

SONIA MARA MACARI

DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO DE EMBUTIDO COZIDO À BASE DE
TILÁPIA DO NILO(*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós – Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientador (a): Profª Dra Nina Waszczynskyj

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

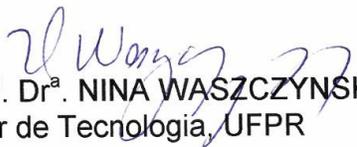
CURITIBA

2007

SÔNIA MARA MACARI

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO DE EMBUTIDO
COZIDO À BASE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. NINA WASZCZYŃSKYJ
Setor de Tecnologia, UFPR


Prof^ª. Dr^ª. CINTHIA BITTENCOURT SPRICIGO
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, PUCPR


Prof^ª. Dr^ª. AGNÉS DE PAULA SCHEER
Setor de Tecnologia, UFPR

Curitiba, 08 de março de 2007

AGRADECIMENTOS

Ao professor co - orientador Dr. Wilson Rogério Boscolo pelo imenso apoio, amizade e colaboração para a realização e concretização deste trabalho.

À professora orientadora Dr^a Nina Waszczynskyj pela orientação para realização dessa dissertação.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná pela disponibilização de laboratório para a realização das análises físico-químicas da matéria – prima.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro , como agente financiador da bolsa de mestrado.

À Universidade Federal do Paraná na disponibilização dos reagentes físico-químicos, microbiológicos e instalações laboratoriais, bem como aprimoramento profissional.

Às empresas, Duas Rodas, Adicon e/ ou BKG Rotem do Brasil, Frimesa, ISPCORP, Kerry do Brasil pela disponibilização dos ingredientes, materiais e aditivos.

À empresa Laborclin pela disponibilização de meios de cultura para análise microbiológica.

À Dr^a Regina Della Modesta da Embrapa do Rio de Janeiro pela colaboração e disponibilização do laboratório de análise instrumental.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 OBJETIVOS.....	04
2.1 OBJETIVO GERAL.....	04
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	04
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
3.1 PRODUÇÃO MUNDIAL DE PESCADO.....	05
3.1.1 Produção por aquicultura na América Latina.....	05
3.1.1.1 Tilápia.....	08
3.2 PROCESSO DE FILETAGEM DE TILÁPIA.....	11
3.3 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA CARNE DE PESCADO.....	13
3.3.1 Características nutricionais.....	13
3.3.2 Características físico-químicas.....	14
3.3.3 Microbiologia do pescado.....	15
3.4 ANÁLISES FÍSICAS.....	16
3.4.1 Colorimetria.....	16
3.4.2 Força de cisalhamento.....	16
3.5 PRODUTOS DERIVADOS DE PESCADO.....	18
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE PROCESSAMENTO DE PRESUNTO.....	21
3.7 ADITIVOS E INGREDIENTES PARA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO COZIDO.....	23
3.7.1.1 Cloreto de sódio.....	24
3.7.1.2 Carragena.....	24
3.7.1.3 Proteína vegetal.....	25
3.7.1.4 Amido.....	26
3.7.1.5 Açúcares.....	26
3.7.1.6 Hidrolisado protéico.....	27
3.7.1.7 Antioxidante.....	27
3.7.1.8 Nitratos e nitritos.....	27
3.7.1.9 Polifosfato.....	28
3.7.1.10 Transglutaminase.....	29
3.8 ANÁLISE SENSORIAL.....	31
3.8.1 Definição da terminologia sensorial.....	36
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1 MATERIAL.....	37
4.1.1 Matéria – prima.....	37
4.1.2 Ingredientes e aditivos e materiais.....	37
4.2 MÉTODOS.....	38
4.2.1 Metodologia de elaboração do embutido cozido.....	38
4.2.1.1 Ensaio Preliminares.....	38
4.2.1.2 Metodologia para delineamento experimental.....	42
4.2.1.2.1 Variáveis Dependentes e Independentes.....	43
4.2.1.3 Etapas do processamento.....	45
4.2.1.3.1 Preparo da matéria – prima.....	45
4.2.1.3.2 Pesagem.....	46
4.2.1.3.3 Preparo da salmoura, ingredientes e aditivos.....	46
4.2.1.3.4 Mistura.....	46
4.2.1.3.7 Embalagem.....	47

4.2.1.3.9 Cozimento.....	47
4.2.1.3.10 Choque térmico.....	48
4.2.1.3.11 Estocagem.....	48
4.2.2 Metodologia Analítica.....	49
4.2.2.1 Análise Sensorial.....	49
4.2.2.1.2 Recrutamento.....	49
4.2.2.1.3 Seleção.....	51
4.2.2.1.4 Definição da terminologia.....	53
4.2.2.1.5 Treinamento.....	54
4.2.2.2 Análises de composição centesimal e físico-químicas.....	56
4.2.2.3 Análises físicas.....	57
4.2.2.3.1 Força de cisalhamento.....	57
4.2.2.3.2 Determinação de cor.....	58
4.2.2.3.2.1 Estudo da influência da cor.....	59
4.2.2.4 Análises microbiológicas.....	59
4.2.2.5 Estimativa de custo para o embutido cozido de tilápia do Nilo.....	60
4.2.2.6 Análise estatística.....	61
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
5.1 ENSAIOS PRELIMINARES.....	62
5.1.1 Estudo da influência da cor.....	63
5.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	64
5.2.1 Questionário.....	64
5.2.2 Seleção.....	71
5.2.3 Definição da terminologia.....	71
5.2.4 Avaliação dos julgadores no treinamento.....	72
5.2.5 Análise Descritiva Quantitativa para formulações definitivas do embutido cozido	75
5.2.6 Teste de preferência.....	79
5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	81
5.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	83
5.5 ANÁLISES FÍSICAS.....	86
5.5.1 Determinação da cor.....	86
5.5.2 Força de cisalhamento.....	89
5.6 ESTIMATIVA DE CUSTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	91
5.7 SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL 2 ²	92
6. CONCLUSÕES.....	96
7. SUGESTÕES FUTURAS.....	99
REFERÊNCIAS.....	100
ANEXOS.....	111
ANEXO A- MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA OS PARÂMETROS DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	111
ANEXO B- MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	111

LISTA DE TABELAS

TABELA 1–	COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA DA CARNE DE TILÁPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	14
TABELA 2–	FORÇA DE CISALHAMENTO (N) DOS PRESUNTOS ELABORADOS NAS DIFERENTES FORMULAÇÕES.....	17
TABELA 3–	PROPRIEDADES DOS PRINCIPAIS TIPOS DE CARRAGENAS.....	24
TABELA 4–	FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 2º ENSAIO PRELIMINAR.....	39
TABELA 5–	FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 3º ENSAIO PRELIMINAR.....	40
TABELA 6–	FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 4º ENSAIO PRELIMINAR.....	40
TABELA 7–	FORMULAÇÃO BASE DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	41
TABELA 8–	CONDIÇÕES OPERACIONAIS PARA ELABORAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	41
TABELA 9–	MATRIZ DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL COMPLETO 2 ² PARA O EMBUTIDO COZIDO À BASE DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.....	42
TABELA 10–	MATRIZ DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL COMPLETO 2 ² PARA O EMBUTIDO COZIDO À BASE DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA.....	43
TABELA 11–	PARÂMETROS PARA OBTENÇÃO DAS RETAS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO PARA A ANÁLISE SEQUÊNCIAL DE WALD.....	52
TABELA 12–	CONDIÇÕES DA ANÁLISE DE FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO EM TEXTURÔMETRO TA – XT2, CELA DE 50kg	58
TABELA 13–	ÍNDICES DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	64
TABELA 14–	MÉDIA DO TESTE DE ACEITAÇÃO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO, ADICIONADAS DE CARMIM DE COCHONILHA.....	64
TABELA 15–	TERMOS DESCRITORES PARA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA.....	73
TABELA 16–	MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS JULGADORES PARA AS FORMULAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIADAS – PARTE A.....	74
TABELA 17–	MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS JULGADORES PARA AS FORMULAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIADAS – PARTE B.....	74
TABELA 18–	MÉDIAS DAS NOTAS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.....	77
TABELA 19–	MÉDIAS DAS NOTAS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA.....	79
TABELA 20–	MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS PARA AVERIGUAR O ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DAS FORMULAÇÕES COM TRANSGLUTAMINASE E COM FÉCULA DE MANDIOCA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	80
TABELA 21–	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO FILÉ E APARAS DA FILETAGEM DE TILÁPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	83
TABELA 22–	RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	83
TABELA 23–	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO FILÉ E APARAS DA FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	84
TABELA 24–	COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA APROXIMADA DAS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADAS DE TRANSGLUTAMINASE.....	85
TABELA 25–	COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA APROXIMADA DAS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADAS DE FÉCULA DE MANDIOCA.....	86
TABELA 26–	VARIAÇÃO GLOBAL DE COR PARA O EMBUTIDO DE TILÁPIA DO NILO COM A TRANSGLUTAMINASE.....	89

TABELA 27-	ESTIMATIVA DE CUSTO APROXIMADO PARA 500g DAS FORMULAÇÕES DE DO	94
	EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO QUE ATINGIRAM MAIOR	
	ACEITAÇÃO.....	
TABELA 28-	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS DA FORÇA DE CISLHAMENTO DO	95
	EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE,	
	
TABELA 29-	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS DE FORÇA DE CISLHAMENTO DO	96
	EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA e NaCl,	
	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	PRODUÇÃO POR AQUICULTURA POR PAÍS NA AMÉRICA LATINA EM 2003 (FAO,2005).....	06
FIGURA 2 –	TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO POR AQUICULTURA ENTRE 1993 E 2003.....	06
FIGURA 3 –	PRODUÇÃO POR GRUPOS DE ESPÉCIES DE PEIXES ENTRE 1993 E 2003.....	07
FIGURA 4 –	PRODUÇÃO DE TILÁPIAS POR PAÍS EM 2003 (FAO, 2005).....	09
FIGURA 5 –	PRODUÇÃO DE TILÁPIAS NA AMÉRICA LATINA ENTRE 1993 A 2003.....	10
FIGURA 6 –	DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO DE FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	12
FIGURA 7 –	ORDEM DE CONSUMO DE PRODUTOS DE PESCADO (SEAP – PR, 2004).....	18
FIGURA 8 –	FORMULAÇÃO PRELIMINAR DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	42
FIGURA 9 –	DIAGRAMA DE FLUXO PARA O PROCESSAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>) COM TRANSGLUTAMINASE (ADAPTADO DE ARIMA E PINTO NETO, 1995; ADICON, 2005).....	44
FIGURA 10 –	DIAGRAMA DE FLUXO PARA O PROCESSAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>) NA AUSÊNCIA DE TRANSGLUTAMINASE (ADAPTADO DE ARIMA E PINTO NETO, 1995; ADICON, 2005).....	45
FIGURA 11 –	MOEDOR HELICOIDAL DE DISCO.....	45
FIGURA 12–	FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	48
FIGURA 13 –	QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE INDIVÍDUOS – PARTE A.....	50
FIGURA 14–	QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE B.....	51
FIGURA 15–	FICHA PARA TESTE TRIANGULAR.....	52
FIGURA 16–	FICHA PARA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ).....	53
FIGURA 17–	FICHA PARA TESTE DE PREFERÊNCIA.....	56
FIGURA 18–	ESPECTROFOTÔMETRO PORTÁTIL.....	58
FIGURA 19–	DADOS OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE INDIVÍDUOS.....	66
FIGURA 20–	RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE A.....	68
FIGURA 21–	RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE B.....	70
FIGURA 22–	RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE C.....	71
FIGURA 23–	ANÁLISE SEQUENCIAL DE WALD(MEILGAARD,1987).....	72
FIGURA 24–	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS DADOS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O PROCESSO DE TREINAMENTO DA EQUIPE SENSORIAL PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	75
FIGURA 25–	MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS NO TESTE ADQ PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.....	76
FIGURA 26–	MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS NO TESTE DE ADQ PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA.....	78
FIGURA 27–	ÍNDICE DE ACEITABILIDADE PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.....	81

FIGURA 28–	ÍNDICE DE ACEITABILIDADE PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA.....	82
FIGURA 29–	PARÂMETROS DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CORANTE CARMIM DE COCHONILHA.....	88
FIGURA 30–	VARIAÇÃO TOTAL DE COR DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO EM FUNÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CORANTE EM RELAÇÃO AOS PRODUTOS DE REFERÊNCIA.....	89
FIGURA 31–	FORÇA DE CISALHAMENTO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE TRANSGLUTAMINASE.....	90
FIGURA 32–	FORÇA DE CISALHAMENTO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES FÉCULA DE MANDIOCA.....	91
FIGURA 33–	SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DE FORÇA DE CISALHAMENTO VERSUS CONCENTRAÇÃO DE CORANTE E TRANSGLUTAMINASE UTILIZADAS NO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	96
FIGURA 34–	SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DE FORÇA DE CISALHAMENTO VERSUS CONCENTRAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA E NaCl UTILIZADAS NO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO.....	97

RESUMO

Devido às características e a disponibilidade no Paraná de tilápia, o objetivo desse trabalho consistiu em desenvolver uma formulação de embutido cozido a partir de aparas e/ou filé da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O processamento do embutido seguiu a mesma metodologia de presunto. Realizou-se 7 ensaios preliminares para obtenção de uma formulação base. Simultaneamente, efetuou-se o treinamento de uma equipe para o teste ADQ, nesta etapa foram definidos os termos descritores, usados produtos de referência e o embutido cozido em estudo. Com a equipe treinada realizou-se um estudo para verificar a influência da cor no teste de preferência. Para tanto foram utilizadas concentrações (0%;0,01%;0,02% e 0,05%) de carmim de cochonilha. Para os ensaios finais, com aplicou-se o teste ADQ as formulações correspondentes ao planejamento experimental fatorial 2², com concentração de TG (0,1; 0,5 e 0,9%) e (0,01%; 0,02% e 0,03%) e concentração de carmim de cochonilha, aplicou-se então o teste ADQ. Para o segundo planejamento com as concentrações de fécula (0,9%; 1,4% e 1,9%) e NaCl (0,9; 1,3 e 1,7%), realizou-se o teste de preferência com as mesmas formulações. No embutido cozido foram feitas análises físicas (cor e força de cisalhamento), química (umidade, aw, proteínas, lipídios, cinzas e pH) e microbiologicamente (Pesquisa de Salmonella, Coliformes a 45° C e *Staphilococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor). As aparas se revelaram inadequadas para desenvolvimento do produto em estudo. Rejeição por parte dos julgadores foi influenciada pela cor, no teste preferência nos ensaios preliminares. A pesquisa teve continuidade com o uso do filé de tilápia para a elaboração do embutido cozido. No teste ADQ verificou-se que o aumento da concentração de transglutaminase influencia na firmeza do produto final. Comportamento similar foi observado para fécula de mandioca, ou seja, com o aumento da concentração, foram percebidas diferenças significativas ($p \leq 0,05$). As formulações com 0,1%;0,5% e 0,9% de transglutaminase atingiram maiores índices de aceitabilidade (71%,72% e 74%) e a formulação 3 (0,9%fécula) alcançou maior índice de aceitabilidade (73%). Quanto às análises químicas se verificou que a umidade do embutido cozido de Tilápia do Nilo foi em média de 80,54% para formulações com fécula de mandioca e 81,51% para formulações com TG e Aw de 0,988 em ambos os planejamentos. O teor de lipídios foi de 3,02% (com fécula de mandioca) e de 3,07% com TG, quanto às análises microbiológicas foi comprovando que se encontram dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação. Para a referência filé de tilápia a variação global de cor (ΔE) apresentou-se menor para a concentração de 0,01% de corante. A concentração de enzima transglutaminase influenciou diretamente no aumento da força de cisalhamento, refletindo num modelo linear com bom ajuste R^2 0,996. Com relação a fécula de mandioca a força de cisalhamento foi menor do que nas formulações de embutido cozido elaboradas com enzima (R^2 0,889). O custo das formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo com fécula é menor quando comparado à elaborada com transglutaminase. A formulação 1 (0,1%TG;0,01%Corante), de menor custo atingir níveis altos para força de cisalhamento comparadas as demais formulações.

Palavras-chave: Embutido cozido de tilápia; Transglutaminase; Fécula de mandioca; Filé e aparas; Análise sensorial;

ABSTRACT

Due to the characteristics and the availability of tilapia on the state of Paraná, the objective of this work consisted of developing cooked formed using fillets trims of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The processing was the same of ham cooked. For obtaining a basis formulation, it was realized 7 preliminary tests. At the same time, was realized a painel training for the DQA test, and were used reference products and the sausage cooked in this present study to define the terminology. After this, it was realized a study to verify the influence of the color in the preference test. For this were used concentrations of carmim colorant (0%;0,01%;0,02% and 0,05%). For the final test, it was applied the DQA test to evaluate the formulations corresponding to the experimental planning 2², with TG concentration (0,1; 0,5 and 0,9%), (0,01%; 0,02% and 0,03%) and carmim. It was realized a preference test to evaluate the second planning using the starch concentrations (0,9%; 1,4% and 1,9%) and NaCl (0,9; 1,3 and 1,7%), with the same formulations. The cooked sausage was used to realize the physical analysis (color and force-deformation), chemical (humidity, water activity, proteins, lipids, ash and pH) and microbial (Salmonella, Coliforms, Staphylococcus and Clostridium). Trim fillets revealed to be inadequate for developing the product. The rejection at preliminary tests was influenced by color. The research was conducted using tilapia fillets for the cooked sausage elaboration. It was verified at DQA test that the increase of TG concentration influences the firmness of the final product. Similar behavior was observed for cassava starch, when were verified statistical difference at 5% level. The formulations containing 0,1%;0,5% and 0,9% of TG reached larger acceptability indexes (71%,72% and 74%) and the formulation 3 (0,9%starch) it obtained the higher score for acceptability (73%). For the chemical analysis, it was verified that the humidity of the product was about 80,54% to the formulations containing TG. The water activity was about 0,988 for both planning. Lipids contents were about 3,02% (cassava starch) and 3,07% (TG). Microbial analysis showed that the product was according to the legislation. When compared to tilapia fillet, the product presented lowest value of ΔE^* for the samples that was added from 0,01% of colorant. The yield was similar for all the formulations, and cassava starch ones was cheaper than TG formulations. The formulation 1 presented lower costs and higher levels for force-deformation when compared to the others.

keywords: Inlaid cooked of tilapia; Transglutaminase; Cassava starch; Fillet and shavings; Sensorial analysis;

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos no Brasil nunca lançou no mercado tantos produtos novos como nos últimos anos. Em virtude de fatores como o desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, exigência do consumidor, que incorporou novos valores as suas preferências. O consumidor tende a ficar mais seletivo diante da imensa gama de produtos ofertados nos supermercados, não almejando somente produtos novos, mas de qualidade. As empresas de pescado estão neste contexto e precisam inovar ou desenvolver produtos que antecipem essas necessidades e surpreendam o consumidor para ganhar mercado frente à concorrência (GONÇALVES, 2004).

O pescado como alimento é uma oportunidade de nutrientes de fundamental importância para o organismo humano, principalmente pelo valor biológico de suas proteínas, como também suas propriedades funcionais que possibilitam a elaboração de outros produtos à base da carne de pescado.

O Brasil apresenta um dos menores índices de consumo de pescado *per capita* de 6,8kg/ano (FAO, 2005), embora a Organização Mundial de Saúde tenha estabelecido uma média ideal em torno de 12 kg anuais por pessoa.

Este índice, dentre outros fatores, deve-se, provavelmente, à falta de conhecimento da importância do pescado na alimentação, o custo da matéria-prima em virtude da baixa demanda, a dificuldade de preparo, bem como o grau de perecibilidade dessa matéria-prima (SIMÕES et al., 1998).

Outro obstáculo ao maior consumo pela população brasileira se deve às deficiências dos sistemas de distribuição e comercialização e qualidade do pescado (RODRIGUES; TOBINAGA, 2000).

Devido ao baixo consumo que ainda apresenta-se no Brasil e sua facilidade de deterioração em função de sua composição, volta-se hoje para o desenvolvimento de produtos a partir do pescado com intuito de conservação e diversificação, buscando incentivar o seu consumo (VIVANCO, HUBINGER e SOBRAL, 2003). Desde o ano de 2003 têm ocorrido incentivos governamentais a partir da criação da Secretaria Especial de Pesca e Aqüicultura, tanto para o setor produtivo, como para o processamento (RIBEIRO, 2003). As indústrias, que até então processavam somente filé, cujo rendimento é de cerca de 30 a 35%, vêm se

preocupando em diferenciar sua linha de produtos. Um dos passos para estruturar essa idéia é incentivar a pesquisa para o desenvolvimento de produtos que pode ser realizada tanto na própria indústria como em parceria com universidades.

O pescado é uma das mais importantes fontes de proteína animal disponível nos trópicos e tem sido comumente aceito como boa fonte de proteína e outros elementos para a manutenção da saúde corporal. Os países pouco desenvolvidos capturam 50% da safra mundial e grande proporção é consumida internamente (FAO, 1985). Em muitos países asiáticos acima de 50% da proteína consumida é de peixes, enquanto na África a proporção é de 17,50% (ARANNILEWA et al., 2005).

Nos últimos anos, todavia, tem-se observado uma mudança no perfil nutricional da população e a oferta de pescado de qualidade no mercado interno, fatores que podem direcionar o consumo, em especial pela oferta de novas formas de apresentação deste alimento perecível que não seja a tradicional enlatada ou simples filé (MAKRAKIS, 1998).

No Brasil, o que é ofertado ao consumidor, via piscicultura, para comercialização na forma “fresca”, consiste na oferta de poucas espécies e de forma intermitente. É possível, porém, obterem-se novos produtos com a carne desossada, com maior rendimento do que a filetagem e sem caracterizar espécies, exigindo, no entanto, tecnologia mais complexa e de maior investimento (OETTERER, 2003).

A necessidade de produtos de conveniência, fáceis de preparar, motivada pelo novo estilo de vida do consumidor, a invasão das prateleiras dos supermercados por produtos estrangeiros de alta qualidade e diversificação, modificaram o tradicional consumidor de alimentos, e este hoje procura produtos de fácil preparo, que ofereçam vantagens do ponto de vista nutricional (OETTERER, 2002).

Agregar valor aos produtos da piscicultura vem sendo uma preocupação constante em função do crescimento da mesma a nível nacional em torno de 100 mil toneladas/ano, acreditando-se que 40% a 45% destes seja tilápia. Os estados do Paraná e Santa Catarina são os maiores produtores, produzindo juntos cerca de 18 mil toneladas de tilápia ao ano (KUBITZA, 2003).

A indústria pesqueira tem partido para novas formas de comercialização como carcaças de atum e afins resfriados para exportação, além de pescado processado a partir de polpa, como os “fishburgers” (OETTERER, 1999).

O desenvolvimento de produtos como o embutido cozido de pescado de água doce, Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no presente estudo, consiste em mais uma oportunidade de consumo para carne de pescado. Neste trabalho a matéria-prima foi caracterizada física, química e microbiologicamente antes de se proceder ao processamento do produto. Buscou-se inicialmente uma formulação base por meio de ensaios preliminares, e definidas as variáveis de interesse. Treinamento de julgadores para compor a equipe sensorial para verificar a influência da transglutaminase, fécula de mandioca, NaCl e corante sobre aspectos sensoriais. O produto final foi submetido às análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma formulação de embutido cozido à base de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), buscando verificar a influência da concentração de transglutaminase, corante, fécula de mandioca e cloreto de sódio, sobre a avaliação de atributos sensoriais e sobre a aceitação do produto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as aparas da filetagem e filé de Tilápia do Nilo físico-química e microbiologicamente; e verificar o comportamento destas matérias-primas no embutido cozido, para obter uma formulação base;

- Verificar a influência da cor nas formulações de embutido cozido de tilápia por meio da adição de corante carmim de cochonilha;

- Compor uma equipe de análise sensorial para o embutido cozido de Tilápia do Nilo, para a análise descritiva quantitativa e teste de preferência em ambos os planejamentos;

- Caracterizar as formulações obtidas de embutido cozido de Tilápia do Nilo físico-química, microbiológica, análises físicas como cor e força de cisalhamento no embutido cozido;

- Estimar o custo da formulação do embutido cozido;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PRODUÇÃO MUNDIAL DE PESCADO

Segundo dados da FAO (1999), o número de propriedades piscícolas no mundo dobrou no período de 1970 a 1990, enquanto foi registrado um crescimento de 35% na produção agrícola em geral. Em 1970, o número de propriedades que se dedicavam à aqüicultura era de 13 milhões, já em 1980, houve um crescimento de 26%, atingindo uma produção de 72 milhões de toneladas. E no ano de 1990, o crescimento registrado foi de 13% em relação à década de 80. A produção mundial da pesca e aqüicultura para o consumo humano tem aumentado anualmente.

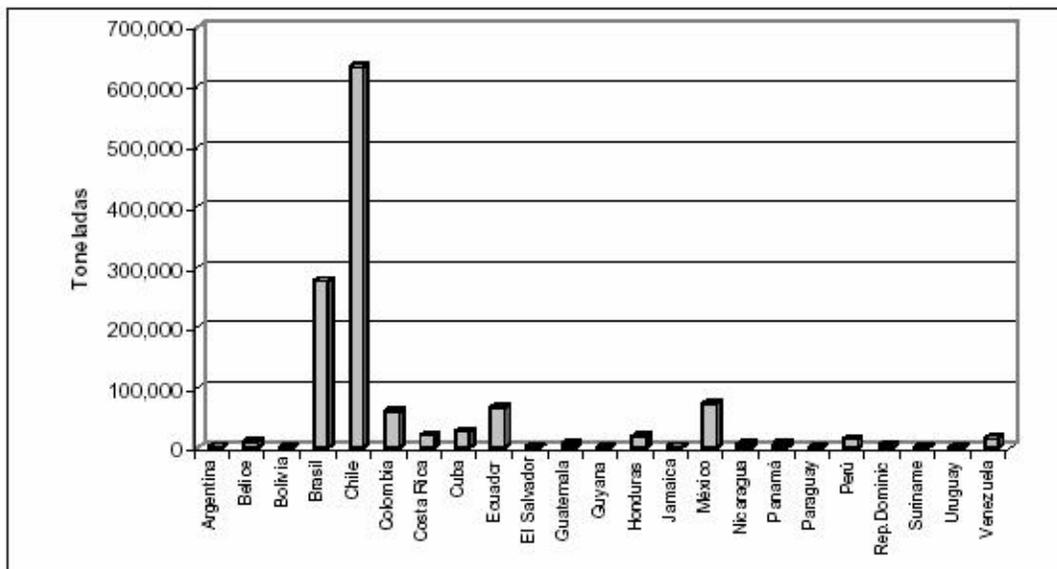
De acordo com a FAO (2002) tem-se observado um aumento de consumo mundial de 15,3 para 16,2 kg/per capita de 1996 a 2001.

Entre os países que mais capturam pescados, têm-se destacado a China com 16.892.793 ton, seguido pelo Peru 9.613.180 ton, Estados Unidos 4.959.826 ton e Chile com 4.935.376 ton. O Brasil ocupou a 26ª posição com um total capturado de 746.214 toneladas. Quanto à aqüicultura ao longo do período de 1990 a 2001 verificou-se que a atividade cresceu a uma razão exponencial e com média anual crescente de 10,81%. Quanto à produção por aqüicultura, mais uma vez a China lidera com 30.614,968 toneladas, seguido da Índia, Vietña, Tailândia e Indonésia e o Brasil apresentou uma produção de 269.699 toneladas (FAO, 2004; MENDES, 2003).

3.1.1 Produção por aqüicultura na América Latina

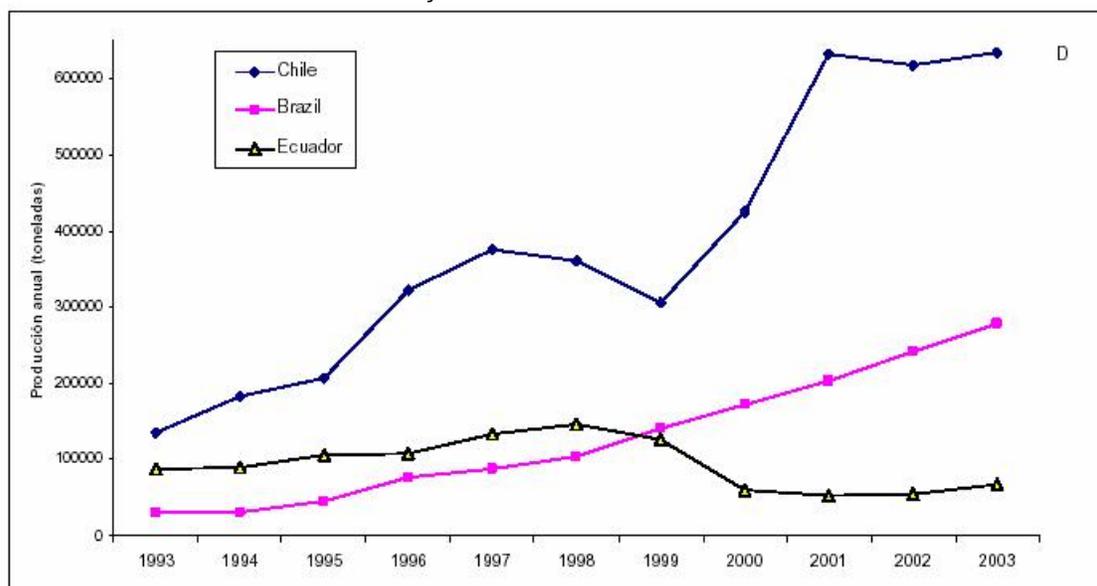
Os dados de produção por aqüicultura na região da América Latina para o ano de 2003 alcançaram valores aproximados de 1,25 milhões de toneladas, com um valor de 4600 milhões de dólares (Figura 1). Observa-se o Chile liderando a produção por aqüicultura na América Latina (acima de 600.000 toneladas), seguido do Brasil (acima de 250.000 toneladas).

FIGURA 1 – PRODUÇÃO POR AQUICULTURA POR PAÍS NA AMÉRICA LATINA EM 2003 (FAO, 2005)



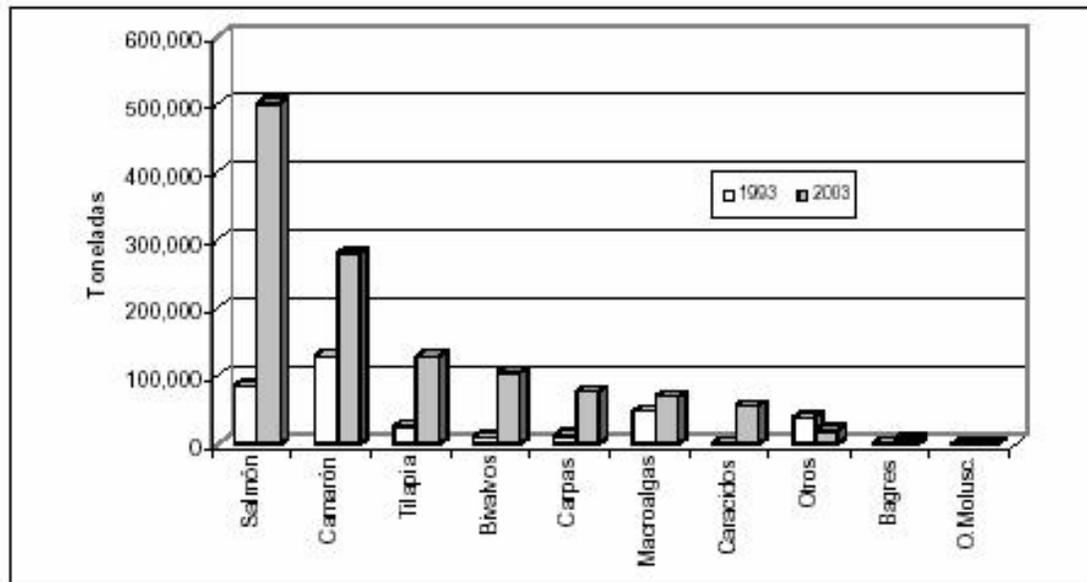
Conforme a Figura 2, os países foram separados em grupos por produção entre os anos de 1993 a 2003. Portanto o grupo D (Chile, Brasil e Equador) apresentou produção superior a 80 mil toneladas. Verifica-se um crescimento ascendente para o Brasil e Chile e praticamente constante para o Equador no ano de 2003.

FIGURA 2 – TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO POR AQUICULTURA ENTRE 1993 E 2003



As principais espécies cultivadas na América Latina entre os anos de 1993 a 2003 foram os salmões e trutas, os camarões marinhos e as tilápias conforme a Figura 3.

FIGURA 3 – PRODUÇÃO POR GRUPOS DE ESPÉCIES DE PEIXES ENTRE 1993 E 2003



No Brasil, a aqüicultura já está presente em todo o território nacional e sua produção atingiu a marca de 300.000 toneladas ao valor de R\$ 1 bilhão em 2003. Com mais de 5 milhões de hectares de áreas alagadas em reservatório de hidrelétricas e uma costa de mais de 8.000 km, o Brasil está hoje, segundo a Organização das Nações Unidas Para Agricultura e Alimento – FAO/ONU como um dos países de maior potencial para o desenvolvimento desse setor e está como o quarto país de maior taxa de crescimento anual da aqüicultura. Uma análise comparativa do crescimento da aqüicultura e de outros setores brasileiros produtores de proteína revelou uma taxa anual média entre 1990 e 2003 de 23,3 % para a aqüicultura, frente às taxas de crescimento do setor de aves (10%), bovino (4%), suíno (7,9 %), soja (8,6%), milho (7,6%), trigo (13,4%) e arroz (3,4%). Em termos de valor a aqüicultura já representa 5% da produção animal nacional (SEAP, 2006)

No Paraná, segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, 22 mil produtores dedicam-se à atividade de piscicultura, produzindo 18

mil t ano⁻¹. Esses números colocam a piscicultura paranaense entre os três maiores produtores nacionais, com um crescimento anual médio de 37% nas safras de 1996 a 2000 em que foi realizada uma safra por ano (MARTINS et al., 2001; EMATER, 2003).

3.1.1.1 Tilápia

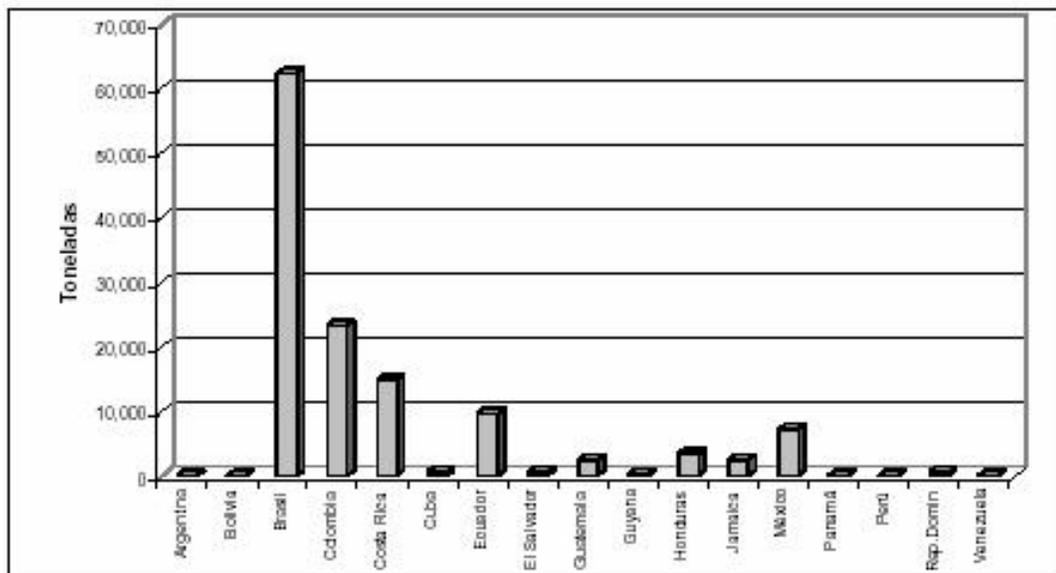
A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), nativa de países africanos, é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo todo. Tem rápido crescimento, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e possui carne de ótima qualidade (GALLI; TORLONI, 1999). Atinge cerca de 400 a 600 gramas em 6 a 8 meses de cultivo (EMATER, 1999).

Dentre os sistemas de produção, o sistema em tanques-rede é hoje um dos mais utilizados e, também, o mais produtivo por unidade de cultivo (FURUYA, 2004).

A China foi o país que mais produziu Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) mundialmente em 2003 com 806.000 toneladas, seguido do Egito com 200.000 toneladas (FAO, 2006).

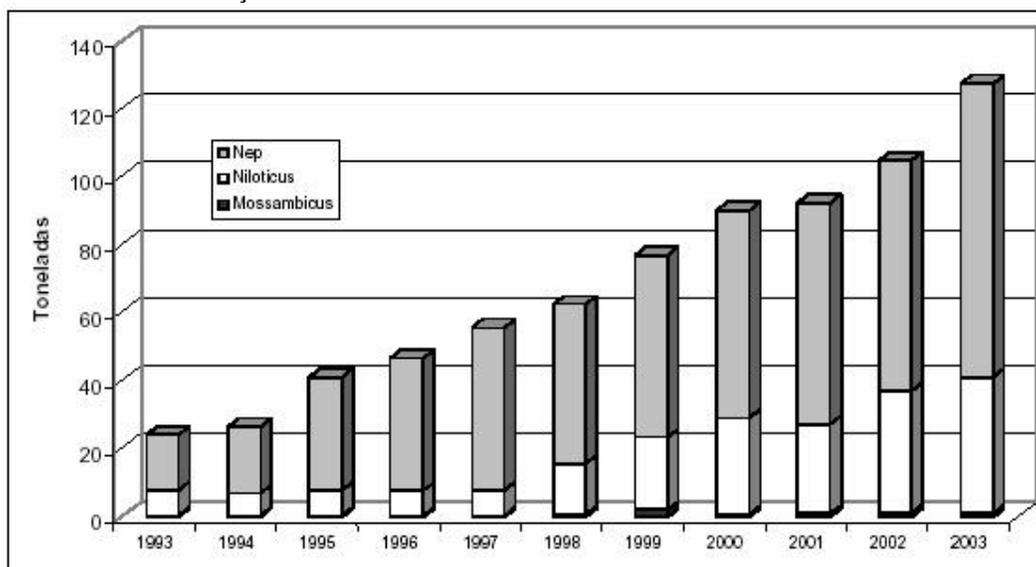
Segundo a Figura 4, relacionada à produção de tilápia por país da América Latina, observa-se que o Brasil está em primeiro lugar com uma produção acima de 600 mil toneladas, seguido pela Colômbia, Costa Rica e Equador.

FIGURA 4 – PRODUÇÃO DE TILÁPIAS POR PAÍS EM 2003 (FAO, 2005)



O cultivo de tilápia entre os anos de 1993 a 2003 tem aumentado significativamente (Figura 5), pela tendência de diversificação de cultivos principalmente pelas enfermidades dos camarões marinhos. Por outro lado a crescente demanda nos Estados Unidos e a abertura de outros mercados como a União Européia e os próprios países da América Latina. A produção passou de 24100 toneladas em 1993 para 127000 toneladas em 2003. A produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi de 40.073 toneladas, demonstrando ascensão durante o período de 1993 a 2003.

FIGURA 5 – PRODUÇÃO DE TILÁPIAS NA AMÉRICA LATINA ENTRE 1993 A 2003



Diversas fontes revelaram que a tilápia, no final dos anos 90, se tornou o peixe mais cultivado no Brasil, com crescimento anual superior a 20% em 2004, responsável por 40% do volume total da aquicultura nacional (estimada em 200 mil toneladas na safra de 2003/2004). A piscicultura brasileira ainda é uma atividade característica de pequenas propriedades. Estima-se que cem mil unidades aquícolas brasileiras cultivavam tilápias no ano de 2003, uma indústria com um valor anual superior a US\$ 50 milhões. Esse crescimento acelerado começou a despertar o interesse de grandes empreendimentos e processadores/exportadores de pescado (ZIMMERMANN, 2004).

O Brasil poderá se classificar entre os maiores produtores mundiais de tilápia cultivada. Para absorver uma fatia do mercado internacional, é preciso que a tilápia brasileira tenha preço e qualidade competitivos, comparado aos países asiáticos e latino americanos (KUBITZA, 2000).

Segundo KUBITZA (2000), o Brasil ainda necessita da padronização da qualidade do produto e de maior volume de produção, pois o que existe atualmente está pulverizado entre um grande número de pequenos produtores. Para se pensar em uma indústria competitiva de tilápia, tanto no mercado interno como na exportação, os empresários do setor precisam modernizar seu gerenciamento, controlar aspectos financeiros e otimizar o uso dos recursos de produção. Também é

necessário um melhor planejamento na escolha do local e na definição das estratégias de produção mais adequadas para produzir tilápias a preço competitivo comparado ao de outros peixes e carnes disponíveis no mercado.

O Paraná é o estado brasileiro que mais produz tilápias. No entanto no inverno, as baixas temperaturas comprometem a produtividade e colocam em risco os estoques, onerando a produção. São Paulo e Santa Catarina vêm logo em seguida e apresentam as mesmas limitações. Por outro lado é imenso o potencial para indústria de tilápias em alguns estados brasileiros, como Alagoas, Sergipe, Ceará, Goiás e região norte do Mato Grosso do Sul. Nestas regiões de temperaturas adequadas para a reprodução e desenvolvimento o ano inteiro, a tilápia pode ser produzida a um baixo custo (KUBITZA, 2000).

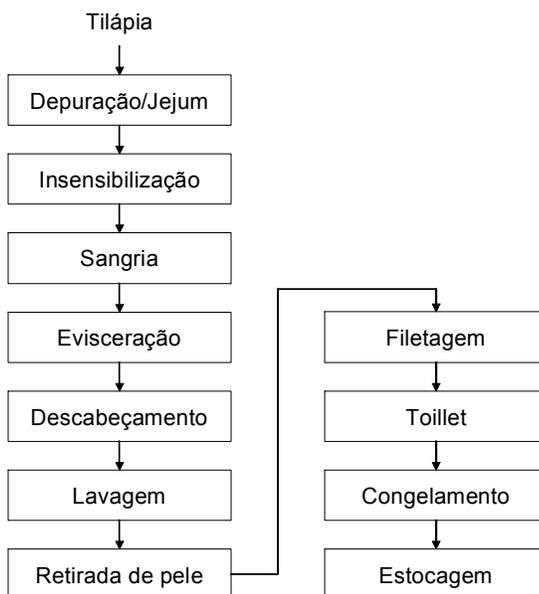
Em longo prazo, em 2010, nas projeções nacionais a produção brasileira de tilápias poderá ultrapassar 420.000 t/ano, com uma receita na ordem de US\$ 247.000.000,00. O número de produtores deverá ficar em torno de 43.000 e o número de empregos gerados pela atividade deverá ser de 153.000 (BRASIL, 2003).

A fase industrial da piscicultura brasileira está apenas no início, porém já abrem perspectivas de mercado na cadeia produtiva do pescado cultivado. A industrialização deverá se concentrar sobre um número reduzido de espécies e exigirá uma maior profissionalização dos produtores no sentido de fornecer pescado com qualidade e a preço competitivo. A tilápia, sem dúvida alguma será o carro chefe desta indústria por reunir características zootécnicas extremamente favoráveis ao cultivo, uma incontestável qualidade de carne e aceitação no mercado (KUBITZA, 2000).

3.2 PROCESSO DE FILETAGEM DE TILÁPIA

A agregação de valor ao produto de pescado depende tanto do ciclo de cultivo como do rendimento na industrialização (SOUZA; LIMA; VARGAS, 1997). Segundo VANNUCCINI (1999), a tilápia tem sido etiquetada como um “pescado branco” apresentando requisitos típicos de peixes preferidos pelo mercado consumidor, tais como carne branca de textura firme, sabor delicado e fácil filetagem, conforme diagrama de fluxo apresentado pela Figura 6, não possuindo espinhos “Y” (mioceptos) nem odor desagradável.

FIGURA 6 – DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO DE FILETAGEM DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)



FONTE: OETTERER (2002).

A matéria-prima tilápia, antes de ser abatida passa pelo processo de depuração em tanques com água limpa para retirada de substâncias de odor e sabor desagradáveis. Durante a depuração também ocorre o jejum, importante para diminuir o conteúdo gastrintestinal dos peixes. O tempo de depuração e jejum é de aproximadamente 18 a 24 h. Na seqüência os peixes são insensibilizados em gelo, para evitar o estresse e facilitar a sangria. Os peixes são classificados por qualidade e/ou tamanho. Assim que ocorre a sangria o peixe segue para a lavagem, evisceração e retirada de pele, e só então é realizada a filetagem. Com intuito de padronizar o tamanho dos filés para exportação, são retirados retalhos do filé, denominados de aparas, na etapa denominada de “*toilet*”. Na seqüência segue o congelamento que deve ser realizado a -30°C , posteriormente estocagem a -18°C (MARCHI, 1997; WHEATON; LAWSON, 1943; OETTERER, 2002)

3.3 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA CARNE DE PESCADO.

3.3.1 Características nutricionais

Quanto ao aspecto nutricional, o pescado tem em sua composição todos os aminoácidos essenciais, com maior destaque, o teor elevado em lisina que proporciona a alta digestibilidade protéica. O fato de ser fonte de vitaminas lipossolúveis e as do complexo B, a alta insaturação dos ácidos graxos, com presença de ômega 3 e baixo teor de colesterol (OETTERER, 2003). Conforme MACHADO (1984) o valor biológico de uma proteína é função da qualidade dos aminoácidos presentes, a carne de pescado apresenta um valor biológico de 93 sendo superior ao do leite (89) e da carne bovina (87), inferior ao do ovo que é de 101 (OETTERER, 2002).

O pescado é um alimento funcional por apresentar cerca de 70% de ácidos graxos insaturados e alguns destes contêm ligações ômega 3 atuantes nos processos de controle do colesterol, além do baixo teor de colesterol, situação não encontrada em nenhum outro alimento de origem animal. Uma dieta protéica, porém não necessariamente calórica é propiciada pelo pescado magro apenas, nenhuma outra carne pode oferecer semelhante composição (OETTERER, 1999).

Os músculos do pescado são constituídos por vários grupos de proteínas; as que formam a fração sarcoplasmáticas, que desempenham funções bioquímicas nas células; as proteínas miofibrilares do sistema contrátil e as proteínas dos tecidos conjuntivos, responsáveis principalmente pela integridade dos músculos. As proteínas sarcoplasmáticas têm a propriedade de serem solúveis em água e em soluções salinas diluídas, compreendendo 30% do total das proteínas do músculo do pescado. As proteínas miofibrilares compreendem 40 a 60% do total protéico. São basicamente a miosina e a actina. Estas proteínas se complexam, formando a actomiosina, no momento do "rigor mortis", são também responsáveis pela capacidade do pescado em reter água, pelas propriedades sensoriais e pela capacidade de formação de gel. A miosina constitui de 50 a 60% da fração miofibrilar e a actina, 15 a 20% (OGAWA; MAIA, 1999; OETTERER, 2002).

A água é o constituinte em maior proporção do pescado tendo uma relação inversamente proporcional com a quantidade de gordura do mesmo. Segundo MACHADO (1984), esta proporção pode variar de aproximadamente 60 a 85% . Peixes magros apresentam maior quantidade de água cerca de 83% enquanto que peixes gordos, em torno de aproximadamente 58% (SIKORSKI et al., 1994, OGAWA; MAIA, 1999).

3.3.2 Características físico-químicas

Segundo BEIRÃO et al. (2000) a composição físico-química de peixes comestíveis é variável, dependendo da espécie, estado nutricional, sazonalidade, idade, parte do corpo e condições gonadais.

A composição química da Tilápia do Nilo está demonstrada na Tabela 1 de acordo com estudos de alguns pesquisadores.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA DA CARNE DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

Umidade (%)	Proteínas (%)	Gorduras (%)	Cinzas (%)	Fonte
76,62	17,07	3,57	2,33	SALES (1995)
82,60	17,10	0,77	0,98	VIVANCO (1998)
78,21	16,05	2,07	0,71	CODEBELLA et al.(2002)
78,92	12,88	3,06	2,13	MINOZZO (2003)
73,20	18,40	7,00	1,00	VISENTAINER et al.(2003)

Para FERREIRA et al. (2004^b), os filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) apresentaram médias totais de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados dos filés crus foram: 30,56%; 40,12% e 23,12%, respectivamente.

Segundo ARANNILEWA et al. (2005) (Quadro 1), durante o período de estocagem congelada da carne de tilápia (*Sarotherudun galiaenus*) o teor de proteína decresceu de 60,65% para 43,70% desde o início da estocagem congelada após 60 dias.

QUADRO 1–COMPOSIÇÃO DE FILÉ (BASE SECA) DE TILÁPIA (*Sarotherodon galilaeus*) SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE CONGELAMENTO.

Período de congelado(dias)	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)
0	26,13±2,20	9,72±0,25	60,25±2,40	4,47±0,10
10	26,17±1,30	9,63±0,32	58,60±2,30	4,23±0,23
20	26,24±2,20	9,54±0,31	57,80±2,15	4,15±0,21
30	26,30±1,30	9,30±0,33	57,50±2,00	4,12±0,15
40	26,70±2,31	9,10±0,30	52,30±2,70	4,00±0,32
50	26,75±1,36	8,50±0,27	47,60±1,15	3,95±0,16
60	26,80±1,44	7,20±0,19	43,70±1,17	3,92±0,13

Fonte: ARANNILEWA et al.(2005).

Segundo FERNANDES (2000) os principais minerais encontrados em filés de Tilápia do Nilo são os seguintes: – 17,50 mg/100g de Cálcio; 26,6mg/100g de magnésio;169 mg/100g de fósforo; 324mg/100g de potássio; 34,7mg/100g de sódio;

3.3.3 Microbiologia do Pescado

O pescado é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, a sua composição química, ao teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento microbiano (LANDGRAF, 1996). Os problemas do consumo de pescado, quanto ao fato deste alimento poder ser veículo de microrganismos patogênicos para o ser humano, a maior parte deles fruto da contaminação ambiental. Merecem destaque às bactérias do gênero *Salmonella*, tanto as de origem humana, *S.typhi* e *S.paratyphi*, quanto as de origem animal, encontradas em água poluídas por esgotos ou excretas de animais. Como consequência direta da manipulação inadequada, pode ser citados os *Streptococcus* e o *Staphylococcus aureus*, ambos de origem humana, encontrados nas mucosas e superfície de pele, e que encontram no pescado ambiente favorável para sua multiplicação (GERMANO, P.M.L; GERMANO, M.I.S; OLIVEIRA, 1998).

Os tecidos do peixe são mais frágeis comparados a outras carnes o que facilita sua decomposição por enzimas e bactérias. Devido a esta característica é de extrema importância conservar o pescado em condições de higiene e temperatura adequadas. A pesquisa de coliformes visa avaliar as condições higiênico-sanitárias do pescado (PACHECO et al., 2004).

A musculatura do pescado fresco é tida normalmente como estéril, significando que a contaminação se dá do meio aquático onde o animal vive ou através do processamento do produto. Portanto, são necessárias condições sanitárias adequadas para que a produção de filés de peixe seja segura, a fim de que não origine nenhum risco à saúde do consumidor. A qualidade microbiológica do alimento vai depender do local de pesca ou cultivo e da manipulação durante o beneficiamento (VIERA; MAIA; JANEIRO, 2000).

3.4 ANÁLISES FÍSICAS

3.4.1 Colorimetria

A cor é um atributo tridimensional constituído pelos parâmetros luminosidade, croma e tom. A luminosidade é a qualidade pela qual se distingue uma cor clara de outra escura; o croma define a "força" ou "pureza" da cor, através deste parâmetro pode-se distinguir uma cor fraca de uma forte e o tom é associado ao nome da cor (CAPRILES, AREAS, 2005).

GINES et al., (2004), aplicou o estudo da colorimetria para filé de *Arctic char* cru e cozido. A cor da carne foi mensurada com Minolta Chroma Meter CR-300 pelo sistema CIE (1976). O parâmetro L^* descreve a luminosidade ($L^* = 0$ para branco; $L^* = 100$ para preto). O parâmetro a^* descreve a intensidade vermelha ($a^* > 0$), b^* descreve a intensidade amarela ($b^* > 0$) e chroma $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. A cor foi mensurada em três posições do peixe com sistema de iluminação 90° em triplicata.

Segundo MONTERO e PEREZ – MATEOS (2002), utilizou-se para determinação da cor de gel de carragena e alginato, a escala CIE Lab (D65/10°).

3.4.2 Força de cisalhamento

O estudo da textura da carne pode ser feito mediante medição de parâmetros físicos ou através da avaliação sensorial por provadores treinados e padronizados. O método físico de medir a força de cisalhamento através de uma célula de Warner-

Bratzler tem sido bastante utilizado, tendo-se encontrado uma alta correlação deste com a análise sensorial da carne (OTREMBA et al., 1999)

Foi realizado um estudo conforme GONÇALVES e LEMOS (2005) com o corte bovino *Supraspinatus*, no qual foi avaliada a textura da carne cozida por meio da força de cisalhamento com o Texturômetro TA-XT 2i, devidamente calibrado com peso padrão, operando com lamina Warner-Bratzler, num ambiente a 20-25 °C. De cada corte cozido foram retiradas 12 amostras cilíndricas de 2,5cm de comprimento por 1,27cm de diâmetro, sendo obtido o valor médio (em kgf) para a medida perpendicular as fibras. O estudo visou determinar a força de cisalhamento do carne bovina para 3 temperaturas de cozimento, somente o tratamento “mal passado” enquadrou-se como macio pelo resultado da força de corte. Esse estudo demonstra a aplicação da força de cisalhamento na determinação da maciez da carne.

JAMAS, BOMBO e SANT' ANA (2005) estudaram o efeito da combinação de transglutaminase TG – S (0% ; 0,05% e 0,1%) e amido de batata(0%; 5% e 10%), na força de cisalhamento do produto presunto de carpa (*Cyprinos carpio*) conforme a Tabela 2.

TABELA 2 – FORÇA DE CISALHAMENTO (N) DOS PRESUNTOS ELABORADOS NAS DIFERENTES FORMULAÇÕES

Amido (%)	Enzima		
	0 (%)	0,05 (%)	0,1 (%)
0	7,04±2,04 ^{a,A}	8,7±3,76 ^{a,A,B}	3,43±0,67 ^{a,B}
5	5,95±1,08 ^{a,A}	2,88±1,18 ^{b,B}	3,67±0,96 ^{a,B}
10	4,94±1,71 ^{b,A}	3,58±0,83 ^{b,A}	8,60±1,91 ^{b,B}

Valores se referem a média ± desvio padrão, n = 5 (4). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças pelo teste de Tukey - Kramer (p<0,05) (JAMAS, BOMBO; SANT' ANA, 2005).

A medida de força para cisalhamento completo foi realizada no presunto resfriado, pronto para o consumo, utilizando um texturômetro modelo TAXT2i equipado com uma cela tipo “Warner Bratzler” e o software “Texture Expert”, ambos da Stable Systems (1999). Para cada amostra foram feitas 14 medidas, devido ao tamanho pequeno do presunto. A força de cisalhamento foi calculada em N (JAMAS,

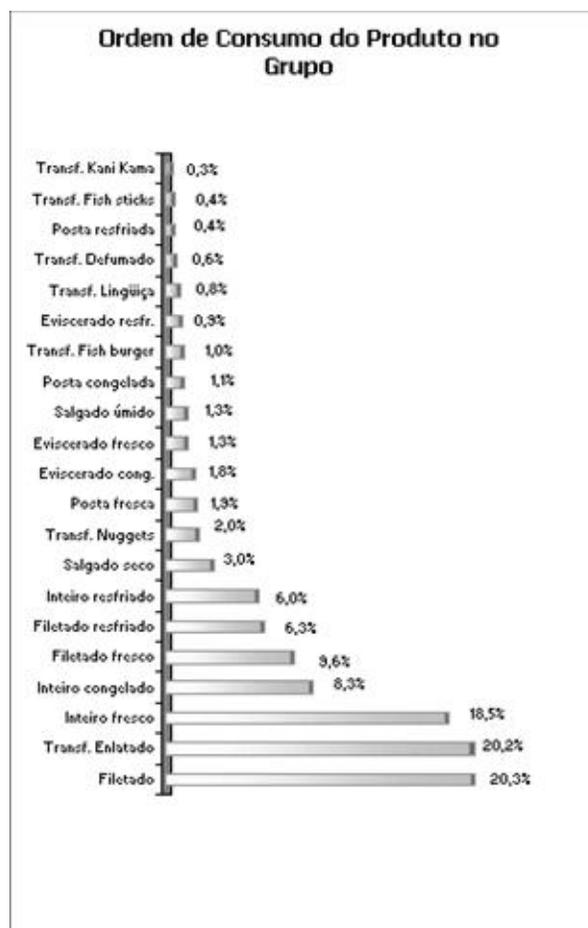
BOMBO; SANT' ANA, 2005). O estudo demonstrou que a concentração da enzima TG juntamente com o amido de batata possui influência significativa na textura do produto, avaliada pela força de cisalhamento.

3.5 PRODUTOS DERIVADOS DE PESCADO

Segundo PENNA (1999), o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade de vital importância para a sobrevivência das indústrias. Para área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, o desenvolvimento de novos produtos constitui um desafio importante, tanto do ponto de vista científico como aplicado, devido a propor um melhor aproveitamento das tecnologias aplicadas, e adaptação de novas tecnologias e o uso de matérias-primas pouco exploradas ou desconhecidas.

Segundo a SEAP-PR (2004), na Figura 7 está demonstrado que a ordem de consumo de produtos de pescado em 2004 era maior para enlatados e filetados, porém estes dados já demonstravam uma demanda para os demais produtos processados como Nuggets (2%) e Fishburger (1%).

FIGURA 7 – ORDEM DE CONSUMO DE PRODUTOS DE PESCADO (SEAP – PR, 2004)



Uma série de pesquisas já foi realizada com pescados, como mostram os estudos que serão expostos a seguir:

Segundo BEIRÃO et al. (2004), ao estudarem os produtos reestruturados com transglutaminase ACTIVA TG-B a partir de resíduos da filetagem de pescado de água salgada, desenvolveram as formulações de empanado branco, empanado com ervas finas e empanado com queijo, que obtiveram 76,23%, 80,12% e 80,40% referente ao índice de aceitabilidade respectivamente, por uma equipe treinada de 25 julgadores. Portanto esse estudo visou o beneficiamento desses resíduos e uma oportunidade de agregar valor aos mesmos.

VASCONCELOS (2004) em sua pesquisa verificou as variações na composição química da lingüiça formulada com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida a dois processos de tratamento a pasteurização e a refrigeração. Para a elaboração da formulação foram utilizados a carne de tilápia moída, amido, gordura vegetal hidrogenada, glicose, condimentos naturais, sal de cura, fixador, corante natural e tripa suína desidratada. Constatou-se nesse estudo que a fabricação da lingüiça refrigerada utilizou um menor número de etapas para o seu preparo consequentemente não onerando o produto final. Quanto às características físico-químicas os valores 68% de umidade, 15% de proteína, 2,7% de cloreto de sódio, 3,10% de cinzas foram similares para ambos os processos. Porém para o tratamento refrigerado observou-se um ligeiro aumento em seu nível lipídico.

CARVALHO et al. (2004) formularam hambúrguer a partir de filé de pescada (*Cynoscion stritus*) com os seguintes ingredientes e aditivos: sopa creme de cebola contendo, amido, farinha de trigo, cebola, sal, gordura vegetal, maltodextrina, açúcar, pimenta do reino, glutamato monossódico, corante caramelo e proteína texturizada de soja. Os hambúrgueres foram avaliados quimicamente e com o teste de preferência utilizando escala hedônica e índice de aceitabilidade. Quanto à composição química apresentaram 77,61% de umidade, 1,73% de lipídios, 14,74% de proteínas, 1,53% de cinzas, 4,39% de glicídios. Os índices de aceitabilidade foram 70% para cor, 74% de aroma, 60% de textura, 75% de sabor, revelando uma aceitabilidade média de 70% o que caracteriza o produto como viável sensorialmente.

A elaboração de empanado tipo “nugget” de carne triturada de Acará – prata (*Chaetobranchus semifasciatus*) originário da bacia amazônica, resultou numa ótima aceitação sensorial quando degustado na forma frita, atingindo um conceito global de 8,4 indicados pelo teste de aceitação por meio de escala hedônica (INHAMUNS et al., 2004).

GONÇALVES et al. (2004) desenvolveram hambúrguer, nuggets, almôndega, lingüiça frescal e lingüiça defumada a partir da polpa de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Para avaliação dos produtos foi utilizado o teste de preferência com escala hedônica, participaram 30 julgadores para verificar a aceitabilidade e a diferença entre os atributos aparência, odor e sabor de peixe, textura, suculência e mastigabilidade. Também foi aplicado um questionário para os julgadores para saber a aceitabilidade desses produtos no mercado. O produto hambúrguer 79,7% das notas foram superiores a 7,2 para os atributos avaliados, indicando que o produto possui boa aceitabilidade. Para as almôndegas e nuggets desenvolvidas com a mesma matéria-prima, 75% das notas apresentaram-se superiores a 6,75. Para a lingüiça frescal os resultados indicaram uma certa variabilidade, sendo que 67% atribuíram nota superior a 6,9 e para a lingüiça defumada 67% foram superiores a 7,2. Em todos os produtos analisados não houve diferença significativa entre as médias das notas para cada atributo sensorial mostrando que não existe nesses produtos um atributo que predomine sensorialmente. Com relação ao questionário, 85% dos entrevistados costumam consumir pescado, sendo 72% marinho e 28% de água doce. Se houvesse no mercado esses novos produtos a preferência seria: 47,2% para hambúrguer; 36,1% para almôndega; 25% para nuggets; 16,7% para lingüiça frescal e 8,3% lingüiça defumada de peixe.

ZARA et al. (2004) estudaram o efeito do alecrim na defumação dos troncos e filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre as características sensoriais. As formulações foram avaliadas por 40 julgadores não treinados por meio do teste de preferência. Foram avaliados os atributos sabor, textura, aroma, cor, teor de sal e aceitação geral dos peixes. Os produtos finais (filé com e sem alecrim) também foram avaliados quanto à aparência, cor, aroma e aceitação geral. Os resultados das características sensoriais dos filés defumados a partir dos troncos defumados

com e sem alecrim, revelaram que, a forma de defumar em filé apresentou maior aceitação pelos julgadores. Em relação às porções dos filés defumados não houve diferença estatística nas características analisadas exceto para o teor de sal que foi melhor para os filés com alecrim.

FERREIRA *et al.* (2004^a) estudaram a influência da adição de ascorbato de sódio no processo de defumação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o índice de TBA ao 0; 7 e 14 dias. Os peixes do grupo 1 receberam salmoura com ascorbato de sódio e os peixes do grupo 2 salmoura na ausência de ascorbato de sódio. A inclusão de ascorbato de sódio em formulações de tilápias defumadas prolonga sua vida útil, mantendo aos 15 dias os índices de TBARS semelhantes aos índices de zero dia.

O estudo realizado com carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) por PEREIRA (2003), teve intuito de desenvolver a tecnologia de elaboração dos produtos “fishburger” e “nugget”. O teste de aceitabilidade dos produtos mostrou que dos 36 julgadores que participaram da avaliação, obteve-se uma média de 7,7 de aceitação para o “fishburger”, correspondendo a 94,4% de aceitabilidade, e a média de 6,9 correspondentes a 72,3% de aceitabilidade para o “nugget”.

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSAMENTO DE PRESUNTO

Considera-se embutido os produtos constituídos por carne e/ou órgãos comestíveis picados, curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, com forma geralmente simétrica.

A Instrução Normativa nº 20 de julho de 2000 corresponde ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto. A definição de presunto segundo esse regulamento é a seguinte: “entende-se por Presunto, o produto cárneo industrializado obtido dos cortes do membro posterior do suíno, desossado ou não, e submetido ao processo térmico adequado. Quando o membro posterior não for de suíno, o produto será denominado de Presunto, seguido do nome da espécie animal de procedência”. Ex: Presunto de Aves, Presunto de Peru (BRASIL, 2000).

Na elaboração do presunto alguns parâmetros na matéria prima (pH, pigmentos totais, proteína, gordura, umidade e cinzas) e na salmoura (temperatura,

pH e concentração dos ingredientes), em associação a procedimentos tecnológicos adequados, como a massagem no "tumbler" e método "cook-in", podem assegurar a qualidade final do presunto (SMITH, 1986; REICHERT, 1988).

Conforme ARIMA e PINTO NETO (1995) a temperatura da carne deve estar em torno de 4°C. É importante observar que a carne seja submetida a uma boa refrigeração no momento do seu preparo, evitando assim elevação na sua temperatura e conseqüentemente perda de qualidade microbiológica.

A massagem mecânica no "tumbler" equipamento de tambor rotativo, ou em tanques dotados de pás rotativas denominadas massageadores. No processo de massageamento a temperatura de 6° a 8°C foram consideradas as melhores em relação ao rendimento, cor e coesão. No "tumbler" a carne em associação com alguns ingredientes de cura (sais e fosfatos), contribui para uma rápida difusão da salmoura. Promove a formação do exsudato protéico, o qual aumenta a coesão nas peças de carne com reflexos positivos para retenção da salmoura, maciez e cor do presunto, portanto melhora a textura e dá uma aparência de músculo intacto ao bloco formado (ARIMA; PINTO NETO, 1995). Estudos demonstram que as propriedades funcionais das proteínas, como solubilidade, viscosidade, aumento de retenção de água, retenção de gordura e geleificação são aumentadas quando se utiliza a massagem no "tumbler" (KRAUSE *et al.*, 1978; CASSIDY *et al.*, 1978). Enquanto o processo "cook-in" apresenta como principais vantagens maior coesão nas peças de carne, aumento no rendimento do presunto e, por ser cozido na própria embalagem de fabricação (filme plástico, termoformável) resulta um produto com uma vida útil mais prolongada (MONTEIRO; TERRA, 1999).

Existem basicamente duas variáveis no processo de massageamento usado na prática: com ou sem vácuo. O efeito do vácuo é vantajoso, pois melhora a absorção dos ingredientes de cura bem como a coesão. A razão é que as bolhas de ar presentes inicialmente entre as porções cárneas e no exsudado são removidas prevenindo a expansão das bolhas durante o cozimento e subseqüentemente diminuição da coesão entre os pedaços de carne. Para o cozimento recomenda-se cessar o processo quando atingir a temperatura interna de 72-75°C do produto. O cozimento é aplicado para conferir vida útil associada à exclusão de microrganismos (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

Para SARANTÓPOULOS (1992), dentre as tecnologias modernas de processamento de carnes, poucas tiveram tanto impacto na indústria como a do cozimento do produto dentro de embalagens plásticas, termoformadas, que normalmente são utilizadas como a própria embalagem de consumo. Esta tecnologia de cozimento dentro da embalagem, ou seja, a tecnologia *cook-in*, é utilizada, principalmente, na fabricação de presunto cozido e de apresuntados.

A principal vantagem do sistema é a redução na contaminação microbiana, visto que o produto não é exposto a microrganismos após o cozimento, o que resulta numa vida útil maior. Outras vantagens seriam melhor qualidade sensorial e nutricional e maior rendimento, uma vez que há maior retenção de líquidos, comparativamente, ao cozimento em fôrmas. Também há uma redução do custo de mão-de-obra, pois não há necessidade de transferência das fôrmas de cozimento para uma nova embalagem (SARANTÓPOULOS, 1992).

O tipo de poliamida influi nas propriedades de moldagem, contração e permeabilidade ao oxigênio, enquanto o ionômero influi mais nas soldabilidade e na permeabilidade ao vapor de água, e ambos influenciam na estabilidade do filme durante o cozimento.

O sistema cook-in evita o manuseio pós-processamento. A embalagem *cook-in* pode ser aplicada para cortes cárneos, além dos embutidos como presunto, como é o caso do estudo com o corte *Supraspinatus*. Esse corte possui potencial para aproveitamento no mercado institucional na forma cozida (pasteurizada) e refrigerada, aproveitando as vantagens do sistema cook-in, o qual restringe a manipulação do produto ao momento da preparação para consumo. Essa tecnologia agrega valor e conveniência ao corte cozido (GONÇALVES; LEMOS, 2005).

3.7 ADITIVOS E INGREDIENTES PARA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO COZIDO

Os itens relacionados a seguir referem-se aos ingredientes e aditivos utilizados para elaboração de embutido cozido.

3.7.1.1 Cloreto de sódio

Em presunto cozido e apesuntado suíno, o teor de sal se situa em torno de 2% a 3%, faixa em que reside a maior aceitabilidade em termos de gosto salgado. Acima de 6%, o produto já é rejeitado pelo paladar. Não existe limite máximo de utilização pela legislação, sendo que o fator limitante é o sabor (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

Para OGAWA e MAIA (1999), além do processo de cura, o sal tem participação muito importante no processo da solubilização das proteínas da carne. A concentração mínima de sal que começa a dissolver a miofibrila é de 1,4% para uma carne com 80% de umidade. Por outro lado, uma quantidade de NaCl acima de 3% torna-se limitante por comprometer o paladar do produto, definindo-se uma concentração ideal de sal entre 2% e 3% para carne de pescado.

3.7.1.2 Carragena

As carragenas podem ser utilizadas na categoria de espessantes.

Esse polissacarídeo forma gel termorreversível e seu uso é relativamente simples. As propriedades gelificantes da carragena dependem de sua composição, presença de cátions específicos (CLARK; SANDERSON, 1983).

Para a escolha do tipo de carragena para o desenvolvimento de um produto, é necessário observar suas principais funções de acordo com cada tipo (Tabela 3).

TABELA 3 - PROPRIEDADES DOS PRINCIPAIS TIPOS DE CARRAGENAS.

Tipos	Grupos funcionais	Propriedades
Kappa	1 sulfato/2unid. D-galactose	Géis fortes e quebradiços, termicamente reversíveis.
Iota	2 sulfatos/2unid. D-galactose	Géis fracos e elásticos, termicamente reversíveis.
Lambda	3 sulfatos/2unid. D-galactose	Ação espessante, não forma gel.

FONTE: ARIMA E PINTO NETO (1995).

De acordo com ARIMA e PINTO NETO (1995), a utilização de carragenas segundo seus fabricantes decorre em muitas vantagens como:

- Aumentam o rendimento (reduz o custo);

- Aumenta a consistência;
- Melhora a fatiabilidade, tem excelente propriedade gelificante;
- Aumenta a coesividade;
- Diminui a perda por exsudação, aumenta a capacidade de retenção de água;
- Diminui a perda no fatiamento;
- Não tem sabor;
- Não confere descoloração;

A carragena pode ser adicionada na forma de salmoura (em presunto) ou diretamente na forma de pó (em salsichas, junto com gelo) em apresuntados e afiambrados. Como o sal torna a carragena insolúvel para algumas frações, deve ser adicionada antes desse (ARIMA; PINTO NETO, 1995). A carragena geleifica em temperatura entre 50°C a 60°C, quando então retém água facilmente. Produtos contendo carragena devem ser resfriados logo após a cocção rapidamente.

A iota e kappa – carragena pode alterar a textura e a propriedade de retenção de água do produto de peixe reestruturado, conseqüentemente a capacidade de formação de gel e a habilidade de interação com a proteína miofibrilar como resultado de sua natureza aniônica (MONTERO; PEREZ-MATEOS, 2002).

3.7.1.3 Proteína vegetal

ARIMA e PINTO NETO (1995), afirmaram que a proteína de soja, na forma de isolado protéico de soja ou proteína isolada de soja, pode ser adicionada em presunto ao limite máximo, também de 2%. A ordem de adição, na salmoura deve ser feita no início da preparação, sobre o total de água, com utilização de agitação mecânica para garantir sua boa dispersão. Em apresuntados, é utilizada via salmoura ou pasta fina na proporção 1:4:4 ou 1:5:5 de proteína isolada:água:gordura.

As vantagens da utilização da proteína isolada são as seguintes:

- Melhora a firmeza;
- Melhora a fatiabilidade;
- Reduz a perda de líquido após o cozimento;

- Melhora a formação do gel;
- Melhora a coesão entre os pedaços;
- Possui valor nutricional;
- Reduz custos.

3.7.1.4 Amido

No Brasil os amidos de mandioca e de milho são utilizados tradicionalmente pela indústria cárnea. Em outros países existem amidos de cevada, arroz, batata ou de outra fonte disponível.

A fécula de mandioca é o principal amido usado na indústria frigorífica. Ela apresenta maior absorção de água, deixa os produtos mais macios proporcionando maiores rendimentos e custos menores. A fécula de mandioca é usada como ligante em emulsões de carne tais como salsichas e lingüiças, para unir a carne com a água e a matéria graxa (ABAM, 2007).

Segundo PARDI et al. (1993) e DAL – BÓ (1999), o amido é denominado de agente ligante, substância que se intumescce ao incorporar água, favorecendo a capacidade de retenção de água dos tecidos musculares. O amido usado nos embutidos cárneos cozidos ou escaldado barateia o produto, e diminui a quantidade da matéria – prima.

De acordo com ARIMA e PINTO NETO (1995), o limite de utilização em apresuntados é de 2%. A adição de amido, no processamento, deve ser realizada após o período de cura, no massageamento/mistura, antes da enformagem e para evitar que haja fermentação excessiva.

A fécula de mandioca e carragena atuam sinergisticamente para diminuir a perda de peso e encolhimento de hambúrguer de frango após o cozimento (CANAN, DROVAL; LARA, 2004).

3.7.1.5 Açúcares

Os açúcares, embora sejam componentes não essenciais, são empregados como nutriente para bactérias que transformam nitrato a nitrito, para mascarar o

sabor do sal, contribuir para realçar o sabor e podem ser utilizados em concentrações de 0,3% a 1,5% (BRASIL, 1997).

3.7.1.6 Hidrolisado protéico

Os hidrolisados são realçadores de sabor, sendo utilizados por essa propriedade funcional em produtos processados como ingrediente ou coadjuvante tecnológico de sabor. A propriedade de realce de sabor é conferida pela presença de aminoácidos, principalmente dos aromáticos.

O glutamato monossódico também é um hidrolisado, porém consiste em um só aminoácido. O que confere o sabor é o íon glutamato na forma monossódica. Uma quantidade em torno de 0,05% é suficiente para conferir o efeito máximo. (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

3.7.1.7 Antioxidante

Ascorbato de sódio e eritorbato de sódio são aceleradores da transformação do nitrito a óxido nitroso e também são fixadores da cor formada por aquecimento, o nitrosohemocromo.

O ascorbato é considerado mais eficiente nessa ação, porém é de custo mais elevado, portanto o uso do eritorbato em produtos cárneos é maior.

Para o isoascórbico (ou eritórbico) o limite máximo permitido para uso é de 0,2% em conservas de carnes e derivados embutidos ou curados. Para presunto e apresuntados o limite é o mesmo (BRASIL, 1997).

3.7.1.8 Nitratos e nitritos

Nitratos e nitritos são aditivos alimentares, classificados como conservantes, são substâncias adicionadas aos alimentos que visam evitar sua deterioração, principalmente por microrganismos (PETENUCCI et al., 2004).

O nitrito de sódio ou de potássio é o agente de cura ativo, responsável pelos efeitos inibidores sobre os microrganismos (*Clostridium botulinum*) e proporcionam

uma fonte de óxido nítrico para a formação do pigmento característico de carne curada (nitrosomioglobina), na presença de mioglobina. O nitrito também apresenta efeito benéfico sobre o sabor e aroma (BRASIL, 1997).

Quando a carne possui pouca mioglobina podem ser adicionados corantes naturais para influenciar na cor.

O ideal é que permaneça no produto cárneo 200ppm de nitrito de sódio após a cura e processamento, segundo o Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997). Para o Ministério da Saúde 150ppm de nitrito e 300ppm de nitrato são recomendados.

3.7.1.9 Polifosfato

Conforme ARIMA; PINTO NETO (1995) os fosfatos são classificados na categoria de estabilizantes, e são adicionados durante o processo de cura de diferentes produtos cárneos por participar principalmente do processo de retenção de água, afetando o seu rendimento e suculência. No entanto, apresentam outros benefícios, como melhorar a maciez e a preservação da cor e do sabor, bem como o de prevenir a rancidez. Altera as forças iônicas do sarcoplasma, aumentando, a repulsão eletrostática entre os filamentos e posterior aumento na quantidade de espaço disponível para ligar a água. A ação dos fosfatos de forma mais detalhada pode ser vista a seguir:

- Correção do pH – o tripolifosfato tem pH em torno de 9,0, portanto aumenta o pH da massa. Quanto mais longe o ponto isoelétrico das proteínas (em torno de 5,3) melhor solubilização.

- Retenção de água – Os fosfatos reagem com a proteína da carne e retêm água, proteínas solúveis e gordura durante o processamento, retendo sucos e seu valor nutricional, portanto tornando o produto mais macio e suculento.

- Estabilizante de emulsão – Forma uma rede ao redor das partículas de gordura numa emulsão.

- Seqüestrantes de cátions – reage com metais polivalentes (Fe^{+++} e Cu^{++}) que são catalisadores de reações de oxidação e os torna não-reativos, portanto, retarda o surgimento da rancidez e o descolorimento, cujos produtos são nutrientes para alguns microrganismos; por consequência retarda a deterioração.

Segundo OGAWA e MAIA (1999), estes sais são agentes peptizantes das miofibrilas. O limite para produtos cárneos é de 0,5% (BRASIL, 1997).

São vários os tipos de fosfatos disponíveis para uso em alimentos, porém, os mais utilizados para processamento de carnes (90%) são o tripolifosfato de sódio e o hexametáfosfato de sódio. Outros fosfatos utilizados em produtos cárneos são o pirofosfato ácido de sódio e o pirofosfato trissódico (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

Dentre as propriedades funcionais dos fosfatos em pescado e seus produtos estão a retenção da umidade e sabor natural, inibindo a perda de fluidos durante a distribuição e a venda prévia; a emulsificação (principalmente em produtos de salsicharia); a inibição do processo de oxidação lipídica, pela quelação de íons metálicos; a estabilização da cor; e a crioproteção, desse modo, estendendo a sua vida útil (LAMPILA, 1993).

3.7.1.10 Transglutaminase

O estudo realizado por NIELSEN, PETERSEN e MOLLER (1995), mostrou uma interessante interação entre o sal, fosfato e a enzima transglutaminase (ou aminoglutamiltransferase) nas propriedades de textura. A mistura de carne com a enzima juntamente com o aumento do nível de sal, e o nível de fosfato acima de 0,2%, resulta no aumento da dureza, coesão e elasticidade da carne. A combinação de sal e fosfato promove efeito sinérgico na ligação e extração das proteínas actina e miosina da carne.

BEIRÃO (2005), afirmou que esta enzima catalisa a reação de transferência do grupo acil dos resíduos glutamínicos das aminas primárias do grupo α -carboxiamida dos peptídeos. Quando atua nas moléculas protéicas ocorre um entrecruzamento e conseqüentemente, a polimerização dessas moléculas através dos enlaces peptídicos de glutamina e lisina. Relata ainda que a transglutaminase utiliza grupos ϵ -amínicos dos resíduos de lisina como receptores de acil, formando ligações cruzadas inter e intramoleculares em proteínas, criando moléculas maiores a partir de pequenos substratos protéicos.

O mecanismo de ação da transglutaminase leva a formação de fortes ligações (covalentes) inter e intramoleculares (ligações G-L) entre resíduos de glutamina e lisina das proteínas.

Para PIETRASIK (2003), a transglutaminase microbiana forma ligações cruzadas entre diferentes proteínas, como as proteínas do leite, soja, ovo, carne suína, bovina, aves e peixes.

Os resultados esperados pela ação da enzima são: modificações das propriedades físicas dos alimentos, formação de polímeros de géis protéicos, texturização e reestruturação de produtos cárneos, elevar o valor nutricional (BEIRÃO, 2005).

Segundo AJINOMOTO (2005), a transglutaminase influencia nas seguintes propriedades:

- Capacidade de gelatinização: uma proteína que inicialmente é incapaz de formar gel por si mesmo poderá formar gel e este ser mais firme;
- Viscosidade: quando ocorre aumento do peso molecular da proteína, a solução protéica apresenta um incremento nessa propriedade;
- Estabilidade térmica: uniões covalentes formadas inter e intramoleculares são estáveis nas trocas de temperatura;
- Capacidade de retenção de água: Aumenta a capacidade de retenção de água pelo gel, independente de trocas de temperatura ou força física;
- Valor nutricional: As polimerizações por transformações biológicas são consideradas mais seguras que por transformações químicas (glutaldeído, que atua como promotor de entrecruzamento protéico).

Segundo AJINOMOTO (2005), a enzima *TG-BP* é um tipo de transglutaminase desenvolvida para reestruturar pedaços de carne bovina, suína, frango ou pescados, com aplicação direta em pó sobre a superfície a ser reestruturada. Para produtos apesuntados recomendam-se quantidades inferiores a 1% da enzima. A enzima mostra-se altamente ativa em uma larga faixa de pH que vai de 5 a 8. Não há, portanto, nenhum problema de inativação para a maioria dos processamentos em alimentos. Atua em uma grande faixa de temperatura (0°C - 65°C). Apresenta-se estável até a temperatura de 40°C reduzindo sua atividade gradualmente em temperaturas acima de 50°C. A temperatura ótima para um tempo

de reação de 10 minutos, por exemplo, é de 50°C a 55°C. A enzima é inativada em processos térmicos acima de 65°C. A validade da enzima é de 18 meses, depois de aberta, a embalagem, o seu armazenamento deve ser em temperatura abaixo de 0°C.

Segundo LEMOS (2006), a transglutaminase BP quando utilizada em reestruturados a concentração indicada é de 1% a 1,5% e o tempo de ação é de 3h à 5°C.

Conforme BEIRÃO (2005), a enzima transglutaminase pode substituir ingredientes como carboidratos, ou seja, carragena e fécula de mandioca.

De acordo com KOLLE e SAVELL (2003), a enzima transglutaminase ACTIVA TG – RM foi usada como agente ligante de músculos como *m. longissimus thoracis*, *m. spinalis dorsi* e *m. infraspinatus*. A concentração utilizada da enzima foi de 0,5% do peso final do produto, juntamente com 5% de caseinato de sódio para aumentar a força de ligação. Posteriormente os cortes foram embalados a vácuo e submetidos ao armazenamento refrigerado de 2°C a 4°C durante uma noite para completa reação de ligação cruzada das proteínas. Na avaliação dos produtos obtidos utilizaram-se as características sensoriais como cor, aparência global, maciez, suculência, sabor, aceitação global. A percentagem de proteína no músculo adicionado de enzima aumentou 1,59%. O produto final com enzima apresentou maiores médias (7,40) para o teste de aceitação comparado ao produto controle sem enzima (6,54).

3.8 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é um dos parâmetros utilizados na indústria de pescado para avaliar sua qualidade, devido à rapidez no julgamento da matéria-prima e do produto acabado, como também pela facilidade de execução. A avaliação sensorial tem papel fundamental em qualquer programa de controle de qualidade dos alimentos, podendo ser um fator determinante da aceitação do produto (TAVARES et al., 1998).

Segundo MEILGARD, CARR e CIVILLE (1987), a aparência é um atributo em que é baseada a decisão do julgador a de rejeitar ou não um alimento. Características gerais como a cor, envolvem os componentes físicos e fisiológicos

com relação à percepção do olho com o comprimento de onda da luz. Sabor tem sido definido como a impressão percebida através de sensações químicas de um produto na cavidade bucal. A textura pode ser definida como sendo a estrutura do alimento e como este é sentido na cavidade bucal, na manipulação e durante a mastigação até ser deglutido (MORI, 1983).

Os testes afetivos fornecem informações sobre aceitação e preferência de produto. Utilizam-se julgadores não treinados, para determinação de preferência, o número de julgadores pode ser de até 150. Esses testes são normalmente comparativos, não fornecendo média da aceitação do produto, a menos que a preferência seja manifestada em relação a um produto de aceitação conhecida (PEREIRA; AMARAL, 1997).

O teste de preferência tem contribuído muito com a avaliação sensorial, devido a isto pode ser considerado importante sua utilização. Representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto. Esse teste utiliza a escala hedônica para avaliar a preferência (DUTCOSKI, 1996).

A escala hedônica é flexível e apresenta uma faixa de aplicação muito ampla, desde que avalie a situação com algum critério de preferência humana. Tem sido usada em testes de laboratório na fase inicial de desenvolvimento de novos produtos. Para determinar a aceitação ótima em termos de variação do número de ingredientes, modificações na formulação ou alterações do processamento. Podem ser também usada para determinar os efeitos de variáveis como processamento, formulação, matérias-primas (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

O método descritivo (análise descritiva quantitativa - ADQ) avalia todo o atributo sensorial presentes no produto alimentício, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura (DUTCOSKI, 1996).

Segundo MOSKOWITZ (1988), a análise descritiva quantitativa (ADQ) surgiu pela necessidade de uma técnica para descrever as características de um produto com precisão em termos matemáticos. Com essa técnica, a estatística pode ser usada para mensurar a variabilidade e comparar ou contrastar um produto com outros.

Essa técnica utiliza – se de uma escala não estruturada e de método gráfico para dispor os dados. A escala, delimitada no início e fim. Essas delimitações correspondem a termos limites do atributo analisado. Ao julgador é solicitado para assinalar com um traço vertical no ponto que representa a sensação percebida. Cada traço é relacionado ao seu correspondente número à medida que os dados são registrados.

O gráfico radial representa os atributos sensoriais radialmente do ponto zero até a borda. As médias numéricas para cada atributo são localizadas de forma apropriada radialmente, conectados por linhas. Por essa representação é possível ver as diferenças e similaridades de vários produtos dispostos no mesmo gráfico. A análise descritiva quantitativa é uma técnica em que julgadores treinados identificam e quantificam propriedades sensoriais de um produto ou ingrediente em ordem de ocorrência.

Os fatores essenciais para ADQ são:

- A escala não estruturada de 15 cm, onde os julgadores devem assinalar a intensidade percebida de cada característica do produto avaliada;
- Julgadores selecionados e treinados com o produto específico a ser descrito – para seleção utilizam um teste discriminativo, triangular ou duo-trio. O treinamento para os julgadores selecionados para a equipe é de 1 h por dia, durante 5 a 7 sessões;
- O uso de uma ficha descritiva desenvolvida pela equipe depois de visto muitos produtos de referência e variações de produtos;
- Os julgadores são avaliados num teste piloto com produtos conhecidos antes de proceder ao teste real;
- O uso de líder treinado;
- O uso de avaliações repetidas do produto por julgador de forma individual em cabines;
- O uso de uma análise estatística por análise de variância com as médias das avaliações e desvios padrões para cada atributo e uso de testes de significância para distinguir entre os produtos. A informação é avaliada na variabilidade dos julgadores e grau de correlação entre os atributos usados para descrever o produto.

- O uso da representação gráfica dos dados. – promove o fácil entendimento, para os grupos de pesquisa, controle de qualidade e marketing.

Para realizar um teste descritivo é necessário o treinamento de uma equipe, dessa forma para a seleção dos julgadores são utilizados testes discriminativos como o teste triangular.

Segundo MEILGAARD, CARR e CIVILLE (1987), na seleção de julgadores é de fundamental importância aplicar um questionário para um determinado número de pessoas e verificar se estas estão aptas e com disponibilidade de tempo para participar dos testes. São questionados dados relativos à saúde do indivíduo como histórico de alergias, idade, disponibilidade para os testes, conhecimento a respeito da área relacionada ao produto.

Para SHIROSE e MORI (1996), o teste triangular é um método usado para determinar a diferença sensorial entre dois produtos. Esse método é eficaz em situações que requerem:

- Determinar se o produto adquire diferença quando é modificado ou substituído algum ingrediente, processo, embalagem ou estocagem;
- Determinar se existe diferença global, e não pode ser identificado o atributo específico;
- Selecionar julgadores com habilidade de discriminar diferença;

O controle de qualidade periódico usando o ADQ auxilia a controlar a uniformidade dos produtos, e comparando-os com os produtos entre as filiais. A extensão de produtos mostrando o limite de variabilidade permitida se demonstra útil.

GOKOGLU (2002) realizou um estudo aplicando o ADQ para avaliar as propriedades de mexilhões. Os atributos odor, cor, textura e aparência foram avaliados. A terminologia caracterizando os atributos sensoriais foi desenvolvida pela opinião de 10 julgadores. Foi criada, pelos julgadores experientes em frutos do mar, uma lista com a descrição de características sobre as amostras. Por meio de consenso da equipe foi desenvolvida a terminologia pelas definições de cada característica de cada atributo, servindo como base para criar uma escala verbal. E sobre esta foi pontuada escala numérica.

MCGOWAN e LEE (2006) aplicaram o método de análise descritiva quantitativa para gomas de mascar. Foi desenvolvido um treinamento com 9 julgadores durante duas semanas e meia, com sessões de 1 h por dia. Na primeira sessão foram gerados os termos descritivos para as amostras de produtos, coletando-se 45 termos. Na segunda sessão, os termos foram reduzidos para 13 características, utilizando o critério de similaridade e diferença. Dessa forma cada atributo resultou com 4 características, ou seja, aroma (canela, velho, ranço e queijo); gosto (doce e amargo); textura (borrachenta, dureza, arenosidade, oleosidade, mastigabilidade, coesividade). O método utilizava tempos definidos para degustação das amostras em relação a cada atributo utilizando uma escala de 0 a 10 pontos. As amostras de referências foram degustadas e ajustadas na escala. Posteriormente, os produtos (amostras de gomas) foram degustados e adequados à escala comparando-se com a amostra de referência.

Um estudo foi realizado com salsicha curada por GONZALEZ-FERNANDEZ et al. (2006), no qual se aplicou a análise descritiva quantitativa com uma equipe de 10 julgadores com experiência prévia em análise descritiva para produtos cárneos. A análise descritiva foi utilizada para descrever termos relacionados ao chouriço espanhol, ou seja, salsicha curada. Os julgadores avaliaram os atributos da salsicha numa escala de intensidade de 5 pontos (5 = máxima intensidade; 1 = mínima intensidade): elasticidade, dureza, coesividade e mastigabilidade. As definições de cada característica foram discutidas durante o treinamento. Elasticidade foi definida como a habilidade de retorno depois de aplicada uma dada força com os dedos. Dureza é a força necessária para comprimir uma amostra entre os dedos para realizar uma dada deformação. Coesividade é a resistência de uma amostra antes de quebrar quando é esticada. Mastigabilidade é o trabalho requerido para desintegrar uma amostra antes de ingeri-la. Para evitar a fadiga dos julgadores foram submetidos a, no máximo, 3 testes por dia num total de uma hora. Os resultados foram apresentados em gráfico radial para os atributos.

O estudo de RUIZ de HUIDOBRO et al. (2005) mostra os produtos de referência que podem ser utilizados quando se estuda a análise descritiva quantitativa. Esses autores utilizaram para analisar textura de carne cozida e crua, produtos de referência para cada característica de textura. Para dureza, a azeitona

corresponde a um produto firme com 4,45 – 5,55 na escala não estruturada de 10cm, já o queijo Filadélfia é um produto muito macio com 0,00 -1,11 nessa mesma escala. Para elasticidade, a margarina não é elástica (0 - 2,0 pontos); já o fruto do mar lula é muito elástico com 6,1 – 8,0 pontos. Quanto à suculência um biscoito é considerado seco com 0,0 - 2,0 pontos, maçã é úmida (6,1 -8,0) e o melão é succulento (8,1 -10,0).

3.8.1 Definição da terminologia sensorial

Os atributos sensoriais da carne mais importantes são: a aparência, suculência, sabor e textura (BARTON – GADE et al., 1988). A Textura inclui uma variedade de características que estão definidas a seguir conforme ABNT (1993):

- Firmeza - descreve a propriedade de textura em relação à força necessária para obter uma dada deformação, penetração e/ou cisalhamento. Ex: macio – baixa resistência (queijo cremoso); firme – média resistência (azeitona); duro – alta resistência (bala vitrificada);

- Elasticidade - descreve a propriedade de textura em relação à velocidade de recuperação após cessar a aplicação de uma força deformante. Ex: elástico (Maria – mole);

- Suculência - descreve a propriedade de textura em relação à percepção da quantidade de umidade absorvida ou liberada de um produto. O termo “succulento” também descreve um produto que por sua aparência, induz uma reação de salivação. Ex: Seco (biscoito tipo água e sal); úmido (caqui); aquoso (melancia, melão); succulento (laranja, carne).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Matéria - prima

Foram fornecidos 1 kg de aparas e 20kg de filé de Tilápia do Nilo sendo mantidos congelados sob temperatura de -18°C. A matéria-prima foi disponibilizada pelo frigorífico de pescado Oitavomar localizado na cidade de Marechal Cândido Rondon na região oeste do Paraná próximo ao local de cultivo.

4.1.2 Ingredientes, aditivos e materiais.

Os aditivos e condimentos e a enzima foram fornecidos na quantidade de amostras.

A enzima transglutaminase comercializada no Brasil pela empresa Ajinomoto, foi fornecida por esta empresa na forma em pó do tipo ACTIVA TG - BP.

O corante carmim de cochonilha foi disponibilizado na quantidade de 500mL pela empresa Kerry do Brasil.

A carragena, glutamato monossódico, proteína isolada de soja, nitrato e nitrito (Qualicura) foram disponibilizados pela empresa ISPCORP (International Specialty Products).

O tripolifosfato (Adifós), o antioxidante (Redfix) – sacarose e ascorbato de sódio foram fornecidas pela BKG ADICON Indústria e Comércio de Aditivos. O condimento para peixe da marca Kitano (contendo sal, cebola, salsa, estragão, coentro, cardamomo, pimenta do reino, mostarda, tomilho e alho, dióxido de silício, ácido cítrico, aromatizante), foi adquirido da empresa Yoki Alimentos S.A.

A Fécula de mandioca comercial foi fornecida pela Pinduca Indústria Alimentícia Ltda. O cloreto de sódio foi disponibilizado pela empresa REFINORTE – Refinaria Dunorte Ltda.

Os filmes *cook-in* juntamente com as fôrmas de 500g para prensagem e cozimento do produto foram fornecidos pela empresa Frimesa, localizada em Medianeira-PR.

As formulações foram denominadas de C₀, C₁, C₂ e C₃ nos ensaios preliminares de cor, porém nos experimentos definitivos foram denominadas por números de 1 a 7.

A formulação base obtida nos testes preliminares tem seus dados evidenciados na Tabela 7.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Metodologia de Elaboração do Embutido cozido

O embutido foi elaborado baseando-se na tecnologia de elaboração de presunto, mas não foi intuito desse estudo comparar com as características físico-químicas e sensoriais do presunto, em virtude do embutido cozido de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) possuir características próprias.

4.2.1.1 Ensaios Preliminares

Os ensaios preliminares exploratórios tiveram a finalidade de definir as concentrações dos ingredientes relacionados ao sabor e os referentes a textura do produto para fins de alcançar uma formulação base.

No primeiro ensaio preliminar foi testada uma formulação de 200g com aparas da filetagem de tilápia. Os ingredientes e aditivos foram misturados às aparas na seguinte ordem: tripolifosfato, carragena, salmoura (condimento para peixe, cloreto de sódio e sal de cura, ascorbato de sódio, açúcar) e proteína isolada de soja previamente hidratada com água na proporção de 1:4. Foram adicionados à matéria-prima 25% de salmoura e demais ingredientes. A mistura cárnea foi massageada manualmente por 2 minutos. A massa do produto ficou durante 8 h sob refrigeração a 5°C e posteriormente foi misturada à fécula de mandioca, a adição da fécula após a cura teve o intuito de evitar fermentação excessiva. Na sequência a massa foi embutida em filme termoencolhível, disponibilizado em bobina, portanto foi necessário amarrar as extremidades. O produto foi então enformado e prensado. A fôrma foi imersa em água fervente (97°C), o tempo de cozimento finalizou ao atingir a temperatura interna de 75°C. Esta estimativa de tempo foi determinada com base nos procedimentos de cozimento para presunto suíno sugerido pela empresa

ADICON (2005), conforme estes procedimentos um produto tipo presunto com 1000g atinge a temperatura interna após 1h de cozimento a 85°C. A medição da temperatura interna foi realizada com um termômetro agulha que foi introduzido pelo orifício inferior da fôrma perfurou o produto até aproximadamente o ponto central do produto.

No segundo ensaio preliminar foi testado o filé como matéria-prima para uma formulação com 350g, sendo o filé cortado em pedaços e na sequência misturado aos ingredientes e aditivos conforme a formulação da Tabela 4, e segundo o mesmo procedimento do ensaio 1. Além da matéria-prima o que diferiu em relação ao ensaio 1 foi a adição de gordura hidrogenada. O cozimento finalizou ao atingir a temperatura interna de 72° a 75°C. A medição da temperatura interna foi de acordo com o ensaio 1. É importante salientar que a escolha de adicionar o sal de cura na formulação foi com o intuito de conservação, pelo fato desse sal agir no combate ao *Clostridium botulinum*, microrganismo produtor da neurotoxina que pode ser fatal para o homem.

TABELA 4 – FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 2º ENSAIO PRELIMINAR

Ingredientes	%
Filé	75,00
Água/gelo	18,60
Proteína Isolada de Soja	1,40
NaCl	1,80
Glutamato monossódico	0,35
Condimento para peixe	0,30
Sal de cura	0,02
Ascorbato de sódio	0,20
Tripolifosfato de sódio	0,25
Fécula de mandioca	1,20
Carragena	0,30
Gordura vegetal hidrogenada	0,58

No ensaio preliminar 3 o filé foi moído em moedor helicoidal com disco de 5mm. Na formulação de 350g foi modificada percentagem de sal para 1,6% e gordura para 0,38%, conforme Tabela 5, seguindo-se o mesmo procedimento que os ensaios anteriores para as etapas de elaboração do produto.

TABELA 5 – FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 3º ENSAIO PRELIMINAR

Ingredientes	%
Filé	75,00
Água/gelo	18,80
Proteína Isolada de Soja	1,20
NaCl	1,60
Glutamato monossódico	0,35
Condimento para peixe	0,30
Sal de cura	0,02
Ascorbato de sódio	0,20
Tripolifosfato de sódio	0,25
Fécula de mandioca	1,20
Carragena	0,30
Gordura vegetal hidrogenada	0,58

No quarto ensaio preliminar reduziu-se a concentração de glutamato monossódico da formulação de 0,35% para 0,05% e a gordura foi retirada da formulação, aumentou-se a fécula de mandioca e água.

TABELA 6 – FORMULAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO PARA O 4º ENSAIO PRELIMINAR

Ingredientes	%
Filé	75,00
Água/gelo	19,08
Proteína Isolada de Soja	1,00
NaCl	1,60
Glutamato monossódico	0,05
Condimento para peixe	0,30
Sal de cura	0,02
Ascorbato de sódio	0,20
Tripolifosfato de sódio	0,25
Fécula de mandioca	2,00
Carragena	0,30

No quinto ensaio preliminar foi reduzida a concentração do glutamato monossódico de 0,05% para 0,04% e aumentado o tempo de massageamento manual para 5 min e a formulação continuou conforme Tabela 5.

No sexto ensaio preliminar foram realizadas três formulações de 350g com as seguintes concentrações, 1,4% de cloreto de sódio constante para todas as formulações, 0,3%; 0,5% e 0,7% de transglutaminase. As formulações com teores inferiores de enzima foram adicionadas de 0,02% de carmim de cochonilha, já a formulação com 0,7% da enzima foi adicionada de 0,03% do corante. Essas formulações foram degustadas pela equipe de indivíduos que se encontravam na fase de recrutamento para compor a equipe sensorial. O intuito da degustação

dessas formulações foi verificar os níveis indicados para esses ingredientes da formulação (corante, enzima e cloreto de sódio).

No sétimo ensaio preliminar elaborou-se um produto de 500g conforme a formulação da Tabela 7. Resolveu-se verificar como se comportava a textura do produto ao reduzir a concentração de proteína isolada de soja e fécula de mandioca.

Foram realizados 7 ensaios preliminares, como o correspondente à Figura 8 pelos quais se procurou testar condições operacionais apresentadas na Tabela 8, bem como obter a formulação base da Tabela 7.

TABELA 7 – FORMULAÇÃO BASE DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

Ingredientes	%
Filé	75,80
Água/gelo	19,00
Proteína Isolada de Soja	1,00
NaCl	1,40
Glutamato monossódico	0,04
Condimento para peixe	0,30
Sal de cura	0,02
Ascorbato de sódio	0,20
Tripolifosfato de sódio	0,25
Fécula de mandioca	1,69
Carragena	0,30

TABELA 8: CONDIÇÕES OPERACIONAIS PARA ELABORAÇÃO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

Variáveis	Condições
Temperatura da água(°C)	0,5
Temperatura do filé(°C)	2,0
Temperatura da mistura cámea(°C)	8,0
Massa embalagem(g)	6,0
Tempo de cura(h)	8,0
Temperatura de cura(°C)	5,0
Tempo cozimento(min)	30,0
Massa produto(g)	500,0
Temperatura interna do produto após cozimento(°C)	75,0

FIGURA 8 – FORMULAÇÃO PRELIMINAR DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO



As formulações de embutido de Tilápia do Nilo foram elaboradas de acordo com o diagrama de fluxo da figura 3 e 4, correspondem aos processos com transglutaminase e com fécula de mandioca.

4.2.1.2 Metodologia para delineamento experimental

Para um planejamento fatorial 2^2 são necessários 4 ensaios correspondentes aos níveis (+1, 0, -1) e mais 3 pontos centrais relacionado ao nível 0. Os pontos centrais devem ser realizados no mínimo três vezes para verificar reprodutibilidade dos dados (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 1995).

Para esse estudo realizaram-se dois planejamentos fatoriais 2^2 , onde foram estudados os fatores concentração da enzima e concentração do corante carmin de cochonilla no primeiro conforme a Tabela 9. No segundo planejamento estudou-se a variável fécula de mandioca e cloreto de sódio de acordo com a Tabela 10.

TABELA 9 – MATRIZ DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL COMPLETO 2^2 PARA EMBUTIDO COZIDO Á BASE DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis decodificadas	
	TG	CORANTE	TG (%)	CORANTE (%)
1	-1	-1	0,1	0,01
2	+1	-1	0,9	0,01
3	-1	+1	0,1	0,03
4	+1	+1	0,9	0,03
5	0	0	0,5	0,02
6	0	0	0,5	0,02
7	0	0	0,5	0,02

NOTA: TG: enzima transglutaminase.

Foram realizados 7 experimentos com formulações para produtos de 500 g com os níveis (+1, 0, -1) para a enzima TG-BP(AJINOMOTO) e do corante carmim de cochonilha conforme a Tabela 9.

TABELA 10 – MATRIZ DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL COMPLETO 2² PARA EMBUTIDO COZIDO À BASE DE TILAPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA.

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis decodificadas	
	FÉCULA	NaCl	FÉCULA (%)	NaCl (%)
1	-1	-1	0,9	0,8
2	+1	-1	1,9	0,8
3	-1	+1	0,9	1,6
4	+1	+1	1,9	1,6
5	0	0	1,4	1,2
6	0	0	1,4	1,2
7	0	0	1,4	1,2

Foram realizados 7 experimentos com formulações para produtos de 500g com os níveis (-1 e +1) de fécula de mandioca e de cloreto de sódio conforme a Tabela 10.

Para ambos os planejamentos foram elaborados uma peça de produto por formulação.

4.2.1.2.1 Variáveis Dependentes e Independentes

As variáveis consideradas respostas (dependentes) da pesquisa são os atributos sensoriais (textura, sabor, cor e aparência), bem como análises físico-químicas e físicas. As variáveis independentes são as concentrações dos ingredientes, aditivos e de corante natural.

A enzima transglutaminase foi escolhida como variável pela sua provável influência na textura devido a estudos realizados com carne bovina e suína conforme NIELSEN; PETERSEN e MOLLER (1995); KOLLE e SAVELL(2003) e AJINOMOTO (2005). O intuito foi analisar o comportamento da enzima para a carne de pescado.

A fécula de mandioca devido a sua capacidade de retenção de água de acordo com PARDI et al. (1993) e DAL-BÓ (1999) foi escolhida como variável, pois essa propriedade pode estar relacionada com mudanças na textura. Conforme ARIMA e PINTO NETO (1995) o cloreto de sódio está relacionado com o gosto salgado e a textura, portanto a intenção foi verificar a possível influência no sabor do produto nas concentrações indicadas pelo planejamento.

As Figuras 9 e 10 correspondem ao diagrama de fluxo utilizado para o processamento do embutido cozido. As formulações foram elaboradas no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Usina Piloto B do Setor de Tecnologia.

FIGURA 9 – DIAGRAMA DE FLUXO PARA O PROCESSAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) COM TRANSGLUTAMINASE (ADAPTADO DE ARIMA E PINTO NETO, 1995; ADICON, 2005)

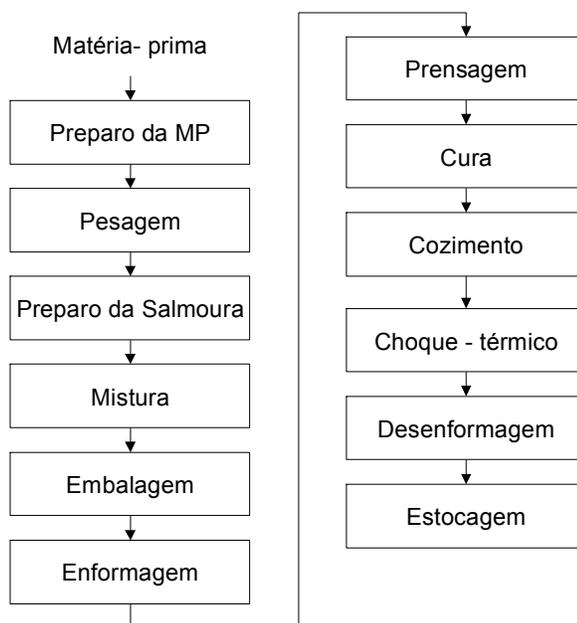
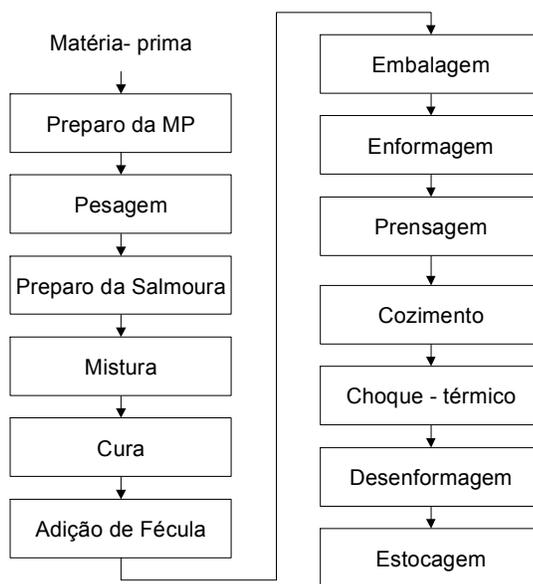


FIGURA 10 – DIAGRAMA DE FLUXO PARA O PROCESSAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) NA AUSÊNCIA DE TRANSGLUTAMINASE (ADAPTADO DE ARIMA E PINTO NETO, 1995; ADICON, 2005)



4.2.1.3 Etapas do processamento

As etapas de processamento foram adaptadas do processo utilizado por ARIMA e PINTO NETO (1995) e ADICON (2005).

4.2.1.3.1 Preparo da matéria – prima

O filé proveniente de estocagem congelada foi submetido a uma fragmentação antes da moagem em moedor helicoidal (Figura 11) de disco de 5mm (Eberle S/A).

FIGURA 11 – MOEDOR HELICOIDAL DE DISCO



4.2.1.3.2 Pesagem

O filé foi pesado em balança semi – analítica modelo Belcom precisão 0,1g. Para os ingredientes e aditivos em balança semi-analítica com precisão 0,001g, modelo BG 200 (Tecnal – Gehaka).

4.2.1.3.3 Preparo da salmoura ingredientes e aditivos

A água utilizada foi mantida entre 0° C a 2°C, e a salmoura mantida entre 1°C e 4°C.

A salmoura foi elaborada com os ingredientes e aditivos solúveis, como cloreto de sódio, condimento, glutamato monossódico, sal de cura e corante.

A proteína isolada de soja foi hidratada na proporção 1:4 (proteína: água) previamente.

A salmoura foi adicionada à carne até a porcentagem determinada (25%).

4.2.1.3.4 Mistura

A mistura dos ingredientes e aditivos foi realizada manualmente em recipiente adequado, até obtenção de massa homogênea e com boa formação de liga durante 5 min.

A ordem de adição dos ingredientes e aditivos foi a seguinte: polifosfatos, carragena, salmoura, antioxidante, proteína isolada de soja hidratada e fécula de mandioca.

Esta etapa é de fundamental importância, pois ocorre a extração das proteínas miofibrilares que contribuem para ligação da carne e formato do produto final, conforme recomendado por ARIMA e PINTO NETO (1995).

Para formulações com a enzima transglutaminase, além da sequência de adições já descritas foi incluída a enzima como último ingrediente antes da enformagem, retirando a adição da carragena e fécula.

4.2.1.3.5 Cura

Os sais de cura foram adicionados às formulações de embutido cozido com a função exclusiva de conservação, para evitar a incidência do *Clostridium botulinum*,

pois como a carne de Tilápia possui baixa quantidade de mioglobina não ocorre a formação de cor como nos embutidos de outras matérias-primas cárneas.

O processo de cura foi realizado durante 8 h sob refrigeração (3°C a 5°C), para que os sais de cura reagissem com a massa cárnea e desempenhassem a função de conservação citada por ARIMA e PINTO NETO (1995). Posteriormente, a massa curada foi retirada da refrigeração e adicionada à fécula de mandioca, no caso das formulações sem transglutaminase.

4.2.1.3.6 Adição de fécula

A fécula é um ligante da massa, após a adição de fécula o produto foi novamente massageado até obter uma massa homogênea. Esse componente foi adicionado somente nas formulações sem enzima.

4.2.1.3.7 Embalagem

O produto foi embalado, ainda crú em filmes *cook-in* à base de poliamidas e ionômero, que possuem a propriedade de encolher e aderir ao produto durante o cozimento. A embalagem corresponde a um filme em bobina que foi cortado na quantidade correspondente à massa de produto (22 cm), estas por sua vez foram embaladas e amarradas as pontas do filme com barbante.

4.2.1.3.8 Enformagem e Prensagem

Foram utilizadas fôrmas de aço inox que com formato oval e capacidade de 500g de produto. O produto foi colocado na fôrma e esta fechada com tampa provida de regulagem para que o produto fosse prensado à medida que a fôrma fosse sendo fechada.

4.2.1.3.9 Cozimento

O cozimento foi realizado em recipiente com aquecimento por fogo direto, sob imersão das fôrmas contendo o produto, em água a 97°C. O processo foi finalizado quando o produto atingiu 72°C no ponto central. A temperatura interna do produto foi medida com termômetro agulha digital por meio de um orifício existente na base da

fôrma. O tempo de processo corresponde a uma hora para cada quilo do produto. Para os testes preliminares, como o produto elaborado foi de 250g, o tempo foi de 15 minutos. Já para o produto com 500g o tempo foi de 30 min.

4.2.1.3.10 Choque térmico

O choque térmico foi realizado com jatos de água à temperatura ambiente por 15 minutos com o objetivo de diminuir a temperatura do produto até aproximadamente 30°C. A qualidade da água utilizada nessa etapa é um fator de importância.

4.2.1.3.11 Estocagem

A estocagem do produto foi realizada em refrigerador a temperatura de 3°C a 5°C e posteriormente a desenformagem.

A Figura 12 evidencia uma formulação de embutido cozido de tilápia do Nilo com fécula de mandioca (a) na qual se utilizou somente a concentração de 0,03% de corante. Para a Figura 12 (b) são duas formulações do embutido com transglutaminase, que foram adicionadas de concentrações diferenciadas de corante.

FIGURA 12 – FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

a) Com fécula de mandioca

b) Com transglutaminase



4.2.2 Metodologia Analítica

4.2.2.1 Análise Sensorial

O método empregado foi a Análise Descritiva Quantitativa proposta por MEILGAARD; CARR e CIVILLE (1987), que permite descrever os principais atributos como a aparência, textura e sabor de um alimento, além de medir a intensidade das sensações percebidas.

Os testes foram realizados no laboratório de Análise Sensorial da Usina Piloto bloco B do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Os horários para as análises foram de acordo com a disponibilidade dos julgadores.

4.2.2.1.2 Recrutamento

Para compor a equipe sensorial foram recrutados indivíduos do Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Programa de Pós – Graduação em Tecnologia de Alimentos da UFPR.

Foi aplicado um questionário (Figura 13 e 14) de acordo com algumas sugestões de MEILGAARD; CARR e CIVILLE (1987), com 21 questões para 30 indivíduos inscritos. A parte A do questionário (Figura 13) teve o intuito de verificar a disponibilidade de tempo, saúde e habilidade para compor a equipe sensorial. Já a parte B (Figura 14) teve a intenção de relatar o perfil dos indivíduos em relação à área de pescados e testar produtos correspondentes de ensaios preliminares, para formar o conceito do embutido de tilápia do Nilo.

FIGURA 13 - QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE INDIVÍDUOS – PARTE A

Nº: Cidade: _____ Data: / / Nome: _____

Preenchimento antes da degustação do produto.

1) QUAL É A SUA IDADE

() menos de 12 anos () 12 a 20anos () 20 a 50 anos () 50 a 60 anos () Acima de 60 anos

2) SEXO:

() Feminino () Masculino

3) VOCÊ É FUMANTE?

() Sim () Não

4) VOCÊ GOSTA DE PEIXE?

() Sim () Não _____

5) POSSUI ALGUMA ALERGIA RELACIONADA A INGESTÃO DE ALIMENTOS?

() sim () não

identifique: _____

6) JÁ APRESENTOU ALERGIA AO INGERIR CARNE DE PESCADO OU FRUTOS DO MAR?

7) QUAL A DISPONIBILIDADE PARA OS TESTES SENSORIAIS?

() Uma vez por semana () Duas vezes por semana () Três vezes por semana

8) QUAL É A SUA ORDEM DE PREFERÊNCIA AO CONSUMIR CARNE?

() suína () pescado () bovina () frango

9) QUAL É A FREQUÊNCIA DE CONSUMO DE CARNE DE PESCADO?

() 1 vez por semana () 15 em 15 dias () 1 vez por mês () 1 vez por ano

10) COMO VOCÊ CONSOME A CARNE DE PESCADO?

() Enlatada () Fresca () Congelada () Defumada () Empanada

Outros: _____

11) VOCE PASSARIA A CONSUMIR MAIS CARNE DE PESCADO SE A OPÇÃO DE PRODUTOS ELABORADOS FOSSE MAIOR NO MERCADO?

() sim () não

Comentários: _____

12) QUAL O MOTIVO QUE LEVA VOCE A CONSUMIR CARNE DE PESCADO?

() Gosta () Saudável () Para variar o cardápio () Carne branca

Outros: _____

13) QUAL O MOTIVO QUE IMPEDE VOCE DE CONSUMIR MAIS CARNE DE PESCADO?

() Sabor () Preço () Falta de Produtos Diferentes () Difícil Preparo () Nenhum () Falta de hábito

Outros: _____

FIGURA 14 - QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS –
PARTE B

Nº: _____ Cidade: _____ Data: / / _____ Nome : _____

Preenchimento após degustação do produto.

14)AO DEGUSTAR O EMBUTIDO COZIDO DE TILAPIA O QUE VOCE CONSIDERA QUE DEVERIA MELHORAR NELE?

() sabor () textura () cor () aparência () Aroma
Justifique? _____

15)EM RELAÇÃO AO SABOR COMO PODERIA MELHORAR NO PRODUTO?

() sabor [+] salgado () sabor [-]salgado () [+]condimentado () [-] condimentado () Não alteraria
() sabor à defumado
Outra sugestão: _____

16) EM RELAÇÃO A TEXTURA O QUE VOCE MUDARIA?

() [+] mais firme () [-] firme () Não Alteraria Qual amostra?

17) EM RELAÇÃO A COR CARACTERISTICA, O QUE VOCE MUDARIA?

() [+] clara () [+] escura () Natural (filé) () Não Alteraria
Qual amostra? _____

18) QUAIS OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA SUA DECISÃO DE COMPRA DE UM PRODUTO ALIMENTÍCIO?

() segurança () marca () preço () qualidade () Outros Qual?

19)VOCE COMPRARIA O PRODUTO ?

() sim () não () somente para experimentar () Se modificado Comentários:

20)VOCE SUBSTITUIRIA OUTROS PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS (ORIGEM BOVINA, SUÍNA, FRANGO) POR UM PRODUTO INDUSTRIALIZADO DE PESCADO COMO O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA?

() sim () não () esporadicamente () Se modificado
Comentários: _____

21)QUANTO A EMBALAGEM DO EMBUTIDO COZIDO QUAL VOCE CONSIDERA ADEQUADA?

() Em bandejas fatiado () Semelhante ao presunto de peru comercial
Outra forma: _____

4.2.2.1.3 Seleção

Foi realizado um teste triangular segundo MEILGAARD; CARR e CIVILLE (1987), conforme (Figura 15), para selecionar e compor a equipe julgadora com capacidade de discriminação. As formulações utilizadas para o teste triangular tinham como variáveis a enzima transglutaminase (0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7% e 1,0%)

e cloreto de sódio (0,8%;1,0%;1,2%;1,4% e 1,6%). As amostras foram fornecidas a cada candidato do grupo de julgadores, codificadas com 3 dígitos combinados aleatoriamente.

FIGURA 15 – FICHA PARA TESTE TRIANGULAR

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras de embutido de tilápia, das quais duas são iguais e uma diferente. Prove as amostras da esquerda para direita e circule o código daquela que lhe parecer diferente.

467	138	259
851	374	428
176	564	416

Comentários: _____

A decisão de selecionar foi tomada pelo número de acertos em relação ao número total de testes que cada julgador realizou. Para tanto se construiu o gráfico seqüencial de Wald com os parâmetros descritos na Tabela 11 e as equações 1 e 2 de aceitação e rejeição respectivamente:

TABELA 11 – PARÂMETROS PARA OBTENÇÃO DAS RETAS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO PARA A ANÁLISE SEQUÊNCIAL DE WALD

Parâmetros	Proporção
P_0	1/3
P_1	2/3
X	50%
n	1 a 18

Fonte: SHIROSE E MORI (1996)

Nota: P_0 - probabilidade de acertar; P_1 - mínima habilidade aceitável; X - percentual de testes que o candidato consegue acertar; n - número de testes.

A equação 1 corresponde a reta de aceitação e a equação 2 à reta de rejeição.

$$A = 2,08 + 0,5n \text{ equação (1)}$$

$$R = -1,62 + 0,5n \text{ equação (2)}$$

4.2.2.1.4 Definição da terminologia

Foi realizada uma reunião com os julgadores selecionados e definida a terminologia para a análise descritiva quantitativa. Os julgadores foram submetidos à análise de produtos comerciais similares e posteriormente as formulações do apesuntado de tilapia. Aos julgadores foi solicitado para definir termos que descrevessem o produto como aparência, cor, sabor e textura. Com a escolha dos termos em comum construiu-se a ficha para análise descritiva quantitativa conforme Figura 16. A ficha de avaliação deve conter uma escala não estruturada para cada termo descritivo levantado. A escala composta de uma linha de 9 cm, tendo expressões quantitativas (pontos âncora) na extremidade esquerda (equivalente ao ponto um ou zero dependendo do atributo) e na direita (equivalente ao ponto nove) com os termos: "ruim" / "boa" / "fraco" / "forte" e "ausência" / "forte", respectivamente. Os julgadores devem assinalar com um traço vertical na escala o ponto que melhor represente a sensação na avaliação para cada termo. Os valores registrados na escala devem-se medir a distância entre os pontos-âncora da extremidade esquerda e o traço vertical feito pelo julgador, com auxílio de uma régua.

FIGURA 16 – FICHA PARA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ)

Julgador: _____ Data: ___/___/___
 Prove cuidadosamente cada amostra de apresuntado de Tilápia do Nilo que lhe está sendo apresentada e marque um traço vertical na escala, caracterizando a intensidade percebida do atributo solicitado:

1. APARÊNCIA

_____ Ruim | _____ Boa | _____

2. COR

_____ Fraco | _____ Forte | _____

3. SABOR À PEIXE

_____ Ausência | _____ Forte | _____

4. GOSTO SALGADO

_____ Fraco | _____ Forte | _____

5. TEXTURA

5.1 FIRMEZA

_____ Fraco | _____ Forte | _____

5.2 SUCULÊNCIA

_____ Fraco | _____ Forte | _____

5.3 ELASTICIDADE

_____ Ausência | _____ Forte | _____

4.2.2.1.5 Treinamento

O treinamento foi realizado utilizando produtos de referência conforme o quadro 1, em cada extremo da escala não estruturada na ficha do ADQ.

Os produtos de referência (Quadro 2) foram apresentados para equipe selecionada em 5 sessões de no máximo uma hora de duração em dias diferentes conforme MEILGAARD; CARR e CIVILLE (1987), de modo que a equipe possa adquirir um padrão de memória.

Nessas sessões foi degustado o embutido cozido de tilápia em diferentes concentrações de enzima transglutaminase (1,0%; 0,6%) e cloreto de sódio (0,8%;1,2%) para treinar os julgadores em relação as diferentes texturas e intensidade de gosto salgado.

O Quadro 2 apresenta os produtos de referência utilizados durante o treinamento dos julgadores.

QUADRO 2 – RELAÇÃO DE ATRIBUTOS, SEUS RESPECTIVOS PRODUTOS DE REFERÊNCIA E MARCAS PARA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA.

Atributos	Produtos de referência
Aparência	Salsichão de frango (a)
	Peito de Peru (b)
Cor	Filé de peixe cozido(a)
	Presunto(b)
Sabor salgado	Biscoito Cream cracker(a)
	Palitos salgados(b)
Sabor característico de peixe	Peito de Peru(a)
	Filé de peixe cozido(b)
Firmeza	Patê de presunto(a)
	Mini Salame(b)
Suculência	Bala macia (a)
	Maçã(b)
Elasticidade	Margarina(a)
	Gelatina(b)

Fonte: o Autor

NOTA: (a) – produto correspondente à extremidade inferior da escala não estruturada do teste descritivo; (b) - produto correspondente à extremidade superior da escala não estruturada do teste descritivo;

Para o treinamento, com o intuito de verificar o desempenho dos provadores, foram avaliadas duas amostras, em três repetições. Os provadores utilizaram a ficha de avaliação anteriormente desenvolvida. As avaliações foram realizadas em cabines individuais.

Uma vez a equipe treinada, variáveis de estudo definidas e formulações, dos planejamentos escolhidos, elaboradas, partiu-se para aplicação do ADQ pela ficha (Figura 16) nas formulações definitivas, sendo o procedimento de utilização similar a explicação do item 4.2.2.1.5. Outros materiais que fizeram parte do teste: biscoito, água, pratos e copos descartáveis e a ficha de avaliação. Para degustação as

amostras foram codificadas com números de três dígitos aleatórios e apresentadas de forma monódica aos julgadores.

Para o teste de aceitabilidade utilizou-se da escala hedônica (Figura 17) de 9 pontos (desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo) para analisar a aceitabilidade das formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo. O índice de aceitabilidade (I.A) das formulações foi calculado conforme TEIXEIRA; MEINERT e BARBETTA (1987) pela equação 3:

$$I. A. = (\text{Média das Notas} \times 100) / \text{Maior Nota} \quad \text{equação (3)}$$

“Para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um Índice de Aceitabilidade de no mínimo 70%” (TEIXEIRA; MEINERT e BARBETTA, 1987).

FIGURA 17 – FICHA PARA TESTE DE PREFERÊNCIA

Provedor: _____

Data: ____/____/____

- 1 - Desgostei muitíssimo
- 2 - Desgostei muito
- 3 - Desgostei regularmente
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 5 - Indiferente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 7 - Gostei regularmente
- 8 - Gostei muito
- 9 - Gostei muitíssimo

Para cada amostra coloque a nota global conforme a escala acima:

Amostra	Nota

Sugestões: _____

4.2.2.2 Análises de composição centesimal e físico-químicas

As análises de composição centesimal e físico-químicas da matéria-prima foram realizadas no laboratório de Tecnologia de pescado do Curso de Engenharia de Pescado do Campus de Toledo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

As análises dos produtos finais foram realizadas no Laboratório de Química Analítica Aplicada da Usina Piloto bloco A do Setor de Tecnologia da UFPR.

Para a composição centesimal foram realizadas as seguintes análises em triplicata, seguindo a metodologia descrita conforme a AOAC 2000:

- Determinação de Umidade conforme o método n. 950.46, dessecação à 105°C e gravimetria;
- Determinação de cinzas segundo o método n. 920.153, por incineração em Mufla a 550°C e gravimetria;
- Determinação de Lipídios de acordo com o método n. 960.39, utilizando o extrator de Soxhlet, solvente éter etílico e gravimetria;
- Determinação de nitrogênio total conforme o método n. 940.25, utilizando digestor de Kjeldahl e fator de transformação de nitrogênio em proteína 6,25;

As análises físico-químicas Atividade de água e pH foram realizadas segundo os métodos:

- Para atividade de água (Aw) utilizou-se o equipamento Aqualab CX-2, da marca Decagon Devices Inc., com temperatura da amostra 18,0°C (± 1) (DECAGON DEVICES, 2003);
- A determinação do pH foi realizada no equipamento da Tecnal conforme (BRASIL, 1999)
- Determinação de cloretos – por volumetria de precipitação foi realizada para o condimento de peixe e sal de cura.

4.2.2.3 Análises físicas

4.2.2.3.1 Força de cisalhamento

Essa análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da Embrapa Ciência e Tecnologia de Alimentos do Rio de Janeiro.

Como parâmetro de textura foi determinado a força necessária para o cisalhamento completo do produto em uma cela do tipo "kramer", com 5 lâminas de cisalhamento do aparelho TAXT2i (HDP/KS5). A temperatura do produto para análise foi de 5°C, medida com termômetro agulha digital. O corte foi perpendicular ao comprimento do produto e foram utilizados os parâmetros evidenciados na Tabela 12 para análise até o cisalhamento completo.

TABELA 12 – CONDIÇÕES DA ANÁLISE DE FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO DE TILÁPIA DO NILO EM TEXTURÔMETRO TA – XT2 , CELA DE 50Kg

Parâmetros	Condições
Modo	Medida da Força de Cisalhamento
Opção	Retorno ao início
Velocidade de pré-teste	1mm/s
Velocidade durante o teste	1mm/s
Velocidade pós -testes	5mm/s
Distância percorrida	20mm
Força inicial	Auto – 100g
Taxa de aquisição dos dados	100pps

FONTE: STABLE MICRO SISTEM LTDA, 1996.

O formato do produto para o texturômetro foi retangular (7 cm de comprimento; 4cm largura; 3,7cm de altura) respectivamente.

4.2.2.3.2 Determinação da cor

Essa determinação foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Usina Piloto bloco B do Setor de Tecnologia da UFPR.

A determinação da cor seguiu duas etapas, sendo a primeira um estudo prévio para verificar a influência da cor no produto e a preferência dos julgadores. Na segunda etapa utilizaram-se concentrações de corante nos experimentos definitivos em torno do escolhido pelos julgadores na primeira etapa. Para ambas utilizou-se o espectrofotômetro portátil MiniScan XE Plus HunterLab com escala CIElab D65/10° conforme a Figura 18 e as medições foram em triplicata para todas as formulações.

FIGURA 18 – ESPECTROFOTÔMETRO PORTÁTIL



Os valores determinados instrumentalmente foram L*(Luminosidade), a*(Oposição vermelha-verde) e b*(Oposição Amarela-Azul). A partir desses valores

calculam-se: tom (h°) e Variação global de cor (ΔE). Os valores L^* luminosidade vão de zero (preto) até cem (branco), a^* (oposição vermelha - verde): $+a$ (até +100) corresponde ao vermelho, $-a$ (até -80) corresponde ao verde; b^* (oposição amarela - azul): $+b$ (até +70) corresponde ao amarelo e $-b$ (até 100) corresponde ao azul (FRANCIS e CLYDESDALE (1981); BEERING, 1999).

4.2.2.3.2.1 Estudo da influência da cor

A metodologia de elaboração do produto foi conforme Figura 9. Para o teste de preferência das amostras utilizou-se escala hedônica de 9 pontos, para esse teste participaram indivíduos em recrutamento, portanto não treinados.

Foram adicionadas no embutido cozido diferentes concentrações de corante carmim de cochonilla (0 ; 0,01%; 0,02% e 0,05%), calculou-se a diferença total de cor e ângulo hue (somente para a primeira etapa) pelas equações (4) e (5).

$$\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2} \quad \text{equação (4)}$$

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*) \quad \text{eq(02).} \quad \text{equação (5)}$$

sendo: $\Delta L^* = (L_1 - L_R)$, $\Delta a^* = (a_1 - a_R)$, $\Delta b^* = (b_1 - b_R)$; Segundo HUNTERLAB, 2006.

Os dados foram tratados estatisticamente por análise de variância, pelo programa estatístico Excel (STATSOFT, 2003).

4.2.2.4 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas para as aparas e filé de Tilápia do Nilo seguiram o recomendado para pescados e produtos da pesca conforme a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Segundo essa resolução as análises e padrões microbiológicos para essas matérias-primas são: Estafilococos coagulase positiva máximo 10^3 UFC/g; Salmonela sp ausência em 25g. Para se ter uma visão geral das condições da matéria-prima realizou-se a análise de Coliformes a 45°C , cujo limite é de 10^3 NMP/g; Contagem Total de Aeróbios Mesófilos que na legislação Federal não há padrão, porém pela legislação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1978), citada por HOFFMANN et al. (1999) considera o máximo permitido 3×10^6 UFC/g de alimento.

As análises da matéria-prima, bem como formulações foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Pescado do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Estadual do Oeste do Paraná do Campus de Toledo.

Em virtude de não existir legislação específica para o embutido cozido de Tilápia do Nilo tomou-se como base na recomendação para presunto conforme a RDC nº 12 de janeiro de 2001 pela ANVISA (BRASIL, 2001). Para tanto, seguiram-se os padrões microbiológicos dessa resolução e a metodologia de análise conforme APHA (1984) descritas a seguir:

- Pesquisa de Salmonella – ausência em 25g. A metodologia iniciou-se pelo pré-enriquecimento com caldo lactosado; Enriquecimento seletivo com caldo selenito cistina e tetratoato; Plaqueamento em meio seletivo indicador com os meios agar XLD; agar HECKTOEN; agar Bismuto Sulfito; A triagem das colônias com agar TSI e agar Lisina-ferro;

- Estafilococos coagulase positiva cujo limite é de 3×10^3 UFC/g a metodologia utilizada foi enriquecimento com água peptonada tamponada 0,1%. Na sequência plaqueamento em ágar Baird Parker; Colônias típicas incubadas em Caldo de Infusão Cérebro coração; Comprovação bioquímica pelo teste de coagulase;

- Coliformes a 45°C utilizou-se o método do Número Mais Provável – NMP/g. Para o teste presuntivo utilizou-se o Caldo LST(Lauril sulfato triptose); Para o teste confirmativo o Caldo EC;

- Clostridium sulfito redutor à 46°C cujo limite é de 5×10^2 UFC/g, utilizou-se o ágar triptose sulfito cicloserina (TSC) e jarra de anaerobiose Anaerobac (Probac). Colônias típicas em BHI; teste de catalase e coloração de gram positivos;

4.2.2.5 Estimativa de custo para o embutido cozido de Tilápia do Nilo

Os custos aproximados das formulações pelo planejamento com transglutaminase e com fécula foram calculados para a formulação que atingiu maior nota sensorial em cada planejamento, em função das quantidades mínimas vendidas dos ingredientes em relação à quantidade realmente utilizada na formulação.

4.2.2.6 Análise estatística

Os dados obtidos no treinamento como nos experimentos definitivos do embutido cozido de Tilápia do Nilo foram tratados estatisticamente pela análise de variância e teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade usando o Programa MSTATC versão 2.10(MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1989), (KOHLE, 1999).

Utilizou-se também o programa STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2005) para os dados obtidos dos experimentos definitivos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ENSAIOS PRELIMINARES EXPLORATÓRIOS

O teste realizado com o líder da equipe de análise sensorial com a matéria-prima de aparas, não foi bem sucedido, devido ao aparecimento de arenosidade na massa do produto elaborado, essa arenosidade provavelmente se destacou em função do filé. Portanto optou-se pelo filé como matéria – prima. Foram necessários 10 min de cozimento dessa formulação de 200g para atingir a temperatura interna de 75°C.

O segundo ensaio preliminar com o filé em pedaços gerou um produto com aparência desagradável em função do músculo escuro do peixe decorrer em manchas escuras no produto após o cozimento. Ao proceder o fatiamento do produto verificou-se desintegração das fatias em função da falta de adesão dos pedaços cárneos. Dessa forma optou-se pela moagem dos filés em moedor de disco (5mm). Foram necessários 20 min de cozimento dessa formulação de 350g para atingir a temperatura interna de 75°C. O teor de 1,8% de NaCl foi considerado muito salgado por pessoas com boa sensibilidade ao gosto salgado.

No terceiro ensaio preliminar verificou-se uma aparência homogênea do produto, após a moagem da matéria-prima, mostrou-se mais homogênea, desta forma o músculo escuro da Tilápia ficou com uma coloração uniforme. O teor de 1,6% de NaCl demonstrou-se quase no limite de aceitação. Observou-se um melhor fatiamento do produto comparado ao ensaio 2. O tempo de cozimento continuou sendo adequado para atingir a temperatura interna do produto em virtude da massa de 350g da formulação ser a mesma do ensaio anterior. Desde o primeiro ensaio observou-se sabor à carne de frango, mas que também lembrava sopa de galinha, no produto elaborado, sendo o mesmo elaborado exclusivamente de carne de Tilápia, esse sabor descaracterizava o produto. Ao analisar as quantidades de ingredientes da formulação e o indicado pela literatura verificou-se que a quantidade de glutamato monossódico estava sendo excessiva, pois a literatura indica no máximo 0,05% para atingir o efeito desejado, e as formulações estavam sendo elaboradas com 0,35% desse componente.

Como resultado do quarto ensaio preliminar foi constatada uma melhora considerável no sabor desta formulação, porém ainda restava um residual sabor à carne de frango. Ainda nesse ensaio foram retirados a gordura e observado que não influenciou na textura.

No quinto ensaio preliminar, observou-se que o sabor residual a frango na formulação do embutido cozido de Tilápia do Nilo havia desaparecido, verificando que o nível de glutamato monossódico é a ideal. A textura apresentou-se melhor, bem como a aparência global do produto.

No sexto ensaio preliminar observou-se preferência pela textura da formulação com 0,7% de enzima e 0,03% de corante, porém quanto ao sabor foi sugerido mais condimento diferente do cloreto de sódio.

No sétimo ensaio preliminar foram necessários 30 minutos para atingir a temperatura interna de 75°C para a formulação com 500g. Observou-se que reduzindo as concentrações de PIS, fécula de mandioca, conforme a Tabela 7, não foi percebida modificações indesejáveis na textura do produto. A redução da concentração de cloreto de sódio para 1,4% revelou boa aceitação. Portanto definiu-se como formulação base a correspondente á Tabela 7. Definiram-se como variáveis de estudo a concentração de fécula de mandioca, enzima transglutaminase, cloreto de sódio e corante carmim de cochonilla.

5.1.1 Estudo da influência da cor

A Tabela 13 refere-se aos índices de cor do produto com diferentes concentrações de corante (carmim de cochonilla).

TABELA 13 - INDICES DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Formulações	Índices de cor	
	ΔE	h°
C ₀	22,75	97,81
C ₁	17,67	74,50
C ₂	13,88	54,10
C ₃	10,88	28,75

NOTA -C₀–nível zero de corante; C₁ – 0,01% de corante; C₂ – 0,02% de corante; C₃ –0,05% de corante

A diferença total de cor em relação ao produto apresetado comercial de suíno (ΔE) está evidenciada na Tabela 14, a qual pode ser observada que a amostra C3 (0,05% de corante) apresentou a menor diferença de cor em relação ao produto comercial. Para o ângulo Hue (h°), que se relaciona com a tonalidade, observou-se que as amostras variaram sua tonalidade de amarelo claro para o vermelho, conforme se acrescentou corante às formulações.

Na Tabela 14 estão evidenciadas as médias do teste preliminar de aceitação da cor.

TABELA 14 – MÉDIA DO TESTE DE ACEITAÇÃO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO, ADICIONADAS DE CARMIM DE COCHONILHA

Formulações	Médias
C ₀	6,83 ^a
C ₁	6,08 ^a
C ₂	8,00 ^b
C ₃	6,08 ^a

Médias com o mesmo atributo sobrescrito, na coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 5% de probabilidade.

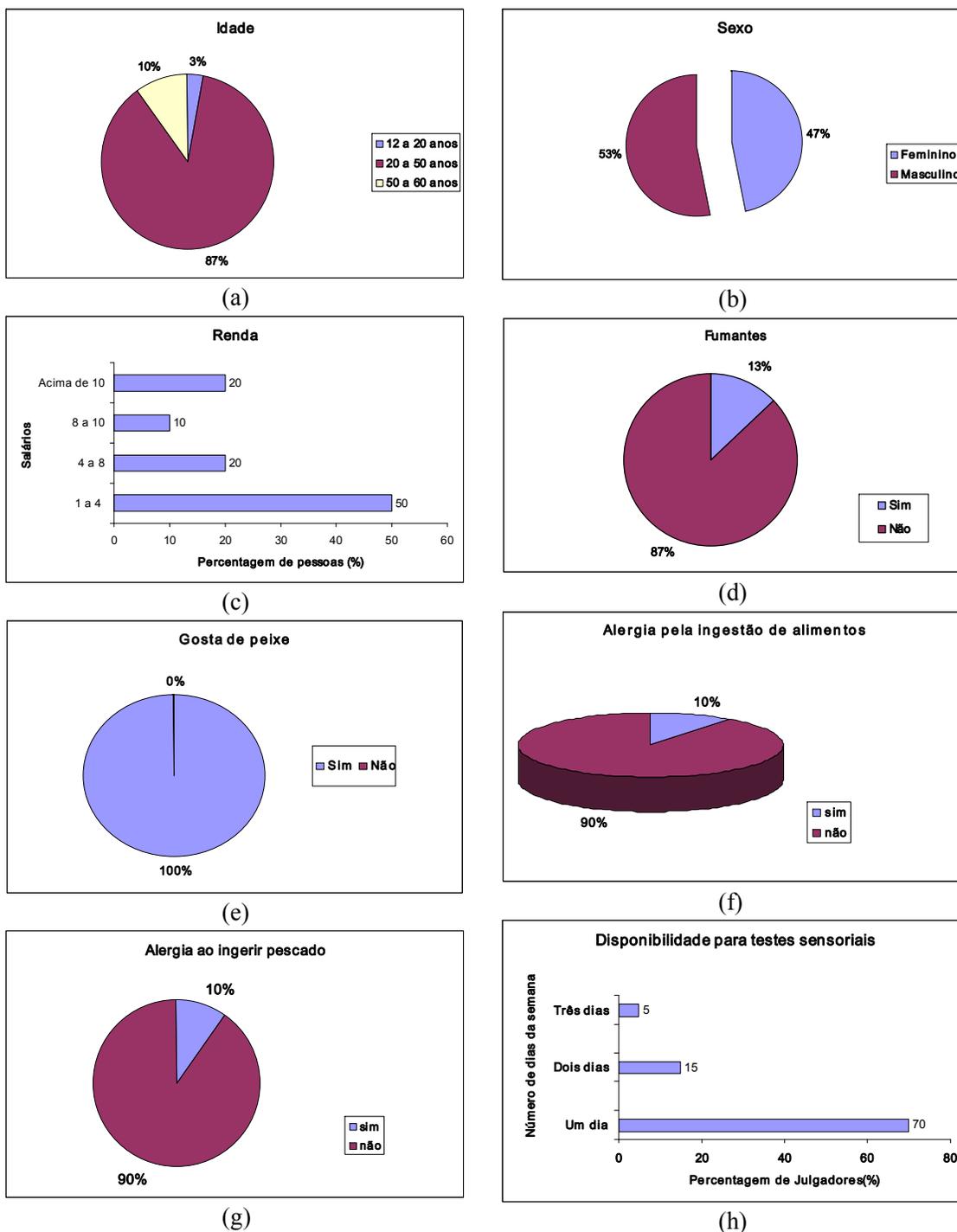
Na Tabela 14 pode-se observar a diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre a formulação C2 (0,02% de carmim de cochonilha) com as demais estudadas. Embora a formulação C3 (0,05% de carmim de cochonilha) tenha coloração próxima ao apresetado comercial, pela média de nota (8,0) atribuída à formulação C2, indica uma melhor aceitabilidade quando o produto apresentou coloração mais clara (0,02% de carmim de cochonilha).

5.2 ANALISE SENSORIAL

5.2.1 Questionário

Os indivíduos que responderam a 80% dos questionamentos corretamente na parte A, que corresponde à fase de recrutamento, foram os escolhidos para a etapa de seleção. A parte B do questionário determinou o perfil dos 30 indivíduos. Destes 30 indivíduos recrutados, 24 foram selecionados. As respostas ao questionário aplicado previamente e posteriormente à degustação do produto (teste preliminar) estão demonstradas pelos gráficos das Figuras 19, 20, 21 e 22.

FIGURA 19 – DADOS OBTIDOS DO QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE INDIVÍDUOS



Conforme as Figuras 19 (a,b), os indivíduos que responderam ao questionário, 87% corresponde à faixa de 20 a 50 anos, sendo 53% homens e 47% mulheres, portanto aptos para análise sensorial conforme MEILGAARD (1987). Dos

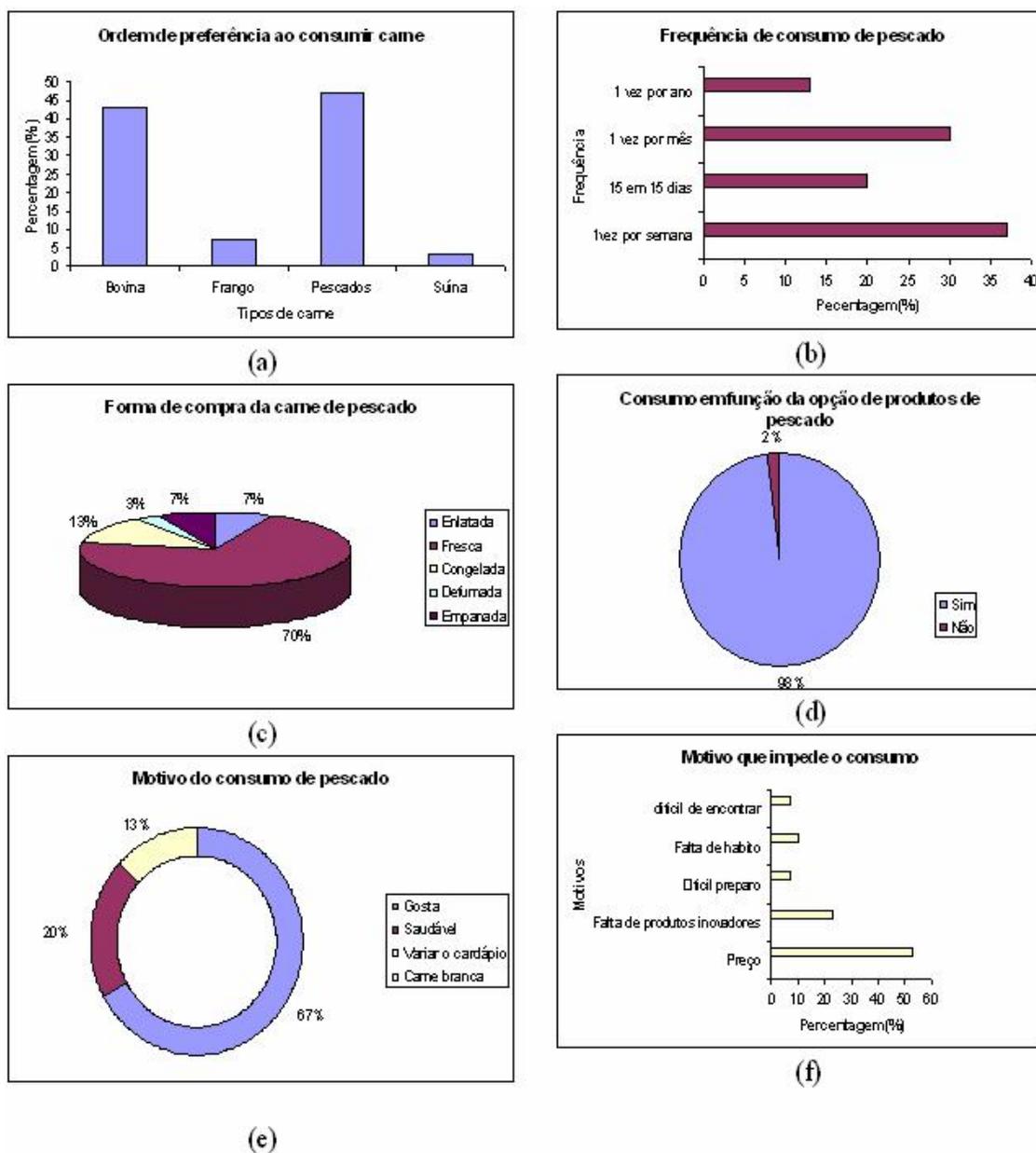
entrevistados 13% eram fumantes (Figura 19, d), para estes foi recomendado não fumar 1 hora antes dos testes.

Todos gostam de peixe, esta foi uma exigência para que os indivíduos experimentassem o produto de pescado, e representassem realmente o público alvo Figura 19 (e).

Dos indivíduos que preencheram o questionário, destes 10% demonstraram alergia à ingestão de algum alimento em geral e de pescado conforme pode ser observado na Figura 19 (f, g). A preocupação com esse dado está relacionada aos teores de histamina em pescados, pois é de conhecimento que teores elevados dessa amina podem causar intoxicação histamínica (SOARES et al.,1998). Portanto, os indivíduos que possuem alergia deixaram de participar dos testes sensoriais.

De acordo com a Figura 19 (h) a maioria dos entrevistados possuía um dia por semana disponível para os testes.

FIGURA 20 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE A



Em relação à preferência de consumo de carne 47% preferem carne de pescado e 43% carne bovina segundo a Figura 20 (a), esse dado revela um potencial de consumo para pescados. Conforme a Figura 20 (b) quanto à frequência de consumo, 37% consomem pescado uma vez por semana. Quanto à forma de compra da carne de pescado, 70 % adquire na forma fresca de acordo com a Figura 20 (c), tanto a frequência como a aquisição da forma fresca, esses dados consistem

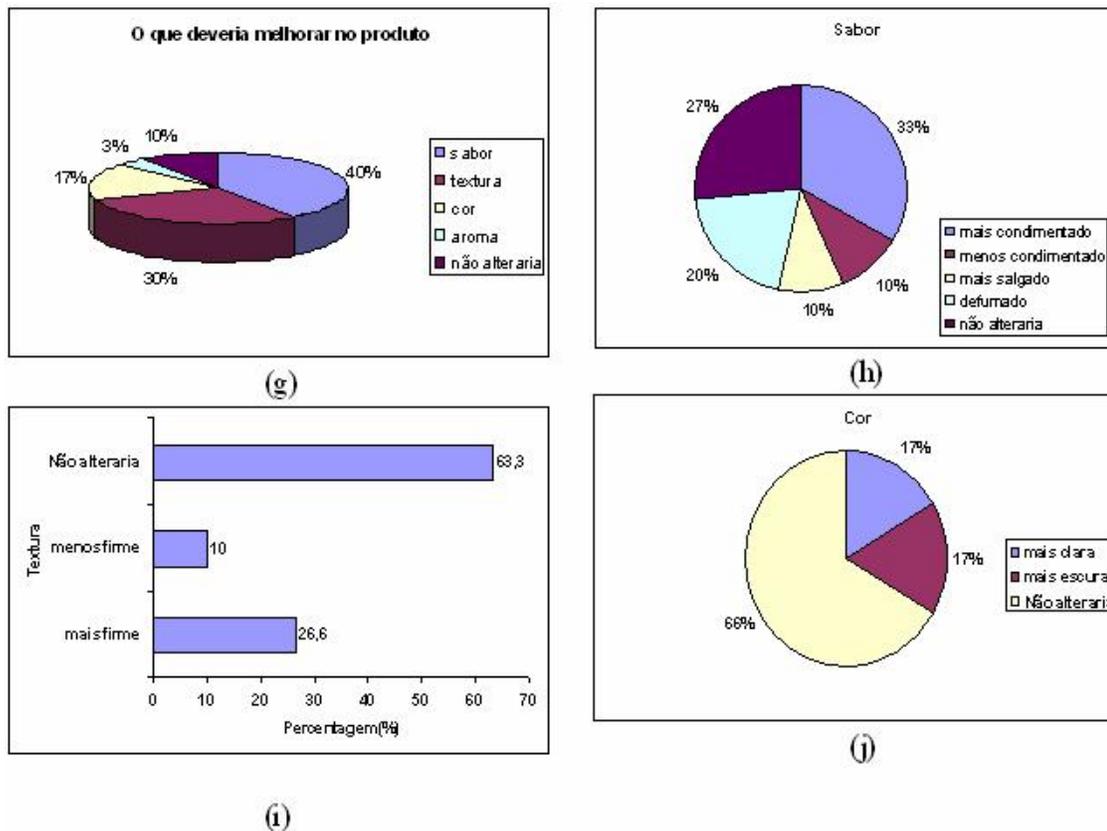
na realidade de indivíduos que vivem num local próximo à zona litorânea, onde o acesso ao pescado é facilitado. No Brasil, o que é ofertado ao consumidor, via piscicultura, para comercialização na forma “fresca”, consiste na oferta de poucas espécies e de forma intermitente conforme (OETTERER, 2003) é possível, porém, obterem-se novos produtos.

Se a opção de produtos de pescado fosse maior, 98% dos entrevistados consumiriam mais pescados de acordo com a Figura 20 (d), esse percentual reflete uma imensa oportunidade de consumo para produtos a base de pescado, o que já tinha sido observado de acordo com os dados da SEAP – PR (2004).

Conforme OETTERER (2003), se o consumidor está motivado, ele encontrará nos pescados muito mais vantagens nutricionais.

Em relação ao motivo do consumo de carne de peixe, 67% consomem porque gostam 53 % deixam de consumir pelo preço, e 23% pela falta de produtos inovadores conforme a Figura 20 (e, f).A opinião dos entrevistados confirma o que foi relatado por OETTERER (2002) da necessidade de produtos de conveniência, fáceis de preparar, motivada pelo novo estilo de vida do consumidor.

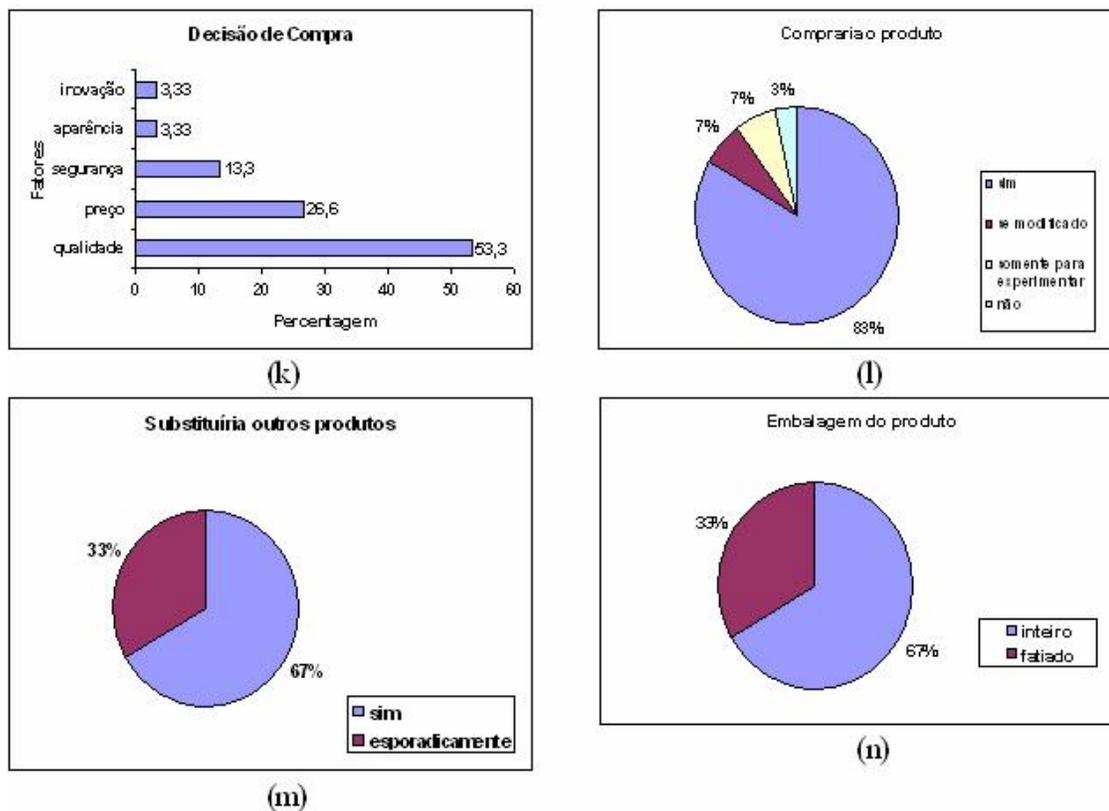
FIGURA 21 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE B



Os indivíduos degustaram as formulações com 0,3%; 0,5% e 0,7% de transglutaminase (TG) e 1,4% cloreto de sódio para todas. Para as formulações que continham menores teores de enzima 0,02% de corante e a formulação com 0,7% de TG continha 0,03% de corante. Para os indivíduos, 40% consideraram que o sabor deveria melhorar e 30% a textura figura 21 (g) ao degustar essas formulações. Quando analisou o sabor individualmente, 33% indicaram que deveria ser mais condimentado para todas as formulações, e 20% sabor a defumado Figura 21(h) como segunda opção. A preferência por produtos mais condimentados reflete num hábito de consumo dos indivíduos entrevistados. Já para a textura, 63,3% não alterariam para as amostras com 0,7% de transglutaminase conforme a Figura 21(i).

Em relação à cor 66% não alterariam a cor conferida na formulação pela adição de corante carmim de cochonilla (0,03%) conforme Figura 21 (j), indicando aceitação do produto colorido.

FIGURA 22 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO PERFIL DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS – PARTE C



Para a decisão de compra 53,3% dos julgadores optam pela qualidade ao comprar um produto alimentício, mas 26,6% pelo preço Figura 22 (k). Embora os consumidores estejam cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos que adquirem, o preço é um fator importante em virtude da faixa de renda dos indivíduos entrevistados. A importância da qualidade ao adquirir um alimento confirma o que foi dito por GONÇALVES (2004).

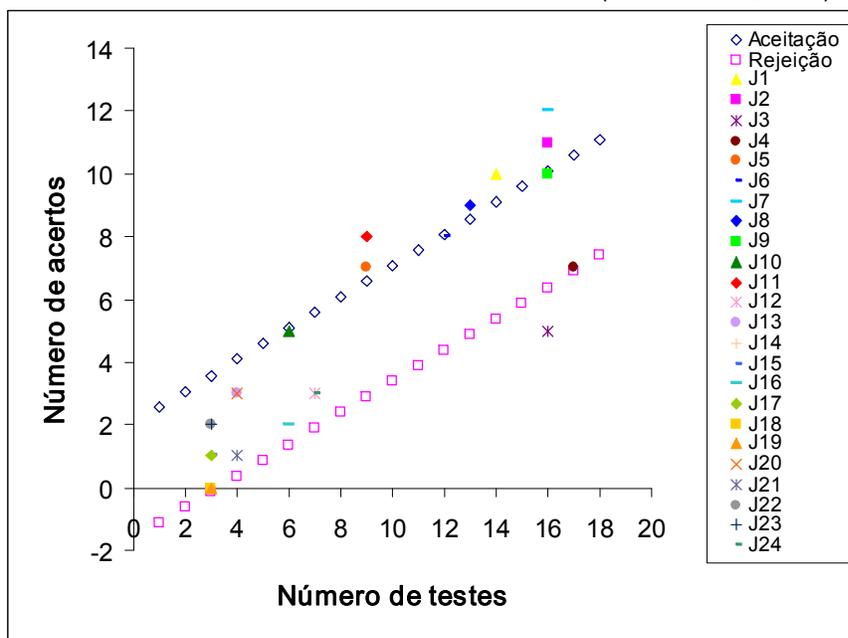
Quando os indivíduos foram questionados se comprariam o produto 83% responderam que sim Figura 22 (l), ficou explícito com esse percentual a aceitação pelo produto de pescado, portanto a intenção de compra. Inclusive 67% dos entrevistados substituiriam outros produtos pelo de peixe Figura 22 (m), o que propõe flexibilidade do consumidor por produtos diferentes, inovadores. Em relação à forma de embalagem 67% prefere o produto inteiro Figura 22 (n). O produto inteiro assemelha-se à forma de embalagem utilizada para presunto de peru, já

comercializada, sendo mais adequada para um produto difícil de fatiar, porque esfarela para as formulações com fécula de mandioca.

5.2.2 Seleção

A Figura 23 refere-se à análise seqüencial de Wald, realizada para se proceder a classificação dos indivíduos candidatos a julgadores, em relação às retas de aceitação e rejeição.

FIGURA 23 – ANÁLISE SEQÜENCIAL DE WALD (MEILGAARD, 1987)



Pode-se observar no gráfico da Figura 23, que 9 candidatos atingiram a reta de aceitação, para tanto foram necessários de 6 a 16 testes. Os candidatos escolhidos para equipe de treinamento para o teste ADQ com o embutido cozido de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) obtiveram acima de 50% de acertos no processo de seleção, dessa forma, atingiram a reta de aceitação do teste seqüencial de Wald.

5.2.3 Definição da terminologia

Os julgadores selecionados analisaram produtos comerciais como, apresuntado suíno e peito de peru. Definiram os atributos de relevância como os

termos de aparência, cor, gosto salgado, sabor característico de peixe, firmeza, suculência e elasticidade eram mais adequados ao embutido cozido de Tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), sendo definido que este produto não poderia ser comparado totalmente a outro produto similar por possuir características próprias.

Foram definidos os descritores para aparência, cor, atributo de textura (firmeza, suculência, elasticidade) conforme Tabela 15.

TABELA 15 – TERMOS DESCRITORES PARA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

Termos	Definição
Aparência	Homogeneidade da massa, ausência de orifícios na massa, granulometria uniforme
Cor	Cor característica de apresuntado
Sabor característico	Sabor do peixe tilápia
Gosto salgado	Associado a presença de sal
Firmeza	Atributo de textura relacionado à força necessária para obter uma deformação ou cisalhamento.
Suculência	Atributo de textura relacionado à quantidade de umidade liberada do produto.
Elasticidade	Atributo de textura relacionado a velocidade de recuperação após aplicado uma força deformante.

5.2.4 Avaliação dos julgadores no treinamento

Os julgadores foram selecionados em função de suas habilidades em discriminar as amostras para os atributos firmeza e gosto salgado, sendo as médias demonstradas nas Tabelas 16 e 17.

TABELA 16 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS JULGADORES PARA AS FORMULAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIADAS – PARTE A

Julgador	Média dos atributos							
	Aparência		Cor		Gosto Salgado		Sabor a Peixe	
J1	^a 8,4 [±] 0,7	^a 8,5 ^{**} ±0,1	^a 5,8 [±] 1,7	^a 6,1 ^{**} ±0,7	^a 5,8 [±] 1,1	^b 8,0 ^{**} ±0,1	^a 4,9 [±] 0,5	^a 5,6 ^{**} ±0,5
J2	^a 4,9 [±] 1,1	^a 3,0 ^{**} ±0,4	^a 4,5 [±] 0,7	^a 5,0 ^{**} ±1,6	^a 3,6 [±] 0,5	^b 8,3 ^{**} ±0,6	^a 5,2 [±] 1,3	^a 6,8 ^{**} ±1,5
J3	^a 7,7 [±] 0,4	^a 8,0 ^{**} ±0,1	^a 4,1 [±] 0,4	^a 4,4 ^{**} ±0,4	^a 5,3 [±] 0,4	^b 7,8 ^{**} ±0,5	^a 4,9 [±] 0,7	^a 5,2 ^{**} ±1,2
J4	^a 6,8 [±] 0,3	^b 7,9 ^{**} ±0,3	^a 5,8 [±] 0,9	^a 5,8 ^{**} ±1,1	^a 4,1 [±] 1,5	^b 8,1 ^{**} ±0,6	^a 4,1 [±] 2,8	^a 3,9 ^{**} ±2,4
J5	^a 4,3 [±] 1,4	^a 4,3 ^{**} ±0,7	^a 4,3 [±] 1,2	^a 4,8 ^{**} ±0,8	^a 4,1 [±] 1,5	^b 8,0 ^{**} ±0,1	^a 6,2 [±] 2,0	^a 7,4 ^{**} ±1,6
J6	^a 7,1 [±] 1,0	^a 7,8 ^{**} ±0,2	^a 5,4 [±] 1,4	^a 6,1 ^{**} ±1,9	^a 4,5 [±] 0,7	^b 7,7 ^{**} ±0,2	^a 5,5 [±] 2,1	^a 5,9 ^{**} ±0,5
J7	^a 6,8 [±] 0,8	^a 7,1 ^{**} ±0,2	^a 5,5 [±] 1,5	^a 4,9 ^{**} ±0,9	^a 4,7 [±] 1,8	^b 8,1 ^{**} ±0,1	^a 5,0 [±] 1,4	^a 5,8 ^{**} ±0,4
J8	^a 6,3 [±] 0,5	^b 7,9 ^{**} ±0,6	^a 3,0 [±] 2,8	^a 3,3 ^{**} ±2,1	^a 4,9 [±] 0,8	^b 8,0 ^{**} ±0,2	^a 5,8 [±] 0,7	^a 6,2 ^{**} ±0,6
J9	^a 6,7 [±] 0,5	^b 5,4 ^{**} ±0,3	^a 5,6 [±] 0,9	^a 5,6 ^{**} ±0,7	^a 4,3 [±] 0,4	^b 8,1 ^{**} ±0,3	^a 7,0 [±] 1,1	^a 7,2 ^{**} ±0,6

NOTA: * - formulação 1; ** - formulação 2; Médias com o mesmo atributo sobrescrito, na mesma linha, não diferem significativamente entre ao nível de 5% de significância.

TABELA 17 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS JULGADORES PARA AS FORMULAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIADAS – PARTE B

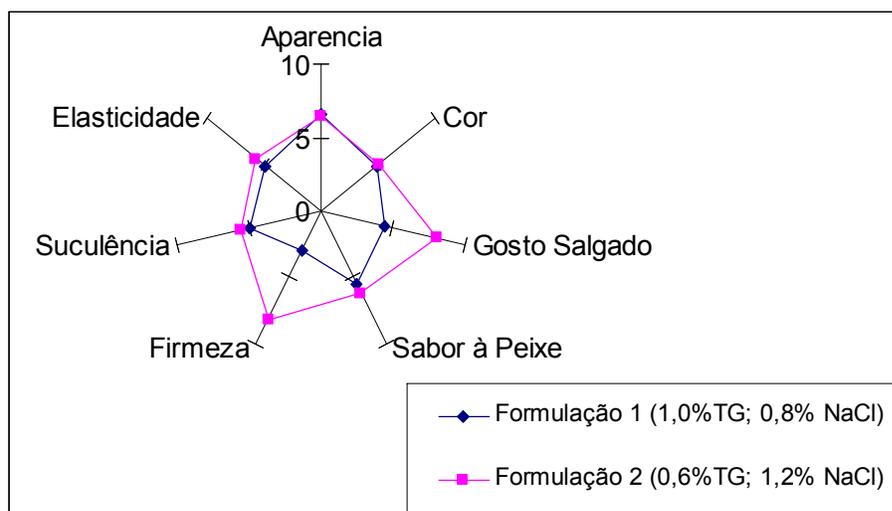
Julgadores	Média dos atributos					
	Firmeza		Suculência		Elasticidade	
J1	^a 1,4 [±] 0,3	^b 8,1 ^{**} ±0,3	^a 3,5 [±] 0,6	^b 5,6 ^{**} ±1,3	^a 3,3 [±] 1,8	^a 6,7 ^{**} ±0,5
J2	^a 3,2 [±] 0,3	^b 8,2 ^{**} ±0,1	^a 4,9 [±] 0,3	^a 5,6 ^{**} ±0,7	^a 5,0 [±] 2,0	^a 5,4 ^{**} ±1,1
J3	^a 2,3 [±] 0,3	^b 8,7 ^{**} ±0,2	^a 4,1 [±] 0,1	^b 2,5 ^{**} ±0,9	^a 5,5 [±] 0,3	^a 6,0 ^{**} ±0,1
J4	^a 3,2 [±] 0,2	^b 8,2 ^{**} ±0,3	^a 5,5 [±] 0,5	^b 7,0 ^{**} ±0,7	^a 3,2 [±] 0,5	^a 2,6 ^{**} ±0,6
J5	^a 3,0 [±] 0,1	^b 8,8 ^{**} ±0,1	^a 8,1 [±] 0,8	^a 7,8 ^{**} ±0,4	^a 4,3 [±] 1,5	^a 6,6 ^{**} ±0,8
J6	^a 3,0 [±] 0,2	^b 8,8 ^{**} ±0,3	^a 4,2 [±] 0,6	^a 5,1 ^{**} ±0,2	^a 5,6 [±] 1,3	^a 7,3 ^{**} ±0,7
J7	^a 2,0 [±] 0,1	^b 8,1 ^{**} ±0,3	^a 5,0 [±] 0,7	^a 5,1 ^{**} ±1,0	^a 5,9 [±] 0,7	^a 6,3 ^{**} ±1,2
J8	^a 3,2 [±] 0,2	^b 7,9 ^{**} ±0,2	^a 5,7 [±] 1,1	^a 6,2 ^{**} ±0,6	^a 5,8 [±] 2,9	^a 4,2 ^{**} ±1,4
J9	^a 3,9 [±] 0,3	^b 8,3 ^{**} ±0,2	^a 5,5 [±] 0,5	^a 5,9 ^{**} ±0,4	^a 4,2 [±] 0,6	^a 5,1 ^{**} ±0,4

NOTA: * - formulação 1; ** - formulação 2; Médias com o mesmo atributo sobrescrito, na mesma linha, não diferem significativamente entre ao nível de 5% de significância.

Pode-se observar nas Tabelas 16 e 17 para os atributos gosto salgado e firmeza que todos os julgadores perceberam a diferença entre as formulações. Já a diferença estatística para o atributo suculência pelos julgadores J1, J3, J4 pode ter sido influenciada pelas mudanças na firmeza do produto. A equipe foi composta por 9 julgadores.

A Figura 24 corresponde ao perfil sensorial para as duas amostras com 3 repetições para avaliar a etapa de treinamento para a equipe sensorial.

FIGURA 24 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS DADOS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O PROCESSO DE TREINAMENTO DA EQUIPE SENSORIAL PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

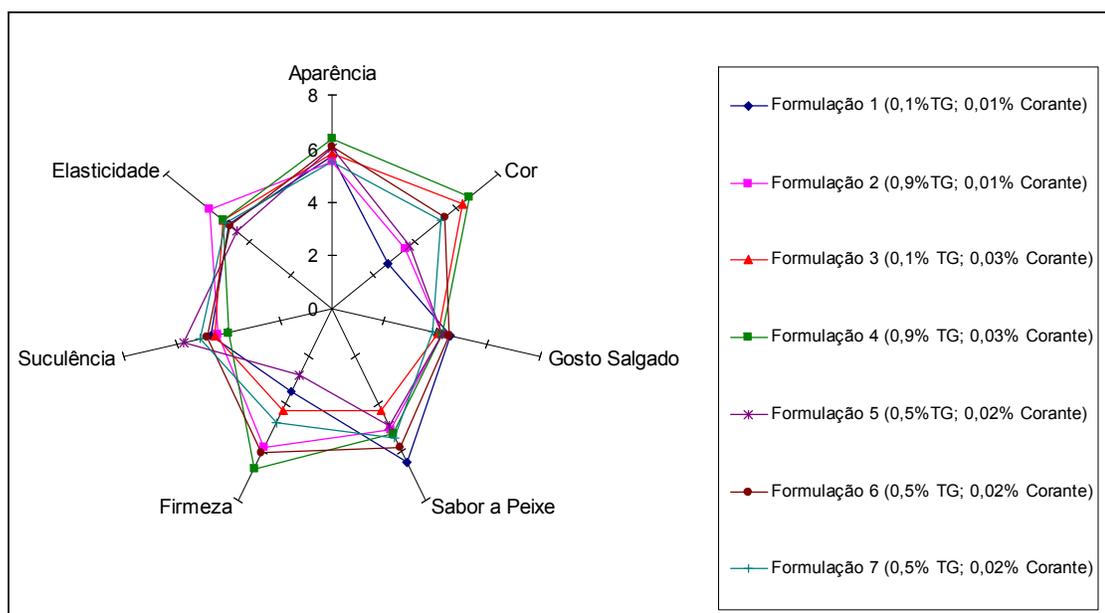


Observando o gráfico radial da Figura 24, os julgadores detectaram diferença significativa ao nível de 5% de significância para os atributos firmeza e gosto salgado, que pode ser verificado pela distância entre a linha correspondente a formulação 2 e a formulação 1. Indicando que a variação da enzima e cloreto de sódio decorreu em mudanças na firmeza e gosto salgado somente, não interferindo nos demais atributos.

5.2.5 Análise Descritiva Quantitativa para formulações definitivas do embutido cozido

A Figura 25 mostra o perfil sensorial das formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo analisados e a Tabela 18 refere-se aos resultados da análise estatística dos dados referentes aos atributos sensoriais avaliados para as formulações com transglutaminase.

FIGURA 25 – MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS NO TESTE ADQ PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE



Na Figura 25 pode-se verificar o perfil sensorial entre as formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo 1 e 2, bem como para as formulações 3 e 4, caracterizando a diferença estatística evidenciada pela diferença entre as médias das notas do teste de ADQ mostrado na Tabela 18.

TABELA 18 - MÉDIAS DAS NOTAS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.

Atributos	Formulações						
	1	2	3	4	5	6	7
Aparência	5,70 ^a ± 2,1	5,49 ^a ± 1,9	5,83 ^a ± 2,2	6,25 ^a ± 1,9	5,99 ^a ± 1,8	5,85 ^a ± 1,5	5,42 ^a ± 1,5
Cor	2,69 ^c ± 1,6	3,55 ^{bc} ± 1,6	6,29 ^a ± 1,0	6,45 ^a ± 1,0	3,71 ^{bc} ± 1,9	5,37 ^{ab} ± 1,5	5,21 ^{ab} ± 1,5
Gosto Salgado	4,56 ^a ± 1,3	4,24 ^a ± 1,6	4,10 ^a ± 1,8	4,32 ^a ± 1,2	4,21 ^a ± 1,5	4,58 ^a ± 1,7	4,09 ^a ± 1,5
Sabor a Peixe	6,40 ^a ± 1,1	5,07 ^a ± 1,6	4,21 ^a ± 2,1	5,18 ^a ± 1,4	4,89 ^a ± 1,4	5,59 ^a ± 1,9	5,33 ^a ± 1,8
Firmeza	3,49 ^c ± 1,5	5,83 ^{ab} ± 1,5	4,24 ^{bc} ± 1,4	6,53 ^a ± 1,6	2,75 ^c ± 1,8	5,81 ^{ab} ± 1,1	4,85 ^{abc} ± 1,7
Suculência	4,63 ^a ± 1,5	4,37 ^a ± 0,9	4,49 ^a ± 1,6	4,09 ^a ± 1,8	5,73 ^a ± 1,8	4,85 ^a ± 1,5	5,09 ^a ± 1,6
Elasticidade	4,99 ^a ± 1,7	5,89 ^a ± 2,0	5,25 ^a ± 1,5	5,24 ^a ± 2,4	4,58 ^a ± 1,7	4,95 ^a ± 1,7	5,10 ^a ± 1,9

NOTA: Médias com o mesmo atributo sobrescrito, na mesma linha, não diferem significativamente entre ao nível de 5% de significância.

A análise do perfil dos embutidos cozidos de tilápia do Nilo deste experimento, mostra que, com relação aos atributos aparência, gosto salgado, sabor a peixe, suculência e elasticidade as formulações de embutido cozido de tilápia do Nilo apresentaram-se iguais estatisticamente.

Para a cor houve diferença estatística entre as formulações 1(0,1%TG; 0,01%Corante) e 2(0,9%TG; 0,01%Corante) com menor concentração de corante, e formulações 3 (0,1%TG; 0,03%Corante) e 4 (0,9%TG; 0,03%Corante) com maior concentração de corante, devido as médias correspondentes as formulações 3 e 4 terem sido maiores que as apresentadas pelas formulações 1 e 2, indicando percepção da maior intensidade de cor quando o produto foi adicionado de uma concentração maior de corante.

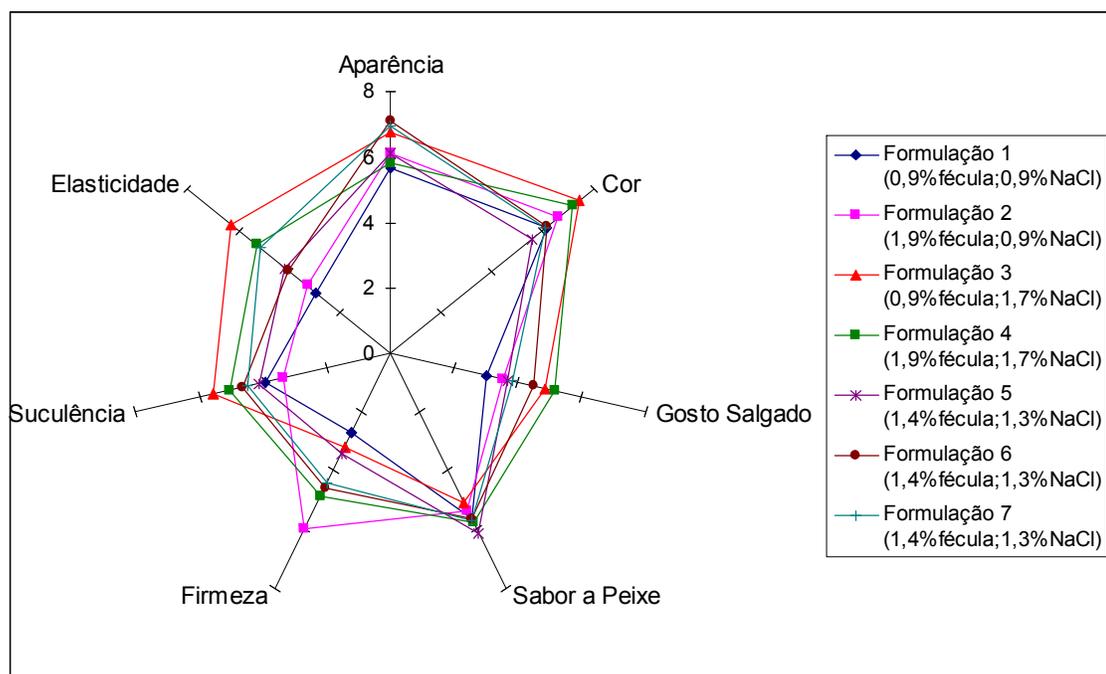
As médias das formulações 1 e 3 do embutido cozido de tilápia do Nilo apresentaram valores similares para firmeza, pois foram adicionadas da mesma concentração de transglutaminase (0,1%). O mesmo comportamento ocorreu com as formulações 2 e 4, porém foram adicionadas de 0,9% de enzima. Contudo quando se comparou o nível inferior e superior de concentração da enzima adicionada nas formulações, observou-se que para a firmeza, houve diferença estatística ao nível de 5% de significância quando elevou-se a concentração de enzima de 0,1% para 0,9%(formulações 1 e 2 ou formulações 3 e 4), indicando aumento de firmeza de acordo com o aumento da concentração de enzima. A percepção das modificações nas formulações atribuídas por diferentes concentrações de transglutaminase,

confirma o estudo de NIELSEN; PETERSEN e MOLLER (1995) quanto à influência da transglutaminase na textura (dureza) do produto.

O comportamento apresentado pela enzima é coerente com as considerações feitas por AJINOMOTO (2005), a enzima influencia na capacidade de gelatinização: uma proteína que inicialmente é incapaz de formar gel por si mesma poderá formar gel ao ser adicionada à carne, e este se tornar mais firme;

A Figura 26 mostra o perfil sensorial dos embutidos cozidos de Tilápia do Nilo analisados quando adicionou-se fécula de mandioca às formulações e a Tabela 19 refere-se aos resultados da análise estatística dos dados referentes aos atributos sensoriais avaliados.

FIGURA 26 – MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS NO TESTE DE ADQ PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA



Na Figura 26, o perfil correspondente as formulações 1 e 2, como das formulações 3 e 4. é a representação gráfica da diferença estatística entre as formulações citadas, sendo confirmado pela Tabela 19.

TABELA 19 - MÉDIA DAS NOTAS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA

Atributos	Formulações						
	1	2	3	4	5	6	7
Aparência	5,61 ^a ±1,5	6,01 ^a ±1,0	6,57 ^a ±1,1	5,71 ^a ±1,7	5,77 ^a ±1,0	6,26 ^a ±1,3	6,17 ^a ±1,2
Cor	6,02 ^{ab} ±1,3	6,46 ^{ab} ±1,1	7,14 ^a ±1,2	6,94 ^a ±1,2	5,40 ^b ±0,5	5,83 ^{ab} ±0,9	5,76 ^{ab} ±1,0
Gosto Salgado	3,74 ^a ±1,6	3,69 ^a ±1,6	4,88 ^a ±1,0	5,14 ^a ±1,4	4,07 ^a ±1,3	4,64 ^a ±1,0	4,20 ^a ±1,2
Sabor a Peixe	5,59 ^a ±1,5	5,33 ^a ±1,7	5,06 ^a ±0,9	5,68 ^a ±1,0	5,79 ^a ±1,2	5,46 ^a ±0,7	5,51 ^a ±1,0
Firmeza	2,95 ^d ±1,1	5,95 ^a ±0,9	3,22 ^{cd} ±0,9	4,88 ^{ab} ±1,2	3,90 ^{bcd} ±1,0	4,71 ^{abc} ±1,2	4,61 ^{abc} ±1,4
Suculência	4,03 ^a ±2,0	3,56 ^a ±1,7	5,53 ^a ±1,5	5,06 ^a ±2,0	4,37 ^a ±1,1	4,74 ^a ±1,1	4,62 ^a ±1,5
Elasticidade	3,15 ^c ±1,6	6,16 ^a ±1,4	3,45 ^{bc} ±1,1	5,26 ^{ab} ±1,4	4,37 ^{abc} ±1,3	4,31 ^{abc} ±1,5	5,10 ^{abc} ±1,6

NOTA: Médias com o mesmo atributo sobrescrito, na mesma linha, não diferem significativamente entre ao nível de 5% de significância.

Elevando-se a concentração de fécula de mandioca (0,9% para 1,9%) nos embutidos cozidos de tilápia do Nilo resultou em aumento da firmeza nas formulações com maiores percentuais desse ingrediente. A formulação 2(1,9% fécula; 0,9%NaCl) com nível superior de fécula revelou-se mais firme que a formulação 1(0,9%fécula; 0,9%NaCl) ($p \leq 0,05$). Comportamento similar ocorreu entre a formulação 3(0,9%fécula; 1,7%NaCl) e 4(1,9%fécula;1,7%NaCl), esta última apresentou maior firmeza($p \leq 0,05$).

A formulação 2(1,9%fécula; 0,9%NaCl) apresentou maior elasticidade comparada à formulação 1(0,9%fécula;0,9%NaCl) sendo essas formulações diferentes estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Os julgadores embora treinados não identificassem as diferenças nas formulações quanto ao gosto salgado (0,8% a 1,7% de NaCl).

A formulações 3 e 4 apresentaram maiores médias para o atributo cor em relação a formulação 5, caracterizando diferença estatística ($p \leq 0,05$), devido provavelmente a falta de homogeneização do corante na massa cárnea do embutido cozido de tilápia do Nilo.

Para as formulações com maior concentração de enzima a firmeza apresentou maiores médias em relação às formulações com maior concentração de fécula como pode ser observado nas Tabelas 18 e 19 o comportamento da fécula pode ser explicado conforme PARDI et al. (1993), pois o amido é denominado de agente ligante, substância que se intumescce ao incorporar água, favorecendo a

capacidade de retenção de água dos tecidos musculares. O amido usado nos embutidos cárneos cozidos ou escaldado barateia o produto, e diminui a quantidade da matéria – prima.

5.2.6 Teste de Preferência

Os dados obtidos depois de realizado o teste de preferência utilizando a escala hedônica para o produto com a enzima e o estudo com fécula de mandioca, estão apresentados na Tabela 20. Na qual está demonstrada a análise estatística realizada nos dados de aceitação, e as Figuras 27 e 28 mostram o índice de aceitabilidade calculado a partir dos mesmos.

TABELA 20 – MÉDIA DOS DADOS OBTIDOS PARA AVERIGUAR O ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DAS FORMULAÇÕES COM TRANSGLUTAMINASE E COM FÉCULA DE MANDIOCA PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

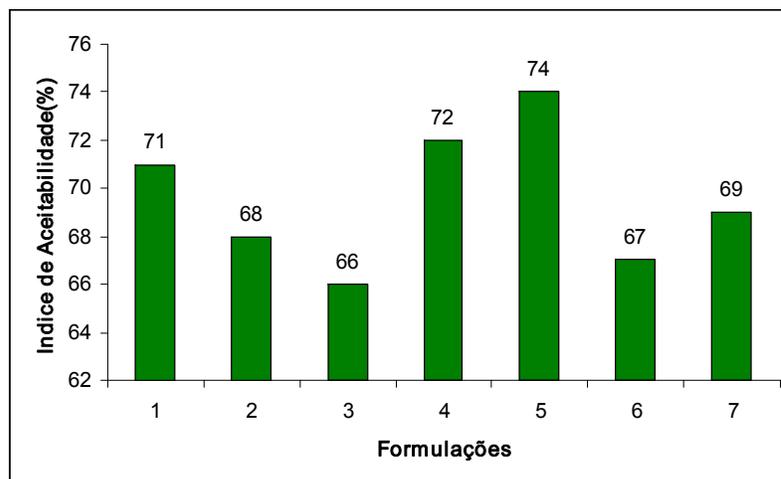
Formulações	Transglutaminase	Fécula de Mandioca
1	6,40 ^a ±1,55	5,24 ^{ab} 1,69
2	6,16 ^a ±1,57	4,92 ^b 1,80
3	5,92 ^a ±1,75	6,6 ^a 2,06
4	6,48 ^a ±2,02	6,12 ^{ab} 1,83
5	6,64 ^a ±1,73	5,44 ^{ab} 1,53
6	6,00 ^a ±1,56	5,00 ^{ab} 1,55
7	6,20 ^a ±1,54	5,20 ^{ab} 1,54

NOTA: médias com o mesmo atributo sobrescrito, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme está demonstrado na Tabela 20, a formulação 5 com 0,5% de enzima e 0,02% de corante, foi a que atingiu maior média (6,64) para o teste de aceitação, embora não tenha ocorrido diferença estatística em relação as demais formulações. Maiores médias de aceitação do produto com enzima em relação ao produto sem transglutaminase também foram encontradas no estudo realizado por KOLLE e SAVELL (2003).

Para o produto com fécula de mandioca a formulação 3(0,9% fécula; 1,7% NaCl) obteve maior média sendo somente diferente da formulação 2(1,9%fécula; 0,9%NaCl) ao nível de 5% de significância.

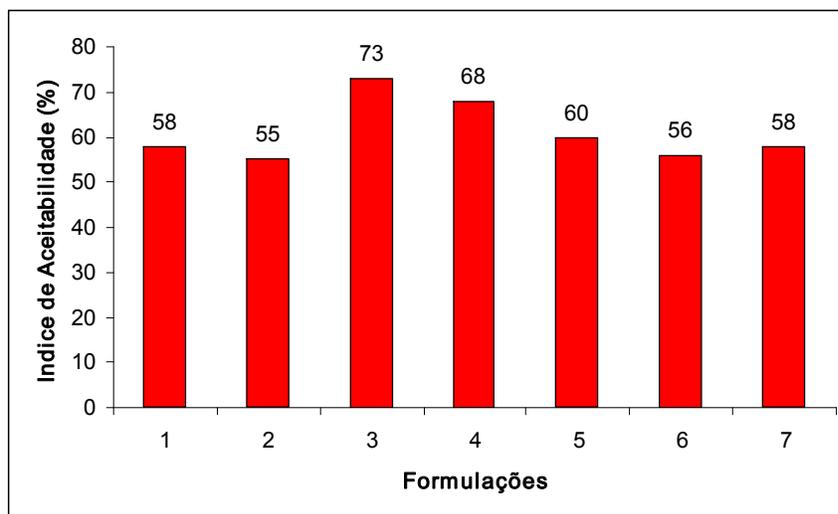
FIGURA 27 – ÍNDICE DE ACEITABILIDADE PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE



Segundo TEIXEIRA et al (1987) o índice de aceitabilidade de 70% é o mínimo valor exigido para um produto estar apto para ser comercializado.

Como pode ser visto na Figura 27 a formulação 1 (0,1%TG;0,01%Corante), formulação 4(0,9% TG;0,03%Corante) e a formulação 5 (0,5%TG;0,02%Corante) atingiram o maior índice de aceitabilidade estipulado por TEIXEIRA et al. (1987). Considerando que essas formulações atingiram médias iguais estatisticamente (Tabela 21), sugere-se a escolha da formulação 1(0,1% de enzima) em função do seu menor custo pela menor quantidade de enzima utilizada.

FIGURA 28 – ÍNDICE DE ACEITABILIDADE PARA AS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FÉCULA DE MANDIOCA



Conforme TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA (1987) o índice de aceitabilidade (73%) para o embutido cozido de tilápia do Nilo com fécula de mandioca atende as exigências para aceitação de um produto. O índice foi maior para a formulação 3 (0,9%fécula;1,7%NaCl) com menor teor de fécula, mas com maior teor de sal, indicando que a aceitação é influenciada pela concentração de sal.

A aceitabilidade dos produtos com enzima e com fécula de mandioca pode ser comparada com a obtida para hambúrguer de filé de pescada (CARVALHO, 2004), que considerou a aceitabilidade média de 70% como viável sensorialmente para produto de pescado. Segundo PEREIRA (2003), foi encontrado valor similar para aceitabilidade (72,3%) para nuggets de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*).

5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas para o filé e aparas, bem como para o embutido cozido de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) estão evidenciadas na Tabela 21 e 22.

TABELA 21 - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO FILÉ E APARAS DA FILETAGEM DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

Amostra	Pesquisa de Salmonela sp	Coliformes à 45°C (NMP/g)	Staphylococcus Aureus coag. (UFC/g)	Aeróbios Mesófilos(UFC/g)
Filé	Ausência em 25g	$2,8 \times 10^1$	$<10^2$	$4,4 \times 10^3$
Aparas	Ausência em 25g	$1,1 \times 10^1$	$<10^2$	$6,2 \times 10^4$

Observa-se na Tabela 21 que as amostras analisadas de filé e aparas de tilápia estão de acordo com os padrões estipulados pela legislação, conforme (BRASIL, 2001).

Na Tabela 22 estão os resultados das análises microbiológicas realizadas nas formulações.

TABELA 22 - RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

Formulações	Coliformes a 45°C(NMP/g)	Staphylococcus coagulase positiva (UFC/g)	Pesquisa de Salmonella sp	Clostridium sulfito redutor (UFC/g)
1tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
2tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
3tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
4tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
5tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
6tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
7tg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
1stg	$1,5 \times 10^1$	<10	Ausência em 25g	<10
2stg	$1,5 \times 10^1$	<10	Ausência em 25g	<10
3stg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
4stg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
5stg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
6stg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10
7stg	<0,3	<10	Ausência em 25g	<10

NOTA: tg – formulações com transglutaminase; stg – formulações com fécula de mandioca;

Conforme demonstrado na Tabela 22 observa-se que o embutido cozido de Tilápia do Nilo encontra-se de acordo com os padrões microbiológicos para presunto requeridos pela legislação vigente conforme (BRASIL, 2001). O produto de tilápia elaborado seguiu estas exigências, pois ainda não existe legislação apropriada para esse derivado de pescado.

5.4 ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS

A Tabela 23 corresponde aos resultados das análises físico-químicas realizadas na matéria-prima filé e aparas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

TABELA 23 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO FILÉ E APARAS DA FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Amostra	Lipídios (%)	Protídeos (%) ^{b.s}	Umidade (%)	Cinzas (%)
Filé	3,120 ^a	13,569 ^a	79,322 ^a	2,408 ^a
Aparas	1,161 ^b	13,021 ^a	73,879 ^b	2,238 ^a

Média com diferentes atributos sobrescrita, na coluna, diferem significativamente entre ao nível de 5% de probabilidade.

Para a composição do filé observou-se que os valores são semelhantes aos encontrados por MINOZZO (2003). Segundo SALES (1995) ao estudar a composição química da tilápia do Nilo, verificou variações nos teores de proteínas sendo que quase todas as espécies apresentaram valores diferentes (14,3% – 21,1%). Considerações similares foram relatadas por BEIRÃO et al. (2000) a composição físico-química de peixes comestíveis é variável, dependendo da espécie, estado nutricional, sazonalidade, idade, parte do corpo e condições gonadais.

Observou-se que para umidade e lipídios as aparas caracterizaram-se diferentes do filé ao nível de 5% de probabilidade, apresentando valores inferiores ao determinado no filé.

O filé apresentou um pH de 6,5, coerente para essa matéria-prima, em função do peixe se debater excessivamente previamente a captura, gastando sua reserva de glicogênio o que resulta numa menor conversão em ácido láctico após a morte e um pH mais elevado comparado à carne bovina. Conforme SOARES et al (1998), o pH é um índice químico de qualidade do pescado devendo apresentar valores inferiores a 6,8 para indicar boa qualidade.

A Tabela 24 corresponde à composição físico-química para as formulações com a variação de enzima e de corante.

TABELA 24 – COMPOSIÇÃO FÍSICO – QUÍMICA APROXIMADA DAS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADAS DE TRANSGLUTAMINASE

Formulações	Umidade	Aw	Proteínas	Lipídios	Cinzas
1(0,1%TG;0,01%Corante)	82,02 ^{bc} ±0,09	0,992 ^a	15,24 ^{cd} ±0,14	2,89 ^a ±0,50	2,77 ^a ±0,10
2(0,9%TG;0,01%Corante)	82,19 ^b ±0,07	0,988 ^a	16,48 ^{ab} ±0,50	2,70 ^a ±0,52	2,57 ^a ±0,10
3(0,1%TG;0,03%Corante)	81,70 ^{cd} ±0,04	0,985 ^a	14,67 ^d ±0,47	2,92 ^a ±0,56	2,61 ^a ±0,36
4(0,9%TG;0,03%Corante)	81,34 ^d ±0,09	0,989 ^a	16,88 ^a ±0,30	2,95 ^a ±0,58	2,31 ^a ±0,30
5(0,5%TG;0,02%Corante)	82,88 ^a ±0,15	0,991 ^a	15,67 ^{bc} ±0,26	3,31 ^a ±0,62	2,21 ^a ±0,42
6(0,5%TG;0,02%Corante)	80,64 ^e ±0,17	0,989 ^a	15,82 ^{bc} ±0,14	3,22 ^a ±0,34	2,44 ^a ±0,29
7(0,5%TG;0,02%Corante)	79,86 ^f ±0,24	0,986 ^a	15,67 ^{bc} ±0,16	3,55 ^a ±0,30	2,61 ^a ±0,03

NOTA: Média com diferentes atributos sobrescrita, na coluna, diferem significativamente entre ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de atividade de água (Aw) dos embutidos cozidos mostrados na Tabela 24 mantiveram um comportamento relativamente constante em todas as formulações, indicando que não houve influência significativa ao nível de 5% de significância, das concentrações dos ingredientes testados sobre essa característica do produto. A alta Aw confirma o que foi dito por LANDGRAF (1996), pois o pescado é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, a sua composição química, ao teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento microbiano.

Para umidade ocorreu variação de 79,86% a 82,88% entre as formulações de embutido cozido. Essa variação não ocorreu em função da concentração das variáveis em virtude das formulações 1, 2, 3 e 4 terem apresentado-se iguais estatisticamente para essa determinação.

O valor ligeiramente superior de proteínas (15,76%) para o embutido cozido comparadas ao filé de Tilápia (13,57%), refere-se à adição da enzima. Pois a transglutaminase sendo uma proteína, tenha sido a causa da elevação do teor protéico da formulação, conforme o estudo realizado por KOLLE e SAVELL (2003), onde o produto adicionado de transglutaminase elevou seu teor protéico em 1,59%. Isso pode ser comprovado pela diferença significativa entre as formulações

1(0,1%TG;0,01%Corante) e 2(0,9%TG;0,01%Corante) e as formulações 3(0,1%TG;0,03%Corante) e 4(0,9%TG;0,03%Corante) possuindo maior concentração de enzima nessa ordem.

O teor de lipídios ficou em média 3,07% para as formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo, com algumas variações decorrentes da própria matéria – prima conforme BEIRÃO et al (2000), pois não foi adicionada gordura nas formulações.

Quando comparou - se o nível de cinzas entre as formulações do embutido cozido de Tilápia do Nilo em estudo com o apresentado pela matéria – prima (2,40%), observou-se uma similaridade de valores.

A Tabela 25 refere-se à composição físico-química das formulações com as variáveis, fécula de mandioca e cloreto de sódio.

TABELA 25 – COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA APROXIMADA DAS FORMULAÇÕES DE EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADAS DE FÉCULA DE MANDIOCA

Formulações	Umidade	Aw	Proteínas	Lipídios	Cinzas
1(0,9%Fécula;0,9%NaCl)	81,00 ^a ±0,05	0,990 ^a	13,68 ^b ±0,29	2,63 ^a ±0,36	2,06 ^a ±0,24
2(1,9%Fécula;0,9%NaCl)	80,83 ^{ab} ±0,06	0,989 ^a	13,53 ^b ±0,05	3,31 ^a ±0,72	2,10 ^a ±0,29
3(0,9%Fécula;1,7%NaCl)	80,60 ^{ab} ±0,28	0,985 ^a	13,67 ^b ±0,36	2,74 ^a ±0,41	2,20 ^a ±0,30
4(1,9%Fécula;1,7%NaCl)	80,54 ^{ab} ±0,10	0,985 ^a	14,32 ^a ±0,22	3,55 ^a ±0,30	2,71 ^a ±0,58
5(1,4%Fécula;1,3%NaCl)	80,69 ^{ab} ±0,03	0,988 ^a	13,95 ^{ab} ±0,07	2,80 ^a ±1,12	2,69 ^a ±0,01
6(1,4%Fécula;1,3%NaCl)	80,19 ^{ab} ±0,03	0,986 ^a	14,04 ^{ab} ±0,09	3,20 ^a ±0,30	2,73 ^a ±0,47
7(1,4%Fécula;1,3%NaCl)	79,99 ^b ±0,83	0,990 ^a	14,34 ^a ±0,15	2,90 ^a ±0,35	2,35 ^a ±0,31

NOTA:Médias com diferentes atributos sobrescrito, na coluna, diferem significativamente entre ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme expresso na Tabela 25 pode-se observar que a adição de níveis diferenciados de fécula praticamente não interferiu no conteúdo de umidade da maioria das formulações com exceção da formulação 7(1,4%fécula; 1,3%NaCl).

Não houve diferença significativa entre as formulações do embutido cozido para a determinação de Aw, apresentou valores altos conforme LANDGRAF (1996).

O pescado é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, a sua composição química, ao teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, ao pH próximo da neutralidade, o que favorece o desenvolvimento microbiano.

O teor de proteínas conforme a Tabela 25 embora tenha apresentado diferenças entre as formulações do embutido cozido de Tilápia do Nilo demonstrou-se muito similar ao apresentado pela matéria-prima filé (13,569%).

O teor de lipídios ficou em média 3,01% para as formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo. Quanto às cinzas a média para as formulações foi de 2,40%, com algumas variações decorrentes da própria matéria – prima. Embora os valores de cinzas tenham apresentado acréscimo para as formulações com nível inferior (0,8% NaCl) para o superior (1,7% NaCl) essas diferenças não foram significativas estatisticamente.

Pode-se observar pelos dados da Tabela 24 que os valores apresentados para cada determinação das formulações finais demonstraram-se similares aos encontrados na matéria-prima, ou seja, não diminuíram seus teores como foi encontrado por ARANNILEWA et al., (2005) consistindo numa vantagem para o presente estudo.

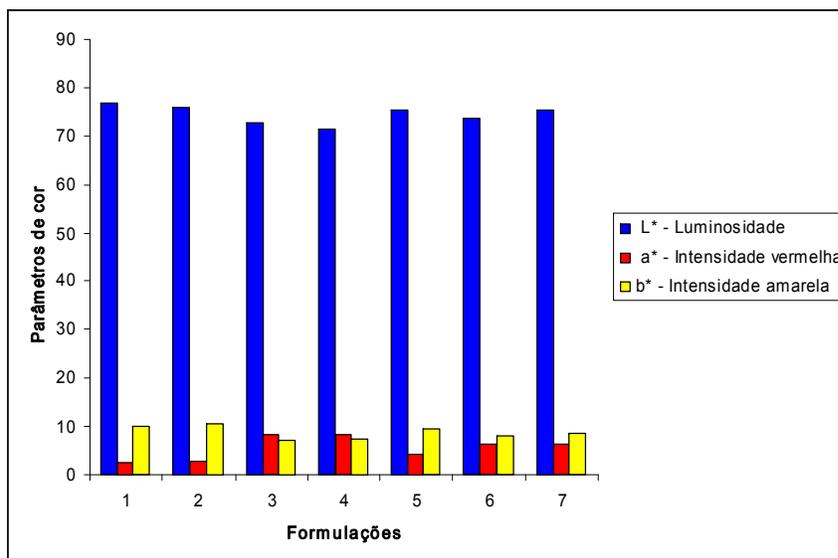
Para a determinação de cloretos no sal de cura e condimento para peixe obtiveram-se os seguintes percentuais: - 79,14% e 42,11% respectivamente.

5.5 ANÁLISES FÍSICAS

5.5.1 Determinação da cor

Os parâmetros de cor do produto de tilápia estão apresentados na Figura 29, a análise estatística dos dados está no anexo A.

FIGURA 29 – PARÂMETROS DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO ADICIONADO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CORANTE CARMIM DE COCHONILHA.



Houve diferença significativa ao nível de 5% de significância para o parâmetro luminosidade (L) ao modificar o nível de corante de (0,01% para 0,03%), também observado para a (a*) intensidade vermelha. Isso decorre que o produto ficou mais escuro quando o nível de corante aumentou e o parâmetro a* ficou mais vermelho.

Conforme a Figura 29 o parâmetro luminosidade (L*) apresentou um leve decréscimo quando foi elevada a concentração de corante nas formulações 3(0,1% TG; 0,03% Corante) e 4(0,9% TG; 0,03% Corante), devido ao escurecimento do produto. Já o parâmetro (a*) tonalidade vermelha apresentou valores baixos para as formulações 1(0,1% TG; 0,01% Corante) e 2(0,9% TG; 0,01% Corante), níveis inferiores de corante, e acréscimos nas formulações 3(0,1% TG; 0,03% Corante) e 4(0,9% TG; 0,03% Corante), níveis superiores de corante. Para os pontos centrais, formulações 5, 6 e 7(0,5% TG; 0,02% Corante) ambas com concentrações iguais para TG e corante, o valor mediano para a* também se demonstrou coerente, indicando reprodutibilidade.

A medição dos parâmetros de cor pode servir para controlar a qualidade da cor de formulações futuras em função da cor melhor aceita.

Na Tabela 26 é possível visualizar a diferença total de cor dos produtos elaborados com a enzima em relação aos produtos de referência presunto comercial e filé de tilápia cozido.

TABELA 26 - VARIAÇÃO GLOBAL DE COR PARA O EMBUTIDO DE TILÁPIA DO NILO COM A TRANSGLUTAMINASE.

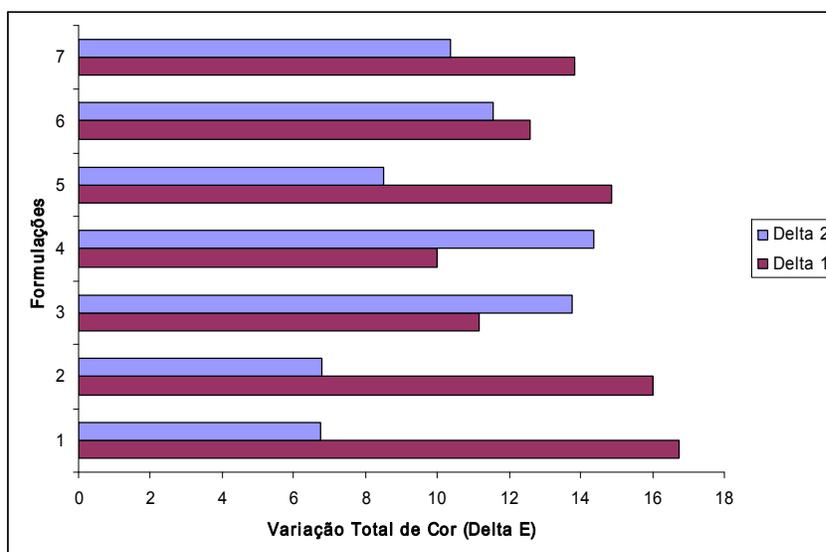
Ensaio	Experimentos com TG	
	$\Delta E1$	$\Delta E2$
1	16,74	6,74
2	16,01	6,77
3	11,17	13,78
4	9,99	14,37
5	14,88	8,51
6	12,59	11,55
7	13,86	10,37

NOTA: Produto de referência: Presunto comercial - $\Delta E1$; Filé de tilápia cozido - $\Delta E2$

Pode-se verificar na Tabela 26 que o produto com a enzima apresentou uma diferença total de cor ($\Delta E2$). Quando utilizado o produto de referência filé de tilápia cozido foi inferior para todos os ensaios com exceção das formulações 3 e 4 (0,03% de corante). E quanto à diferença total de cor ($\Delta E1$) ao utilizar o presunto comercial como referência. Demonstrando que para a maioria dessas formulações (com a enzima com níveis variáveis de corante) sua cor está mais próxima do filé de tilápia cozido.

Na Figura 30 está demonstrada a relação entre a variação total de cor ΔE com a concentração de corante estudada para os produtos de referência.

FIGURA 30 – VARIAÇÃO TOTAL DE COR DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO EM FUNÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CORANTE EM RELAÇÃO AOS PRODUTOS DE REFERÊNCIA

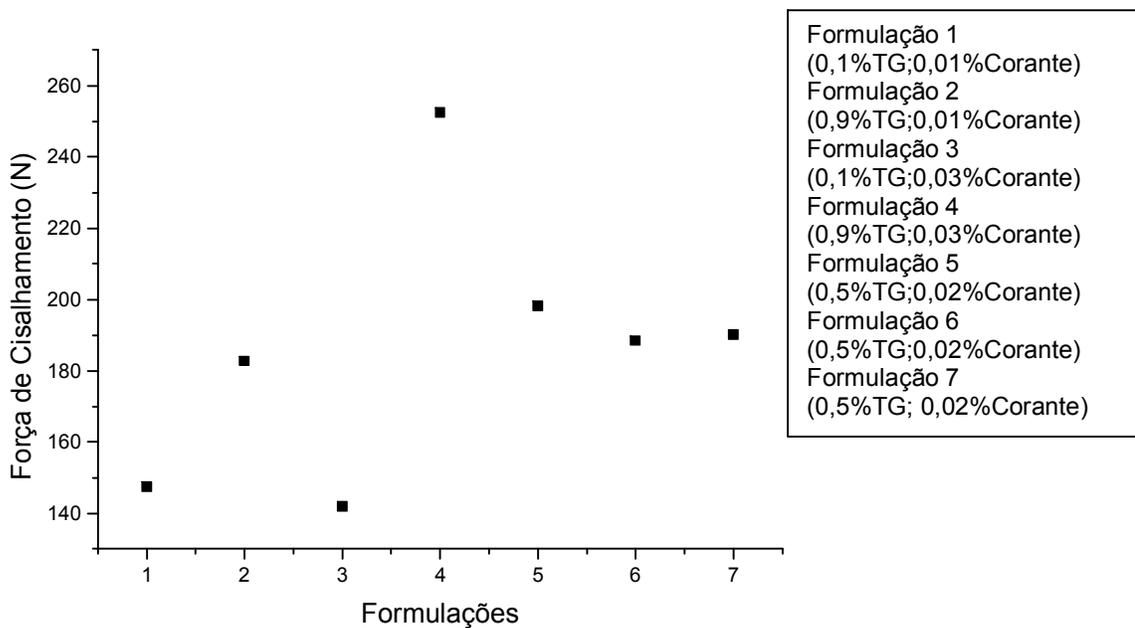


Segundo a Figura 30, a maior variação de cor em relação ao produto em estudo indica que sua cor está distante do produto de referência. Já a menor variação de cor aproxima o produto de referência do produto em estudo. Dessa forma pode-se verificar que o embutido cozido de tilápia do Nilo apresentou uma variação de cor alta para baixas concentrações de corante, decréscimo ao elevar a concentração do corante e acréscimo na concentração intermediária de corante. Portanto a cor do embutido cozido de tilápia aproximou-se do presunto comercial para as formulações com 0,03% de corante. Comportamento inverso da variação de cor ocorreu para o apresuntado quando este foi comparado ao filé de tilápia, sendo que a cor do produto em estudo aproximou-se do filé para as formulações com 0,01% de corante.

5.5.2 Força de cisalhamento

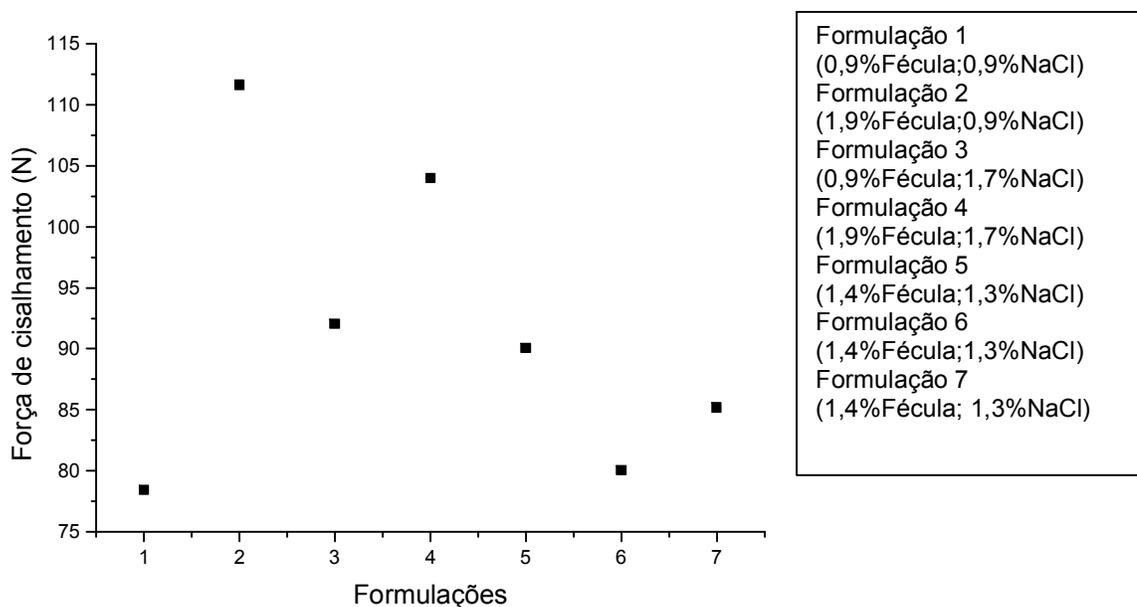
As Figuras 31 e 32 correspondem a representação gráfica do comportamento dos dados experimentais para força de cisalhamento nas formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo com enzima e com fécula de mandioca. Já nas Tabelas 1 e 2 do anexo B estão os resultados do tratamento estatístico desses dados.

FIGURA 31 – FORÇA DE CISALHAMENTO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE TRANSGLUTAMINASE



Conforme demonstrado na Figura 31 observa-se que elevando os níveis de enzima (0,1%) para (0,9%) decorreu no aumento da força de cisalhamento das respectivas formulações que apresentaram diferença estatística conforme a Tabela 1 do anexo B. A confiabilidade dos dados experimentais pode ser observada na tabela 28 (falta de ajuste não significativa, porque para os pontos centrais não foi observada diferença o que indica que não houve variabilidade do processo, ou seja, houve reprodutibilidade). Os dados resultantes de força de cisalhamento no presente estudo apresentaram-se superiores aos encontrados por JAMAS et al. (2005), provavelmente pelo fato da cela utilizada para aquele estudo ter sido diferente (Warner Bratzler) e inclusive o peixe se tratar de carpa (*Cyprinus carpio*).

FIGURA 32 – FORÇA DE CISALHAMENTO PARA AS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES FÉCULA DE MANDIOCA



Como se pode visualizar na Figura 32 o valor maior para força de cisalhamento apresentado para a formulação 3 (0,9% fécula; 1,7% NaCl) quando comparado com as formulações 1 e 2, este comportamento pode ter sido motivado pela ação do cloreto de sódio em maior concentração. E também devido à sua propriedade de extração de proteínas miofibrilares e com isso contribuindo para textura do produto final conforme descrito por ARIMA; PINTO NETO (1995).

Se considerarmos que o valor para força de cisalhamento apresentado pela formulação 2 (1,9%fécula; 0,9%NaCl) está equivocado, pode-se considerar que na formulação 4 (1,9%fécula; 1,7%NaCl) ocorreu uma interação das ações do cloreto de sódio com a fécula de mandioca, decorrendo numa maior força de cisalhamento comparado a apresentada pela formulação 3 (0,9%fécula; 1,7%NaCl). Portanto indicando que maiores teores de fécula e cloreto de sódio elevam a força de cisalhamento do embutido cozido de Tilápia do Nilo.

Embora os pontos centrais não tenham apresentado comportamento constante como no experimento com a enzima isso não se caracterizou como variabilidade o que pode ser confirmado pela Tabela 29, pela falta de ajuste não significativa.

Os resultados da análise de variância e teste de Tuckey realizados nas formulações do embutido cozido de Tilápia do Nilo podem ser verificados pela Tabela 2 do anexo B, na qual se observou diferença significativa entre a formulação 1 (0,9% fécula; 0,9%NaCl) e formulação 2 (1,9%fécula; 0,9%NaCl), porém acredita-se que o ponto correspondente a formulação 2 no gráfico da Figura 32 está equivocado, por isso ocorreu a diferença estatística.

Ao observarmos o atributo firmeza para o embutido cozido de Tilápia do Nilo, medido pelo teste de ADQ conforme Tabela 18 e 19, e compararmos com a força de cisalhamento Figuras 31 e 32, atribuída as mesmas formulações, pode verificar que as formulações com maior firmeza apresentaram maior força de cisalhamento.

5.6 ESTIMATIVA DE CUSTO PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

A Tabela 27 refere-se aos ingredientes das formulações do embutido cozido de Tilápia do Nilo preferidas pelos julgadores e custo das mesmas.

TABELA 27 – ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 500g DAS FORMULAÇÕES DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO QUE ATINGIRAM MAIOR ACEITAÇÃO

Ingredientes	Formulação (TG)		Ingredientes	Formulação (Fécula)	
	Massa(g)	Custo (R\$)		Massa(g)	Custo (R\$)
Filé	379,00	3,1267	Filé	379,00	3,1267
Água/gelo	102,00	0,2067	Água/gelo	98,00	0,2000
PIS	5,00	0,0537	PIS	5,00	0,0537
NaCl	7,00	0,0070	NaCl	8,70	0,0090
Glutamato monossódico	0,20	0,0026	Glutamato monossódico	0,20	0,0026
Condimento para peixe	1,50	0,0750	Condimento para peixe	1,50	0,0750
Sal de cura	0,10	0,0004	Sal de cura	0,10	0,0004
Ascorbato de sódio	1,00	0,0056	Ascorbato de sódio	1,00	0,0056
Tripolifosfato de sódio	1,25	0,0048	Tripolifosfato de sódio	1,25	0,0048
Carmim de cochonilla	0,10	0,0016	Carmim de cochonilla	0,10	0,0008
Transglutaminase	0,50	0,0912	Fécula de mandioca	4,50	0,0054
			Carragena	1,50	0,0420
Total	500,00	3,9430		500,00	3,5259

Conforme a Tabela 27 o valor da formulação com fécula é R\$ 0,42 inferior à formulação com transglutaminase, constituindo uma vantagem para esse produto em virtude da fécula de mandioca ser um ingrediente de baixo custo no estado do Paraná. Em vista de um presunto de peru possuir um valor de comercialização de R\$ 11,00/ 600g de uma marca conceituada no mercado, considera-se que até atingir o custo final o embutido de Tilápia do Nilo pode ser competitivo no mercado.

5.7 SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL 2²

Os resultados correspondentes as análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à análise estatística pelo programa Statística 7.0 (STATSOFT, 2005), porém não apresentaram bons ajustes, portanto foram analisados somente pelo programa MSTATC(MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1989) com análise de variância e teste de tuckey conforme já exposto anteriormente.

Já os resultados para as análises físicas como força de cisalhamento estão evidenciadas nas Tabelas 28 e 29, posteriormente as análises de cor.

A Tabela 28 refere-se à análise de variância para força de cisalhamento do embutido cozido de Tilápia do Nilo com transglutaminase e corante como variável.

TABELA 28 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS DA FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE, R^2 0,996

Fator	SQ	GL	QM	F	p
(1) Transglutaminase	8576,612	1	8576,612	784,3817	0,0012
(2) Corante	266,016	1	266,016	24,3287	0,0387
Interação (1) x (2)	674,960	1	674,960	61,7291	0,0158
Falta de ajuste	7,088	1	7,088	0,6482	0,0561
Erro puro	21,868	2	10,934		
Total	9546,545	6			

NOTA: SQ – Soma dos Quadrados; GL – grau de liberdade; QM – Quadrado médio.

De acordo com a Tabela 28 as variáveis transglutaminase e corante, bem como, sua interação tiveram influência sobre a resposta força de cisalhamento do apresuntado de Tilápia do Nilo, pois apresentaram $p \leq 0,05$, indicando diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade. A falta de ajuste não foi significativa, portanto houve reprodutibilidade, consistência dos dados. Os dados estão bem ajustados ao modelo, sendo este validado, o modelo é explicado em 99,6% (equação 7), pois o coeficiente de determinação R^2 foi de 0,996.

$$Y = 148,465 + 50,812X_1 - 808,250X_2 + 3243,500X_1.X_2 \text{ equação (7)}$$

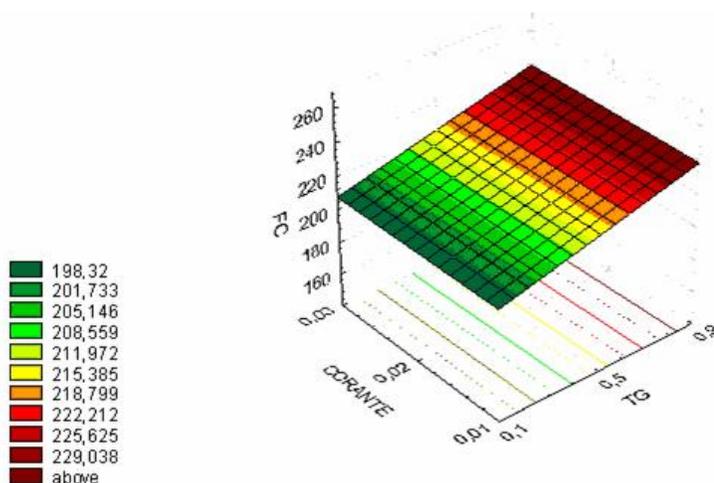
Y - força de cisalhamento

X_1 - concentração de transglutaminase

X_2 - concentração de corante

A Figura 33 corresponde à superfície de resposta para a análise física de força de cisalhamento para o embutido cozido de Tilápia do Nilo com enzima e corante.

FIGURA 33 - SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DE FORÇA DE CISALHAMENTO (FC) VERSUS CONCENTRAÇÃO DE TG e CORANTE UTILIZADAS NO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO



A Figura 33 mostra o comportamento das variáveis em relação a resposta, indicando que a medida que elevou-se a concentração das variáveis ocorreu um aumento da força de cisalhamento, indicando a tendência para otimização, que são concentrações altas para ambas as variáveis.

A Tabela 29 e a Figura 34 referem-se à análise de variância para força de cisalhamento do embutido cozido de Tilápia do Nilo com fécula de mandioca e cloreto de sódio como variável.

TABELA 29 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS DE FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM FECULA DE MANDIOCA e NaCl, R^2 0,889

Fator	SQ	GL	QM	F	P
(1) Fécula de Mandioca	813,676	1	813,676	125,445	0,0078
(2) NaCl	11,323	1	11,323	1,745	0,3173
Interação (1) x (2)	113,956	1	113,956	17,568	0,0524
Falta de ajuste	103,963	1	103,963	16,028	0,0570
Erro puro	12,973	2	6,486		
Total	1055,890	6			

NOTA: SQ – Soma dos Quadrados; GL – grau de liberdade; QM – Quadrado médio.

Conforme a Tabela 29, a variável fécula de mandioca teve influência sobre a resposta força de cisalhamento do embutido cozido de Tilápia do Nilo, pois $p \leq 0,05$ indica diferença significativa ($p \leq 0,05$), porém as demais variáveis não apresentaram o mesmo comportamento. A falta de ajuste não foi significativa, portanto havendo

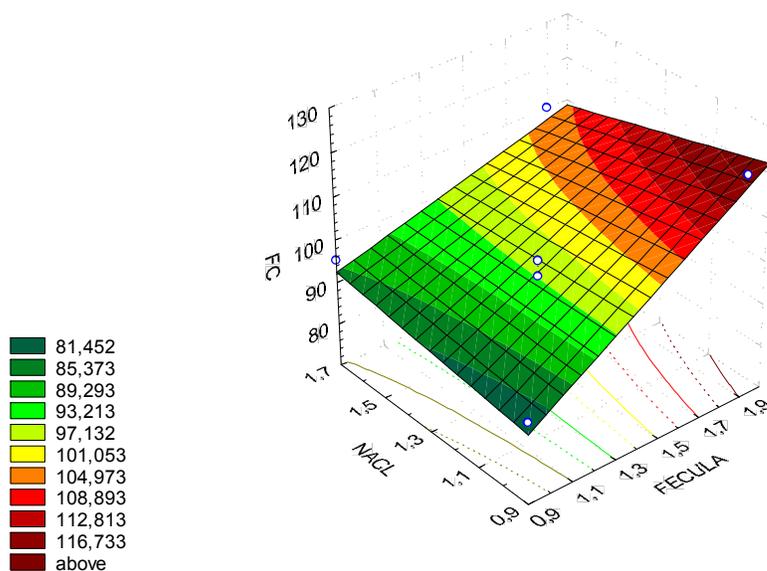
reprodutibilidade. O coeficiente de determinação foi de R^2 0,889. Nesse modelo a força de cisalhamento é linearmente proporcional ao teor de fécula de mandioca. Portanto para esse caso o modelo para o comportamento dos dados experimentais é o demonstrado na equação 8.

$$Y = 60,55X_1 \quad \text{equação (8)}$$

X_1 : concentração de fécula de mandioca

Y : resposta força de cisalhamento.

FIGURA 34 - SUPERFÍCIE DE RESPOSTA DE FORÇA DE CISALHAMENTO (FC) VERSUS CONCENTRAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA E NaCl UTILIZADAS NO EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO



A Figura 34 mostra o comportamento do cloreto de sódio e fécula de mandioca em relação à força de cisalhamento. Observa-se que se aumentando a concentração de fécula eleva-se também a força de cisalhamento.

6. CONCLUSÕES

As aparas demonstraram-se físico e quimicamente diferente do filé quanto ao teor de umidade e de lipídios, mas de acordo com os padrões microbiológicos exigidos pela legislação vigente.

O filé de tilápia demonstrou-se adequado como matéria-prima para elaboração das formulações do embutido cozido de Tilápia do Nilo.

Os julgadores apresentaram maior preferência pelo embutido cozido de Tilápia do Nilo com 0,02% de carmim de cochonilha, demonstrando que a cor influencia na preferência do produto. As concentrações de corante 0,01%; 0,02% e 0,03% promoveram alterações perceptíveis na cor do embutido cozido.

No teste ADQ verificou-se que: o aumento da concentração da enzima transglutaminase de 0,1% para 0,9% influenciou significativamente ($p \leq 0,05$) no aumento da firmeza do embutido cozido de Tilápia do Nilo; quando aumentou as concentrações de fécula de mandioca de 0,9% para 1,9% juntamente com aumento da concentração de cloreto de sódio (0,8% para 1,6%) foi observado um acréscimo na firmeza no mesmo embutido ($p \leq 0,05$).

Para o planejamento com transglutaminase (TG), as formulações 1 (0,1%TG; 0,01%Corante), 4(0,9%TG;0,01%Corante) e 5(0,5%TG;0,02%Corante) atingiram os maiores índices de aceitabilidade (71%;72% e 74%) respectivamente.

Para o planejamento com fécula de mandioca, a formulação 3 (0,9% fécula; 1,6%NaCl) atingiu maior índice de aceitabilidade (73%) para o embutido cozido de Tilápia do Nilo se destacando das demais formulações.

Quanto às análises químicas verificou-se que a umidade do embutido cozido de Tilápia do Nilo foi em média de 80,54% para formulações com fécula de mandioca e 81,51% para formulações com TG e uma A_w média de 0,988 em ambos os planejamentos. O teor de proteína nas formulações com a adição de enzima (TG) mostrou-se superior ao encontrado no filé de tilápia do Nilo. Quanto aos lipídios observou-se uma média de 3,02% para formulações com fécula e 3,07% para formulações com TG; Em relação às cinzas as formulações com fécula apresentaram a média de 2,40% e as formulações com TG 2,50%;

Para a referência filé de tilápia a variação global de cor (ΔE) apresentou-se menor para a concentração de 0,01% de corante, nessas formulações o embutido cozido de tilápia do Nilo possui menor diferença de cor comparada com o filé de tilápia. A mesma comparação feita com presunto comercial a menor variação do ΔE foi para as formulações com 0,03% de corante.

A concentração de enzima transglutaminase utilizada influenciou diretamente no aumento da força de cisalhamento do embutido cozido de tilápia do Nilo. No uso da fécula de mandioca no embutido cozido apresentou uma força de cisalhamento menor do que nas formulações elaboradas com enzima.

A estimativa de custo das formulações do embutido cozido de tilápia do Nilo com fécula é menor comparado à formulação com transglutaminase.

7 SUGESTÕES FUTURAS

Comparar o efeito na textura do produto final para a utilização de matéria-prima congelada e resfriada;

Realizar um planejamento fracionário com outras variáveis, carragena e fosfato, proteína isolada de soja para verificar a influência das mesmas na textura do embutido cozido de Tilápia do Nilo;

Testar um filme cook-in com material apropriado para carne de pescado;

Proceder à embalagem sob vácuo;

Aplicar o teste de ADQ com produtos de referência formulados com o próprio embutido de cozido de tilápia do Nilo;

Estudar a vida útil do embutido cozido de tilápia do Nilo;

Utilizar a tecnologia de alta pressão visando a conservação;

Realizar a análise de nitrito residual.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**. Terminologia. Análise Sensorial dos Alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, fev, 1993, 8p.
- ABAM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. **Materiais técnicos**. Disponível em: < www.abam.com.br > Acesso em: 20 de fevereiro de 2007.
- AJINOMOTO. **Transglutaminase**. Disponível em: < ajinomoto.com.br > Acesso em : 05 de agosto de 2005.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 2 ed. Washington, D.C: Marvin L. Speck, 1984.
- ANDERSON, B. A. Composition and nutritional value of edible meat by products. In: A. M. PEARSON AND T.R. DUTSON. (Eds). **Edible meat by-products. Advances in Meat Research**. Essex: Elsevier, 1988, p. 15.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. HORWITZ,W(Ed). **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International**. 17 ed. Arlington: AOAC Inc.,2000. v1,v2
- ARANNILEWA,S.T.;SALAWU,S.O.; SORUNGBE,A.A.; OLA-SALAWU,B.B. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish(*Sarotherodun galiaenus*).**African Journal of Biotechnology**, Akure,v.4, p.852-855, Ago. 2005.
- ARIMA, H.K.; PINTO NETO, M. **Curso sobre qualidade e processamento de presunto cozido e apresuntado**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes - ITAL, 1995.
- BARROS NETO,B.;BRUNS, R. E.;SCARMINIO, I. S. **Planejamento Experimental e Otimização de Processos**. Campinas: Editora da UNICAMP,1995.
- BEERING, M. Techniques for Measuring Color. **Metal Finishing**. v.97, n.5, p. 552-557, 1999
- BEIRÃO, L. H. **Curso sobre Transglutaminase**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005.

BEIRÃO, L. H.; PLM, B.C.D.; FREITAS,G.L.; SUHNEL,C.; CANTON, R.; GUIDI,J.A. Uso da enzima transglutaminase na elaboração de um produto reestruturado e empanado à base de peixe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004^a.

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 – Centro de Tecnologia de Carnes (CTC), 2000. p. 38-84.

BEVERIDGE, M. C.; Mc ANDREW, B. J. **Tilápias: Biology and Exploitation**. Kluwer Academic Publishers, Fish and Fisheries Series 25.USA,1999.

BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis and model building**. New York: Wiley, 1978.

BRASIL, Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa 20** (D.O.U em 31/07/2000). Anexo II Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa nº 20** (D.O.U em 21/07/1999).Oficializa os métodos analíticos físico –químicos, para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12** (D.O.U 02/01/2001). Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 540** da SVS/MS, de 27 de outubro de 1997(DOU. De 28/10/97). – Aprovar o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego.

CANAN, C.;DROVAL,A.; LARA,G. Proteína texturizada de soja, fécula de mandioca e carragena na elaboração de hambúrguer de frango. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA–ENTEC, 2004, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: UTFPR, 2004.

CAPRILES, V.;AREAS, J.A.G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos *trans*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.2, abr/jun, 2005.

CARVALHO, L.M.J; MOURA, M.R.L; FREITAS, M.C.J; MATHIAS, V.L; PEDROSA, C.M.P; SOUZA, C.E; YARZON, T. Avaliação sensorial de hamburger formulado com pescado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX.,2004, Recife. **Anais...**Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004.

CASSIDY, R.D., OCKERMAN, H.W., KROL, B. Effect of tumbling method, phosphate level and final cook temperature on histological characteristics of tumbled porcine muscle tissue. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 1514-1518, 1978.

CLARK, R.C; SANDERSON, G.R. Laboratory produced microbial polysaccharide has many potential food applications as a gelling, stabilizing, and texturizing agent. **Food Technology**, v.37, n.4, April, 1983.

CODEBELLA, A.; GENTELINI, A. L.; SIGNOS, A.; MARTINS, C.V.B.; BOSCOLO, W.R. Caracterização Bromatológica de Filé e Pasta Protéica da Carcaça de Tilápia do Nilo. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 11., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 1 CD – ROM.

DAL – BÓ, A. **Utilização de surimi de carne de cação (*Sphyrna zygaena*) para a produção de patês**. Florianópolis, 1999. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

DECAGON DEVICES Inc. **Operator's Manual version 2.0**. Water activity meter. Aquala Lab, 2003.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p
EMATER, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF, vinculada à Secretaria de Agricultura. **Levantamento sobre a situação da piscicultura no estado do Paraná**, 2003.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture. **FAO Fisheries Department**. Food and agriculture organization of the united nations. Rome, p. 148, 2002.

FAO. World catch and trade of fisheries and products in 1984. **Info fish Marketing Digest**. n. 25, 1985.

FAO. Food and Agriculture Organization. Global and regional reviews on aquaculture development. Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura en la América Latina y Caribe. 2005

FAO. Food and Agriculture Organization. Global aquaculture production. 2004.

FERREIRA, M.,W.*et al.* Efeito do uso de ascorbato de sódio sobre o período de armazenamento em Tilápias(*Oreochromis niloticus*) defumadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004^a.

FERREIRA, M.,W.*et al.* Perfil de ácidos graxos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes métodos de cocção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004^b.

FRANCIS, F.J.; CLYDESDALE, F.M. Food Colorimetry: Theory and Applications. The AVI Publishong Co., Inc., 1975 In: FERREIRA, V.L.P., **Princípios e aplicações da colorímetria em alimentos.** Campinas: ITAL, 1981.

FURUYA, W. M. O peixe de ouro da aqüicultura brasileira. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 325, Ano XXVIII mar, 2004.

GALLI, L. F.;TORLONI,C.E.C.**Criação de Peixes.** São Paulo: Livraria Nobel. S. A., 1999.

GERMANO, P.M.L.;GERMANO,M.I.S.; OLIVEIRA, C. A. F. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. **Higiene Alimentar**, v. 12, n.53, jan/fev, 1998.

GINES, R.; VALDIMARSDOTTIR, T.; SVEINSDOTTIR, K.; THORARENSEN, H. Effects of rearing temperature and strain on sensory characteristics, texture, colour and fat of Arctic charr(*Salvelinus alpinus*). **Food Quality and Preference**. n. 15, 2004.

GOKOGLU, N. A Descriptive Method for Sensory Evaluation of Mussels. **LWT**, n. 35. p.563-567, 2002.

GONÇALVES, A.A.;MANTOVANI,C.F.;FERREIRA,F.S.;SILVA,F.T & PASSOS,M.G. Aproveitamento da polpa de carpa capim no desenvolvimento de novos produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife:Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004.

- GONÇALVES, P. M. R. Aproveitamento integral do pescado (parte comestível e subprodutos). **Food Ingredientes Catálogo Oficial**. São Paulo, mai., 2004.
- GONÇALVES, J.R; LEMOS, A.L.S.C. Efeito do grau de cozimento na qualidade de cortes de *Suprascapularis* acondicionado à vácuo em embalagem *cook-in*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.25, n.2, 2005.
- GONZALES-FERNANDEZ, C.; SANTOS, E.M; ROVIRA, J.; JAIME, I. The effect of sugar concentration and start culture on instrumental and sensory textural properties of Chorizo-Spanish dry – cured sausage. **Meat Science**, n. 74.p 467-475, 2006.
- HOFFMANN, F.L; GARCIA-CRUZ, C.H.; VIONTURIM, T.M. Levantamento da Qualidade Higiênico Sanitária de Pescado Comercializado na Cidade de São José do Rio Preto, SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.64, p. 45-48.1999.
- HUNTERLAB, **Parâmetros de cor**. Color measurements. Disponível em < <http://www.Hunterlab.com>> Acesso em jul, 2006.
- INHAMUNS, A., J.; MENDONÇA de OLIVEIRA, M.,J. Elaboração de “ Nuggets de peixe” de Acará – prata(*Chaetobranchus semifasciatus*) originário da bacia Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004.
- JAMAS, E., BOMBO, A. J., SANT’ ANA, L. S. Elaboração de presunto de peixe a partir de surimi de carpa (*Cyprinus carpio*): Efeito da adição de amido e transglutaminase. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DA AMÉRICA LATINA, 2005, Argentina. **Anais...**, Argentina, 2005.
- KOEHLER, H. S. **Estatística Experimental**. Curitiba, Brasil: UFPR, 1999. 124p
- KOLLE, D.S; SAVELL, J.W. Using ACTIVA™ TG – RM to bind beef muscles after removal of excessive seam fat between the *m. longissimus thoracis* and *m. spinalis dorsi* and heavy connective tissue from within the *m. Infraspinatus*. **Meat Science**, n.64, 2003.
- KRAUSE, R.J., OCKERMAN, H.L., KROL, B. Influence of tumbling time, trim and sodium tripolyphosphate on quality and yield of cured hams. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 853-855, 1978.
- KUBITZA, F. A evolução da piscicultura no Brasil: Produção e Mercados. **Panorama Aquicultura**, v. 13, 2003.

- KUBITZA, F. **Tilápia – Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí, 2000.
- LAMPILA, L. E. Polyphosphates rationale for use and functionality in seafood and seafood products. In: PROCEEDINGS OF THE 18TH ANNUAL TROPICAL AND SUBTROPICAL FISHERIES TECHNOLOGICAL CONFERENCE OF THE AMERICAS. Virginia,1993. **Anais...**, 1993. p. 13-20
- LANDGRAF, M. Deterioração microbiana de alimentos. In: Franco, B.D.G.; Landgraf, M. **Microbiologia de alimentos**, São Paulo: Editora Atheneu,.182 p.Cap. 6, p.93-108, 1996.
- LEMO, A. L. **Centro de Processamento de Carnes**. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2006.
- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P.Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: CYRINO, J.E.P.;MENTEN,J.F.M.;MIYADA,V.S.In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2.,Piracicaba, 1998. **Anais...**, Campinas: CBNA, 1998.p.1-20.
- MACHADO, Z. L. Composição química do pescado. In: **Tecnologia de recursos pesqueiros, parâmetros, processos, produtos**. Recife: DAS/DA,1984.
- MAKRAKIS, S. **Boletim Conexão Industrial**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes - ITAL,1998.
- MARCHI, J.F. O processamento de peixes de água doce. **Revista Panorama Aqüicultura**, jul/ago,1997.
- MARTINS, C.V.C; POOTZ, D.O; MARTINS, R.S; HERMES, C.A; VAZ, S.K; MINOZZO, M.G; CUNHA, M; ZACARKIM, C.E. Avaliação da piscicultura na região oeste do Estado do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 27, p.77-84, 2001.
- MCGOWAN,; LEE, . Comparison of methods to analyze time- intensity curves in a corn zein chewing gum study. **Food Quality and Preference**, n. 17.p 296-306, 2006.
- MEILGAARD,M; CARR,T.B; CIVILLE,G.V. **Sensory Evaluation Techniques**. Florida :CRC, 1987.
- MENDES, P. De P. Captura e aqüicultura: ênfase estatística. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, 2003. 1 CD- ROM.

- MICHIGAN STATE UNIVERSITY, MSTATC, versão 2.10, East Lansing, MI, 1989.
- MINOZZO, M. G. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Bromatológica de Filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Defumado e sua vida de Prateleira. Toledo, 2003.60f.**Monografia** (Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- MONTERO, P.; PEREZ-MATEOS, M. Effects of Na⁺, K⁺ and Ca²⁺ on gels formed from fish mince containing a carrageenan or alginate. **Food Hydrocolloids**, n. 16, 2002.
- MORI, E. E. M. **Métodos Sensoriais e Físicos para Avaliação de Alimentos e Bebidas**. Campinas: Biblioteca do ITAL, 1983.
- MOSKOWITZ, H. **Applied Sensory Analysis of Foods**. v. 1. New York: Valhalla, 1988.
- MONTEIRO, E.M; TERRA, N.N. Processamento de presunto “cook-in” de cordeiros. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 29.n.4, 1999.
- NIELSEN, G.S.; PETERSEN, B.R.; MOLLER, A.J. Impact of salt, phosphate and temperature on the effect of a transglutaminase (FXIIIa) on the texture of restructured meat. **Meat Science**, v. 41, n. 3, p. 293 – 299, 1995.
- OETTERER, M. **Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado. Unidades modulares polivalentes para implantação, com enfoque nos pontos críticos higiênicos e nutricionais**. Piracicaba, 1999.
- OETTERER, M. **Industrialização de pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca, Ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999.
- OTREMBA, M.M.; DIKEMAN, M.E.; MILIKEN, G.A.; STRODA, S.L.; UNRUH, J.A.; CHAMBERS IV, E. Interrelationships among evaluations of beef longissimus and semitendinosus muscle tenderness by Warner-Bratzler shear force, a descriptive texture profile sensory panel, and a descriptive attribute sensory panel. **Journal Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 865-873, 1999.
- PACHECO, T.A.; LEITE, R.G.M.; ALMEIDA, A.C.; SILVA, N.M.O.; FIORINI, J.E. Análise de coliformes e bactérias mesofílicas em pescado de água doce. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n.116/117, jan/fev,2004.

- PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, v.II. Goiânia: CEGRAF – UFG, p. 798-815, 1993.
- PENNA, E. W. Desarrollo de alimentos para regimenes especiales. In: MORALES, R. H.; TUDESCA, M. V. **Optimizacion de formulaciones**. Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, 1999.
- PEREIRA, A. J. Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados: “ fishburger” e “ nugget”. Curitiba,2003.**Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.
- PEREIRA, C. F., AMARAL, A. P. A aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista Alimentos e Tecnologia**, n. 72, Isabella Marcondes Piason,1997.
- PETENUCCI, M.E.;MATSUSHITA,M.;SOUZA,N.E.;VISENTAINER,J.V. Nitratos e nitritos na conservação de carnes. **Revista Nacional da Carne**, n.333, ano XXIXX nov,2004.
- PIETRASIK, Z. Binding and textural properties of beef gels processed with k-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. **Meat Science**, n. 63, 2003.p 317-324.
- PIGOTT,G.M.;TUCKER,B.W.**Seafood – effects of technology on nutrition**. New York: Marcel Dekker, 1990, p315-325.;258-293.
- REICHERT, J.E. **Tratamiento térmico de los productos cárnicos**. Zaragoza, Espanha: Acribia, 1988. 175 p.
- RIBEIRO, S. A. **II Curso de tecnologias para aproveitamento integral do pescado – O cenário da pesca no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 2003.
- RODRIGUES, A.M.C. TOBINAGA, S. Obtenção da suspensão protéica de peixe e secagem em leito de jorro. Campinas, 2000. Tese (**Doutorado**), Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- RUIZ de HUIDOBRO, F.; MIGUEL, E.; BLAZQUEZ, B.; ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. **Meat Science**, n.69. p. 527 -536, 2005.

- SALES, R., Processamento de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos. Campinas, 1995. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas.
- SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Novas tendências em embalagens de frango. In: Conferência 92, Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1992, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, p. 67-77, 1992.
- SEAP, Paraná. Secretaria Especial de Pesca e Aqüicultura, pertencente ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Dados estatísticos de consumo de produtos de pescado**, 2004.
- SEUS, I. The nutritional value of meat and meat products. A critical look at their constituents as compared with other foods. **Fleischwirtsch**, v. 70, p. 1444-1447, 1990.
- SHIROSE, I.; MORI, E.E.M. **Estatística Aplicada à Análise Sensorial (Módulo 2). Manual técnico nº 13**. Campinas: CIAL/ITAL, 1996.
- SIKORSKI, Z.E., KOLAKOWSKA, A.; PAN, B.S. Composición nutritiva de los principales grupos de animales marinos utilizados como alimento. In: SIKORSKI, Z.E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación**. Zaragoza: Acribia, 1994. P. 52-59.
- SIMÕES, D.R.S, PEDROSO, M.A, RUIZ, W.A, ALMEIDA, T.L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 18, n. 4, Campinas oct/dec. 1998.
- SMITH, G.R. Processing and fabrication. In: BECHTEL, P.J. **Muscle as Food**. London: Academic, 1986. Cap. 5. p. 201-218.
- SOARES, V.F.M; VALE, S.R; JUNQUEIRA, R.G; GLORIA, M.B.A. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 18, n. 4. Campinas oct/dec, 1998.
- SOUZA, M.L.R.;LIMA,S.;VARGAS,L. **Industrialização, comercialização e perspectivas. Curso de atualização em piscicultura de água doce por tutoria a distância**. Maringá: UEM/AZOPA, 1997.72P.
- STABLE MICRO SISTEM LTDA. TaXT2 Application Study, Software, 1996.
- STATSOFT. Microsoft Office Excel for Windows. EUA. Software, 2003.
- STATSOFT. Stastistica 7.0 for Windows EUA. Software. Tucksá, 2005.

- TAVARES, M., AUED, S.; BACETTI, L. B.; ZAMBONI, C. Q. Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado. In: **Controle de Qualidade do Pescado**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.
- TEIXEIRA, E; MEINERT, E. A; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.
- TORRES, R. Debate sobre aplicação de aditivos e ingredientes no pescado fortalece união entre o meio acadêmico, representantes do governo e produtores. **Revista Aqüicultura & Pesca**, n.8, ano I. mar, 2005.
- VANNUCCINI, S. El enfoque Del nuevo mercado de tilápia, en el mundo occidental. **Panorama Acuicola**, v. 4, n.3.p.22-25, 1999.
- VASCONCELOS, M.M.M. Avaliação físico-química comparativa entre lingüiça de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pasteurizada e refrigerada. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, XIX., 2004,Recife. **Anais...Recife**: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004.
- VIEIRA, K.V.M.,MAIA,D.C.C.,JANEBRO,D.L, et al., Influência das condições higiênico-sanitárias no processo de beneficiamento de Tilápias(*Oreochromis niloticus*) em filés congelados. **Higiene Alimentar**, v.11, n.71,p.37-40,2000.
- VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; CATHARINO, R.R.; FRANCO, M. R. B. Composição química e de ácidos graxos em tilápias (*Oreochromis niloticus*) submetidas à dieta prolongada. **Revista Nacional da carne**. São Paulo, n. 313, mar, 2003.
- VIVANCO, M. L.M.; HUBINGER, M.D.; SOBRAL, P.J.A. Desidratação Osmótica em Soluções Ternárias, Secagem e Transições Térmicas de filé de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Campinas, 2003, Tese (**Doutorado**), Universidade Estadual de Campinas.
- VIVANCO, M.L.M. Estudo da difusão do cloreto de sódio no filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando volumes limitados de salmoura. Campinas, 1998, Dissertação (**Mestrado**), Universidade Estadual de Campinas.
- WHEATON, F.W, LAWSON, T.B. **Processing aquatic food products**. Library of Congress Cataloging in Publication Data, 1943.
- ZARA,R.F; MATSUSHITA, M; VISENTAINER, J.V; SOUZA, N.E; SANTOS, L.D; SOUZA, M.L.R. Análise sensorial de filés defumados de tilápia do Nilo(*Oreochromis niloticus*) defumados na presença de alecrim. In: Congresso Brasileiro de Ciência e

Tecnologia de Alimentos, XIX., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004.

ZHOU, P; REGENSTEIN, J.M. Optimization of Extraction Conditions for Pollock Skin Gelatin. **Journal of Food Science**, v.69, n.5, 2004.

ZIMMERMANN, S. Oportunidades na aqüicultura: piscicultura. **Food Ingredientes Catálogo Oficial**. São Paulo, mai, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA OS PARÂMETROS DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO

TABELA 1 – PARÂMETROS DE COR PARA O EMBUTIDO COZIDO DE TILÁPIA DO NILO COM TRANSGLUTAMINASE.

Ensaio	Experimentos com TG		
	L	A	B
1	76,693 ^a ±0,27	2,520 ^d ±0,19	10,010 ^{ab} ±0,19
2	76,000 ^{ab} ±0,53	2,746 ^d ±0,04	10,593 ^a ±0,15
3	72,716 ^c ±0,37	8,286 ^a ±0,05	7,186 ^e ±0,15
4	71,383 ^d ±0,24	8,186 ^a ±0,04	7,350 ^e ±0,11
5	75,503 ^b ±0,43	4,186 ^c ±0,13	9,493 ^b ±0,20
6	73,670 ^c ±0,62	6,196 ^b ±0,22	7,980 ^d ±0,45
7	75,330 ^b ±0,17	6,303 ^b ±0,15	8,673 ^c ±0,14

ANEXO B – MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A FORÇA DE CISALHAMENTO DO EMBUTIDO DE TILÁPIA DO NILO

TABELA 1 – FORÇA DE CISALHAMENTO PARA FORMULAÇÕES COM TRANSGLUTAMINASE

Formulação	Força(N)
1	147,84 ^c ±12,32
2	214,47 ^b ±29,32
3	138,17 ^c ±6,62
4	256,76 ^a ±7,71
5	195,16 ^b ±5,30
6	189,34 ^b ±1,71
7	189,53 ^b ±2,40

TABELA 2 – FORÇA DE CISALHAMENTO PARA FORMULAÇÕES COM FÉCULA DE MANDIOCA

Formulação	Força(N)
1	80,87 ^b ±5,44
2	120,07 ^a ±33,69
3	88,18 ^{ab} ±2,10
4	106,03 ^{ab} ±4,00
5	92,53 ^{ab} ±4,62
6	88,06 ^{ab} ±11,16
7	92,41 ^{ab} ±3,07