

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CAMPO MOURÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

CAROLINA DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE MISTURA DESIDRATADA PARA
CROQUETE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Campo Mourão
2013

CAROLINA DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE MISTURA DESIDRATADA PARA
CROQUETE DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à Coordenação do curso Superior de Tecnologia em Alimentos – COALM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Bona

CAMPO MOURÃO
2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE MISTURA DESIDRATADA PARA
CROQUETE DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)**

Por **Carolina de Souza**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a
obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de
Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
Campus Campo Mourão.

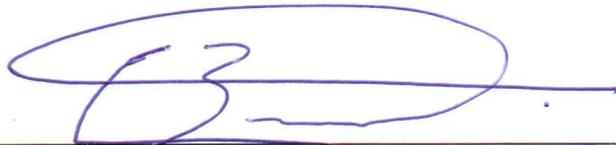
BANCA AVALIADORA



Prof. MSc. Leila Larisa Medeiros Marques - Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – UTFPR



Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior - Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR



Prof. Dr. Evandro Bona - Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR (Orientador)

Campo Mourão

2013

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado a oportunidade de chegar a Universidade e concretizar o meu sonho.

Ao meu orientador, professor Evandro Bona, pela orientação, apoio e auxílio prestado durante o trabalho.

À Professora Renata Fuchs, pelos ensinamentos e confiança nesse período.

Ao meu pai, que me ensinou os valores da vida e a ser forte para enfrentar as batalhas.

À minha mãe, que me deu suporte mesmo estando longe, que acreditou em meu potencial para que eu pudesse terminar mais essa etapa de minha vida.

Ao meu namorado Lincoln, que por muitas vezes teve que ter paciência e esteve ao meu lado nos momentos mais complicados desse caminho.

À minha irmã Daniela, que esteve ao lado dos meus pais nesse período que fiquei longe de casa.

À Angela, Luana e Marcos, técnicos dos laboratórios de apoio ensino e pesquisa de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que me auxiliaram nos experimentos.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que me propôs a me tornar uma tecnóloga em alimentos.

RESUMO

A carne de tilápia do Nilo tem um alto valor nutritivo, porém o seu consumo no Brasil ainda é baixo e seu processamento gera grande quantidade de resíduos. Dentre esses, a carne mecanicamente separada (CMS) pode ser utilizada para a formulação de novos produtos. O objetivo deste trabalho foi realizar o desenvolvimento de mistura liofilizada de croquete de CMS de Tilápia do Nilo. Esta matéria-prima apresenta um alto valor protéico e baixo teor de lipídios, características importantes para desenvolvimento de produtos mais saudáveis. Para tanto, foi aplicado delineamento experimental para otimizar a formulação com uso de farinhas ricas em fibras. Também foi realizada a determinação da composição proximal das amostras controle e enriquecida com farinha de linhaça sendo avaliados parâmetros sensoriais e a oxidação lipídica. O croquete obtido apresentou um alto valor protéico e alto teor de lipídios fontes de ácidos graxos essenciais que são características importantes para o desenvolvimento de produtos saudáveis, além de apresentar em suas características sensoriais uma aceitação adequada para o quesito de impressão global do produto. O uso de CMS de tilápia do Nilo pode proporcionar novos produtos com valor nutricional adequado, além de estabelecer a necessidade de proteína de origem animal de primeira qualidade e aumentar o número de consumidores de carne de peixe por todo o país.

Palavras-chave: carne mecanicamente separada; Tilápia do Nilo; misturas liofilizadas; farinha de linhaça; planejamento de misturas.

ABSTRACT

The Nile tilapia meat has a high nutritional value, but the consumption in Brazil is still low and processing generates large amounts of waste. Among these, mechanically deboned meat (MDM) can be used for formulation of new products. The objective of this study was the development of lyophilized mixtures Nile Tilapia croquette MDM. This feedstock has a high protein and low fat content, important characteristics for development of healthier products. Therefore, a ternary mixture design was applied to optimize the formulation using flour rich in fiber. We also carried out the composition proximal and control samples enriched with flaxseed meal being evaluated sensory parameters and lipid oxidation. The croquette obtained showed a high protein and high content of fat sources of fatty acids essences which are important features for the development of healthy products, in addition to presenting their sensory characteristics appropriate to an acceptance question global of the product. The MDM Nile Tilapia can provide new products nutritionally adequate, and to establish the need for animal protein first quality and increase the number of consumers of fish flesh throughout the country.

Keywords: mechanically separated meat; Nile Tilapia; lyophilized mixtures; flaxseed flour; mixture design.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
1. Introdução	10
2. Objetivo	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. Revisão bibliográfica	13
3.1 Desenvolvimento de novos produtos	13
3.2 Misturas liofilizadas	13
3.3 Produção de Tilápia	14
3.4 Consumo de pescados no Brasil.....	14
3.5 Fibras alimentares.....	15
3.6 Semente de linhaça.....	15
4. Materiais e Métodos	17
4.1 Matérias-primas	17
4.2 Desenvolvimento da formulação	17
4.3 Delineamento experimental.....	18
4.4 Incorporação de farinha de sementes fonte de ácidos graxos essenciais	19
4.5 Teste de aceitação	20
4.6 Liofilização	21
4.7 Composição Proximal	21
4.7.1 Umidade	21
4.7.2 Cinzas.....	21
4.7.3 Proteínas	21
4.7.4 Lipídios	22
4.8 Determinação da Oxidação Lipídica.....	22
4.9 Teor de Fibras.....	22
5 Resultados e Discussões	23
5.1 Delineamento experimental	23
5.2 Incorporação de farinha de semente fonte de ácidos graxos essenciais	27
5.3 Teste de aceitação	28

5.4	Composição Proximal	31
5.5	Determinação da Oxidação Lipídica.....	32
6.	Conclusão	34
	Referências	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação da mistura para croquete de peixe	17
Tabela 2. Proporção utilizada das farinhas na mistura desidratada para croquete de peixe.....	18
Tabela 3. Projeto experimental da avaliação sensorial, teor de fibra e custo de croquete de Tilápia do Nilo.....	23
Tabela 4. Modelos obtidos para as propriedades da mistura de farinha.	24
Tabela 5. Ordem de preferência de acréscimo de farinha de linhaça	27
Tabela 6. Composição centesimal das formulações de croquete de Tilápia do Nilo	31
Tabela 7. Resultados obtidos na análise de determinação de oxidação lipídica.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ficha de avaliação para o teste de ordenação.....	19
Figura 2. Ficha de avaliação para o teste de aceitação.	20
Figura 3. Curvas de nível para custo, fibras e aceitação global, de acordo com as variações de farinhas nas formulações	25
Figura 4. Influência da mistura sobre as variáveis dependentes da resposta de aceitação global.	26
Figura 5. Dados obtidos através do teste de aceitação para impressão global.	28
Figura 6. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito odor.....	29
Figura 7. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito sabor.	29
Figura 8. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito textura.	30
Figura 9. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito aparência.....	30
Figura 10. Dados obtidos através da análise de oxidação lípidica.....	30

1. Introdução

O pescado é um alimento altamente benéfico à nutrição humana, principalmente pela composição química da carne a qual é composta de vitaminas hidrossolúveis do complexo B e lipossolúveis A e D importantes ao organismo humano, minerais essenciais, fósforo e cálcio, presença de ácidos graxos polinsaturados da família ômega 3, os quais podem prevenir doenças como artrite e osteoporose e ataques cardíacos, além de conter proteínas de alto valor biológico (SIKORSKI, 1990).

A produção de peixe em cativeiro vem aumentando no Brasil nos últimos anos. Dentre os peixes produzidos em grande escala, tem-se a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), uma espécie amplamente cultivada no estado do Paraná, principalmente na região oeste (ANDRADE et al., 2005).

De acordo com o do Ministério da Pesca e Aquicultura (2011), o consumo anual de pescado entre os brasileiros é de 9 kg por habitante. O consumo baseia-se principalmente no filé de tilápia, o que gera uma grande quantidade de resíduos, que pode inclusive prejudicar o meio ambiente (SEBRAE, 2008).

O rendimento em filé de tilápia do Nilo é considerado baixo (30 a 35%) (KUBITZA & CAMPOS, 2006), quando comparado com outros peixes cultivados de água doce, como o pacu (52,7%), a truta (41,17%) e a piracanjuba (40,5%) (VIEGAS & SOUZA, 2004), gerando em torno de 65% de resíduos. Somado a este baixo rendimento, ocorrem perdas devido a não utilização de animais com peso reduzido, uma vez que o crescimento na tilápia não ocorre de forma homogênea. Por estes motivos, processos industriais que promovam a obtenção desta carne são de grande importância para o fornecimento de matéria-prima de qualidade nutricional e custo reduzido, que pode ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos derivados de peixes.

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

Para se obter uma mistura de alimentos preservando ao máximo os aspectos sensoriais e químicos, pode-se utilizar o processo de liofilização que consiste na retirada de água contida no produto, passando do estado sólido para o estado gasoso sem passar pelo estado líquido, ocorrendo desta forma, o processo de sublimação. Esta técnica consiste em, inicialmente, congelar o produto muito rapidamente, para fazer com que as suas características de sabor, aroma e constituintes químicos sejam preservadas. Na etapa subsequente o material congelado é submetido a um vácuo parcial, ocasionando a secagem do produto para aproximadamente 2% em base úmida. O material sólido e desidratado é submetido a uma moagem até atingir tamanhos de partículas desejáveis à industrialização (PARK et al., 2007).

2. Objetivo

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo utilizar a carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo para desenvolver mistura desidratada para croquete de peixe.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver a formulação da mistura para croquete de peixe;
- Obter a formulação padrão a partir dos resultados do teste de aceitação, custo e teor de fibras;
- Incluir farinha de semente de linhaça na formulação otimizada;
- Liofilizar as formulações enriquecida e não enriquecida;
- Determinar a composição proximal das formulações;
- Avaliar as características sensoriais durante o armazenamento por 180 dias;
- Realizar a determinação da oxidação lipídica antes e após 180 dias de armazenamento.

3. Revisão bibliográfica

3.1 Desenvolvimento de novos produtos

O desenvolvimento de novos produtos é considerado como um meio importante para a criação e sustentação da competitividade. Para muitas indústrias, a realização de esforços nessa área é um fator estratégico e necessário para continuar atuando no mercado. A implementação de novos produtos sustenta a expectativa das empresas aumentarem sua participação de mercado e melhorar sua lucratividade e rentabilidade (KOTLER, 2000).

As principais vantagens de utilizar a carne mecanicamente separada em relação ao peixe filetado para desenvolver produtos são a redução dos custos pelo maior rendimento em carne e a possibilidade de aproveitamento de diversas espécies e uma grande linha de produtos que podem ser comercializados, tais como: “fishburger”, salsichas, empanados e enlatados, tirinhas de peixe, nuggets, entre outros (MARCHI, 1997). A produção de CMS em larga escala permite a elaboração de produtos de alto valor agregado. Caso estes produtos sejam de fácil preparo e elevada conservação, maiores as chances de serem aceitos pelos consumidores (KUHN & SOARES, 2002).

3.2 Misturas liofilizadas

O processo de liofilização também pode ser denominado como criodesidratação ou criosecagem. É um processo diferenciado de desidratação de produtos, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água que está no estado sólido passe diretamente para o estado gasoso, ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação. Este processo tem como característica diminuir a atividade de água, através de uma série de operações em que o material é submetido durante o processamento, passando do congelamento rápido, sublimação, secagem a vácuo e armazenagem do produto (AZEREDO, 2004).

A utilização de liofilização para obtenção de produtos desidratados, possui como característica preservar suas características sensoriais, onde diminui as perdas de voláteis, as ações enzimáticas e a decomposição térmica

de nutrientes, preservando muitas características do alimento fresco, sendo assim um produto de alta qualidade, quando comparados com produtos obtidos por outros processos de desidratação (SOUZA, 2011).

3.3 Produção de Tilápia

Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2009), a produção pesqueira e aquícola mundial como um todo, atingiu a marca de 155,8 milhões de toneladas em 2007 e 159,2 milhões em 2008. Os maiores produtores em 2008 foram a China, com 57,8 milhões toneladas, a Indonésia, com 8,8 milhões toneladas, e a Índia, com 7,6 milhões toneladas. Nesse cenário, o Brasil contribuiu com 0,69%, o que representou uma produção de 1,07 milhão de toneladas em 2007 e 0,73%, referente a 1,17 milhão de toneladas em 2008, para o total da produção mundial.

A previsão é de que até 2030, a demanda internacional de pescado aumente em mais 100 milhões de toneladas por ano, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (MPA, 2011).

O estado do Paraná é pioneiro no cultivo de tilápias e produz grande quantidade de alevinos de alta qualidade genética para abastecer os demais polos produtores. No oeste paranaense predominam os tanques escavados. A tilápia criada em tanques escavados tem o menor custo de produção do país, em torno de R\$ 2,10/kg (SUSSEL, 2011).

3.4 Consumo de pescados no Brasil

No Brasil, o consumo de peixe por pessoa está abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). De acordo com dados oficiais, cada brasileiro come, em média, 9 kg de pescado por ano, quando o ideal, segundo a OMS, são 12 kg (MPA, 2011).

Atualmente, a Ásia é responsável pela produção e consumo de mais da metade do pescado mundial. A razão disto é que o consumo interno de peixe é bem maior do que de outras carnes, principalmente a bovina e suína. Já, nos países ocidentais, com exceção da Espanha que possui o consumo de 33 kg/habitante/ano, Portugal com 50 kg/habitante/ano e a Noruega, 41

kg/habitante/ano, o consumo de pescado ainda é pequeno, devido à maior competição e preferência por outras carnes (HILSDORF & PEREIRA, 1999).

3.5 Fibras alimentares

Consideram-se fibras alimentares os polissacarídeos (carboidratos) vegetais da dieta, como celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, mucilagens, beta-glucanas e a lignina (não-polissacarídeo), que não são digeridas pelas enzimas do trato digestivo humano (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2006).

De acordo com Dantas (1989), as fibras da dieta são classificadas, de acordo com o local de origem no vegetal, em solúveis, ou associadas com o conteúdo celular das plantas, apresentando efeito metabólico no trato gastrointestinal, retardando o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal, e em fibras solúveis, que também retardam a absorção de glicose e colesterol, alteram o metabolismo colônico por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta e são altamente fermentáveis.

3.6 Semente de linhaça

A linhaça é uma pequena semente de cor marrom ou amarela dourada produzida pelo linho, utilizada no preparo de assados, com cereais ou outros alimentos e valorizada pela indústria como fonte de óleo de linhaça e fibra (SHARON & WHITNEY, 2008). As sementes de linhaça são consumidas pela humanidade há mais de 5 mil anos. São utilizadas como alimento funcional na redução do risco de doenças cardiovasculares por melhorar o perfil lipídico sanguíneo e de alguns tipos de câncer (PHILIPPI, 2009).

É um grão oleaginoso que contém teores significativos de lipídios, proteínas vegetais, polissacarídeos como lignanas, goma ou mucilagem, fibras alimentares solúveis e insolúveis, flavonóides, vitaminas e minerais. Todas essas substâncias são consideradas importantes devido aos efeitos benéficos à saúde (MAZZA, 1998).

De acordo com Philippi (2009), as sementes de linhaça são ricas em gorduras, cerca de 75% do valor energético. No entanto, somente 8% deles são do tipo saturado, cerca de 17% é monoinsaturado e quase 50%,

poliinsaturado. Além dos lipídios, a semente é fonte de magnésio, manganês, cobre, potássio e tiamina.

A presença do ácido graxo ômega-3 na semente da linhaça reduz a concentração de triacilglicerol, a pressão sanguínea e a agregação plaquetária, prevenindo, dessa forma, as doenças crônicas não-transmissíveis (DOLINSKY, 2009).

O alto teor de fibras insolúveis presentes a linhaça aumentam o volume das fezes pela sua própria massa e também pela água que mantém ligado ou absorvido, sendo benéfica no tratamento de constipação, da síndrome do intestino irritável e da doença diverticular. Por outro lado, sabe-se que as fibras solúveis são em partes fermentadas pelas bactérias do cólon e que desempenham no organismo atividades hipoglicemiantes hipocolesterolêmicas e hipotrigliceridêmica, além de atuarem na prevenção da obesidade, aumentando o poder de saciedade nas refeições aumentando o metabolismo (MAZZA, 1998).

4. Materiais e Métodos

4.1 Matérias-primas

A carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo foi cedida pela Cooperativa Agroindustrial Consolata (Copacol) localizada na cidade de Cafelândia-PR.

Os demais ingredientes utilizados na formulação, como as farinhas de trigo, aveia e centeio, as sementes de linhaça (*Linum usitatissimum*) e temperos foram adquiridos em estabelecimento comercial na cidade de Campo Mourão - PR.

Para realizar as análises físico-químicas todos os reagentes possuíam padrão analítico (PA).

4.2 Desenvolvimento da formulação

Para o preparo da formulação, a CMS foi descongelada e esfacelada manualmente. Em seguida temperada e submetida a um cozimento por aproximadamente 10 minutos. Ainda, sob este processo, acrescentou-se a farinha (ou mistura delas) e cozida por mais 3 minutos. Na Tabela 1 é apresentada a formulação da mistura para croquete de peixe.

Tabela 1. Formulação da mistura para croquete de peixe.

Ingredientes	Quantidade (% em relação à quantidade de CMS)
CMS	qs.
Água	50,00
Farinha	25,00
Óleo de soja	20,00
Cebola desidratada	1,50
Tempero a base de peixe bonito	1,50
Alho desidratado	0,70
Sal	0,70
Colorau	0,30
Salsa desidratada	0,20
Cebolinha desidratada	0,20
Páprica picante	0,20
Alfavaca desidratada	0,20

Após resfriamento à temperatura ambiente, as amostras foram moldadas manualmente com cerca de 15 g em formato oval, e empanadas em ovo batido e farinha de rosca. Em seguida, os croquetes foram fritos, sob imersão em óleo de soja, em fritadeira elétrica (180°C).

Para o preparo da mistura para croquete desidratada, houve a necessidade de adição de água até que este produto pudesse ser moldado e empanado.

4.3 Delineamento experimental

Para avaliar os atributos sensoriais, o teor de fibras e o custo das formulações de croquete oriundas das possíveis misturas de farinhas (trigo, aveia e centeio) empregou-se um planejamento experimental do tipo simplex centróide (BARROS et al., 2010) conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Proporção utilizada das farinhas na mistura desidratada para croquete de peixe.

Mistura	x_1 (trigo)	x_2 (aveia)	x_3 (centeio)
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1/2	1/2	0
5	1/2	0	1/2
6	0	1/2	1/2
7	1/3	1/3	1/3

Para as variáveis dependentes (custo e teor de fibras) foi ajustado um modelo linear (equação 1) a partir do custo individual e teor de fibras individual de cada farinha. Já para as respostas sabor, textura e aceitação global foram ajustados modelos do tipo cúbico especial (equação 2) a partir dos valores experimentais. O ponto central (formulação 7 –Tabela 2) foi avaliado em três repetições.

$$\hat{y} = b_1^* x_1 + b_2^* x_2 + b_3^* x_3 \quad (1)$$

$$\hat{y} = b_1^* x_1 + b_2^* x_2 + b_3^* x_3 + b_{12}^* x_1 x_2 + b_{13}^* x_1 x_3 + b_{23}^* x_2 x_3 + b_{123}^* x_1 x_2 x_3 \quad (2)$$

Todas as análises estatísticas relacionadas ao planejamento experimental foram realizadas no software Statistica[®] 7 (STATSOFT, 2004). Após a avaliação estatística dos modelos propostos, os mesmos foram combinados para formar uma resposta global usando as funções de desejabilidade de Derringer e Suich (BARROS et al., 2010). A desejabilidade global foi então otimizada usando um algoritmo genético (HAUPT e HAUPT, 2004) implementado através da ferramenta *gatool* do software MATLAB[®] R2008b (MATHWORKS, 2008). Através desta combinação de métodos estatísticos e matemáticos será possível otimizar simultaneamente todas as características avaliadas na mistura liofilizada para croquete de peixe.

4.4 Incorporação de farinha de sementes fonte de ácidos graxos essenciais

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Integrado, sob o protocolo número 62/11, em 4 de outubro de 2011, como estando em conformidade com as normas brasileiras.

Após a otimização da formulação da mistura para croquete, foi avaliada a possibilidade do acréscimo de farinha de semente de linhaça.

A farinha dessa semente foi incluída na formulação otimizada nas concentrações de 5%, 10%, 12,5 e 15%. O sabor, a textura e a impressão global das amostras foram avaliados por 50 provadores, através de um teste de ordenação conforme a Figura 1 (MEILGAARD et al., 1999). Foi considerado o acréscimo ideal, a concentração que não provocar diminuição da aceitabilidade dos atributos avaliados.

Provador: _____	Celular: _____			
Teste de Ordenação				
Você está recebendo cinco amostras de croquete de Tilápia do Nilo, coloque em ordem de preferência começando pela esquerda a que mais gostou, seguindo para a direita indicando a que menos gostou.				
_____	_____	_____	_____	_____
Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra

Figura 1. Ficha de avaliação para o teste de ordenação.

4.5 Teste de aceitação

Todas as formulações desenvolvidas foram avaliadas em relação a sua textura, sabor e aceitação global. Para essa avaliação foram aplicados testes de aceitação utilizando-se escala hedônica (Figura 2) estruturada de 9 pontos onde 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo (MEILGAARD et al., 1999).

Provador: _____ celular: _____				
TESTE DE ACEITAÇÃO				
Você está recebendo uma amostra de croquete de peixe. Prove-a e diga o quanto você gostou ou desgostou de seu SABOR, APARÊNCIA e TEXTURA , utilizando a escala abaixo. Atribua também uma nota para o croquete referente a sua IMPRESSÃO GLOBAL sobre o produto.				
<p>9- Gostei muitíssimo</p> <p>8- Gostei muito</p> <p>7- Gostei regularmente</p> <p>6- Gostei ligeiramente</p> <p>5- Indiferente</p> <p>4- Desgostei ligeiramente</p> <p>3- Desgostei regularmente</p> <p>2- Desgostei muito</p> <p>1- Desgostei muitíssimo</p>				
Amostra n°	Notas			
	APARÊNCIA	TEXTURA	SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL

Figura 2. Ficha de avaliação para o teste de aceitação.

Participaram do teste 50 provadores não treinados que receberam as amostras codificadas com três dígitos aleatórios e fichas para avaliação dos produtos. Os provadores convidados a participar foram alunos e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Campo Mourão que receberam instruções sobre o projeto, o tipo de produto em questão e a total liberdade para não mais fazer parte da equipe sensorial em qualquer momento.

O teste de aceitação foi realizado em três sessões, em dias alternados, sendo que em cada sessão o provador provou três amostras. As amostras foram apresentadas em ordem aleatorizada, sendo que em cada sessão o

providor recebeu uma formulação representando o ponto central (composta por 1/3 de cada farinha). As amostras foram apresentadas em ordem monádica.

Os resultados foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) pelo programa Statistica 7.

4.6 Liofilização

Para a obtenção da mistura de croquete de peixe desidratada, a amostra foi submetida ao processo de liofilização. Primeiramente, a amostra foi acondicionada a $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Freezer Low Temperature, Indrel Scientific, CPH 35D) por 12 horas. A liofilização foi realizada em equipamento LIOTOP L101, em tempo previamente determinado. A formulação liofilizada foi embalada à vácuo em embalagem plástica, protegida da luz e armazenada a temperatura ambiente.

4.7 Composição Proximal

4.7.1 Umidade

Foram realizadas análises de umidade a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, de acordo com o descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.7.2 Cinzas

Realizou-se análise de cinzas a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$, de acordo com o descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.7.3 Proteínas

Para realizar a determinação do teor de proteína bruta utilizou-se o processo semi-micro Kjeldahl, conforme técnicas da AOAC (CUNNIFF, 1998).

4.7.4 Lipídios

A determinação do teor de lipídios foi realizado de acordo com o proposto por Bligh e Dyer (1959).

4.8 Determinação da Oxidação Lipídica

Para obter a determinação do teor de oxidação lipídica seguirá os procedimentos descritos por Vyncke, (1970). O teste de oxidação lipídica quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo.

4.9 Teor de Fibras

O teor total de fibras das farinhas de trigo, aveia, centeio utilizadas para as formulações de croquete de Tilápia do Nilo foi determinada, de acordo com o método n. 991.43.26 da AOAC (1997). A partir destes resultados e da quantidade de farinha usada em cada formulação, foi calculado o teor de fibra total em cada formulação.

5 Resultados e Discussões

5.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental teve como objetivo otimizar a mistura desidratada de CMS de Tilápia do Nilo, utilizando as farinhas de trigo, aveia e centeio. Foi realizado teste de aceitação utilizando uma escala hedônica de 9 pontos, avaliando os atributos de textura, sabor e aceitação global das nove formulações de farinha. O custo e teor de fibras também foram analisados. Na Tabela 3, verificam-se as respostas obtidas para as misturas propostas pelo delineamento experimental.

Tabela 3. Projeto experimental da avaliação sensorial, teor de fibra e custo de croquete de Tilápia do Nilo.

Formulação	X ₁	X ₂	X ₃	Sabor	Textura	Aceitação Global	Fibra (%)	Custo (\$/ kg)
1	1	0	0	6,98	6,96	7,32	0,35	1,98
2	0	1	0	6,58	7,04	7,18	0,99	2,39
3	0	0	1	7,06	6,98	7,18	1,93	2,42
4	1/2	1/2	0	6,86	6,76	6,92	0,67	2,19
5	1/2	0	1/2	7,18	7,26	7,52	1,15	2,21
6	0	1/2	1/2	6,60	6,76	7,02	1,46	2,41
7	1/3	1/3	1/3	6,86	6,80	7,14	1,09	2,27
8	1/3	1/3	1/3	6,66	7,02	7,26	1,09	2,27
9	1/3	1/3	1/3	6,72	6,84	7,14	1,09	2,27

X₁ = Farinha de trigo; X₂ = Farinha de aveia; X₃ = Farinha de centeio.

Os valores variam de 6,58 a 7,18 para o sabor, 6,76 a 7,26 para a textura e 6,92 a 7,52 para a aceitação geral. A formulação 5, que é composta das farinhas de trigo e centeio em partes iguais apresentaram os melhores resultados para os atributos analisados, pois apresentaram notas maior que 7, o que correspondem ao “gostei regularmente”.

A Tabela 4 apresenta os modelos ajustados e os parâmetros de qualidade estatísticos dos modelos obtidos a partir dos dados experimentais (TABELA 3). Os modelos para o sabor e aceitação global foram significativos ($p < 0,05$) e nenhum deles apresentam falta de ajuste. Os coeficientes de determinação ajustados (R_{adj}^2) variaram no intervalo de 0,66 a 0,86. A aceitação geral apresentou uma correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) com sabor ($r = 0,67$) e textura ($r = 0,61$). Devido a esta correlação direta e a melhor capacidade de previsão (maior R_{adj}^2) apenas o modelo de aceitação geral foi utilizado na otimização (Carlyle, Montgomery & Runger, 2000).

Os coeficientes do modelo de aceitação geral que mostram que os croquetes feitos apenas com farinha de trigo teve maior aceitação (Tabela 4). Estatisticamente significativa ($p < 0,05$) também foram observadas interações entre o trigo e aveia e trigo e centeio. No entanto, a interação entre trigo e centeio foi sinérgica e a interação trigo e aveia foi antagônica. Apesar de centeio e aveia serem comparáveis nas aceitações individuais, verifica-se que quando misturado com o trigo apenas o primeiro proporciona uma melhora na aceitação do produto.

Um algoritmo genético (GA) combinado com as funções de desejabilidade foi utilizado para otimizar a mistura das farinhas com base nos modelos de superfície de resposta. A combinação de farinhas foi escolhida para minimizar o custo de formulação e maximizar a aceitação global e o teor de fibras.

Tabela 4. Modelos obtidos para as propriedades da mistura de farinha.

Parâmetro	Equação	R_{adj}^2	p^*	Lack of fit (p)
Sabor	$7,03W + 6,59O + 7,11R - 1,17OR$	0,79	0,01	0,60
Textura	$6,96W + 7,04O + 6,98R + 1,00WO + 1,12WR - 1,04OR$	0,66	0,14	0,89
Aceitação Global	$7,31W + 7,17O + 7,17R - 1,20WO + 1,20WR - 0,52OR$	0,86	0,04	0,53
Custo	$1,98W + 2,39O + 2,42R$	-	-	-
Fibra	$0,35W + 0,99O + 1,93R$	-	-	-

W = trigo; O = aveia; R = centeio, p = nível de probabilidade.

A Figura 3 mostra os gráficos de contorno das superfícies de resposta para a aceitação geral, o teor de fibras e de custo de acordo com as variações de farinha nas formulações. O custo diminui, aumentando o teor de farinha de

trigo e aumenta ao adicionar as farinhas para enriquecimento. O teor de fibra tem um comportamento semelhante ao encontrado para o custo, sendo inversamente proporcionais à farinha de trigo e diretamente proporcional à concentração de farinhas de aveia e centeio. Aceitação global tem o máximo em uma mistura de partes iguais de farinhas de centeio e trigo. O aumento da concentração da farinha de aveia na formulação reduz a aceitação global. Este fato difere de muitas descobertas, onde a inclusão de aveia na formulação de peixes e produtos de carne não influenciam na aceitação sensorial de produtos (DESMOND, TROY & BUCKLEY, 1998; MODI, YASHODA & NAVEEN, 2009).

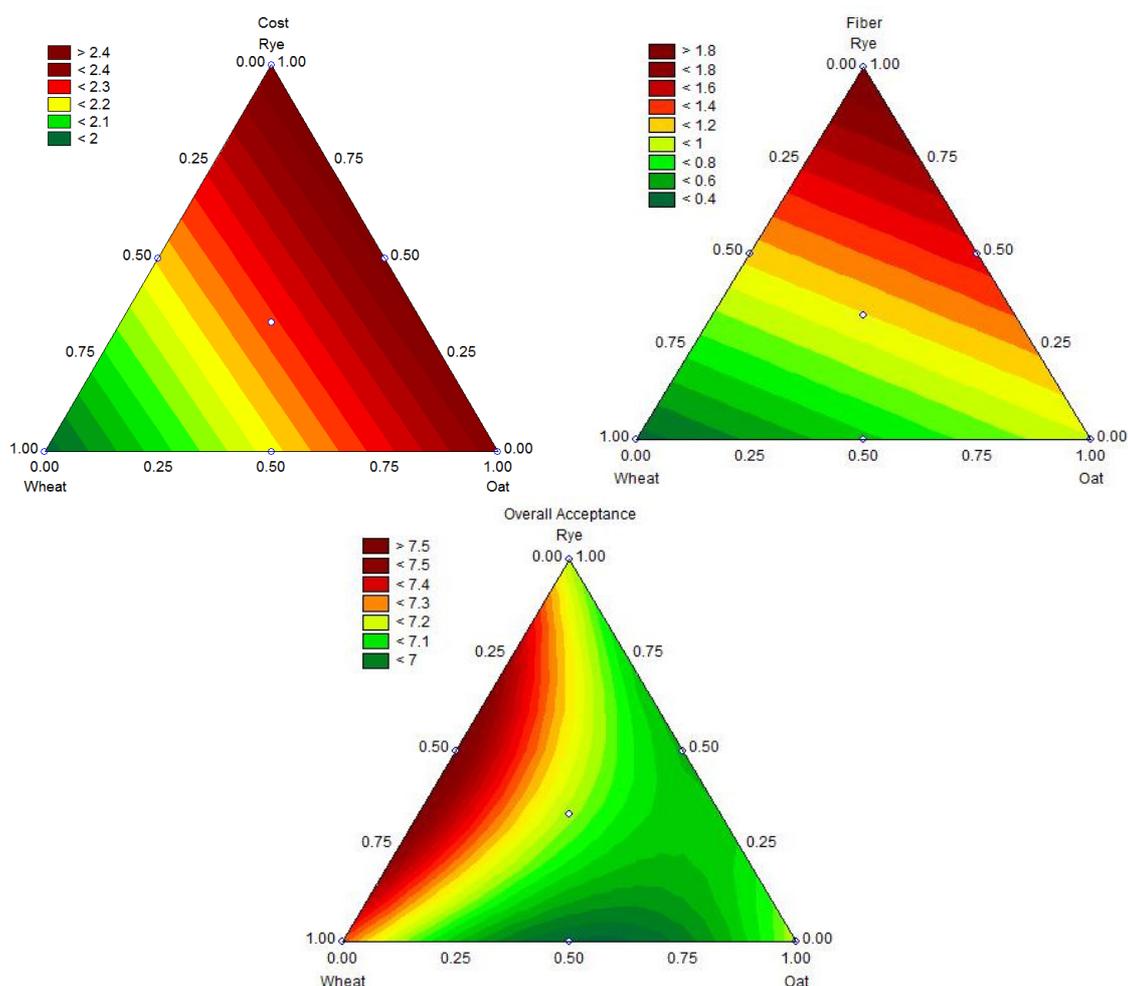


Figura 3. Curvas de nível para custo, fibras e aceitação global, de acordo com as variações de farinhas nas formulações.

Como esperado pela análise dos coeficientes (Tabela 4), pode ser visto que a maior aceitabilidade geral (7,5) é obtida com a utilização de farinhas de trigo e de centeio. Usando uma mistura de partes iguais destas matérias-primas, existe uma aceitação de 83,3%, e esta é considerada positiva quando o

valor for superior a 70% (MEILGAARD, CIVILLE, & CARR, 1999; DUTCOSKY, 1996).

As farinhas integrais, de um modo geral, tem um custo mais elevado do que a farinha de trigo. Assim, a substituição de farinha branca para a farinha de grão inteiro, vai aumentar o custo final do produto (Figura 3). No entanto, ele também aumenta o teor de fibras das formulações, as quais podem ser vistas na Figura 3. O aumento do consumo de fibras é muito importante porque sabe-se que estes funcionam na prevenção da obesidade, alguns tipos de câncer e diabetes do tipo II (MANN & CUMMINGS, 2009; KENDALL, ESFAHANI & JENKINS, 2010).

A influência da composição da mistura sobre as variáveis dependentes, aceitação global, textura e custo, está descrita na Figura 4. Ao analisar essa Figura é possível avaliar o impacto do uso de cada tipo de farinha. Percebe-se que a adição de farinha de trigo ou centeio não altera a aceitação global, o mesmo não pode ser tido para a farinha de aveia que promove uma queda para a aceitação. Para a avaliação de fibras a farinha que apresentou maior teor de fibras foi a farinha de centeio. Ao analisar o custo, verifica-se que ao adicionar farinha de centeio e aveia o custo se eleva, e para a farinha de trigo ocorre a diminuição do custo. Análise conjunta dessas propriedades conduz à formulação ótima.

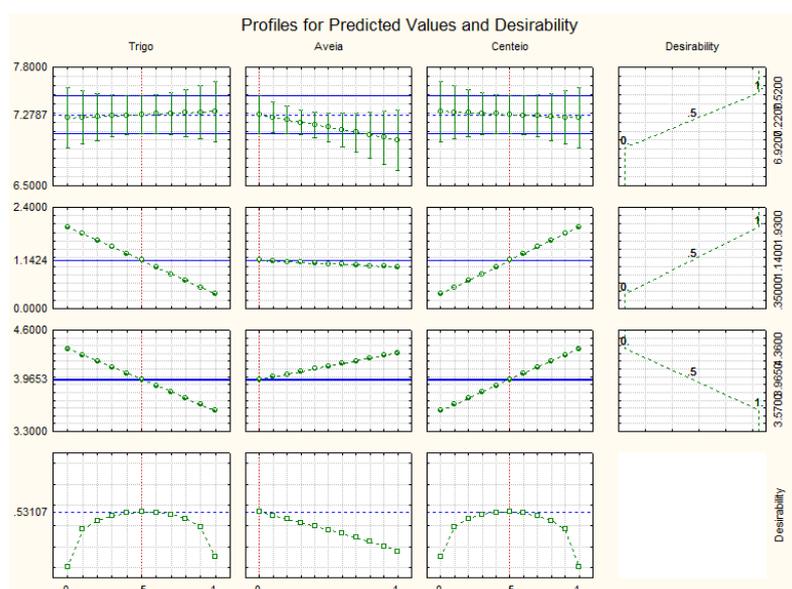


Figura 4. Influência da mistura sobre as variáveis dependentes da resposta de aceitação global.

A otimização usando o GA indicou que a maior aceitabilidade geral (7,5) é obtida quando se utiliza somente a farinha de trigo e farinhas de centeio em partes iguais. A resposta prevista de aceitação geral para esta formulação foi de 7,55, o que é considerado um bom resultado, porque a aceitação experimental global para esta formulação foi de 7,52.

O croquete tilápia feito com partes iguais de farinhas de trigo e de centeio tem um teor de fibra de 1,15%, e de custo de \$ 2,21 / kg. Assim, a abordagem baseada em GA, mesmo com a restrição sobre a mistura ($\sum x_i = 1$), foi capaz de otimizar a formulação de farinhas, em relação aos três objetivos propostos.

5.2 Incorporação de farinha de semente fonte de ácidos graxos essenciais

O teste de ordenação teve como objetivo determinar a ordem de preferência entre as amostras com o acréscimo de farinha de linhaça nas proporções de 0, 5, 10, 12,5 e 15%. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 5, onde apresenta a somatória das cinco formulações do teste de ordenação para acréscimo de farinha.

Tabela 5. Ordem de preferência de acréscimo de farinha de linhaça

Porcentagem de Linhaça	Soma das ordens
0	170 ^a
5	166 ^a
10	159 ^a
12,5	155 ^a
15	93 ^b

Não houve diferença entre a preferência das amostras com 0, 5, 10 e 12,5% de farinha de linhaça. Portanto adotou-se para a formulação o acréscimo de 12,5% de farinha de linhaça.

5.3 Teste de aceitação

O teste de aceitação foi aplicado para avaliar se houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos atributos de sabor, odor, textura, aparência e impressão global, os provadores analisaram a formulação padrão e enriquecida nos tempos 0, 4 e 8 meses, avaliado através de escala hedônica de 9 pontos. As figuras 5 a 9 apresentam os resultados obtidos nas análises para aceitação do croquete de CMS de Tilápia do Nilo.

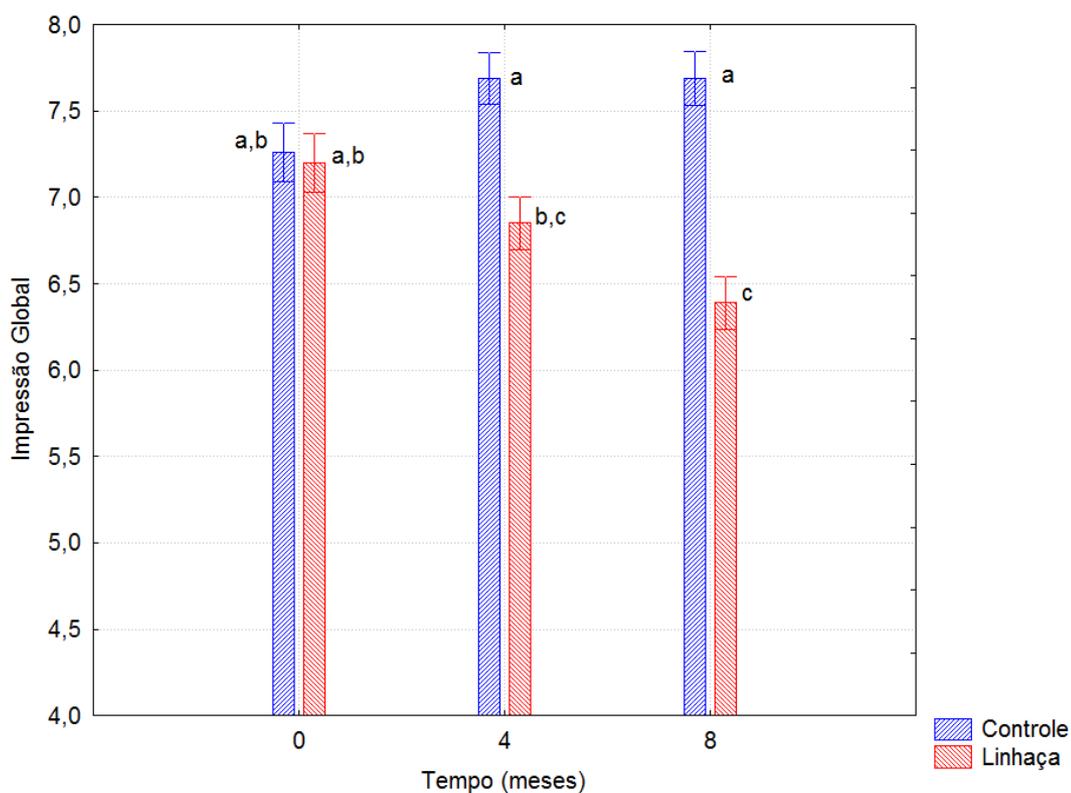


Figura 5. Dados obtidos através do teste de aceitação para impressão global.

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

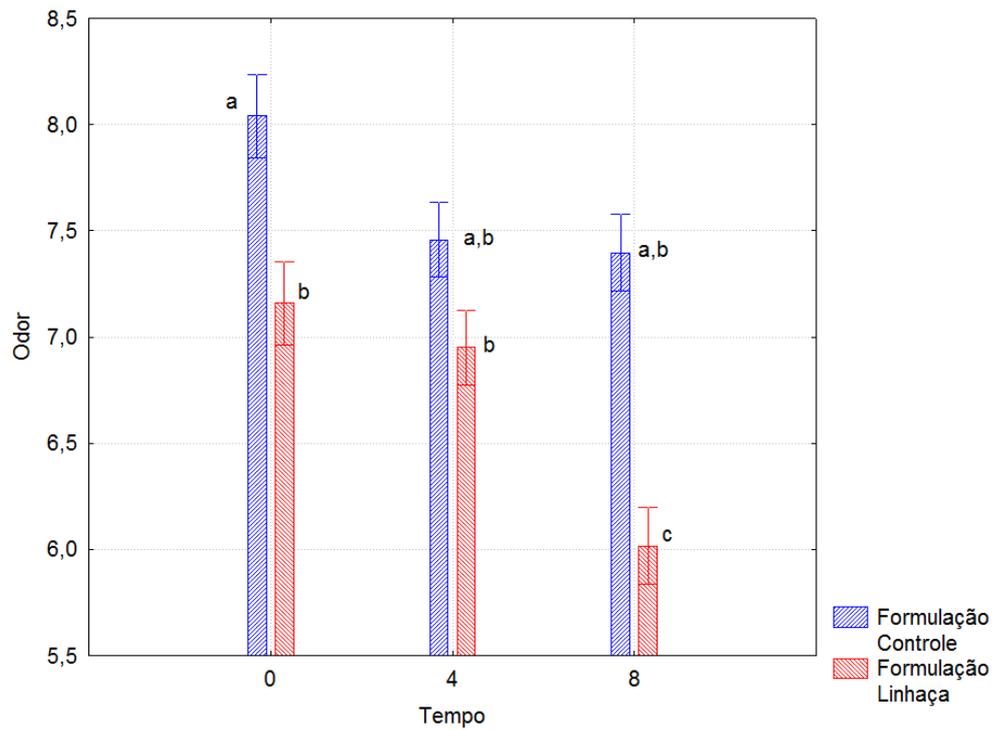


Figura 6. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito odor.

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

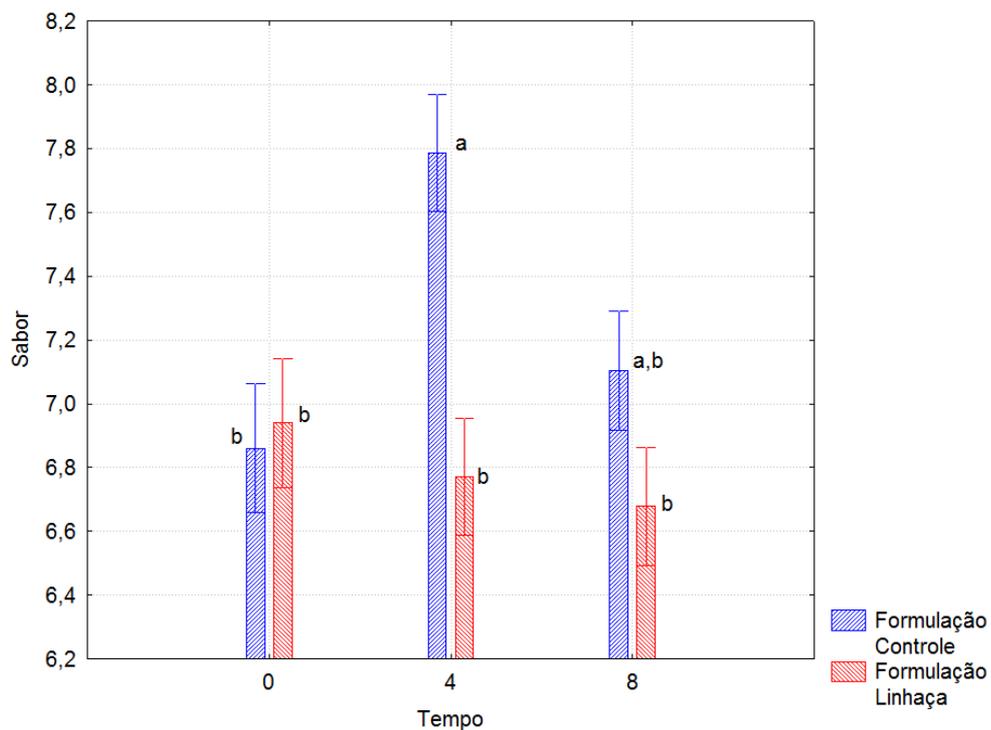


Figura 7. Dados obtidos através do teste de aceitação para o quesito sabor.

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

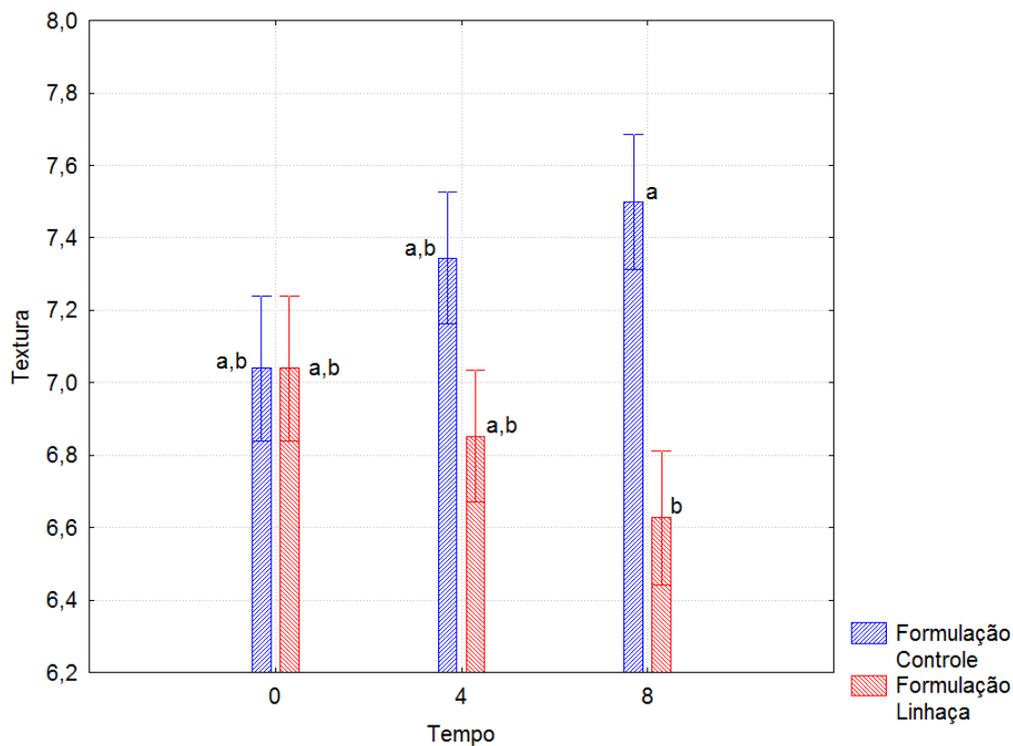


Figura 8. Dados obtidos através do teste de aceitação para textura.

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey $<0,05$).

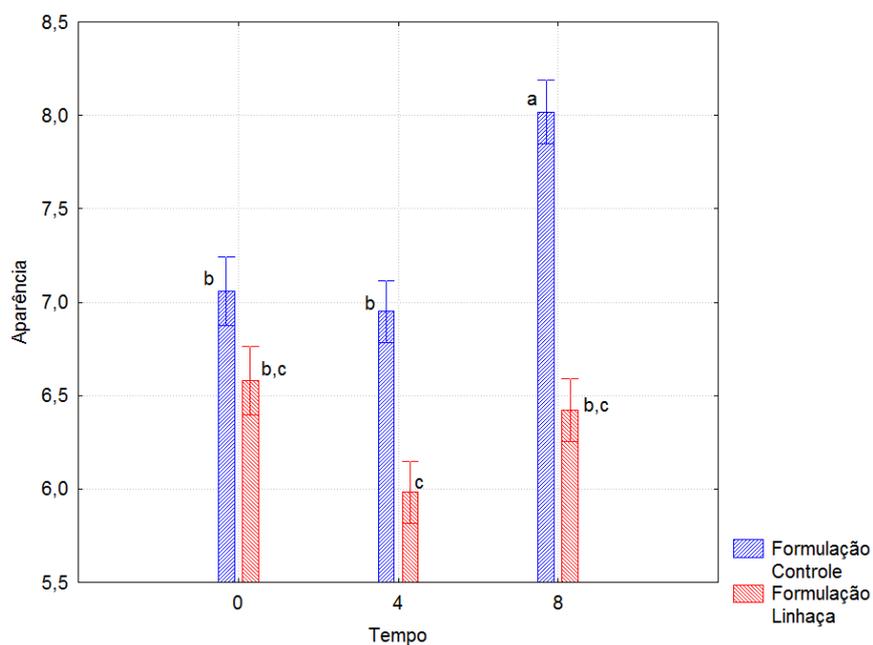


Figura 9. Dados obtidos através do teste de aceitação para aparência.

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao teste de aceitação pode-se verificar que o produto obteve uma boa impressão global para amostra controle e linhaça no tempo 0, porém

os provadores conseguiram notar as mudanças sensoriais para os demais os quesitos através do tempo, onde a amostra enriquecida com linhaça se diferenciou com a amostra controle, obtendo menores notas sensoriais.

5.4 Composição Proximal

Na Tabela 6 são apresentados valores referentes à composição proximal obtida para as amostras de croquete de Tilápia do Nilo. Neste trabalho foram obtidos resultados para proteína, lipídios, umidade e cinzas nas amostras cru, liofilizadas e que sofreram o processo de fritura para a formulação controle e enriquecida.

Tabela 6. Composição proximal das formulações de croquete de Tilápia do Nilo

Formulação	Proteínas	Lipídios	Umidade	Cinzas
Croquete Cru Enriquecido	13,59 ^c ±0,39	11,12 ^e ±0,21	56,09 ^b ±0,43	2,37 ^b ±0,13
Croquete Cru Controle	11,79 ^d ±0,59	10,18 ^e ±0,58	60,25 ^a ±0,47	2,18 ^b ±0,16
Croquete Liofilizado Enriquecido	29,29 ^a ±0,53	20,65 ^a ±0,31	4,84 ^e ±0,04	4,48 ^a ±0,21
Croquete Liofilizado Controle	29,98 ^a ±0,55	18,27 ^b ±0,30	5,51 ^e ±0,19	4,29 ^a ±0,19
Croquete Frito Enriquecido	16,38 ^b ±0,49	16,17 ^c ±0,48	45,93 ^c ±0,80	2,39 ^b ±0,04
Croquete Frito Controle	16,38 ^b ±0,59	15,03 ^d ±0,17	39,93 ^d ±0,14	2,50 ^b ±0,04

*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os dados obtidos para a umidade do croquete liofilizado enriquecido apresentaram 4,84% e para a amostra controle uma umidade de 5,51% sendo uma umidade adequada para se ter uma boa vida de prateleira. Para a amostra adicionada de água antes do processo de fritura pode-se observar umidade de 56,09% para a amostra enriquecida, e de 60,25% para a amostra controle. Logo após a fritura a umidade da amostra enriquecida foi de 45,93% e para a controle de 39,93%, ou seja, ocorreu perda de umidade.

Com relação ao material mineral, pode-se notar que apenas para a amostra liofilizada houve um aumento para as duas formulações, pois a amostra não continha água, ou seja, aumentando todos os componentes em relação as demais amostras. Assim, referente aos valores de matéria mineral

obtidos nesse estudo, este apresentou 2,37 % para o croquete cru enriquecido, 2,18% para o croquete cru controle, 4,48% para croquete liofilizado enriquecido, 4,29% para croquete liofilizado controle, 2,39% para croquete frito enriquecido e 2,50% para croquete frito controle.

Para a proteína verifica-se um alto valor encontrado no croquete de Tilápia devido a CMS de Tilápia do Nilo possuindo assim um valor desejável e esperado para essa análise. Sendo também esperado um alto valor de lípidios, pelo acréscimo de fontes de ácido graxos da linhaça.

5.5 Determinação da Oxidação Lipídica

A oxidação lipídica é originária do desenvolvimento do ranço, da produção de compostos responsáveis por *off flavors* e *off odors*, da reversão e da ocorrência de um elevado número de reações de polimerização e de cisão. Este tipo de reações não só diminui o tempo de vida e o valor nutritivo dos produtos alimentares (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

Considerando a diferença entre as formulações foi observado uma média de $0,19 \pm 0,06$ mg MDA/kg para amostra controle e $0,20 \pm 0,06$ mg MDA/kg para amostra contendo linhaça. Essas médias não são estatisticamente diferentes ao nível de $p < 0,05$.

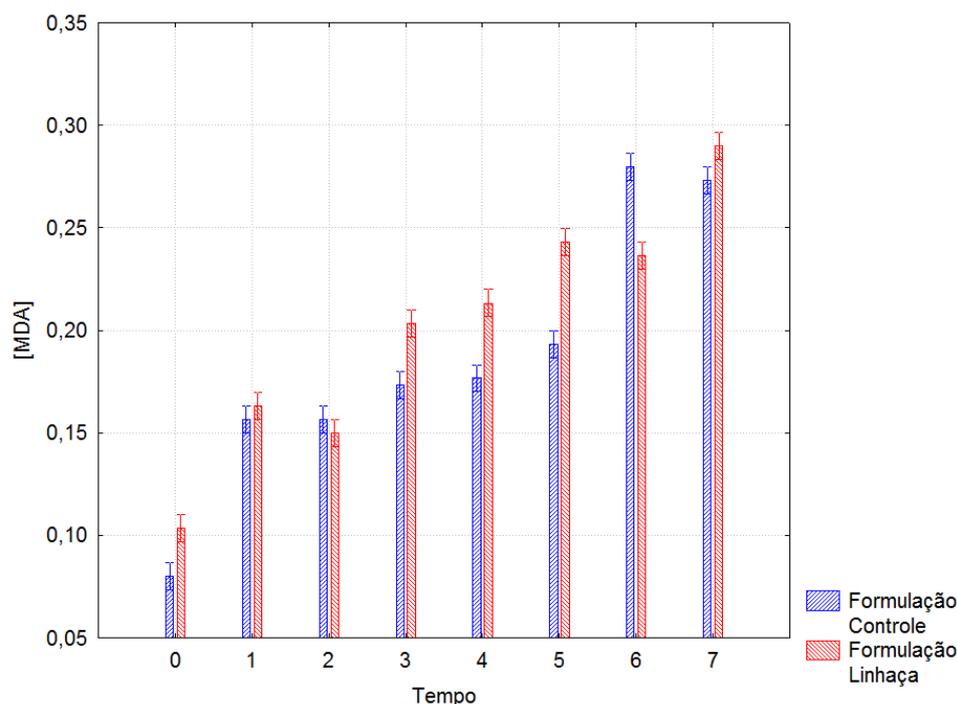


Figura 10. Dados obtidos através da análise de oxidação lipídica.

Para avaliar a quantidade mínima para a oxidação estabelece o limite máximo 3 mg MDA/kg para a amostra (BRASIL, 1980). Ao verificar a determinação da oxidação para o croquete de CMS de Tilápia do Nilo (Figura 10), não atingiu o limite máximo até o tempo de 7 meses, ou seja, não apresentou característica de oxidação para a amostra enriquecida e não enriquecida com linhaça. O comparativo em relação ao tempo está apresentada na tabela 7.

Tabela 7. Resultados obtidos na análise de determinação de oxidação lipídica

Tempo (meses)	Oxidação (mg MDA/kg)
0	0,09 ^a ±0,01
1	0,15 ^b ±0,01
2	0,16 ^{b,c} ±0,01
3	0,19 ^{b,c,d} ±0,01
4	0,20 ^{c,d} ±0,02
5	0,22 ^d ±0,03
6	0,26 ^e ±0,03
7	0,28 ^e ±0,02

6. Conclusão

Para desenvolvimento da formulação utilizou-se o delineamento experimental para obter a melhor formulação rica em fibras, menor custo e melhor aceitação global do produto. O método empregado foi capaz de otimizar a formulação, a mistura que apresentou a melhor combinação de respostas foi composta por partes iguais de farinhas de trigo e centeio, sendo observado também um aumento significativo no teor de fibras.

De acordo com a composição proximal, o croquete obtido no estudo possuiu um alto teor protéico pelo o uso da CMS de Tilápia do Nilo e lipídico, devido ao acréscimo de semente de linhaça na formulação, e além de um elevado teor de fibras. Dessa forma nas condições descritas, o croquete de CMS de tilápia é uma opção de produto com perfil nutricional adequado, além de oferecer benefícios a saúde e novas oportunidades para diminuir resíduos no mercado de pescados.

Ao analisar a determinação lipídica por 180 dias pode-se observar que, até o momento que foi analisado, as duas formulações obtidas não atingiram o limite máximo de oxidação para determinar que as amostras não estavam em condições favoráveis sensorialmente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. L. B.; WAGNER, R. L.; MAHL, I.; MARTINS R. S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.198-203, jan-fev, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n1/a32v35n1.pdf>>. Acesso em: 14 fev 2013.

AOAC- Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16^a ed. Arlington: Washington, v. 1-2, 1997.

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

BARROS, B. N; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Porto Alegre: Bookman, 2010, 413p.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n.8, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília, 1980. 165p.

CARLYLE, W. M., MONTGOMERY, D. C. & RUNGER, G. C. Optimization problems and methods in quality control and improvement. **Journal of Quality Technology**, 1-16, 2000.

CUNNIF, P. A. (Official Methods of Analysis of AOAC International (6th Ed.) Arlington: **Association of Official Analytical Chemists**. 1998.

DANTAS, W. Fibra e aparelho digestivo. **Colo- Proct**, Abril, 1989. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/pdfs/09_2/07.pdf>. Acesso em: 16 fev 2013.

DESMOND, E.M., TROY, D.J. & BUCKLEY, D.J. The Effects of Tapioca Starch, Oat Fibre and Whey Protein on the Physical and Sensory Properties of Low-fat Beef Burgers. **LWT - Food Science and Technology**, 1998.

DOLINSKY, M. **Nutrição Funcional**. São Paulo: Roca Ltda., 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996.

HAUPT, R. L.; HAUPT, S. E. **Practical Genetic Algorithms**. 2^a ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004, 253p.

HILSDORF, A.; PEREIRA, J.L. Perfil de consumo de pescado em restaurantes industriais da região do Vale do Paraíba. **Panorama da Aquicultura**, v.9, n.53, p.31-35, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. Sao Paulo: IMESP, 2005. p. 347-402.

KENDALL, C.W.C., ESFAHANI, A. & JENKINS, D.J.A. The link between dietary fibre and human health. **Food Hydrocolloids**, 2010.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. Tecnologia e Linguística. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

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

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

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

MANN, J.I., CUMMINGS, J.H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, 2009.

MARCHI, J.F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de Tilápia Nilótica, Oreochromis niloticus L.** 1997. 85f. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MATHWORKS, MATLAB[®] R2008b – The Language of Technical Computing, 2008.

MAZZA, G. **Alimentos funcionais: Aspectos bioquímicos y de procesado.** Espanha: Acribia, S.A., 1998.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluations techniques.** 3rd ed. London: CRC Press Inc., 1999, 387 p.

MINISTÉRIO DA PESCA E AGRICULTURA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura.** Disponível em: <http://www.sepaq.pa.gov.br/files/u1/anuario_da_pesca_completo.pdf>. Acesso em 13 maio 2012.

MINISTÉRIO DA PESCA E AGRICULTURA. **Ministério da Pesca quer brasileiros comendo mais pescado.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/09/16/ministerio-da-pesca-quer-brasileiros-comendo-mais-pescado>>. Acesso em: 03 mar 2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AGRICULTURA. **O potencial brasileiro para a aquicultura.** Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#aquicultura/informacoes/potencial-brasileiro>>. Acesso em: 14 mai 2012.

MODI, V.K., YASHODA, K.P; NAVEEN, S.K. Effect of carrageenan and oat flour on quality characteristic of meat Kofta. **International Journal of Food Properties**, 2009.

PARK K.J.; ANTONIO G.C.; OLIVEIRA R.A.;PARK K.I.B. **Conceitos de processo e equipamentos de secagem.** Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP. Campinas, 2007. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/concproceqsec_07.pdf>. Acesso 12 mai 2012.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: Fundamentos básicos da nutrição.** 1 Ed. São Paulo: Manole Ltda., 2009.

SEBRAE/ESPM. **Aquicultura e pesca: tilápias.** Estudos de Mercado, 2008. Disponível em: <http://www.gipescado.com.br/arquivos/sebrae_tilapia.pdf>. Acesso em: 03 mai 2012.

SHARON, R. R.O.; WHITNEY, E. **Nutrição.** 10 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SIKORSKI, Z. **Tecnología de los Productos del Mar: Recursos, Composición Nutritiva y Conservación.** Zaragoza: Acribia, 1990. 330 p.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, n.1, p.94-103, 1999.

SOUZA, V.C. Efeito da liofilização e desidratação em leite de espuma sobre a qualidade do pó de polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

STATSOFT, 2004 StatSoft. 2004. Statistica Version 7. StatSoft, Tulsa.

SUSSEL, F. R. Criação de tilápias cresce vigorosamente no Brasil. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Disponível em: <
ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/Tilapia_2011.pdf >. Acesso em: 27 fev 2013.

VASCONCELOS, M. I. L.; RODRIGUES, T. F. F. **Alimentando sua Saúde**. São Paulo: Editora Varela, 2006.

VIEGAS, E. M. M; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. *In*: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.405-480.

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