasil começou no início de 1990, com a priorização dos filés congelados. Porém, o rendimento de filé (30,0 a 35,0%) é considerado baixo, quando comparado com outros peixes de água doce cultivados, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) de 42,7%, com 41,2% a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e 40,5% a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Durante o processo de filetagem da tilápia do Nilo, são produzidos em torno de 65% de resíduos, dos quais partes das carcaças podem ser utilizadas para produção da Carne Mecanicamente Separada - CMS. Este produto é obtido pela passagem do peixe eviscerado e decapitado ou resíduo de peixes através de uma máquina que separa a carne dos ossos e apresenta recuperação adicional de carne entre 10 e 20% (RASEKH, 1987; VIEGAS; SOUZA, 2004; NEIVA, 2006).

O desenvolvimento de novos produtos elaborados com CMS, que mantém todas as vantagens nutricionais do peixe, pode ser uma forma de aumentar o consumo dessa proteína animal, além de agregar valor aos produtos gerados pela aquicultura brasileira (OLIVEIRA FILHO et al., 2010).

O peixe é um bom exemplo de alimento funcional, pois é uma fonte importante de elementos nutracêuticos, como óleo de peixe. Ele também contém proteína facilmente digerida e, portanto, é ideal para pessoas com problemas digestivos. No entanto, um alimento tão bom seria mais completo se contivesse fibra alimentar (SÁNCHEZ-ALONSO; HAJI-MALEKI; BORDERIAS, 2007).

Apesar da ampla utilização em produtos lácteos, carnes, panificação e outros, há escassez de referências com pescados e seus derivados adicionados de fibras alimentares insolúveis. As fibras de cereais, que têm uma grande proporção de fibras insolúveis, têm vantagens fisiológicas, como o mecanismo de mastigação, a estimulação da função intestinal e da influência no período de trânsito do intestino

delgado. Além dessas propriedades fisiológicas, as fibras de cereais são constituídas de celulose que têm vantajosas propriedades tecnológicas e são ingredientes ideais para atingir rendimentos elevados e custo reduzido (BOLLINGER, 2000; SÁNCHEZ-ALONSO; HAJI-MALEKI; BORDERIAS, 2007).

A importância da fibra alimentar na nutrição e saúde foi descrita por Anderson et al. (1990) e Kritchevsky; Bonfield (1995). O conhecimento dos efeitos benéficos de dietas com alto teor de fibras alimentares, em relação à prevenção de doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer, tem promovido o desenvolvimento de um mercado grande e rentável para os produtos enriquecidos com fibra alimentar (CARDOSO; MENDES; NUNES, 2008).

Existem duas formas de introduzir essas fibras em produtos da pesca. Uma é através da injeção de dispersões de fibra em filés e a outra maneira mais eficaz é através da introdução de fibras em produtos reestruturados, que são os produtos fabricados a partir de pedaços ou CMS. O desenvolvimento de produtos reestruturados de peixe e a aplicação de novos ingredientes alimentares têm sido usados como uma maneira de atingir os consumidores jovens e preocupados com a saúde, mas também como um meio de utilização de espécie de baixo valor comercial, e os resíduos gerados pela indústria de transformação (SÁNCHEZ; PÉREZ-MATEOS; BORDERÍAS, 2004; SÁNCHEZ-ALONSO; HAJI-MALEKI; BORDERIAS, 2007). Dentre os vários produtos tradicionais de carne no mercado, a mortadela é a mais indicada, para experimentar a substituição da carne por peixe, devido seu consumo popularizado e suas características organolépticas e tecnológicas.

De acordo com Penna (1999), o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade de vital importância para a sobrevivência das indústrias e caminha junto com as avaliações sensoriais que apresentam inúmeros métodos dependendo dos objetivos finais. A Análise Sensorial é uma disciplina científica que aplica princípios de delineamentos experimentais e análises estatísticas com o uso dos sentidos humanos (audição, visão, toque, olfato e gustação) com o objetivo de avaliar produtos para o mercado consumidor. É utilizada pelas indústrias de alimentos, bebidas e cosméticos com o objetivo de controlar e melhorar a qualidade de seus produtos. Para se aperfeiçoar a qualidade sensorial de produtos alimentícios, é necessário primeiramente avaliar sua aceitação entre os consumidores e posteriormente identificar como as características sensoriais dos produtos influem

nas preferências dos consumidores (SCHLICH e McEWAN, 1992; LÉ e HUSSON, 2006).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método descritivo que surgiu como uma evolução da técnica de análise sensorial, desenvolvida por Stone et al. (1974) e possui dois aspectos: a) descritivo: descrição das percepções associadas ao produto avaliado e b) quantitativo: quantificação da intensidade de cada atributo sensorial, na ordem em que são percebidas no produto.

A técnica é baseada na seleção e treinamento de provadores, uso de escala linear não estruturada de valores, julgamentos em repetição para cada amostra/provador e análise estatística dos dados promovendo uma descrição sensorial completa das similaridades e diferenças dos atributos sensoriais que compõe o produto. Permitindo desta forma, determinar quais atributos sensoriais tem maior importância e podem direcionar sua aceitação pelo mercado consumidor (STONE et al., 1974; MOSKOWITZ; MUÑOZ; GACULA, 2004).

A partir do trabalho de Szczesniak, Brandt e Friedman (1963), o qual definiu o sistema de classificação das características de textura nas avaliações sensoriais, o método de perfil de textura (TPA) tem sido empregado em produtos cárneos. As características sensoriais de produtos cárneos apresentam alta correlação com as análises instrumentais correspondentes (FREITAS et al., 2002).

Os métodos instrumentais de textura avaliam propriedades mecânicas a partir de forças de deformação aplicadas sobre os alimentos, tais como compressão cisalhamento, corte e tensão (BEGGS; BOWERS; BROWN, 1997).

A cor é um dos principais parâmetros indicadores de qualidade da maioria dos alimentos e influem diretamente na aceitação do consumidor. Os valores numéricos objetivos nas escalas de medidas instrumentais de cor precisam ser correlacionados à percepção humana. Dessa forma é possível compreender o significado das cores na avaliação da qualidade sensorial dos alimentos e na aceitação do consumidor.

Assim, o objetivo deste capítulo é descrever o perfil sensorial do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, a partir de nove formulações propostas pelo planejamento experimental para modelo de misturas de três componentes, aplicando três variáveis: fibra de trigo, gordura vegetal e CMS, utilizando a ADQ correlacionada com as análises instrumentais da cor e do TPA para avaliar os efeitos destas

variáveis na qualidade sensorial. E também avaliar a perda de peso após o processo de defumação das formulações desenvolvidas.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 MATERIAL

Foi adquirida da Empresa Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, dois tipos de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), matéria prima para o desenvolvimento da mortadela.

A empresa forneceu, um bloco de 15 kg de CMS de recortes (aparas) do filé denominada pela empresa de “Polpa de tilápia” congelada e um bloco de 15kg de CMS lavada da carcaça denominada pela empresa de “surimi de tilápia” congelado. Em ambos os blocos, além da CMS, os ingredientes declarados nas embalagens foram os crioprotetores, Sorbitol e o polifosfato de sódio.

Após o recebimento, as matérias primas foram transportadas ao Laboratório de Processamento de Alimentos, localizado na Usina Piloto B, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná e estocadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  até o momento das análises e do desenvolvimento do produto.

Os demais ingredientes da formulação básica da mortadela foram: NaCl (0,8%), sal de cura (0,15%) (Duas Rodas Industrial®), antioxidante (0,2%) (Duas Rodas Industrial®), polifosfato (0,5%) (Duas Rodas Industrial®), condimento pimenta branca (0,08%) (Duas Rodas Industrial®), condimento para mortadela (0,5%) (Kraki®), Corante carmim de cochonilha 3,0% (0,07%) (Saporiti do Brasil®), fécula de mandioca (3,0%) e a proteína isolada de soja (4,0%). A gordura vegetal (GV), fibra de trigo (Vitacel® WF200) (FT) e CMS de tilápia foram incorporadas em porções variáveis de acordo com o tratamento efetuado e os demais ingredientes se mantiveram constantes.

## 2.2 MÉTODOS

### 2.2.1 Elaboração da mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo

### 2.2.2 Pré-ensaios: Escolha da matéria prima e determinação dos valores máximos e mínimos para as variáveis testadas.

Primeiramente, como a proposta do estudo foi desenvolver uma emulsão tipo mortadela, foram feitos ensaios para avaliar qual das duas matérias primas fornecidas apresentou uma melhor textura, tomando como base uma mortadela de frango comercial. Com base nesses ensaios a matéria prima escolhida para a elaboração da mortadela defumada foi a CMS de recortes (aparas) do filé denominada pela empresa COPACOL de “Polpa de tilápia” congelada.

Outros ensaios foram realizados utilizando diferentes combinações de gordura, CMS e fibra de trigo, objetivando estabelecer as quantidades máximas e mínimas de cada variável. Além de adequações da quantidade de condimentos e quantidade de sal nas formulações.

### 2.2.3 Preparação das formulações

A emulsão tipo mortadela defumada foi elaborada dentro das normas das Boas Práticas de Fabricação, baseada na técnica descrita por Moreira et al. (2008), porém o tratamento térmico adotado para que a mortadela atingisse a temperatura interna de 72 °C foi a defumação a quente (NUNES, 1999). Como apresentado na Figura 2.1.

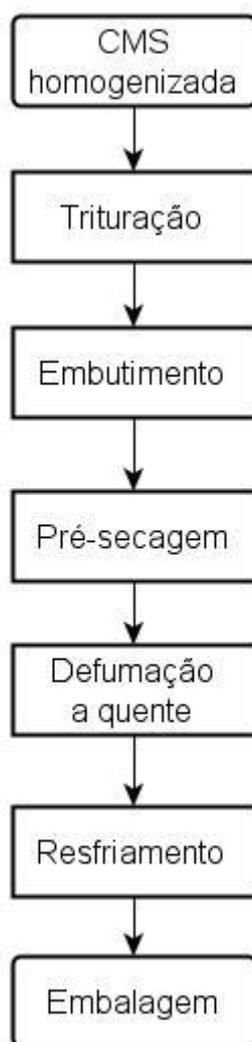


FIGURA 2. 1 - PROCESSAMENTO DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO  
FONTE: O autor (2011)

A CMS foi descongelada em refrigerador a  $10^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. Após seu descongelamento, a CMS foi homogenizada em cutter (METVISA® tipo CUT-3). Nessa etapa, foram adicionados os demais ingredientes citados no item 1.1.

A emulsão obtida foi embutida em uma embutideira mecânica (JAMAR®) usando envoltório natural de bovino adquirido em comercio local (calibre 45mm) previamente tratado em solução de ácido acético a 4%. O embutido foi amarrado com fio de algodão a cada 20 cm, resultando em peças com cerca de 500 gramas. O embutido foi pré-secado em estufa com circulação de ar (Nova Ética®) a  $50^{\circ}\text{C}$  durante 40 minutos e defumado a quente em defumador (Poly-térmica®) a uma distância de 1 metro da queima da serragem de eucalipto e bracinga durante 4 horas em temperatura da câmara em torno de  $100^{\circ}\text{C}$ . Concluído o processo de

defumação, as peças de mortadela foram rapidamente resfriadas em um banho de água e gelo, embaladas a vácuo em sacos de polietileno com camada de barreira EVOH (alta barreira) utilizando embaladora Selovac 200B e estocadas em geladeira de laboratório à temperatura  $6^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

#### 2.2.4 Delineamento experimental

Foi realizado um planejamento experimental para modelo de misturas de três componentes (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2007) aplicando três variáveis: fibra de trigo (FT), gordura vegetal (GV) e CMS, levando em conta que suas proporções na mistura influem diretamente na formação da emulsão. Os outros demais ingredientes e condimentos foram mantidos constantes.

Para a definição dos limites inferiores e superiores das três variáveis foram realizados testes preliminares para a mortadela defumada de tilápia, baseados nos estudos de Barretto (2007) e Sánchez-Alonso, Haji-maleki e Borderias (2007), conforme descrito no item 2.2.2.

As composições das misturas ternárias foram escolhidas seguindo recomendações para estudos de misturas proposta por Cornell (2002), de modo a serem distribuídas simetricamente (Figura 2.2) pela região explorada nos sistemas estudados (CMS, GV e FT), conforme demonstrado na Tabela 2.1.

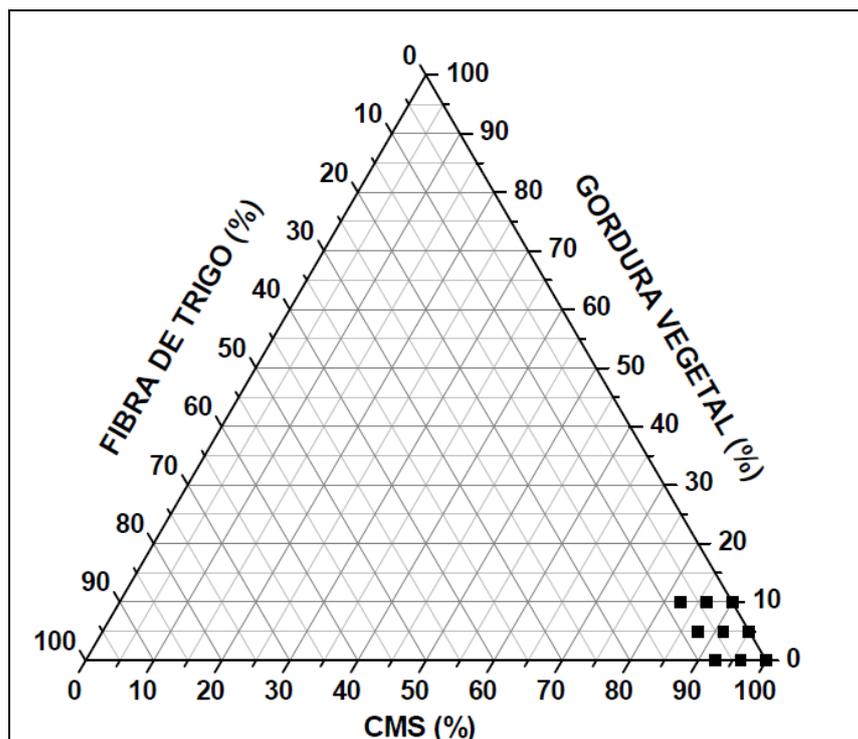


FIGURA 2. 2 - COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS TERNÁRIAS (COMPONENTES ORIGINAIS) DISTRIBUIDAS SIMETRICAMENTE NA REGIÃO EXPLORADA NOS SISTEMAS ESTUDADOS (CMS%, GORDURA VEGETAL% E FIBRA DE TRIGO%), PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO  
 FONTE: O autor (2011)

TABELA 2. 1 - DELINEAMENTO PARA SUPERFÍCIES LIMITADAS E MISTURAS (COMPONENTES ORIGINAIS %) COM 9 FORMULAÇÕES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Formulação	Componentes originais %		
	CMS %	Gordura Vegetal %	Fibra de Trigo %
1	100	0	0
2	90	10	0
3	95	5	0
4	96,25	0	3,75
5	91,25	5	3,75
6	86,25	10	3,75
7	92,50	0	7,5
8	87,50	5	7,5
9	82,50	10	7,5

FONTE: O autor (2011)

Para esses componentes foi necessária uma transformação em pseudocomponentes, que são combinações dos componentes originais, utilizadas para redefinir as coordenadas das misturas em relação ao espaço experimental a ser efetivamente estudado (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2007) (Figura 2.3).

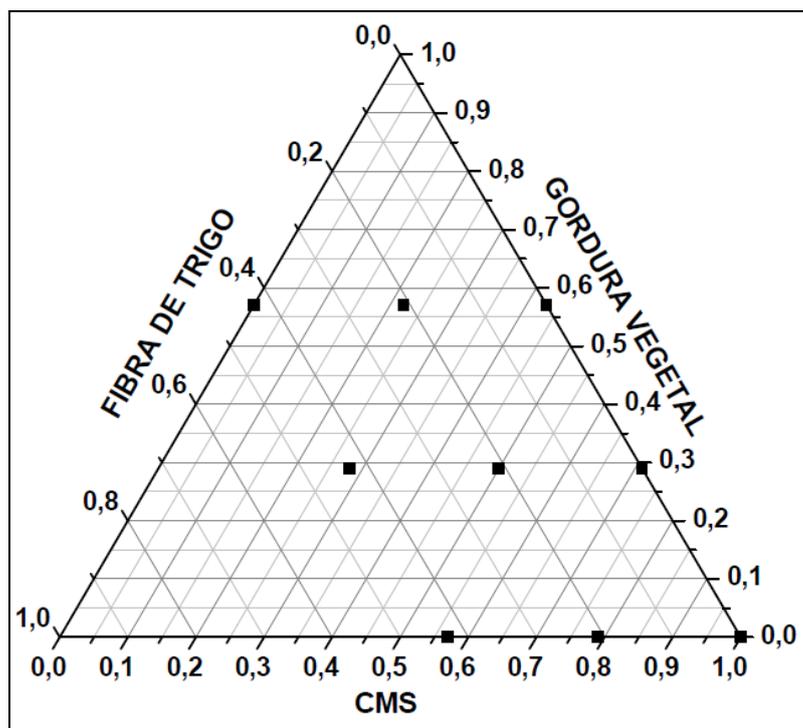


FIGURA 2. 3 - COORDENADAS DA MISTURA EM PSEUDOCOMPONENTES EM RELAÇÃO AO ESPAÇO EXPERIMENTAL A SER EFETIVAMENTE ESTUDADO (CMS, GV E FT)  
 FONTE: O autor (2011)

Neste caso, o planejamento experimental é aplicado apenas à área delimitada por ele, dentro da qual o modelo será válido (CORNELL, 2002). Com a aplicação da equação 1, podem-se obter os pseudocomponentes de cada ponto experimental (Tabela 2.2), de acordo com Barros Neto, Scarminio e Bruns (2007).

$$\chi^i = \frac{\chi^i - a_i}{1 - \sum a_i} \quad (1)$$

Onde:

$\chi^i$  = Proporção em pseudocomponentes;

$\chi^i$  = proporção original a ser convertida;

$a_i$  = proporção original mínima.

As proporções originais mínimas ( $a_i$ ) neste experimento foram: 0,825 para CMS de pescado, 0,0 para a gordura vegetal e 0,0 para fibra de trigo, o que resulta num somatório total de 0,825, logo:

$$(1 - \sum a_i) = (1 - 0,825) = 0,175$$

Deste modo tem-se a seguinte equação:

$$\chi^i = \frac{\chi^i - a_i}{0,175} \quad (2)$$

Com esta equação se obtém as seguintes transformações resultantes para cada ingrediente nas equações 3, 4 e 5:

$$\text{CMS de pescado: } \chi^i = (\chi^i - 0,825)/0,175 \quad (3)$$

$$\text{Gordura Vegetal: } \chi^i = (\chi^i - 0,0)/0,175 \quad (4)$$

$$\text{Fibra de trigo: } \chi^i = (\chi^i - 0)/0,175 \quad (5)$$

Aplicando nas equações 3, 4 e 5 as proporções originais dos ingredientes mínimos e máximos ( $\chi^i$ ) identificam-se os valores em pseudocomponentes ( $\chi^i$ ), conforme apresentado na Tabelas 2.

TABELA 2. 2 - DELINEAMENTO PARA SUPERFÍCIES LIMITADAS E MISTURAS (PSEUDOCOMPONENTES) COM 9 FORMULAÇÕES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Tratamentos	Pseudocomponentes		
	$\chi^1$	$\chi^2$	$\chi^3$
1	1	0	0
2	0,43	0,57	0
3	0,71	0,29	0
4	0,79	0	0,21
5	0,50	0,29	0,21
6	0,21	0,57	0,21
7	0,57	0	0,43
8	0,29	0,29	0,43
9	0	0,57	0,43

$\chi^1$  = CMS;  $\chi^2$  = Gordura vegetal;  $\chi^3$  = Fibra de trigo.

$\chi^1 + \chi^2 + \chi^3 = 1$  ou 100%

Conforme o delineamento experimental proposto foi elaborado 9 formulações de mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo. A partir dessas formulações foram realizadas as avaliações sensoriais e com os resultados elegeu-se a de maior aceitação, ou seja, a que obteve as melhores médias.

## 2.2.5 Análise sensorial

### 2.2.5.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

O perfil sensorial de cada amostra foi determinado pelo método de Análise Descritiva Quantitativa (STONE; SIDEL, 1993).

### 2.2.5.2 Recrutamento dos candidatos

Nesta primeira etapa, foi feito o convite via e-mail aos discentes do Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná. Aqueles com real interesse em participar da avaliação da mortadela de tilápia defumada com fibra de trigo inscreveram-se por email. Os inscritos receberam um questionário inquirindo sobre a disponibilidade de tempo, idade, escolaridade, frequência de consumo de embutidos e de pescados, além de questões relacionadas à saúde.

### 2.2.5.3 Pré-seleção dos candidatos

Foi feita mediante teste triangular, realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Usina Piloto B na UFPR em cabines individuais, sob iluminação vermelha para que o candidato pudesse verificar apenas a diferença quanto ao atributo sabor das amostras. Foram utilizadas mortadelas de frango de marcas

comerciais, servidas em pratos de PVC, codificados com número de três algarismos aleatórios e com graus crescentes de dificuldades. Foi servido para cada candidato 3 repetições, solicitando-os que identificassem a amostra diferente. Foi realizado um total de 12 testes triangulares, com 4 pares de amostras e selecionado o candidato com 60% de acertos, conforme recomenda Ferreira et al. (2000).

#### 2.2.5.4 Levantamento dos descritores

O levantamento da terminologia descritiva ou descritores foi realizado através da técnica do painel aberto (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Os julgadores foram instruídos a expressar as sensações, descrevendo as características percebidas em ordem de aparecimento para cada atributo como aparência, odor, gosto, sabor e textura. Após o levantamento dos termos, a equipe reuniu-se, sob a supervisão do líder, para discutir os termos gerados bem como defini-los. Nessa etapa, os termos que expressavam aspecto sensorial similar foram agrupados em um só atributo, enquanto termos pouco utilizados foram descartados. Ao final, foi gerada uma lista de termos descritivos, que em reunião com a equipe esses foram definidos e as amostras referências dos extremos (mínimo e máximo) da escala para cada atributo.

#### 2.2.5.5 Treinamento

O treinamento consistiu em seis sessões, onde os julgadores foram treinados para todos os atributos com a apresentação de amostras referências, para que os julgadores estivessem na mesma região da escala. A escolha das amostras referência foi em função dos termos descritivos e sugestões da equipe de julgadores, como descrito no item 2.2.5.4. Utilizou-se uma escala linear não estruturada de nove centímetros ancorada nos pontos extremos, sendo a esquerda pelo termo “pouca”, “fraco” ou nenhuma e a direita “muita” ou “forte” (ABNT, 1998).

#### 2.2.5.6 Seleção da equipe final de julgadores

Com o intuito de verificar o desempenho dos julgadores, foi simulado um teste onde foram avaliadas duas amostras de mortadela defumada de CMS tilápia com fibra de trigo, utilizando-se a mesma ficha elaborada para o teste de ADQ. A apresentação das amostras foi de forma monádica com três repetições aleatorizadas e as mesmas foram servidas em pratos de PVC codificados com número de três algarismos e a temperatura ambiente.

Nesta etapa, a lista de referências e os descritores ficaram à disposição dos julgadores para consulta durante a realização dos testes. Os escores foram obtidos medindo-se, em centímetros, a distância que vai da extremidade esquerda até o risco vertical assinalado por cada julgador na escala.

A seleção final dos julgadores para compor a equipe descritiva foi realizada com base no poder discriminativo dos indivíduos ( $p$  de  $F_{amostra} \leq 0,50$ ), na repetibilidade ( $p$  de  $F_{repetição} \geq 0,05$ ) e no consenso com a equipe (DAMÁSIO; COSTELL, 1991).

#### 2.2.5.7 Avaliação das formulações

Os julgadores treinados avaliaram as 9 formulações de mortadela de CMS de tilápia de forma monádica, dividida em sessões para evitar a fadiga das percepções sensoriais. Foram procedidas três repetições aleatorizadas, perfazendo um total de 27 degustações por julgador distribuídas em 4 dias consecutivos. Para o registro da intensidade dos atributos sensoriais definidos, a equipe utilizou a mesma ficha de avaliação da etapa de seleção final (ANEXO I). As amostras foram servidas conforme descrito no item 2.2.3.6. Aos julgadores foi instruído assinalar com um traço vertical na escala de 9 cm, o ponto que melhor representasse a sensação percebida de cada característica avaliada (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% para comparação de médias. Os resultados foram representados graficamente pelo gráfico radial em que cada atributo é um vetor que representa a linha da escala não estruturada de nove centímetros, na qual são plotadas as

médias dos escores de cada atributo, para cada tratamento. As linhas formadas pelas formulações pelos pontos plotados servem para fazer comparações entre os tratamentos (STONE; SIDEL, 2004).

#### 2.2.6 Teste de aceitação e de atitude de compra

Com o objetivo de eleger a formulação mais apreciada pelos julgadores, as 9 formulações de mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo foram submetidas a um teste afetivo de aceitação e de atitude de compra. Ambos os testes são descritos na NBR 14141 (ABNT, 1998).

O grau de aceitação das amostras foi demonstrado em escala hedônica estruturada em 9 pontos variando entre os termos (1)“Desgostei extremamente” e (9)“Gostei extremamente”. E a intenção de compra foi medida em escala hedônica estruturada de 5 pontos variando entre os termos (1)“Nunca compraria” a (5)“Compraria sempre” (ANEXO II).

Dez julgadores bem treinados, de ambos os sexos (9 mulheres e 1 homem), com idades variando de 23 a 30 anos, avaliaram as nove formulações da mortadela em laboratório com cabines individuais. As amostras foram servidas de forma monádica e aleatorizadas em pratos de PVC codificados com número de três algarismos e a temperatura ambiente.

#### 2.2.7 Análise instrumental da cor das 9 formulações

A cor da mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo foi medida no sistema  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  fornecido pelo espectrofotômetro de reflectância (Miniscan XE Plus, modelo 45/0-L, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA) com sistema CIELab, o qual foi calibrado utilizando placas de porcelana preta e branca. Cada amostra da mortadela foi previamente cortadas em fatias de 2 cm (20 mm), a leitura foi feita diretamente no equipamento e em triplicata. Nesse sistema de cores,  $L^*$  representa a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são as

coordenadas de cores responsáveis pela cromaticidade: (+a\* é o vermelho e – a\* é o verde, +b\* é o amarelo e –b\* é o azul) (HUNTERLAB, 1996).

#### 2.2.8 Análise do perfil de textura instrumental (TPA) das 9 formulações

A análise de Perfil de Textura Instrumental (TPA) das mortadelas foi realizada em triplicata, utilizando o texturômetro (CT3, Brookfield, Middleboro, MA, USA). Cada formulação de mortadela defumada de CMS de tilápia foi fatiada em porções, com diâmetro de 20 mm e altura de 20 mm. As amostras foram comprimidas a 50% do seu peso original, com velocidade do pré-teste de 2,0 mm/s, teste 2,0 mm/s e pós-teste de 2,0 mm/s. O corpo de prova ou probe utilizado foi o TA11/1000 e a base foi a TA-BT-KIT. Todas as medidas foram feitas em temperatura ambiente de acordo com Bourne (2002).

#### 2.2.9 Perda de peso após defumação

As mortadelas foram pesadas antes e após o processo de defumação para verificar a porcentagem de perda de peso, em triplicata.

#### 2.2.10 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos nas análises sensoriais e instrumentais foram avaliados através de análise de variância ANOVA e para comparação das médias das amostras foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5%. Os resultados das médias foram apresentados de forma tabular e gráfica. As análises estatísticas de ANOVA e Tukey foram realizadas no software STATISTICA 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ)

##### 3.1.1 Recrutamento e pré-seleção dos candidatos

Participaram da pré-seleção 26 candidatos com idade entre 23 e 30 anos, na maior parte mulheres (84,6%). Todos os candidatos são alunos da Universidade Federal do Paraná sendo a maioria (76,9%) do curso da Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos e os demais de cursos de graduação. Todos disseram consumir e apreciar embutidos e pescados. Com relação às dietas, três deles disseram fazer dieta, não especificada, e dois relataram problemas de rinite alérgica. Na pré-seleção dos candidatos, apenas 16 obtiveram 60% de acertos, no teste triangular, sendo estes os selecionados para as etapas seguintes (Ferreira et al., 2000).

##### 3.1.2 Levantamento dos descritores

Os 16 julgadores pré-selecionados elaboraram, de forma consensual, os termos e suas respectivas definições os quais se encontram na Tabela 2.3, assim como as referências utilizadas para o treinamento da equipe. Observa-se que no total foram levantados 16 atributos sensoriais, compreendendo três atributos para aparência, dois de odor, um para gosto, cinco referente a sabor e cinco de textura.

Durante a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) de *fishburger* preparados com CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*), realizada por Maciel et al. (2010), a equipe de julgadores identificou alguns descritores semelhantes aos encontrados pela equipe do presente estudo como aroma e sabor de peixe, suculência e maciez. Já na pesquisa dos atributos sensoriais empregados na descrição de salsichas tipo Frankfurt tradicionais e produzidas com carne de aves (AZEVEDO et al., 2006), as definições de aparência (cor e homogeneidade), odor (defumado), sabor (picante e defumado) e textura (maciez, granulidade, suculência, elasticidade e coesividade) foram similares aos termos citados pela equipe sensorial no presente trabalho.

TABELA 2. 3 - ATRIBUTOS, DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS INDICADOS PELA EQUIPE DE JULGADORES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Atributo	Descrição	Referências
<b>Aparência</b>		
Cor	Cor salmão característica de mortadela, variando de pálido (mais acinzentado) a corado (mais avermelhada).	Pálido: Blanquet de peru comercial. Corado: Mortadela de frango comercial.
Brilho	Limpidez da cor, variando de opaco (não reflete a luz) a brilhante (reflete a luz).	Opaco: Mortadela de tilápia normal. Brilhante: Mortadela de tilápia pincelada com óleo.
Homogeneidade	Não homogêneo: Presença de bolhas e fragmentos pontiagudos na superfície relaciona-se com a CMS Homogêneo: ausência de fragmentos pontiagudos na superfície e bolhas.	Não homogêneo: Mortadela de tilápia com bolhas. Homogêneo: Mortadela de frango comercial.
<b>Odor</b>		
Pescado	Aroma característico de pescado.	Fraco: CMS de tilápia lavada. Forte: Filé de tilápia fresco triturado.
Defumado	Aroma característico de produto cárneo defumado.	Fraco: Patê de tilápia artesanal com essência de fumaça diluída (50 g/4 gotas). Forte: Patê de tilápia artesanal com essência de fumaça diluída (50 g/10 gotas).
<b>Gosto</b>		
Salgado	Sensação percebida associada a cloreto de sódio.	Pouco: Solução de NaCl a 0,05%. Muito: Solução de NaCl a 1%.
Atributo	Descrição	Referências
<b>Sabor</b>		
Pescado	Sabor característico de pescado.	Fraco: Patê de tilápia artesanal (30% de filé de tilápia com pele triturado). Forte: Patê de tilápia artesanal (70% de filé de tilápia com pele triturado)
Condimento	Sabor de condimento empregado tradicionalmente em mortadela.	Fraco: Patê de tilápia artesanal sem adição de condimento. Forte: Patê de tilápia artesanal adicionado de 0,8% de condimento.
Picante	Sensação de ardência (sabor apimentado) percebida com a amostra na boca.	Fraco: Patê de tilápia artesanal com sem adição de pimenta em pó. Forte: Patê de tilápia artesanal adicionado de 1,2% de pimenta em pó.
Gordura	Sensação de recobrimento na cavidade oral.	Fraco: Blanquet de peru comercial. Forte: Mortadela bovina com toucinho comercial.
Defumado	Sabor característico de produto cárneo defumado.	Fraco: Patê de tilápia artesanal com essência de fumaça diluída (50 g/4 gotas). Forte: Patê de tilápia artesanal com essência de fumaça diluída (50 g/10 gotas).

**continua**

TABELA 2.3 - ATRIBUTOS, DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS INDICADOS PELA EQUIPE DE JULGADORES PARA A MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Atributo	Descrição	Referências
<b>continuação</b>		
<b>Textura</b>		
Maciez da massa	Na primeira mordida, com os incisivos ou molares, observou-se a força necessária para atravessar uma rodela de mortadela com espessura padronizada em 20 mm.	Pouca: Calabresa suína comercial. Muita: Salsicha enlatada bovina comercial.
Granulosidade na massa	Durante a mastigação e na mastigação plena, observou-se a quantidade de partículas sólidas (lembrando fragmentos de ossos e cartilagens) presentes na massa, relacionados com a CMS.	Fraco: Patê de tilápia artesanal. Forte: Patê de tilápia artesanal com adição de 0,6% de casca de ovo torrada e moída.
Suculência	Durante a mastigação da amostra, observou-se a quantidade de umidade liberada.	Pouca: Mortadela de frango comercial. Muita: Salsicha enlatada bovina comercial.
Elasticidade	Após a compressão parcial da amostra com os dentes incisivos ou molares, sem rompê-la, observou-se o grau com que a amostra retornava a sua forma original.	Pouca: Salsicha enlatada bovina comercial. Muita: Salsicha de frango comercial cozida.
Coesividade	Durante a mastigação, observou-se o grau com que as partículas da amostra se mantiveram coesas.	Pouca: Mortadela frango comercial. Muita: Calabresa suína comercial.

### 3.1.3 Seleção da equipe final de julgadores e avaliação das formulações

Finalizado o treinamento, os julgadores foram submetidos à seleção para composição da equipe final de avaliação. Os resultados do poder discriminatório e da repetibilidade individual estão apresentados na Tabela 2.4.

Costell et al. (1989) consideraram discriminativos os julgadores com  $pF_{amostra}$  significativo ( $p < 0,50$ ) para oito dos dez descritores. No trabalho presente foram selecionados os julgadores que discriminaram ( $p < 0,50$ ) pelo menos treze dos dezesseis atributos descritos pela equipe sensorial e apresentaram um bom consenso com a equipe sensorial. Assim, apesar de apresentarem boa repetibilidade, os indivíduos 4, 8, 11, 13, 15 e 16 não foram selecionados por não estarem de acordo com o critério citado por Garruti et al. (2003) e Santana et al. (2006), que adotaram critério semelhante ao deste estudo para a seleção dos julgadores.

TABELA 2. 4 - DESEMPENHO DOS JULGADORES CANDIDATOS À EQUIPE SENSORIAL EM RELAÇÃO AO PODER DISCRIMINATÓRIO ( $P_{AMOSTRA}$ ) E REPETIBILIDADE ( $P_{REPETIÇÃO}$ ). VALORES DESEJÁVEIS  $P_{AMOSTRA} < 0,50$  E  $P_{REPETIÇÃO} > 0,05$

Atributo		Julgador									
		p	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Aparência</b>	Cor	$P_{am}$	0,0089	0,0182	0,003	0,0187	0,0011	0,0005	0,1317	0,1265	
		$P_{rep}$	0,3214	0,8555	0,7750	0,4638	0,1555	0,3800	0,5233	0,4913	
	Brilho	$P_{am}$	0,4386	0,3257	0,1217	0,1821	0,6525*	0,1702	0,1074	0,6093*	
		$P_{rep}$	0,8064	0,8604	0,2288	0,5370	0,9714	0,2509	0,4521	0,4786	
	Homogeneidade	$P_{am}$	0,1020	0,7072*	0,7827*	0,3224	0,2052	0,7055*	0,0750	0,0728	
		$P_{rep}$	0,2872	0,1853	0,8609	0,6167	0,9700	0,7346	0,3821	0,0051*	
<b>Odor</b>	Pescado	$P_{am}$	0,3514	0,4226	0,3025	0,5219*	0,2905	0,0001	0,0241	0,2419	
		$P_{rep}$	0,2953	0,3077	0,9000	0,4503	0,3136	0,0001	0,3800	0,4868	
	Defumado	$P_{am}$	0,6578*	0,3900	0,0462	0,6265*	0,2610	0,1749	0,2196	0,2775	
		$P_{rep}$	0,8484	0,3185	0,1240	0,7685	0,6289	0,6190	0,9956	0,6939	
	<b>Gosto</b>	Salgado	$P_{am}$	0,1265	0,0751	0,7375*	0,2057	0,0529	0,2059	0,0633	0,2149
			$P_{rep}$	0,4738	0,0462*	0,6783	0,1972	0,2664	0,3253	0,3113	0,1298
<b>Sabor</b>	Pescado	$P_{am}$	0,8040*	0,8399*	0,1181	0,3088	0,6914*	0,4226	0,8783*	0,6035*	
		$P_{rep}$	0,6842	0,1044	0,1029	0,5708	0,3800	0,3077	0,2676	0,5403	
	Condimento	$P_{am}$	0,4029	0,0752	0,1835	0,8399*	0,7414*	0,4242	0,0984	0,8615*	
		$P_{rep}$	0,9918	0,2386	0,4091	0,2623	0,7397	0,3743	0,8814	0,8665	
	Picante	$P_{am}$	0,4249	0,1882	0,1496	0,3356	0,0813	0,4128	0,2152	0,2988	
		$P_{rep}$	0,7275	0,2754	0,9800	0,2981	0,6791	0,5000	0,8149	0,2253	
	Gordura	$P_{am}$	0,0645	0,0178	0,0188	0,0622	0,0035	0,0053	0,0060	0,4171	
		$P_{rep}$	0,2949	0,8269	0,9500	0,2286	0,4570	0,7791	0,6840	0,5861	
	Defumado	$P_{am}$	0,1101	0,2293	0,5181*	0,0649	0,1055	0,4213	0,0733	0,9176*	
		$P_{rep}$	0,5255	0,1907	0,7154	0,2735	0,5546	0,6952	0,1593	0,9824	
	<b>Textura</b>	Maciez	$P_{am}$	0,0422	0,0073	0,0311	0,6329*	0,0501	0,2705	0,0080	0,0005
			$P_{rep}$	0,7230	0,8952	0,3358	0,9445	0,6414	0,5216	0,8313	0,4375
		Granulosidade	$P_{am}$	0,1994	0,6684*	0,4475	0,5121*	0,1308	0,1047	0,0890	0,0279
			$P_{rep}$	0,0994	0,4177	0,6559	0,6905	0,3133	0,4388	0,1796	0,0714
Suculência		$P_{am}$	0,0977	0,4583	0,0021	0,0773	0,1153	0,8981*	0,0068	0,5294*	
		$P_{rep}$	0,9977	0,1125	0,1044	0,6353	0,6867	0,0420*	0,8818	0,6129	
Elasticidade		$P_{am}$	0,0173	0,0160	0,0142	0,0004	0,2288	0,1440	0,0035	0,0293	
		$P_{rep}$	0,2718	0,3719	0,7136	0,0382*	0,4028	0,4890	0,6719	0,2316	
Coesividade		$P_{am}$	0,0060	0,0457	0,0075	0,0360	0,0106	0,6755*	0,0008	0,7100*	
		$P_{rep}$	0,1477	0,3690	0,8636	0,4535	0,5407	0,9871	0,4655	0,6410	
		ND	2	3	3	5	3	3	1	6	
		NR	0	1	0	1	0	1	0	1	

continua

TABELA – 2.4 DESEMPENHO DOS JULGADORES CANDIDATOS À EQUIPE SENSORIAL EM RELAÇÃO AO PODER DISCRIMINATÓRIO ( $P_{AMOSTRA}$ ) E REPETIBILIDADE ( $P_{REPETIÇÃO}$ ). VALORES DESEJÁVEIS  $P_{AMOSTRA} < 0,50$  E  $P_{REPETIÇÃO} > 0,05$

Atributo		Julgadores (Continuação)									
		p	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>Aparência</b>	Cor	$p_{am}$	0,0064	0,0031	0,0033	0,0661	0,0002	0,0050	4,3831*	0,1905	
		$p_{rep}$	0,5244	0,7824	0,1943	0,8242	0,0443*	0,4526	0,9247	0,9779	
	Brilho	$p_{am}$	0,3422	0,5410*	0,2893	0,2505	0,0976	0,1835	0,0370	0,4260	
		$p_{rep}$	0,8002	0,3539	0,2921	0,9750	0,3413	0,1364	0,7806	0,5639	
	Homogeneidade	$p_{am}$	0,3917	0,3379	0,4226	0,0400	0,1554	0,1107	0,5286*	0,6017*	
		$p_{rep}$	0,9614	0,3830	0,5625	0,3341	0,5166	0,3636	0,5625	0,6886	
<b>Odor</b>	Pescado	$p_{am}$	0,8075*	0,0001	0,4226	0,8475*	0,5821*	1,0000*	0,2254	0,4730	
		$p_{rep}$	0,8125	0,5250	0,8421	0,1177	0,7957	0,5250	0,7500	0,4491	
	Defumado	$p_{am}$	0,1217	0,5480*	0,3324	0,0237	0,9129*	0,2079	0,1828	0,6415*	
		$p_{rep}$	0,8355	0,7574	0,3272	0,0142*	0,8702	0,0896	0,5428	0,6367	
<b>Gosto</b>	Salgado	$p_{am}$	0,1687	0,9498*	0,5003*	0,7118*	0,4400	0,2069	0,3687	0,0707	
		$p_{rep}$	0,4719	0,3985	0,4834	0,8388	0,6496	0,6127	0,3998	0,4784	
<b>Sabor</b>	Pescado	$p_{am}$	0,8003*	0,2905	0,4226	0,3862	0,6914*	0,2041	0,2029	0,2390	
		$p_{rep}$	0,9406	0,4142	0,5000	0,3328	0,1454	0,4773	0,8774	0,3690	
	Condimento	$p_{am}$	0,0520	0,0611	0,0001	0,6418*	0,9261*	0,0803	0,1212	0,6136*	
		$p_{rep}$	0,1875	0,3169	0,0001	0,1506	0,0410*	0,1442	0,3832	0,2976	
	Picante	$p_{am}$	0,4556	0,3701	0,4226	0,0265	0,5389*	0,7278	0,6996*	0,9737*	
		$p_{rep}$	0,7000	0,3276	0,5000	0,9953	0,0382*	0,5682*	0,4881	0,1858	
	Gordura	$p_{am}$	0,1754	0,1776	0,3878	0,0190	0,8114*	0,1562	0,2137	0,0512	
		$p_{rep}$	0,4085	0,6786	0,5564	0,4559	0,5536	0,3544	0,3054	0,0823	
	Defumado	$p_{am}$	0,0175	0,0997	0,7284*	0,0355	0,4960	0,4631	0,4320	0,5310*	
		$p_{rep}$	0,4241	0,0657	0,6331	0,1866	0,5336	0,1442	0,3517	0,1889	
<b>Textura</b>	Maciez	$p_{am}$	0,0405	0,4095	0,0044	0,0003	0,2212	0,0158	0,3723	0,0008	
		$p_{rep}$	0,5029	0,5000	0,5373	0,2000	0,5183	0,4571	0,4665	0,2234	
	Granulosidade	$p_{am}$	0,2501	0,3174	0,8675*	0,2478	0,1567	0,1424	0,2668	0,4226	
		$p_{rep}$	0,3046	0,6316	0,6364	0,4719	0,5000	0,3628	0,9773	0,1250	
	Suculência	$p_{am}$	0,0942	0,0848	0,8845*	0,1624	0,2069	0,0385	0,1765	0,0633	
		$p_{rep}$	0,6579	0,5957	0,8862	0,9340	0,5534	0,1655	0,4496	0,4670	
	Elasticidade	$p_{am}$	0,0110	0,4778	0,0011	0,0648	0,1096	0,0275	0,5736*	0,0306	
		$p_{rep}$	0,2291	0,0814	0,2443	0,8710	0,7023	0,5000	0,9000	0,5996	
	Coesividade	$p_{am}$	0,6365*	0,0848	0,8876*	0,0384	0,0330	0,2662	0,7735*	0,2577	
		$p_{rep}$	0,2927	0,6923	0,2415	0,2015	0,4065	0,8853	0,5968	0,6538	
	ND			3	3	5	3	6	2	5	5
	NR			0	0	0	1	3	0	0	0

\* Valores não atendendo aos especificados para p-amostra ( $p_{am}$ ) e p-repetição ( $p_{rep}$ ); ND = número de vezes que o provador não discriminou as amostras a  $p < 0,50$ ; NR = número de vezes que o provador não apresentou repetibilidade a  $p > 0,05$ .

Os resultados da avaliação sensorial do experimento estão exibidos na Tabela 2.5 a qual contém as médias alcançadas pelas nove formulações de mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo.

TABELA 2.5 - MÉDIA DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DAS FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Atributos	Formulações								
	1 100%CMS 0%GV 0%FT	2 90%CMS 10%GV 0%FT	3 95%CMS 5%GV 0%FT	4 96,25%CMS 0%GV 3,75%FT	5 91,25%CMS 5%GV 3,75%FT	6 86,25%CMS 10%GV 3,75%FT	7 92,50%CMS 0%GV 7,5%FT	8 87,50%CMS 5%GV 7,5%FT	9 82,50%CMS 10%GV 7,5%FT
<b>Aparência</b>									
Cor	3,95a	3,28a	3,34a	3,84a	2,88a	2,77a	2,85a	3,06a	3,05a
Brilho	1,50ab	1,30ab	1,80a	1,16ab	0,97b	1,08ab	0,90b	0,86b	1,07ab
Homogeneidade	5,90a	4,67a	5,46a	5,83a	4,53a	4,30a	4,09a	4,09a	4,32a
<b>Odor</b>									
Pescado	1,33a	1,35a	1,23a	1,01a	1,21a	0,98a	1,14a	1,09a	1,27a
Defumado	5,19a	4,43a	4,40a	4,78a	4,32a	4,66a	4,46a	4,41a	4,23a
<b>Gosto</b>									
Salgado	2,83a	3,43a	2,95a	3,27a	3,19a	4,01a	2,80a	3,31a	3,26a
<b>Sabor</b>									
Pescado	1,29a	1,18a	1,13a	0,81a	0,99a	1,19a	0,79a	0,83a	1,19a
Condimento	1,79a	2,21a	2,06a	2,38a	2,13a	2,58a	2,63a	2,83a	2,85 <sup>a</sup>
Picante	1,24a	1,77a	1,54a	1,39a	1,45a	1,83a	1,50a	1,74a	1,52a
Gordura	1,31a	2,17a	1,69a	1,44a	2,06a	2,24a	1,63a	1,68a	1,69a
Defumado	4,00a	4,03a	4,16a	4,14a	4,14a	5,20a	3,95a	4,07a	3,70a
<b>Textura</b>									
Maciez da massa	3,39b	5,52ab	4,63ab	3,34b	5,33ab	6,59a	4,43ab	3,40b	4,97ab
Granulosidade da massa	1,07a	1,22a	1,04a	1,11a	1,16a	1,13a	1,29a	1,23a	1,18a
Suculência	2,85b	3,69ab	3,87ab	3,20ab	4,06ab	5,17a	3,89ab	3,45ab	4,04ab
Elasticidade	6,39a	4,99a	5,61a	6,53a	4,87a	4,18a	5,33a	6,03a	5,76a
Coesividade	4,74a	4,81a	5,58a	5,39a	5,08a	5,11a	4,79a	5,04a	5,17a

Médias dos mesmos parâmetros nas mesmas linhas, seguidas por letras minúsculas distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) entre si;

Nas Figuras 2.4, 2.5 e 2.6 estão representados os gráficos do perfil sensorial das formulações analisadas, facilitando a visualização das similaridades e das diferenças entre elas.

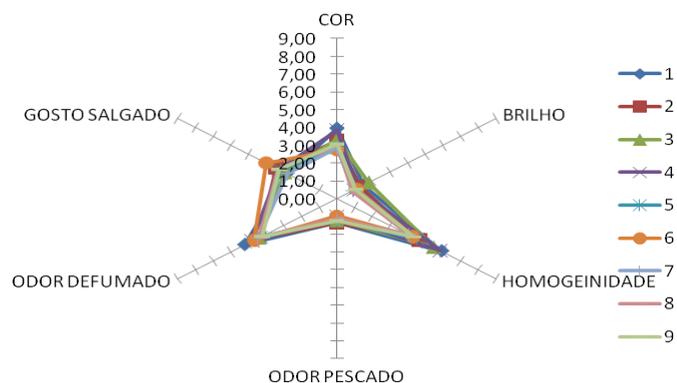


FIGURA 2. 4 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE APARÊNCIA, ODOR E GOSTO DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

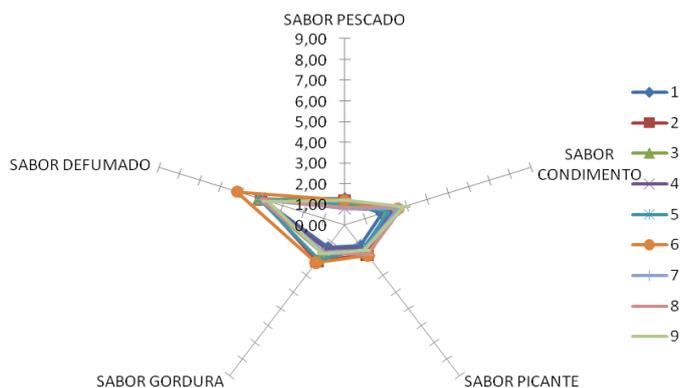


FIGURA 2. 5 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE SABOR DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

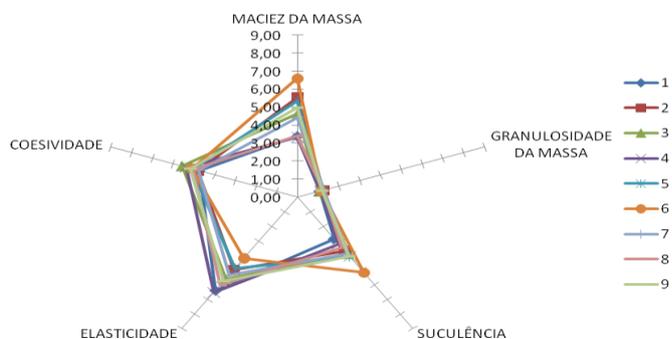


FIGURA 2. 6 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE TEXTURA DAS 9 FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

A coloração média de todas as formulações foi de 3,22, apesar de não apresentarem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), porém observa-se que tenderam mais para o extremo da escala “pálido” utilizado na ficha de avaliação (ANEXO I). Diante dessa tendência, pode-se afirmar que em relação à cor, as formulações foram caracterizadas pela cor rosa pálido característica de embutidos elaborados com carnes de aves que, como os peixes, contêm baixos níveis de mioglobina.

Em relação ao brilho, as formulações 5, 7 e 8 diferiram significativamente da formulação 3 que recebeu maior média para esse atributo, provavelmente por apresentar melhor relação CMS e gordura vegetal (GV) e não ser adicionado de fibra de trigo (FT). As mortadelas 5, 7 e 8 adicionadas de FT (3,75%, 7,5% e 7,5%, respectivamente) receberam as menores médias, sendo caracterizadas, diante do extremo mínimo da escala como “opacas”, demonstrando que a adição da FT pode ter influenciado negativamente no atributo brilho nessas formulações.

Na homogeneidade não foi observado diferenças significativas, porém a mortadela 1, que apresentou o percentual máximo de CMS (100%), não sendo acrescentado nenhum percentual de GV ou de FT em sua formulação, obteve maior média tendendo ao extremo da escala “não homogêneo”, indicando que é necessário promover a interação proteína / gordura (ou substituto de gordura), para uma boa homogeneidade da emulsão nesse produto. Shand et al. (1990) afirmaram que as propriedades funcionais dos sistemas cárneos variam em função das interações proteicas com outros componentes, tais como gordura, proteína e água.

Observa-se pela Tabela 5 e pelo gráfico radial (Figuras 2.4 e 2.5) que não houve diferença para os atributos de odor e de sabor. A média das formulações para os descritores de odor (1,2) e de sabor (1,0) de peixe demonstra que os mesmos aproximaram-se do extremo da escala “fraco”. Já os descritores odor de defumado e sabor de defumado receberam médias superiores de 4,5 e 4,15, respectivamente, podendo-se inferir que os mesmos se sobrepuseram de forma positiva ao odor e sabor delicado de peixe, característico da espécie tilápia do Nilo (KUBITZA, 2000), visto que de acordo com Sigurgisladottir, Sigurgisladottir e Torrissen (2000), a defumação, embora seja uma antiga técnica de conservação, tem sido utilizada como um artifício para melhorar a qualidade dos pescados e seu produtos, uma vez que provoca mudanças nos atributos de odor, sabor, na coloração e textura.

O gosto salgado das mortadelas não variou significativamente entre as formulações. O mesmo foi observado para o sabor de condimento e sabor picante.

Estes resultados estão em conformidade com o delineamento utilizado uma vez que foi mantido constante o percentual de sal, condimento e pimenta adicionado em todas as formulações.

Na formulação 6, a quantidade de GV utilizada foi de 10%, valor máximo estudado. O que, apesar de não causar diferença significativa, promoveu um maior sabor de gordura. As mortadelas receberam média geral de 1,8, para esse descritor, indicando que de acordo com o extremo da escala, “fraco” sabor de gordura, atendendo ao esperado de um produto elaborado com a espécie tilápia, um peixe com baixa quantidade de gordura (GARDUÑO-LUGO et al., 2003;. GRYSCHKE; OETTERER; GALLO, 2003). Um maior sabor de defumado também foi observado na amostra 6, devido à provável interferência do máximo teor de gordura adicionado na formulação. Geromel e Forster (1982) afirmaram que a gordura do pescado e seus produtos atuam como absorvedor das substâncias aromáticas presentes na fumaça.

Houve variação na maciez da massa, com diferenças significativas na formulação 6 comparado com as formulações 1, 4 e 8 que apresentaram menores médias para este descritor, sendo caracterizadas segundo o extremo da escala como “pouco” macias. Esse resultado pode ser em função do baixo (formulação 8) ou nulo (formulações 1 e 4) percentual de GV adicionada, além de possível interferência da adição da FT (3,75% e 7,5%). Para Cardoso, Mendes e Nunes (2008), o aumento da dureza está relacionado com a crescente incorporação de fibra alimentar.

A formulação 1 apresentou significativa diferença no descritor suculência quando comparado à formulação 6. O elevado percentual de CMS (100%) atribuiu à formulação 1 “pouca” suculência. O aumento do teor de proteína nas formulações diminuiu a maciez e a suculência das amostras (BAKER; DARFLER, 1975).

A granulidade e a homogeneidade visual da massa, características que se relacionam com a CMS, são consideradas atributos negativos para a qualidade sensorial do produto (AZEVEDO et al., 2006). A formulação 3 foi considerada a menos granulosa, embora que, em geral, foi percebido “pouca” granulidade na massa das formulações de mortadela, levando-se em conta que a média de todas foi de 1,2 na escala de 0 a 9.

Quanto à elasticidade e coesividade, apesar de não haver significância nas diferenças, as formulações de mortadela defumada de CMS de tilápia consideradas mais elásticas e coesas foram, respectivamente, a 4 e a 3 (Tabela 2.5 e Figura 2.6).

### 3.2 TESTE DE ACEITAÇÃO E TESTE DE ATITUDE DE COMPRA

As médias da aceitação e intenção de compra das 9 formulações da mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo estão demonstradas na Tabela 2.6.

TABELA 2. 6 - MÉDIAS DA ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA DAS FORMULAÇÕES DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Testes	Formulações								
	1 100%CMS 0%GV 0%FT	2 90%CMS 10%GV 0%FT	3 95%CMS 5%GV 0%FT	4 96,25%CMS 0%GV 3,75%FT	5 91,25%CMS 5%GV 3,75%FT	6 86,25%CMS 10%GV 3,75%FT	7 92,50%CMS 0%GV 7,5%FT	8 87,50%CMS 5%GV 7,5%FT	9 82,50%CMS 10%GV 7,5%FT
Aceitação	7,1 <sup>a</sup> ±0,7	5,5 <sup>a</sup> ±1,7	7,2 <sup>a</sup> ±1,3	6,8 <sup>a</sup> ±1,2	5,9 <sup>a</sup> ±1,7	5,2 <sup>a</sup> ±2,5	5,6 <sup>a</sup> ±2,0	6,1 <sup>a</sup> ±1,1	5,5 <sup>a</sup> ±1,9
Intenção de compra	4,3 <sup>a</sup> ±0,8	3,2 <sup>a</sup> ±1,5	4,8 <sup>a</sup> ±1,0	4,3 <sup>a</sup> ±1,1	3,8 <sup>a</sup> ±1,3	3,2 <sup>a</sup> ±1,9	3,5 <sup>a</sup> ±1,4	3,8 <sup>a</sup> ±1,2	3,3 <sup>a</sup> ±1,5

Médias dos mesmos parâmetros nas mesmas linhas, seguidas por letras minúsculas distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05) entre si;

Não houve diferença significativa entre as médias atribuídas para as 9 formulações de mortadela defumada de CMS de tilápia com fibra de trigo, nos dois testes aplicados. Porém pode-se observar que as mortadelas que obtiveram o menor grau de aceitação, sendo consideradas, de acordo com o termo da escala hedônica, como “indiferentes” para os julgadores foram aquelas que continham o maior teor de GV (10%) e os menores teores de CMS (82,50% e 86, 25%) estudados na mistura.

A Tabela 2.6 demonstra também que os julgadores “gostaram ligeiramente” da formulação da mortadela 8 com 7,5% de FT. Contudo, à medida que o percentual de FT foi diminuindo nas formulações um maior grau de aceitação foi percebido.

A formulação 3 com 95% de CMS, 5% de GV e 0% de FT foi a que recebeu maior média (7,2). No entanto, os julgadores atribuíram à formulação 4, adicionada de 3,75% de FT, 0% de GV e 96,25% de CMS, média muito próxima de 6,8. Assim, como estatisticamente não houve diferença (p>0,05) entre as médias, pode-se

considerar que, entre as formulações contento FT, a formulação 4 foi a mais apreciada pelos os julgadores. Portanto, atendendo ao objetivo geral deste estudo de desenvolver um embutido tipo mortadela defumado com baixo teor de gordura, elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo.

Como foi apresentado nos resultados da ADQ, a formulação 3 foi caracterizada como a menos granulosa, de maior brilho e maior coesividade e a 4 como a de maior elasticidade. Logo, considerando estas formulações as mais apreciadas, pode-se inferir que esses foram os atributos mais expressivos e de maior importância na descrição do produto.

As médias de intenção de compra (Tabela 2.6) apresentaram observações semelhantes ao teste de aceitação. A mortadela 6 recebeu a menor média de 3,2 (“Compraria raramente”) e as mortadelas 3 e 4, receberam as maiores médias 4,3 e 4,8 (entre “Compraria ocasionalmente” e “Compraria frequentemente”) respectivamente.

Moreira et al. (2008) encontraram alguns resultados similares, desenvolvendo mortadela de filé de tilápia com e sem GV. A aceitação das amostras variou de “indiferente” a “gostei ligeiramente” com maior pontuação para o embutido emulsionado com GV, embora não apresentando diferença estatística entre eles. Para o teste de intenção de compra, os autores observaram que 53% dos julgadores comprariam (provavelmente e certamente) o embutido tipo “mortadela” com GV enquanto que apenas 36% dos julgadores avaliaram da mesma forma aqueles sem GV.

Já Oliveira Filho et al. (2010) observaram resultados distintos aos encontrados no presente estudo. A aceitação foi maior entre as salsichas elaboradas com 40% e 60% de CMS de tilápia (6,1 e 6,2 – “gostei ligeiramente”), seguidas pelas salsichas com 20% e 80% de CMS (5,7 e 5,8 – “nem gostei / nem desgostei”) e, finalmente, as formuladas com 0% e 100% de CMS (4,9 – “não gostei ligeiramente” e 5,1 – “nem gostei / nem desgostei” respectivamente). Os autores citam que a aceitação geral das salsichas foi correlacionada positivamente com a textura e sabor, e concluíram que a textura e sabor foram atributos importantes para a aceitação global das salsichas.

Sánchez-Alonso, Haji-maleki e Borderias (2007) utilizaram a fibra de trigo Vitacel® em produtos reestruturados de pescada (*Merluccius merluccius*) e de chicharro (*Trachurus trachurus*), na concentração de 3% e 6%, como ingrediente

funcional, obtendo-se bons resultados sensoriais na concentração de 3%. No caso da amostra de chicharro, com 3% de fibra, foi bem aceita pela equipe de julgadores (6,0-7,0) em comparação com valores de 6,5-6,6 na amostra sem fibras. No entanto, os autores afirmaram que a amostra com 6% de fibra apresentou valores mais baixos (2,5-4,0) devido à textura arenosa e baixa coesão.

### 3.3 ANÁLISE INSTRUMENTAL DE COR DAS 9 FORMULAÇÕES

A cor instrumental das mortadelas defumadas de CMS de tilápia do Nilo com fibra de trigo está demonstrada na Tabela 2.7.

TABELA 2. 7 - VALORES DE LUMINOSIDADE (L\*), INTENSIDADE DE COR VERMELHA E VERDE (A\*) E INTENSIDADE DE COR AMARELA E AZUL (B\*) DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Formulações	L*	a*	b*
1 100%CMS 0%GV 0%FT	72,50 <sup>e</sup> ±0,7	11,44 <sup>a</sup> ±0,5	10,29 <sup>f</sup> ±0,2
2 90%CMS 10%GV 0%FT	74,20 <sup>c</sup> ±0,1	10,33 <sup>e</sup> ±0,5	11,11 <sup>b</sup> ±0,1
3 95%CMS 5%GV 0%FT	74,36 <sup>c</sup> ±0,3	11,13 <sup>b</sup> ±0,6	10,30 <sup>f</sup> ±0,7
4 96,25%CMS 0%GV 3,75%FT	71,46 <sup>f</sup> ±0,3	11,08 <sup>b</sup> ±0,4	10,69 <sup>d</sup> ±0,1
5 91,25%CMS 5%GV 3,75%FT	74,78 <sup>b</sup> ±0,4	10,34 <sup>e</sup> ±0,6	10,53 <sup>e</sup> ±0,4
6 86,25%CMS 10%GV 3,75%FT	75,63 <sup>a</sup> ±0,9	10,24 <sup>f</sup> ±0,4	10,73 <sup>d</sup> ±0,1
7 92,50%CMS 0%GV 7,5%FT	73,52 <sup>d</sup> ±0,2	10,99 <sup>c</sup> ±0,3	11,13 <sup>b</sup> ±0,0
8 87,50%CMS 5%GV 7,5%FT	74,27 <sup>c</sup> ±0,7	10,87 <sup>d</sup> ±0,4	11,30 <sup>a</sup> ±0,1
9 82,50%CMS 10%GV 7,5%FT	75,03 <sup>b</sup> ±0,4	10,87 <sup>d</sup> ±0,5	10,97 <sup>c</sup> ±0,1

Médias dos mesmos parâmetros nas mesmas colunas, seguidas por letras minúsculas distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05) entre si;

Diante dos resultados do parâmetro L\*, pode-se observar que a luminosidade das mortadelas diminuiu à medida que o percentual de CMS aumentou nas formulações. Relação inversa foi constatada com o percentual de gordura vegetal, teores maiores desta variável aumentaram a luminosidade das mortadelas.

Oliveira Filho et al. (2010), avaliando a qualidade de salsichas elaboradas com 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de inclusão de CMS de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo, identificaram que os valores de  $L^*$  das salsichas diminuíram linearmente com o aumento da CMS, e afirmam que o fenômeno pode ser explicado pela cor mais escura da CMS, em comparação com filé de tilápia. Fuentes-Zaragoza, Pérez-Alvarez e Sánchez-Zapata (2009) como no presente estudo, também encontraram diferenças significativas para os valores de  $L^*$ , constatando, um aumento na luminosidade relacionado com uma maior concentração de margarina em pasta de merlusa (*Merluccius australis*) tratada termicamente. Esse aumento  $L^*$  é devido ao aumento da gordura na composição da pasta, o que aumenta a reflexão da luz quando esta incide sobre a pasta (PÉREZ ÁLVAREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; SAYAS-BARBERÁ, 1998).

A Tabela 2.7 mostra que ocorreu um aumento do índice de vermelho ( $a^*$ ) em função do aumento do conteúdo de CMS das mortadelas. De acordo com Froning (1981), a desossa mecânica causa considerável aumento de hemopigmentos. Esse aumento na concentração de hemopigmentos torna a CMS mais vermelha e mais escura. Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram encontrados por Freitas et al. (2002), ao estudarem o efeito da adição, entre 0% e 100%, de CMS de frango sobre as características sensoriais e físico-químicas de mortadelas.

O aumento de intensidade de cor amarela ( $b^*$ ) demonstra uma possível influência do teor de fibra de trigo. À medida que aumentou a concentração de fibra de trigo nas formulações, houve um aumento dos valores de  $b^*$  nas mortadelas. Barretto (2007), estudando o efeito da adição de inulina, fibra de aveia e fibra de trigo, como substitutos de gordura em mortadelas convencionais, também afirmou que as fibras utilizadas contribuíram para o aumento da intensidade da cor amarela nas mortadelas com baixo teor de gordura.

### 3.4 ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA INSTRUMENTAL (TPA) DAS 9 FORMULAÇÕES

Segundo Civille e Szczesniak (1973), dureza é a força necessária para atingir uma determinada deformação no alimento; coesão é a medida em que um material pode ser deformado antes de se romper; elasticidade é a taxa na qual um material deformado volta ao seu estado inicial após a força de deformação ser

removida. Esses autores classificam os parâmetros citados como propriedades primárias de textura, enquanto que, mastigabilidade e gomosidade, são consideradas as propriedades secundárias da textura. A mastigabilidade foi definida como a energia necessária para triturar um alimento sólido para um estado pronto para engolir. Para esse atributo são consideradas a dureza, coesividade e elasticidade. E a gomosidade foi definida como a energia necessária para desintegrar o alimento semi-sólido para um estado pronto para até engolir.

Os valores das propriedades primárias e secundárias de textura instrumental das mortadelas defumadas de CMS de tilápia com fibra de trigo estão apresentados na Tabela 2.8.

TABELA 2. 8 - VALORES DOS PARÂMETROS DUREZA (G), ELASTICIDADE E COESIVIDADE DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Formulações	Dureza (N)	Elasticidade*	Coesividade*	Gomosidade (N)	Mastigabilidade (N)
1 100%CMS 0%GV 0%FT	69,89 <sup>b</sup> ±0,9	0,90 <sup>a</sup> ±0,4	0,64 <sup>a</sup> ±0,1	49,11 <sup>ab</sup> ±0,5	44,20 <sup>ab</sup> ±0,7
2 90%CMS 10%GV 0%FT	55,06 <sup>b</sup> ±0,2	0,90 <sup>a</sup> ±0,3	0,51 <sup>a</sup> ±0,0	32,25 <sup>cd</sup> ±0,5	29,02 <sup>cd</sup> ±0,1
3 95%CMS 5%GV 0%FT	55,24 <sup>b</sup> ±0,7	1,00 <sup>a</sup> ±0,4	0,51 <sup>a</sup> ±0,1	32,32 <sup>cd</sup> ±0,6	32,32 <sup>bc</sup> ±0,3
4 96,25%CMS 0%GV 3,75%FT	69,71 <sup>b</sup> ±0,4	0,90 <sup>a</sup> ±0,5	0,61 <sup>a</sup> ±0,1	46,69 <sup>abc</sup> ±0,4	42,02 <sup>abc</sup> ±0,3
5 91,25%CMS 5%GV 3,75%FT	65,42 <sup>b</sup> ±2,6	0,90 <sup>a</sup> ±0,2	0,56 <sup>a</sup> ±0,2	40,64 <sup>abc</sup> ±0,6	36,49 <sup>bc</sup> ±0,4
6 86,25%CMS 10%GV 3,75%FT	38,10 <sup>c</sup> ±0,9	0,80 <sup>a</sup> ±0,4	0,51 <sup>a</sup> ±0,1	21,43 <sup>d</sup> ±0,4	17,14 <sup>d</sup> ±0,9
7 92,50%CMS 0%GV 7,5%FT	70,12 <sup>b</sup> ±0,2	0,90 <sup>a</sup> ±0,3	0,57 <sup>a</sup> ±0,0	43,51 <sup>abc</sup> ±0,3	39,15 <sup>abc</sup> ±0,2
8 87,50%CMS 5%GV 7,5%FT	93,35 <sup>a</sup> ±0,7	0,90 <sup>a</sup> ±0,4	0,55 <sup>a</sup> ±0,1	56,26 <sup>a</sup> ±0,4	50,63 <sup>a</sup> ±0,7
9 82,50%CMS 10%GV 7,5%FT	69,88 <sup>b</sup> ±0,4	0,90 <sup>a</sup> ±0,5	0,52 <sup>a</sup> ±0,1	39,13 <sup>bc</sup> ±0,5	35,22 <sup>bc</sup> ±0,4

Médias dos mesmos parâmetros nas mesmas colunas, seguidas por letras minúsculas distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05) entre si;

N = Unidade de medida (Newton)

\* = Medidas admissionais

Os valores de dureza (N) confirmam os escores sensoriais obtidos para o atributo maciez da massa. Como a análise sensorial indicou que as formulações 1, 4 e 8 estão entre as que apresentaram maior dureza, assim pode-se aferir que existe

correlação entre a dureza instrumental e sensorial das mortadelas. Os resultados obtidos por Rahman et al. (2007) mostraram que a dureza instrumental foi altamente correlacionada com a dureza sensorial. Ambas, dureza sensorial e instrumental aumentaram com o aumento do teor de amido em diferentes formulações de salsichas de peixes subutilizados. Não encontrando nenhuma correlação para os demais parâmetros de textura estudados.

A formulação da mortadela 8 foi considerada a de maior dureza, provavelmente devido ao maior conteúdo de fibra de trigo (7,5%) na sua composição. Esse dado reafirma a influência da adição de fibra alimentar no aumento da dureza (CARDOSO; MENDES; NUNES, 2008).

A elasticidade e coesividade instrumental das formulações de mortadela analisadas, assim como observado no ADQ, não diferiram significativamente entre si ao nível de 5%, indicando uma correlação direta desses parâmetros instrumentais com os sensoriais. Szczesniak (2002) afirmou que excelentes correlações entre instrumentais e avaliações sensoriais já foram encontradas em trabalhos anteriores com análise de perfil de textura (TPA). Porém, a autora cita que outros pesquisadores usando texturômetro encontraram excelentes correlações de dureza, já correlações para os outros parâmetros são menores dependendo do produto estudado.

Foi encontrada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas propriedades secundárias (gomosidade e mastigabilidade) das formulações de mortadela estudadas. Cardoso et al. (2008) obtiveram resultados similares ao desta pesquisa, para essas propriedades ao desenvolverem uma salsicha de peixe com baixo teor de gordura e fibra alimentar, incorporando de 4% de fibra alimentar obtida a partir de ervilhas e diferentes níveis de substituição da carne suína (0%, 50% e 100%) por CMS de pescada em uma receita de linguiça de porco tradicional.

### 3.5 PERDA DE PESO APÓS DEFUMAÇÃO

Como mostra a Tabela 2.9, a perda de peso após o processo de defumação das formulações de mortadela defumada foi mais elevada ( $p < 0,05$ ) nas com menores teores de gordura vegetal. De acordo com Souza et al. (2005), a gordura também pode influenciar as perdas durante o processo de defumação. Peixes e derivados com maior teor de gordura perdem menos água. Portanto, o aumento das perdas durante a defumação pode ser explicado também pela maior desidratação em peixes e derivados “magros” de acordo com Sigurgisladdottir, Sigurgisladdottir e Torrissen (2000).

TABELA 2. 9 - VALORES DE PERDA DE PESO (%) APÓS PROCESSO DE DEFUMAÇÃO DAS MORTADELAS DEFUMADAS DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO

Formulações	Perda de peso (%)	DP
1 (100%CMS; 0%GV; 0%FT)	22,92 <sup>a</sup>	±0,9
2 ( 90%CMS; 10%GV; 0%FT)	16,05 <sup>d</sup>	±0,5
3 (95%CMS; 5%GV; 0%FT)	17,83 <sup>c</sup>	±0,3
4 (96,25% CMS; 0%GV; 3,75%FT)	20,24 <sup>b</sup>	±0,4
5 (91,25% CMS; 5%GV; 3,75%FT)	19,77 <sup>b</sup>	±0,5
6 (86,25%CMS; 10%GV; 3,75%FT)	15,97 <sup>d</sup>	±0,1
7 (92,50%CMS; 0%GV; 7,5%FT)	18,03 <sup>c</sup>	±0,7
8 (87,50%CMS; 5%GV; 7,5%FT)	19,91 <sup>b</sup>	±0,1
9 (82,50%CMS; 10%GV; 7,5%FT)	17,07 <sup>cd</sup>	±0,0

Médias do mesmo parâmetro na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) entre si.

A perda de peso após a defumação das mortadelas variou de 15,97% a 22,92%. Segundo Howgate (1979), a perda de peso devido à desidratação no processo de defumação pode variar de 10 a 25%, dependendo da origem da matéria-prima, ingredientes e características do produto final.

#### 4 CONCLUSÃO

À medida que o percentual de FT foi diminuindo nas formulações um maior grau de aceitação foi percebido. Entre as contento FT, a formulação 4 (96,25% CMS; 0%GV; 3,75%FT), foi a mais apreciada pelos os julgadores. Indicando a preferência pela menor percentual de fibra na formulação. As mortadelas apresentaram “fraco” sabor de gordura. Já o odor e sabor de defumado se sobrepuseram de forma positiva ao odor e sabor de peixe. Foi percebida “pouca” granulicidade na massa das formulações. A 4 e a 3 foram as mais elásticas e coesas. E o aumento do teor de proteína (CMS) nas formulações diminuiu a maciez e a suculência das amostras.

A granulicidade, o brilho e a coesividade foram os atributos mais expressivos e de maior importância na descrição do produto. Foi observada correlação entre os parâmetros instrumentais e sensoriais de dureza, elasticidade e coesividade nas mortadelas.

Houve um aumento do  $a^*$ , já a  $L^*$  diminuiu à medida que o percentual de CMS aumentou nas formulações. E à medida que aumentou a concentração de FT, os valores de  $b^*$  aumentaram nas mortadelas;

A perda de peso após o processo de defumação foi mais elevado nas formulações com menores teores de gordura vegetal.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. W.; DEAKINS, D. A.; FLOORE, T. L.; SMITH, B. M.; WHITIS, S. R. Dietary fiber and coronary heart disease. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 29, p. 95–147. 1990.
- ABNT. ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em analise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998, 3p.
- AZEVEDO, I. C.; FREITAS, M. Q.; MANO, S. B.; PARDI, H. S. Características sensoriais e efeito da informação do conteúdo de gordura sobre a aceitação sensorial em salsichas tipo Frankfurt. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, Niterói, v. 13, p. 155-159, 2006.
- BAKER, R. C.; DARFLER, J. M. Acceptability of frankfurters made from mechanically deboned turkey frames as affected by formulation changes. **Poultry Science**, v. 54, n.4, p. 1283-1288, 1975.
- BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substituto de gorduras em mortadela**. 2007. 163p. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 3. ed., Campinas: Unicamp, 2007.
- BEGGS, K. L. H.; BOWERS, J. A.; BROWN, D. Sensory and Physical Characteristics of Reduced-Fat Turkey Frankfurters with Modified Corn Starch and Water. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 6, p.1240–1244, 1997.
- BOLLINGER, H. Functional food. Second generation dietary fiber. **International Food Mark Technology**, v.14, n.2, p. 6–8. 2000.
- BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**, 2. ed. New York: Academic Press, 2002. 427p.
- CARDOSO, C.; MENDES, R.; NUNES, M. L. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p. 276–283, 2008.
- CIVILLE, G. V.; SZCZESNIAK, A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies**, v.4, p. 204–223, 1973.
- CORNELL, J. A. **Experiments with mixture-designs, models and the analysis of mixture data**. New York: Jwiley, 3. ed., 2002, 432p.
- COSTELL, E.; DAMÁSIO, M. H.; IZQUIERDO, L.; DURÁN, L. Selection de un equipo de catadores para el análisis descriptivo de la textura no oral de geles de

hidrocoloídes. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.29, n.3, p. 375-383, 1989.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Agroquím. Tecnol. Alim.** v.31, n.2, p. 165-78. 1991.

FERREIRA, V. L.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. **Análise sensorial de testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. (Manual Série Qualidade).

FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century. In: **INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE**, 5., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings. Rio de Janeiro: DPA/MA, 2000. p. 3-8.

FREITAS, M. Q.; CHAVES, J. B. P.; MINIM, V. P. R.; GOMIDE, L. A. M. Características químicas e sensoriais de mortadelas produzidas com diferentes proporções de carne de frango mecanicamente separada / Sensory and chemical characteristics of bologna produced with mechanically deboned chicken meat. **Rev. Bras. Ciênc. Vet**, v. 9, n.3, p.133-142, 2002.

FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. **Advances in food Research**. v. 27 p. 109-147. 1981.

FUENTES-ZARAGOZA, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; SÁNCHEZ-ZAPATA, E. Efecto de la concentración de aditivos e ingredientes sobre el color de pastas de merluza (*Merluccius australis*) tratadas térmicamente. **Optica Pura Y Aplicada**, 2009.

GARDUÑO-LUGO, M.; GRANADOS-ALVAREZ, I.; OLIVERA-NOVOA, M.; MUÑOZ-CÓRDOVA, G. Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia X Stirling red O. Niloticus) males. **Aquac Res**, v.34, p. 1023-1028. 2003.

GARRUTI, D. S.; BRITO, E. S.; BRANDAO, T.; UCHOA JR, P.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.33, n.3, p.434-440, 2003.

GEROMEL, E. J.; FORSTER, R. J. **Princípios fundamentais em tecnologia do pescado**. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia, n. 11, 1982. 127p. (Série Tecnologia Agroindustrial).

GRYSCHKEK, S. F. B.; OETTERER, M.; GALLO, C. R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*) **J Aquat Food Prod**, v.12, p. 57-69. 2003.

HOWGATE P. (1979) Fish. In: **Food Microscopy** (ed. by J.G. Vaughan), p. 343-389. Academic Press, London.

HUNTERLAB. **Applications Note**, v. 8, n. 7, 1996. Disponível em <<http://www.hunterlab.com>>.

KRITCHEVSKY, D.; BONFIELD, C. **Dietary fiber in health and disease**. ST PAUL, MN: EAGAN PRESS. 1995.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**, 1. ed. Jundiaí: Kubitza, F. 2000. 285p.

LÊ, S.; HUSSON, F. Apresentação Software SensoMineR no **UseR 2006**. (<http://sensominer.free.fr/UseR.pdf>). 2006.

MACIEL, M. I. S.; MELO, H. M. G.; GALVAO, S. M.; MOREIRA, R. T.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Sensory analysis (QDA) of fishburger prepared with mechanically recovered meat of tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: **VI Simpósio Ibero-Americano em Análise Sensorial, 2010**, São Paulo - SP. Anais do VI Simpósio Ibero-Americano em Análise Sensorial, 2010.

MEDRI, V.; MEDRI, W.; CAETANO FILHO, M. Growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed diets with different levels of proteins of yeast. **Braz Arch Biol Techn**, v.52, p.721-728, 2009.

MEILGAARD, D.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3.ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 354 p.

MERENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

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.

MOSKOWITZ, H. R.; MUÑOZ, A. M.; GACULA, C. M. **Viewpoints and Controversies in Sensory Science and Consumer Product Testing**. Wiley-Blackwell, 477 p. 2004.

NEIVA, C. R. P. Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada - CMS na indústria de pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 2., 2006, São Vicente. **Anais...** São Vicente: Instituto de Pesca, 2006.

NUNES, M. L. Defumação. In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca – ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v.1, p.300-306.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Elaboration of sausage using minced fish of nile tilapia filleting waste. **Braz. Arch. Biol. Technol**, v.53, n. 6, p. 1383-1391, 2010.

PENNA, E. W. Desarrollo de alimentos para regimenes especiales. In: Morales, R., H. & Tudesca, M., V. **Optimizacion de formulaciones**. Santa Cruz de la Sierra: Bolivia. 1999.

PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E. Caracterización de los parámetros de color de diferentes materias primas usadas en la industria cárnica. **Eurocarne**, v.63, p. 115-122, 1998.

RAHMAN, M. S.; AL-WAILI, H.; GUIZANI, N.; KASAPIS, S. Instrumental-sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability. **Fisheries Science**, v.73, n. 5, p. 1166-1176, 2007.

RASEKH, J. G. Marine fish as source protein supplement in meat. **J Assoc Off Anal Chem**, v.70, p. 91- 95, 1987.

SÁNCHEZ, I.; PÉREZ-MATEOS, M.; BORDERÍAS, J. (2004). Incorporación de fibra dietética a reestructurados: una posibilidad. In: **CTC Alimentación**. (edited by F.G. Caravaca). p. 10–12. Madrid: Centro Del CSIC.

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.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C. S.; NATALICIO, M. S.; MONDRAGONBERNAL, O. L.; ELIAS, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M.G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H. M. A. Perfil sensorial de iogurte *light*, sabor pessego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.619-625, 2006.

SCHLICH, P.; MCEWAN, J. A. Cartografie des préférences. Un outil statistique pour l'industrie agro-alimentaire. **Sciences des Aliments**, v.12, p. 339 -355. 1992.

SHAND, J. P.; SCHMIDT, G. R.; MANDIGO, R. W.; CLAUS, J. R. New technology for low fat meat products. **Reciprocal Meat Conference Proceedings**, v.43, p. 37-46,1990.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M. S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. **Food Research Internacional**, Ontario, v. 33, p. 847-855, 2000.

SOUZA, M. L. R.; VIEGAS, E. M. M.; SOBRAL, P. J. A.; KRONKA, S. N. Efeito do peso de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas, v. 25, n.1, p. 51-59, 2005.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. London: Academic Press, 1993. 338p.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. San Diego: Elsevier, 2004.

STONE, H; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. Sensory evaluation by descriptive analysis. **Journal of Food Technology**, v.28, n.11, p.24-33, 1974.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**. v. 13 p. 215–225, 2002.

SZCZESNIAK, A. S.; BRANDT, M. A.; FRIEDMAN, H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation., **Journal Food Science**, v. 28, p.397-403, 1963.

VIEGAS, E. M. M.; SOUZA, M. L. R. Préprocessamento e conservação do pescado produzido em piscicultura, In-**Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**, ed. J. E. P. Cyrino; E. C. Urbinati; D. M. Fracalossi; N. Castagnolli. Tec Art, São Paulo, 2004, p. 405-480.

Dayse Aline Ferreira Silva Bartolomeu

**CAPÍTULO III - ESTABILIDADE SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E  
MICROBIOLÓGICA DO EMBUTIDO DEFUMADO “TIPO MORTADELA”  
ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E FIBRA DE  
TRIGO DURANTE ESTOCAGEM REFRIGERADA**

## RESUMO

Objetivou-se com este capítulo caracterizar físico-química e microbiologicamente a matéria-prima usada para desenvolver as formulações do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo. Bem como avaliar a estabilidade das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais da formulação com fibra, embalada a vácuo, durante trinta dias de estocagem refrigerada, mais aceita pelos julgadores treinados nas análises sensoriais descritas no capítulo anterior e a estimativa do custo dessa formulação. Neste experimento, foram determinadas para a CMS, as análises microbiológicas de *Salmonella* sp. / 25 g, *Staphylococcus* (UFC/g), e *Clostridium perfringens* (UFC/g) e as análises físico-químicas como umidade, cinzas, lipídeos, proteína e para carboidratos foi utilizada a diferença de 100%. Para a avaliação da estabilidade da mortadela foi realizado a contagem de *Staphylococcus*, detecção de *Salmonella* sp. (dia 0), contagem de psicrotóxicos, coliformes totais e termotolerantes a 45°C, teste de aceitação e atitude de compra (dias 0 e 30), composição centesimal (dia 30) atividade de água, cor instrumental, pH e análise da oxidação lipídica (TBARS) dias 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 de estocagem. As análises microbiológicas indicam que a matéria-prima (CMS de tilápia) atende aos critérios microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. As médias obtidas dos testes sensoriais indicaram boa aceitação do produto no início e fim da estocagem. TBA e atividade de água apresentaram diferença significativa entre os dias de estocagem, já as mudanças de pH que ocorreram não foram significativas nesse mesmo período. A cor instrumental aumentou, fato confirmado na avaliação sensorial. O teor de umidade da mortadela ficou acima do valor estabelecido pela legislação, porém a mesma atende aos parâmetros de proteína, gorduras e carboidratos totais e amido. Este trabalho permitiu a elaboração de uma mortadela funcional, com fonte de fibras, baixas gorduras totais, estável, diante das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, e com boa aceitação sensorial, durante os 30 dias de estocagem sob refrigeração, embalada a vácuo. Tornando-se assim como um produto alternativo à dieta dos consumidores, favorecendo um possível aumento do consumo de peixes e desta forma propiciando lucro às indústrias pesqueiras.

Palavras-chave: Carne mecanicamente separada (CMS). Embutido defumado. Estabilidade. Aceitação. Refrigeração. Embalagem a vácuo.

## ABSTRACT

The objective of this chapter physical-chemical and microbiological the raw material used to develop formulations of the sausage smoked "type sausage" made with mechanically separated meat (MSM) of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and wheat fiber. Well as evaluating the stability of physico-chemical, microbiological and sensory formulation with fiber, vacuum packed, for thirty days of storage, more accepted by the judges trained in sensory analysis described in the previous chapter and the estimated cost of this formulation. In this experiment, were determined for the MSM, the microbiological analysis of *Salmonella* / 25g, *Staphylococcus* (CFU / g) and *Clostridium perfringens* (CFU / g) and physical-chemical properties such as moisture, ash, lipids, protein and carbohydrates we used the difference of 100%. To assess the stability of mortadella was conducted enumeration of *Staphylococcus*, *Salmonella* detection. (day 0), psychrotrophic count, total and fecal coliforms at 45 ° C, acceptance testing and attitude of purchase (days 0 and 30), composition (30) water activity, instrumental color, pH and analysis of oxidation lipid (TBARS), days 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 of storage. Microbiological tests indicate that the raw material (MSM tilapia) meets the criteria set by law. The mean numbers of sensory tests indicated good acceptance of the product at the beginning and end of storage. TBA and water activity showed significant differences between days of storage, since the pH changes that occurred were not significant during this period. The instrumental color tended to increase, as confirmed in the sensory evaluation. The moisture content and calcium (dry basis) of bologna was above the value established by legislation, but the same, meets the parameters of protein, fats and carbohydrates and starch. This work allowed the development of a functional mortadella, with source of fiber, low in total fat, stable, given the physico-chemical, microbiological and sensory, and with good sensory acceptability during the 30 days of storage under refrigeration, vacuum packed. Becoming as an alternative product to the diet of consumers, favoring an increase in fish consumption and providing income to the fishing industries.

Keywords: mechanically recovered meat of tilapia. Built smoked. Stability. Acceptance. Refrigeration. Vacuum packed.

## 1 INTRODUÇÃO

Segue-se uma tendência mundial em consumir alimentos que tragam benefícios à saúde. A carne dos peixes vai ao encontro dessa nova realidade, pois é rica em proteínas, vitaminas hidrossolúveis do complexo B e lipídeos, além de ser fonte de minerais fisiologicamente importantes (OGAWA; MAIA, 1999).

O Brasil produz em torno de 1,25 milhões de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. Este tipo de atividade gera um PIB pesqueiro de R\$ 5 bilhões, mobiliza 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores, e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. O cultivo de peixes, em especial a de tilápia, desenvolveu-se de forma significativa e o Brasil responde por 64,2% da produção total na América do Sul e 18,4% da população mundial (BRASIL, 2011).

A FAO/WHO (1994) define a carne mecanicamente separada (CMS) de pescado como um produto obtido a partir de uma única espécie ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais similares, através do processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculo isentas de ossos, vísceras, escamas e pele. Marchi (1997) afirma que a utilização de carne de pescado mecanicamente separada (CPMS) possibilita um melhor aproveitamento dos recursos pesqueiros e a utilização de diversas espécies de peixes. E essa matéria-prima pode ser utilizada para diversos fins, como a produção de embutidos, vindo de encontro ao atendimento da diversificação de produtos à base de peixe.

Outra maneira, que pode incentivar o consumo do pescado e seus produtos, é o emprego da defumação, pois ela proporciona uma nova alternativa de sabor, cor, aroma e textura agradável conferindo ao mesmo, maior facilidade no preparo e utilização (BOSCOLO; FEIDEN, 2007).

A redução do teor de gordura e/ou adição de ingredientes funcionais em embutidos, como a mortadela, tem sido uma tendência no desenvolvimento de produtos cárneos. As fibras alimentícias podem ser utilizadas como substitutos parciais de gorduras nesses produtos, por serem de odor neutro, com excelente capacidade de retenção de água, baixo valor calórico e por suas propriedades funcionais reconhecidas (BARRETTO, 2007).

O pescado possui alto valor nutritivo, no entanto, esse produto não contém fibra. A adição de fibras aos produtos da pesca é de grande interesse não apenas

como um meio de melhorar a funcionalidade dos produtos, mas também para aumentar seus benefícios à saúde (BORDERÍAS; SÁNCHEZ-ALONSO; PÉREZ-MATEOS, 2005).

A aplicação da análise sensorial fornece informações fundamentais na área de desenvolvimento de produtos; nos custos; na modificação de produtos/processos; e na vida útil de produtos (STONE; SIDEL, 1993)

Os testes afetivos têm por objetivo avaliar a resposta dos indivíduos com relação à aceitação/preferência de um determinado produto. A utilização desse tipo de teste é cada vez maior, por parte das empresas de maior sucesso comercial, garantindo com isso o atendimento às expectativas do seu consumidor habitual ou potencial. Nesses testes, a escala hedônica assume que a preferência do consumidor pode ser categorizada pelas respostas baseadas em gostar ou desgostar. Essa escala é bastante aplicada para a avaliação de produtos em desenvolvimento, estudo de estabilidade de produtos e na armazenagem (ABNT 1998; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Os pescados, por suas condições teciduais e maior teor de água, são mais susceptíveis às alterações enzimáticas, oxidativas e microbiológicas do que as demais carnes brancas ou vermelhas, tornando-os mais perecíveis. Dessa forma, para manter a qualidade sensorial, microbiológica, bem como aumentar a vida de prateleira do pescado e seus produtos é importante conservá-los em condições de higiene e em temperatura de refrigeração que reduz a taxa de crescimento e atividade metabólica dos microrganismos responsáveis pela deterioração (OGAWA; MAIA, 1999).

Diante do exposto, objetivou-se caracterizar físico-química e microbiologicamente a matéria prima usada para as formulações propostas do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo. Bem como avaliar a estabilidade das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais da formulação com fibra, embalada a vácuo, durante trinta dias de estocagem refrigerada, mais aceita pelos os julgadores treinados, além do custo aproximado da formulação.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 MATERIAL

Após os ensaios preliminares, descritos no capítulo anterior, foi escolhida como matéria prima a CMS de recortes (aparas) do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) denominada pela empresa fornecedora, a Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, de “polpa de tilápia” congelada.

De acordo com planejamento experimental aplicado para modelo de misturas de três componentes (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2007), descrito no item 2.2.2 do capítulo anterior, a proporção das três variáveis avaliadas no delineamento, fibra de trigo Vitacel® WF200 (FT), gordura vegetal (GV) e CMS, na formulação 4, que foi a com fibra mais aceita pela equipe sensorial (item 3.2 do capítulo anterior), foi: 3,75% de FT, 0% de GV e 96,25% de CMS. Os demais ingredientes da formulação 4 do embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo foram: NaCl (0,8%), sal de cura (0,15%) (Duas Rodas Industrial®), antioxidante (0,2%) (Duas Rodas Industrial®), polifosfato (0,5%) (Duas Rodas Industrial®), condimento pimenta branca (0,08%) (Duas Rodas Industrial®), condimento para mortadela (0,5%) (Kraki®), Corante carmim de cochonilha 3,0% (0,07%) (Saporiti do Brasil®), fécula de mandioca (3,0%) e proteína isolada de soja (4,0%).

### 2.2 MÉTODOS

#### 2.2.1 Caracterização microbiológica e físico-química da matéria-prima escolhida

##### 2.2.1.1 Análises microbiológicas

Foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Usinas Piloto Bloco B, do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. As avaliações microbiológicas foram realizadas em triplicata e o resultado expresso pela média dos valores obtidos, para verificar a inocuidade das mesmas.

Em virtude de não existir legislação específica para CMS de pescado foi tomado como base a recomendação para CMS de aves, bovinos e suínos, conforme

a Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000): *Salmonella*; *Staphylococcus* (UFC/g), segundo a metodologia oficial do American Public Health Association (APHA, 2001), e *Clostridium perfringens* (UFC/g), segundo a metodologia oficial do *Food and Drug Administration* (FDA, 2001).

#### 2.2.1.2 Análises físico-químicas

A caracterização físico-química da matéria-prima foi realizada no Laboratório de Química Analítica Aplicada, Usinas Piloto Bloco A, do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Foram realizadas as análises de umidade, cinzas, lipídeos, proteína e para carboidratos foi utilizada a diferença de 100%. As determinações foram feitas em triplicata e o resultado expresso pela média dos valores obtidos de acordo com metodologia do IAL (2008).

#### 2.2.2 Elaboração da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, que apresentou o maior índice de aceitação pela equipe sensorial

A emulsão tipo mortadela defumada foi elaborada dentro das normas das Boas Práticas de Fabricação, baseada na técnica descrita por Moreira et al. (2008), porém o tratamento térmico adotado para que a mortadela atingisse a temperatura interna de 72 °C foi a defumação a quente conforme descrito por Nunes (1999), como apresentado na Figura 3.1.

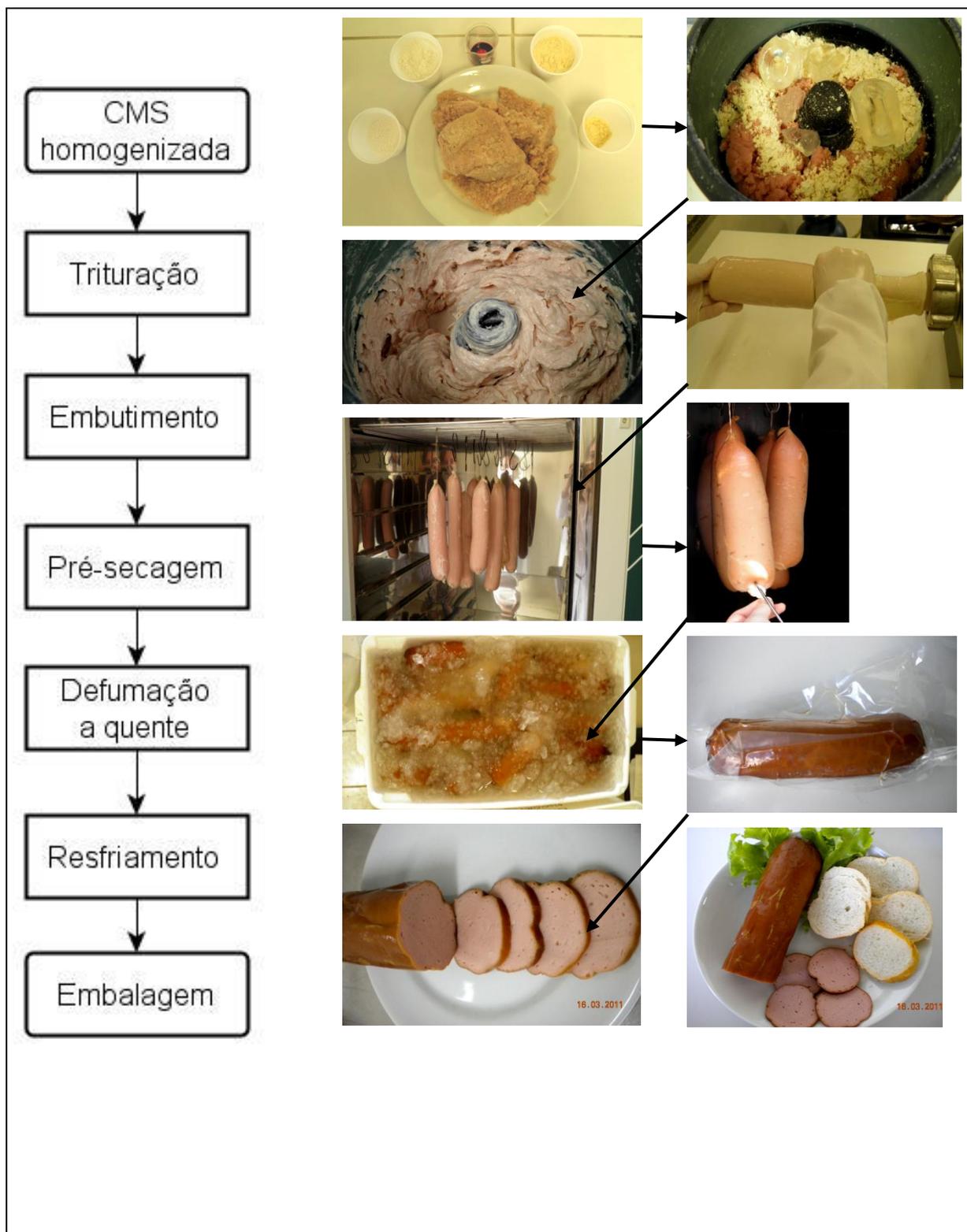


FIGURA 3. 1 – PROCESSAMENTO INLUSTRATIVO DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA COM FIBRA DE TRIGO.  
FONTE: O autor (2011)

A CMS foi descongelada em refrigerador a  $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. Após seu descongelamento, a CMS foi homogeneizada em cutter (METVISA® tipo CUT-3). Nessa etapa, foram adicionados os demais ingredientes citados no item 1.1.

A emulsão obtida foi embutida em uma embutideira mecânica (JAMAR®), usando envoltório natural bovino (45mm) adquirido em comércio local, previamente tratado em solução de ácido acético a 4%. O embutido foi amarrado com fio de algodão a cada 20 cm, resultando em peças com cerca de 500 gramas. O embutido foi pré-secado em estufa com circulação de ar (Nova Ética®) a  $50^{\circ}\text{C}$  durante 40 minutos e defumado a quente em defumador (Poly-térmica®) a uma distância de 1 metro da queima da serragem de eucalipto e bracatinga durante 4 horas em temperatura da câmara em torno de  $100^{\circ}\text{C}$ . Concluído o processo de defumação, as mortadelas foram rapidamente resfriadas em um banho de água e gelo, embaladas a vácuo em sacos de polietileno com camada de barreira EVOH (alta barreira) utilizando embaladora Selovac 200B e estocadas em geladeira de laboratório à temperatura  $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante o período de 30 dias.

2.2.3 Estabilidade da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, que apresentou o maior índice de aceitação pela equipe sensorial, embalada a vácuo, durante estocagem a  $6^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$  durante 30 dias.

#### 2.2.3.1 Análises microbiológicas

Além das análises preconizadas pela RCD n. 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), para produtos à base de pescados: coliformes a  $45^{\circ}\text{C}/\text{g}$ , *Staphylococcus* coagulase positiva/g e *Salmonella* sp. / 25 g, foram realizadas a contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos e contagem de coliformes totais.

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e detecção de *Salmonella* sp. foram realizadas segundo a metodologia oficial do *American Public Health Association* (APHA, 2001) no dia 0 de estocagem. E a contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos, contagem de coliformes totais e Coliformes termotolerantes a  $45^{\circ}\text{C}$  pelo teste pronto Petrifilm® (BRASIL, 2003) foram realizadas

nos dias 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 de estocagem. Todas as análises foram feitas em triplicata, com duas repetições.

#### 2.2.3.2 Análise sensorial

A mortadela foi submetida a um teste de aceitação usando-se a escala hedônica estruturada de nove pontos e ao teste de intenção de compra utilizando escala hedônica estruturada de cinco pontos (QUADRO 3.1), ambos descritos na NBR 14141 (ABNT, 1998). A mortadela foi cortada em pedaços de 2 cm de comprimento e mantida a temperatura ambiente. A amostra de mortadela foi servida juntamente com água e biscoito tipo “cream cracker” para limpeza da cavidade bucal. Os testes foram realizados por 71 julgadores não treinados para os atributos de aparência, cor, odor, sabor, textura e aceitação global, nos dias 0 e 30 de estocagem.

TESTE DE ACEITAÇÃO GLOBAL E DE ATRIBUTOS															
Nome: _____	Data: _____														
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita sua sensação percebida.															
(1) Desgostei extremamente (2) Desgostei muito (3) Desgostei moderadamente (4) Desgostei ligeiramente (5) Indiferente (6) Gostei ligeiramente (7) Gostei moderadamente (8) Gostei muito (9) Gostei extremamente	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ATRIBUTOS</th> <th style="width: 50%;">NOTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Aparência</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cor</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Odor</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sabor</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Textura</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Aceitação Global</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ATRIBUTOS	NOTA	Aparência		Cor		Odor		Sabor		Textura		Aceitação Global	
ATRIBUTOS	NOTA														
Aparência															
Cor															
Odor															
Sabor															
Textura															
Aceitação Global															
OBS: _____															
TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA															
Você está recebendo uma amostra. Avalie o produto segundo a sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo.															
(1) Nunca compraria (2) Compraria muito raramente (3) Compraria raramente (4) Compraria ocasionalmente (5) Compraria frequentemente (6) Compraria muito frequentemente (7) Compraria sempre	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">NOTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> </tbody> </table>	NOTA													
NOTA															
OBS: _____															

QUADRO 3. 1 - FICHA UTILIZADA NOS TESTES SENSORIAIS DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA APLICADO A JULGADORES NÃO TREINADOS

### 2.2.3.3 Atividade de água

A atividade de água foi determinada nos dias 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 de estocagem, utilizando o equipamento AquaLab CX-2, da marca Decagon Devices Inc. com temperatura da amostra de 25,0°C ±1°C (IAL, 2005). Todas as análises foram feitas em triplicata com duas repetições.

### 2.2.3.4 pH

A determinação eletrométrica utilizando pHmetro modelo HOMIS®, foi realizada nos 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de estocagem, em triplicata com duas repetições de acordo com a metodologia do IAL (2005), com o eletrodo de inserção (modelo SC18) posicionado no interior da amostra da mortadela.

#### 2.2.3.5 Cor instrumental

A cor foi medida no sistema L\*, a\*, b\* fornecidos pelo espectrofotômetro de reflectância (Miniscan XE Plus, modelo 45/0-L, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA) com sistema CIELab, o qual foi calibrado utilizando placas de porcelana preta e branca (HUNTERLAB, 1996). Cada amostra da mortadela foi previamente cortada em fatias de 2 cm (20mm) e a leitura feita diretamente no equipamento e em triplicata, com duas repetições.

#### 2.2.3.6 Oxidação lipídica (TBARS)

A análise de oxidação lipídica foi determinada nos 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de estocagem, em triplicata, com duas repetições, pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) de acordo com Vyncke (1970).

#### 2.2.3.7 Composição centesimal

Foram realizadas, de acordo com metodologia do IAL (2008), as análises de umidade, cinzas, lipídeos, proteína, carboidratos totais por diferença, além das análises de cálcio em base seca e amido. Para a análise de fibra alimentar, foi seguido o método da AOAC (2000). As determinações foram feitas no dia 30 de estocagem, em triplicata e o resultado expresso pela média dos valores obtidos.

#### 2.2.4 Análise estatística dos dados

Os dados coletados nas análises físico-químicas foram analisados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, durante todo período de estocagem e as médias das análises sensoriais foram comparadas através teste de t, ao nível de 5% de probabilidade, entre os dias 0 e 30 de estocagem. As análises estatísticas foram realizadas no software STATISTICA 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

2.2.5 Estimativa de custo da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, com maior aceitação pela equipe sensorial

A estimativa de preço da formulação foi calculada pela somatória da multiplicação dos preços dos ingredientes pela porcentagem do mesmo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA MATÉRIA-PRIMA ESCOLHIDA

Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas da CMS de tilápia do Nilo estão exibidos na Tabela 3.1.

TABELA 3. 1 - RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA (BASE ÚMIDA) DA CMS DE RECORTES (APARAS) DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Análises físico-químicas	CMS de recortes (aparas) do filé de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )
Umidade (%)	79,6
Cinzas (%)	0,25
Proteínas (%)	15,8
Gorduras totais (%)	2,3
Análises microbiológicas	
<i>Salmonella</i> sp./ 25 g	Ausência
<i>Staphylococcus</i> (UFC/g)	<10* <sup>(1)</sup>
Clostridium Sulfito Redutores a 46 (UFC/g)	<10*

<sup>(1)</sup> \* Valor estimado, pois não foram encontradas colônias típicas nas três diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ).

Em relação aos resultados das análises físico-químicas, valores similares para o teor de umidade, proteína e lipídeos foram encontrados por Kirschnik e Macedo-Viegas (2009) em CMS não lavada de tilápia do Nilo. Quanto ao valor de cinzas, o obtido neste estudo de 0,25% aproxima-se do observado por Vaz (2005) em surimi de tilápia, 0,53%. Já Bordignon et al. (2010), avaliando a composição físico-química de aparas do corte “V” do filé de tilápias do Nilo, encontraram 14,53%

de proteína e 1,93% de lipídeos, valores estes inferiores aos do presente estudo. No entanto, Beirão et al. (2000) constataram que a composição físico-química da parte comestível de peixes, crustáceos e moluscos é variável, dependendo da espécie, estado nutricional, sazonalidade, idade, parte do corpo e condições gonadais.

Apesar de não existir legislação específica para CMS de pescado, os resultados das análises microbiológicas demonstram que a CMS de recortes (aparas) do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), utilizada como matéria-prima do embutido defumado “tipo mortadela” com fibra de trigo, atende aos critérios microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000 para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000).

### 3.2 ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO “TIPO MORTADELA” ELABORADA COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) E FIBRA DE TRIGO, MAIS ACEITA PELA EQUIPE SENSORIAL, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE ESTOCAGEM A 6°C ( $\pm 2$ ) DURANTE 30 DIAS.

#### 3.2.1 Análises microbiológicas

Além das análises preconizadas pela RCD n. 12 de 2 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), para produtos à base de pescados: coliformes a 45°C/g; *Staphylococcus* coagulase positiva/g e *Salmonella* sp. / 25 g, foram realizadas a contagem total de microrganismos aeróbios psicrótróficos e contagem de coliformes totais. Os resultados encontram-se na Tabela 3.2.

TABELA 3. 2 - RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0, 5, 10, 15, 20, 25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO.

Análises	Dias de estocagem						
	0	5	10	15	20	25	30
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva/g	<10* <sup>(1)</sup>	<sup>(2)</sup> -	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> sp. / 25 g	Ausente/25 g	-	-	-	-	-	-
Coliformes a 45°C/g	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*
Coliformes totais	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*
Aeróbios psicrotróficos	<10*	<10*	<10*	2 x 10 <sup>2</sup>	<10*	2 x 10 <sup>2</sup>	<10*

<sup>(1)</sup> \* Valor estimado, pois não foram encontradas colônias típicas nas três diluições (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>).

<sup>(2)</sup> Não foram realizadas estas análises nos dias estipulados.

As deteriorações a baixas temperaturas são causadas por bactérias psicotróficas, que se desenvolvem a 0°C. A legislação brasileira não contempla o limite para esses microrganismos, por esses não constituírem risco para a saúde pública, porém os microrganismos psicrotrófilos são os principais deterioradores do pescado refrigerado, pois diminuem a vida útil do produto (OGAWA; MAIA, 1999; BORDIGNON et al., 2010).

A ausência dos coliformes a 45°C/g, *Staphylococcus* coagulase positiva/g e *Salmonella* sp. / 25 g, bem como à contagem baixa para os demais microrganismos pesquisados asseguram a estabilidade microbiológica da mortadela durante o período de 30 dias de estocagem, e indicam que o produto está de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001). Esses resultados evidenciam a eficaz atuação do uso do sal de cura e da defumação a quente no controle dos microrganismos. O efeito conservante da defumação nos alimentos é alcançado devido à presença de compostos antimicrobianos e antioxidantes, como aldeídos, ácidos carboxílicos e fenóis (LEROI; JOFFRAUD, 2000).

### 3.2.2 Análise sensorial

As médias das notas obtidas no teste de aceitação e de atitude de compra realizadas nos dias 0 e 30 de estocagem da mortadela estão representadas na Figura 3.3.

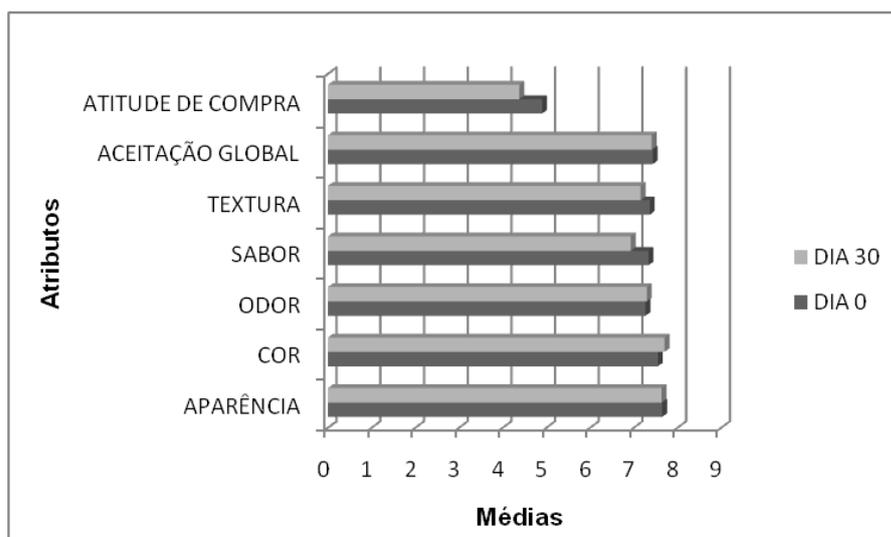


FIGURA 3. 2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MÉDIAS DAS NOTAS NA ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO PARA OS ATRIBUTOS COR, AROMA, SABOR, TEXTURA E ACEITAÇÃO GERAL E NA ANÁLISE DE ATITUDE DE COMPRA, ATRIBUÍDAS À MORTADELA DEFUMADA DE PEIXE COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, NOS DIAS 0 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO  
 FONTE: O autor (2011)

As médias para aceitação global e todos os atributos avaliados na mortadela defumada de CMS de tilápia do Nilo situaram-se entre os valores 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito) da escala hedônica utilizada, indicando uma boa aceitação do produto. Apesar das médias não terem diferido significativamente pelo teste t ( $p < 0,05$ ) entre os dias de estocagem sob refrigeração ( $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), houve uma ligeira tendência à diminuição das médias para a maioria dos atributos, exceto para os atributos cor e odor, que apresentaram médias ligeiramente superiores após os 30 dias de estocagem. Esse resultado foi confirmado na análise da cor instrumental, conforme consta na Tabela 3.3.

Possivelmente, os compostos da fumaça podem ter contribuído para a estabilização da cor durante o período de estocagem. Kristinsson et al. (2003) afirmaram que fumaça filtrada rica em CO (monóxido de carbono) tem sido utilizada

para estabilizar a cor do músculo dos peixes. Ainda observaram que peixes tratados com fumaça filtrada melhoraram significativamente a estabilidade da cor durante o armazenamento. Essa estabilização deve-se à forte ligação de CO com o heme da hemoglobina e mioglobina ( $Mb/Hb-Fe^{2+} \equiv CO$ ) tornando-se altamente resistentes à auto-oxidação e, portanto, descoloração (SORHEIM; AUNE; NESBAKKEN, 1997).

Já para o teste de atitude de compra, maior média obteve-se no dia 0 de estocagem, porém apesar das médias terem diminuído significativamente após os 30 dias de estocagem, 86% das notas dos provadores encontraram-se entre os valores 4 (Compraria ocasionalmente) e 7 (Compraria sempre) da escala utilizada, demonstrando uma boa tendência de compra da mortadela pelos possíveis consumidores.

Os valores sensoriais encontrados por Oksuz et al. (2008) que produziram linguiça seca de *cattfish* africano (*Clarias gariepinus*) foram semelhantes aos observados para a mortadela de CMS de tilápia no dia 0 de estocagem. Os autores também observaram em sua avaliação sensorial que as amostras obtiveram maiores valores sensoriais no início da estocagem a 4°C.

### 3.2.3 Atividade de água e pH

É fundamental o conhecimento dos valores de atividade de água (*aw*), umidade, e pH, já que influenciam nas modificações físicas e químicas e estão correlacionados com o desenvolvimento dos microrganismos e com as suas atividades metabólicas, influenciando assim na qualidade e estabilidade dos alimentos (CHIRIFE; BUERA, 1996).

Os valores encontrados para a pH e *aw* durante os dias 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 de estocagem para a mortadela de tilápia estão representados na Tabela 3.3.

Para a *aw* foi observado significativa diferença apenas entre dias 5 e 15. Cáceres et al. (2008) reportaram valores entre 0,96 e 0,98 para mortadela adicionada de óleo de peixe, resultado semelhante ao encontrado nesta pesquisa durante a estocagem.

Apesar das mudanças do pH durante toda a estocagem não serem significativas, os valores diminuíram de 6,42 a 6,27. Raju, Shamasundar e Udupa (2003) e Oliveira Filho et al. (2010) também relatam redução do pH durante a estocagem sobre refrigeração em salsichas de peixe. Apesar da baixa contagem nas

análises microbiológicas durante a estocagem, Franz e Holy (1996) afirmaram que esse fenômeno pode estar associado com a acidificação do meio por bactérias lácticas, microrganismos psicrotróficos resistentes à ação do nitrito, normalmente encontradas em produtos cárneos embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração.

Diante desses resultados, o produto pode ser considerado como muito perecível por apresentar pH > 5,2 e aw > 0,95, sendo a temperatura de armazenamento recomendada  $\leq 5$  °C (SABATAKOU, 2001).

### 3.2.5 Oxidação lipídica (TBARS)

O índice de TBA é utilizado como um indicador do grau de oxidação lipídica. A oxidação lipídica é responsável por uma redução na qualidade nutricional, bem como alterações no sabor, que podem comprometer a aceitação do produto final (BILGIN et al., 2008).

Os valores de TBARS (malonaldeído/kg) da mortadela de peixe apresentaram diferença significativa entre os dias de estocagem e oscilaram ao longo do período de estocagem (Tabela 3.3) apresentando uma redução de 0,99 mg / kg (dia 0) para 0,47 mg / kg (dia 30).

TABELA 3.3 – VALORES MÉDIOS DA aw, DO pH E DE TBARS (MALONALDEIDO/kg) DA MORTADELA DEFUMADA DE PEIXE COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0,5,10,15,20,25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO<sup>(1)</sup>

Análises	Dias de estocagem						
	0	5	10	15	20	25	30
aw	0,982 <sup>ab</sup>	0,979 <sup>b</sup>	0,980 <sup>ab</sup>	0,982 <sup>a</sup>	0,981 <sup>ab</sup>	0,980 <sup>ab</sup>	0,981 <sup>ab</sup>
	±0,00	±0,00	±0,00	±0,00	±0,00	±0,00	±0,00
pH	6,42 <sup>a</sup>	6,42 <sup>a</sup>	6,31 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>
	±0,08	±0,03	±0,03	±0,05	±0,02	±0,02	±0,12
TBARS	0,99 <sup>a</sup>	0,38 <sup>c</sup>	0,76 <sup>ab</sup>	0,69 <sup>abc</sup>	0,48 <sup>bc</sup>	0,51 <sup>bc</sup>	0,47 <sup>bc</sup>
	±0,27	±0,06	±0,15	±0,21	±0,04	±0,04	±0,05

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses valores diminuíram provavelmente devido à degradação do malonaldeído a outros compostos durante o período de armazenamento. Ledward (1981) afirmou que os valores de TBARS podem reduzir ao longo do período de estocagem devido a reações de malonaldeído com proteínas, tornando estas moléculas proteicas componentes insolúveis. Conseqüentemente, os compostos secundários originados da oxidação lipídica não podem ser detectados pelas técnicas empregadas e os valores de TBARS são relativamente baixos. O teste de TBARS mede a concentração de malonaldeído somente na fase de iniciação e propagação da oxidação.

Silva et al. (2008) também observaram ampla flutuação para os valores de TBARS durante as seis semanas de armazenamento de filés defumados de *Blue catfish* (*Ictalurus furcatus*) tratados com diferentes antioxidantes.

Já Bilgin et al. (2008) afirmaram que o processo de defumação pode até aumentar os valores de TBARS durante o armazenamento. De acordo com os autores durante a defumação a quente, os peixes são expostos ao calor e oxigênio atmosférico. Esses fatores podem acelerar a oxidação dos lipídios dos peixes, resultando em um aumento do TBARS. Porém, em sua pesquisa com filés de dourada defumados estocados a 4°C, em embalagem a vácuo, apesar de terem observado um aumento estatisticamente significativo nos valores de TBARS durante o armazenamento, esse aumento foi moderado. Para os autores a razão do aumento moderado pode ter sido devido à deposição de compostos fenólicos sobre o peixe defumado e teor de sal das amostras. Entre os componentes da defumação, os fenóis têm a atividade antioxidante mais elevada. Os antioxidantes fenólicos podem ser importantes não só para a conservação dos alimentos, mas também para a saúde como componentes da dieta (KJÄLLSTRAND; PETERSSON, 2000).

A legislação brasileira não indica um valor máximo permitido de TBARS para produtos de pescado. No entanto, em produtos muito oxidados, ou seja, com valores altos de TBARS, pode haver a formação de compostos tóxicos e cancerígenos como cetonas, aldeídos, alcoóis, ácidos e hidrocarbonetos (SUMMO; CAPONIO; PASQUALONE, 2006). Os valores encontrados para a mortadela de peixe, durante os 30 dias de estocagem, estão de acordo com o valor recomendado para o bom estado de conservação, com relação às alterações oxidativas em produtos cárneos que é de menos de 3 mg/ kg (AL-KAHTANI et al., 1996).

### 3.2.4 Cor instrumental

O consumidor escolhe um alimento pela sua aparência, a qual engloba a cor, forma, tamanho e o aspecto. Dessas características, a cor, embora subjetivo, é o atributo de maior influência, exercendo papel decisivo no momento da escolha do alimento a ser consumido e está diretamente correlacionado com a aceitação de um alimento (BLOUKAS; ARVANITOYANNIS; SIOPI, 1999).

Não foram observadas mudanças significativas para os parâmetros luminosidade ( $L^*$ ), cor vermelha ( $a^*$ ) e cor amarela ( $b^*$ ) (Tabela 3.4).

TABELA 3. 4 - VALORES MÉDIOS DA COR INSTRUMENTAL DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, DURANTE OS DIAS 0, 5, 10, 15, 20, 25 E 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO <sup>(1)</sup>

Análises	Dias de estocagem						
	0	5	10	15	20	25	30
Cor $L^*$	69,08 <sup>a</sup> ±0,89	69,65 <sup>a</sup> ±0,70	69,22 <sup>a</sup> ±1,26	69,78 <sup>a</sup> ±0,66	70,91 <sup>a</sup> ±0,99	69,39 <sup>a</sup> ±1,26	70,20 <sup>a</sup> ±2,02
Cor $a^*$	11,94 <sup>a</sup> ±0,29	11,99 <sup>a</sup> ±0,38	11,16 <sup>a</sup> ±0,69	11,47 <sup>a</sup> ±0,30	10,89 <sup>a</sup> ±0,57	11,54 <sup>a</sup> ±0,51	11,22 <sup>a</sup> ±0,65
Cor $b^*$	11,89 <sup>a</sup> ±0,50	11,95 <sup>a</sup> ±0,42	12,39 <sup>a</sup> ±0,27	11,62 <sup>a</sup> ±0,40	11,81 <sup>a</sup> ±0,32	12,12 <sup>a</sup> ±0,38	12,54 <sup>a</sup> ±0,59

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tempo de defumação contribuiu para a formação da cor de peixes defumados. A cor é intensificada com a desidratação do produto e com o aumento do tempo de exposição, temperatura e oxigênio (BERAQUET E MORI, 1984). No entanto os autores afirmaram que a elevação da temperatura no processo de defumação é importante para que a gordura do músculo aflore à superfície e melhore a aparência do produto, conferindo mais brilho, gerando assim um produto final com elevada luminosidade.

López-Caballero et al. (2005) também observaram que não houve alterações significativas nos valores de  $L^*$  e nos valores de  $b^*$  em salsichas de bacalhau, depois de 25 dias de armazenamento a 2 ° C. E Al-bulushi et al. (2005) encontraram valores similares ao desta pesquisa, para os valores de  $L^*$  durante o período de armazenamento de *fishburger* de peixes subutilizados no Oriente Médio. Os

autores afirmaram que os valores L\* não apresentaram alterações significativas ( $p > 0,05$ ), mantendo o brilho do produto durante os três meses de estocagem.

### 3.2.6 Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal da formulação do embutido “tipo mortadela” elaborada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo com maior aceitação pela equipe sensorial estão exibidos na Tabela 3.5.

TABELA 3. 5 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (BASE ÚMIDA) DA MORTADELA DEFUMADA DE CMS DE TILÁPIA DO NILO COM FIBRA, EMBALADA A VÁCUO, NO DIA 30 DE ESTOCAGEM SOB REFRIGERAÇÃO

Análises	Mortadela
Umidade (%)	70,0
Cinzas (%)	3,1
Proteínas (%)	17,0
Fibra alimentar (%)	3,1
Carboidratos totais (%) dos quais:**	6,8
Amido (%)	2,6
Gorduras totais (%)	1,9
Cálcio (mg%)*	0,233

\*Em base seca.

\*\*BRASIL (2003).

A legislação brasileira determina para as mortadelas suínas, ovinas, bovinas e de aves 12% (min.) de proteína, 30% (máx.) gorduras totais, 1%-10% (Max.) carboidratos totais, 1%-5,0% (Max.) para amido e 0,1% a 0,9% de teor de cálcio em base seca. Como demonstra a Tabela 3.5, a mortadela desenvolvida de peixe atende aos parâmetros estabelecidos.

Porém, apesar do regulamento técnico de qualidade e identidade de mortadela (BRASIL, 2000) não citar pescado como matéria-prima, o teor de umidade da mortadela ficou acima da legislação (máximo 65%). O que está relacionado com o percentual de CMS utilizado na formulação (96,25%), que por ser de peixe é rica em umidade (70% a 85%) (BEIRÃO et al. 2000). No entanto, a umidade encontrada na mortadela (70%) aproxima-se da encontrada por Sánchez-Alonso et al. (2011) em produtos reestruturados de CMS de chicharro (*Caranx rhonchus*) adicionados de 3% fibra de trigo WF200 (a mesma utilizada na mortadela desenvolvida). Os autores relataram valores de 77,64% e 78,34% de umidade para esses produtos adicionados de fibra.

De acordo com a ANVISA, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (BRASIL, 1998), utiliza-se o atributo “baixas gorduras totais” para um máximo de 3 g de gorduras / 100 g de produto final ou “não contém gorduras totais” para um máximo de 0,5 de gorduras/ 100 g; quanto às fibras, utiliza-se o atributo “fonte de fibras” para um mínimo de 3 g fibras / 100 g e “alto teor de fibras” para um mínimo de 6g fibras /100g de produto final sólidos. Assim, diante dos valores de gordura total (1,9%) e fibra alimentar (3,1%) obtidos para a mortadela elaborada com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo, pode-se dizer que esse produto contém “baixas gorduras totais”, além de ser “fonte de fibras”.

Merengoni et al. (2009), observaram valores próximos aos dessa pesquisa nas composições centesimais variando entre 83,50 a 91% de CMS de tilápia do Nilo, 0 e 8% de gordura vegetal, 0 e 2,5% de farinha de aveia e 0 a 2% de amido, em formulações de *fishburger*.

Daniel (2006), utilizando como substituto de gordura em hambúrguer bovino com 3%, 6% e 10% de enriquecimento a fração rica em fibra de farelo de aveia, afirma que a adição de farelo de aveia não alterou o conteúdo de proteínas, cinzas e gordura das amostras com gordura reduzida. A autora observou um aumento gradativo nos teores de fibra de aveia de acordo com as diferentes porcentagens de farelo de aveia adicionado, sendo os maiores teores de fibra de aveia (2,8%) para os hambúrgueres enriquecidos com 10% de farelo de aveia.

### 3.3 ESTIMATIVA DE CUSTO DA FORMULAÇÃO COM MAIOR ACEITAÇÃO PELA EQUIPE SENSORIAL

A análise de custo para a formulação 4, com 96,25% de CMS, 0% de gordura vegetal e 3,75% de fibra de trigo, está descrita na Tabela 3.6.

TABELA 3. 6 - ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 1,0 KG DE MASSA TOTAL UTILIZADA PARA A PRODUÇÃO DA MORTADELA DEFUMADA DE TILÁPIA

MORTADELA DEFUMADA DE TILÁPIA		
Ingredientes	Massa(g)	Custo (R\$)
CMS	629,5	3,7770
Fibra de trigo	24,5	0,2352
Condimento	5,0	0,0183
Pimenta	0,8	0,0156
Gelo	253	0,4225
Sal	8	0,0077
Sal de cura	1,5	0,0049
Antioxidante	2,0	0,0141
Polifosfato	5,0	0,0414
Amido	30	0,1650
PIS	40	1,4000
Corante	0,7	0,0560
<b>Total</b>	<b>1000g</b>	<b>6,16</b>

FONTE: O autor (2011)

Para corresponder ao custo exato da formulação, seria necessário calcular o custo de produção, como outros insumos, mão de obra, maquinário e utensílios para fabricação. Assim, o valor encontrado representa apenas uma estimativa do custo dos ingredientes utilizados na formulação. Os valores dos ingredientes foram conseguidos mediante consulta com os fornecedores, e para a CMS com a empresa COPACOL.

O valor estimado encontrado nesse estudo foi inferior ao encontrado por Minozzo (2005) para patê de tilapia desenvolvido com filés (R\$ 6,59/kg). O filé é o produto principal da tilapicultura no Brasil e apresenta menor rendimento quando comparado ao do processo da CMS, tornando-se uma matéria-prima mais onerosa para o desenvolvimento de novos produtos. Dessa forma, formulações à base de CMS apresentam menores estimativas de custo, fornecendo à indústria da tilápia uma oportunidade de utilização rentável dos resíduos da filetagem.

#### 4 CONCLUSÃO

A ausência dos microrganismos pesquisados assegura a estabilidade microbiológica da mortadela durante o período de 30 dias de estocagem, indicando que o produto está de acordo com a legislação vigente.

O produto teve uma boa aceitação (7-gostei moderadamente e 8-gostei muito). A cor e odor apresentaram médias ligeiramente superiores após os 30 dias de estocagem. Resultado confirmado na análise da cor instrumental. Na atitude de compra 86% das notas dos julgadores encontraram-se entre 4 (Compraria ocasionalmente) e 7 (Compraria sempre) demonstrando uma boa tendência de compra da mortadela.

Os valores de TBARS reduziram de 0,99 mg / kg (dia 0) para 0,47 mg / kg (dia 30) devido à degradação do malonaldeído a outros compostos durante o período de armazenamento. E o produto pode ser considerado como muito perecível por apresentar  $\text{pH} > 5,2$  e  $a_w > 0,95$ , sendo a temperatura de armazenamento recomendada  $\leq 5\text{ }^\circ\text{C}$ .

Não foram observadas mudanças significativas para os parâmetros luminosidade ( $L^*$ ), cor vermelha ( $a^*$ ) e cor amarela ( $b^*$ ).

Diante dos valores obtidos de gordura total (1,9%) e fibra alimentar (3,1%) o produto contém “baixas gorduras totais”, além de ser “fonte de fibras”.

A Formulação, a base de CMS, apresentou menor estimativa de custo, quando compara a formulação à base de filé, fornecendo a indústria da tilápia uma oportunidade de utilização rentável dos resíduos da filetagem.

## CONCLUSÃO GERAL

Com os resultados do presente estudo conclui-se que:

Foi possível desenvolver um embutido tipo “mortadela defumada”, elaborado com CMS de descartes limpos (resíduos) do processamento do filé de tilápia do Nilo sem prejudicar suas características físicas, químicas e / ou sensoriais;

E que 3,75% fibra de trigo pode ser utilizado como substituto de gordura neste embutido mantendo boas características físicas e sensoriais, reduzindo o teor de gordura e acrescentando um teor de fibras ao produto;

Assim, este trabalho permitiu a elaboração de uma mortadela funcional, fonte de fibras, com baixas gorduras totais, estável, diante das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, durante os 30 dias de estocagem sob refrigeração, embalada a vácuo;

Com boa aceitação sensorial de baixo custo estimado;

Apresentando-se, desta forma, como um produto alternativo à dieta dos consumidores, favorecendo um possível aumento do consumo de peixes e propiciando com isso, lucro às indústrias pesqueiras.

## 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.

AL-KAHTANI, H. A.; ABU-TARBOUSH, H. M.; BAJABER, A. S.; ATIA, M.; ABOU-ARAB, A. A.; EL-MOJADDIDI, M. A. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, v.61, n.4, p. 729–733, 1996.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th ed. Washington: APHA, p. 676 2001.

AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of the association of official agriculture chemists. 17. ed. Washington: AOAC, 2000.

ABNT. ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14141: Escalas utilizadas em analise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1998, 3p.

BARRETO, A. C. S. **Efeito da adiçao de fibras como substituto de gorduras em mortadela**. 2007. 163p. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 3 ed., Campinas: Unicamp, 2007.

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”, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL/CTC, p. 38-84, 2000.

BERAQUET, N. J.; MORI, E. E. M. Influência de diferentes métodos de defumação na aceitabilidade de cavalinha *Scomber japonicus* Houtt defumada. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.14, p.1-25, 1984.

BİLGİN, F.; ÜNLÜSAYIN, M.; İZCİ, L.; GÜNLÜ, A. The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after cold and hot smoking. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p.49-56, 2008.

BLOUKAS, J. G.; ARVANITOYANNIS, I. S.; SIOPI, A. A. Effect of natural colourants and nitrites on colour attribute of frankfurters. **Meat Science**, v. 52, n. 3, p. 257-265, 1999.

BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.16, p. 458-465, 2005.

BORDIGNON, A. C.; SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; HILBIG, C. C.; FEIDEN A. E 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 Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM, p. 270. 2007.

BRASIL (1998). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 de mar. 2011.

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. Ministério da Saúde. Resolução nº012, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL (2003). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº360: de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360\\_03rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm)> Acesso em 13 de fev. 2011.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção Pesqueira e Aquícola: estatística 2008 e 2009**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2010/setembro/2a-semana/embrapa-pesca-e-aquicultura-completa-um-ano/>>. Acesso em: 05 de fev. 2011.

CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L.; SELGAS, M. D. Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n<sub>3</sub> – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. **Meat Science**, v. 80, p.183-193, 2008.

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.

DANIEL, A. P. **Emprego de fibras e amido de aveia (Avena sativa L.) modificado em produtos cárneos**. 2006. p. 91. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia

de Alimentos) - Centro de Ciências Rurais - Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul.

FAO/WHO. Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixture of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). **Codex Alimentarius Commission**, Report of the 21st Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Roma, p.47-57, 1994.

FDA. **Bacteriological analytical manual online. January, 2001. Chapter 16.** Disponível em <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html>.

FRANZ, C. M. A. P.; HOLY, A. V. Bacterial populations associated with pasteurized vacuum-packed Vienna sausages. **Food Microbiology**, v. 13, p.165-174, 1996.

HUNTERLAB. **Applications Note.** v.8, n.7, 1996. Disponível em <<http://www.hunterlab.com>>.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v.1.São Paulo: IAL, 2005, 533p.

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

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  $-18^{\circ}\text{C}$ . **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.29, n.1, p. 200-206, 2009.

KJÄLLSTRAND, J.; PETERSSON, G. "Phenolic antioxidants in alder smoke during industrial meat curing", **Food Chemistry**, v. 74, p.85-89, 2000.

KRISTINSSON, H. G.; MONY, S.; DEMIR, N.; BALABAN, M. O.; OTWELL, W. S. The effect of carbon monoxide and filtered smoke on the properties of aquatic muscle and selected muscle components. **Innovative handling and processing**, v. 27, p.27-29, 2003.

LEDWARD, D. A. Intermediate moisture meats. In: LAWRIE, R. A. Ed. Developments In **Meat Science**. 2<sup>o</sup> ed. London: Elsevier Applied Science, p. 159-194, 1981.

LEROI, F.; JOFFRAUD, J. J. Salt and smoke simultaneously affect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during  $5^{\circ}\text{C}$  storage predicted using factorial design. **Journal of Food Protection**, v.63, p. 1222-1227, 2000.

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.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** 1997. 88p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, 2009.

MEILGAARD, D.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3th ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 354 p.

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

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.

NUNES, M.L. Defumação. In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca – ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. p.300-306.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 464 p.

OKSUZ, A.; EVRENDILEK, G. A.; CALIS, M. S.; OZEREN, A. Production of a dry sausage from African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.166-172, 2008.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. DE; TRINDADE, C. S. F.; TRINDADE, M. A.; BALIEIRO, J. C. DE C.; VIEGAS, E. M. M. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.67, n.2, p.183-190, 2010.

RAJU, C. V.; SHAMASUNDAR, B.A.; UDUPA, K.S. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ) and refrigerated ( $6 \pm 2^\circ\text{C}$ ) temperatures. **International Journal of Food Science and Technology**, v.38, p.171-185, 2003.

SÁNCHEZ-ALONSO, I.; CARECHE, M.; MORENO, P.; GONZÁLEZ, M. J.; MEDINA, I. Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.1149 - 1155, 2011.

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

SILVA, L. V. A.; PRINYAWIWATKUL, W.; KING, J. M.; NO, H. K.; BANKSTON JR., J. D.; GE, BEILEI. Effect of preservatives on microbial safety and quality of smoked

blue catfish (*Ictalurus furcatus*) steaks during room-temperature storage. **Food Microbiology**, v. 25, p.958–963, 2008.

SORHEIM O; AUNE T; NESBAKKEN T. Technological, hygienic and toxicological aspects of carbon monoxide used in modified-atmosphere packaging of meat. **Trends Food Sci Tech**, v.8, p. 307-312, 1997.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 1993. 308 p.

SUMMO, C.; CAPONIO, F.; PASQUALONE, A. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. **Meat Science**, v.74, p.249-254, 2006.

VAZ, S. K. Elaboração e caracterização de linguiça fresca “tipo Toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Curitiba, 2005, 97p. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná. Paraná.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette-Seifen Anstrichmittel**, v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

**ANEXOS**

# ANEXO I

## ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (Mortadela de tilápia)

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo uma amostra codificada de embutido de tilápia e os padrões extremos dos atributos. Prove e avalie a amostra segundo a intensidade do atributo específico, assinalando com um traço vertical as escalas abaixo:

AMOSTRA \_\_\_\_\_

### APARÊNCIA

- Cor  
Pálido \_\_\_\_\_ Corado
- Brilho  
Opaco \_\_\_\_\_ Brilhante
- Homogeneidade  
Homogêneo \_\_\_\_\_ Não homogêneo

### ODOR

- Peixe  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte
- Defumado  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte

### GOSTO

- Salgado  
Pouco \_\_\_\_\_ Muito

### SABOR

- Peixe  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte
- Condimento  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte
- Picante  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte
- Gordura  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte
- Defumado  
Fraco \_\_\_\_\_ Forte

### TEXTURA

- Maciez da massa  
Pouca \_\_\_\_\_ Muita
- Granulosidade da massa  
Nenhuma \_\_\_\_\_ Muita
- Suculência  
Pouca \_\_\_\_\_ Muita
- Elasticidade  
Pouca \_\_\_\_\_ Muita
- Coesividade  
Pouca \_\_\_\_\_ Muita

## ANEXO II

### TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Por favor, avalie as amostras de mortadela de tilápia utilizando a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita sua sensação.

- (1) Desgostei extremamente
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei moderadamente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (6) Gostei ligeiramente
- (7) Gostei moderadamente
- (8) Gostei muito
- (9) Gostei extremamente

AMOSTRA	NOTA	COMENTÁRIOS
201		
613		
312		
265		
404		
917		
516		
319		
128		

### TESTE DE ATITUDE DE COMPRA

Por favor, utilizando a escala abaixo expresse a sua intenção de consumo de embutido de tilápia, caso este produto estivesse disponível ao consumo. Marque a posição da escala que melhor reflita sua sensação.

- (1) Nunca compraria
- (2) Compraria muito raramente
- (3) Compraria raramente
- (4) Compraria ocasionalmente
- (5) Compraria frequentemente
- (6) Compraria muito frequentemente
- (7) Compraria sempre

AMOSTRA	NOTA	COMENTÁRIOS
201		
613		
312		
265		
404		
917		
516		
319		
128		