



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

---



CARLA ARIELI DA ROSA;  
DAIANE CAROLINE FERRANDIN;  
MARINÉIA MOREIRA DE SOUSA.

DESENVOLVIMENTO DE *NUGGETS* DE FILÉ E POLPA DE TILÁPIA  
COM ADIÇÃO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum L.*)

MEDIANEIRA

2012

**CARLA ARIELI DA ROSA;  
DAIANE CAROLINE FERRANDIN;  
MARINÉIA MOREIRA DE SOUSA.**

**DESENVOLVIMENTO DE *NUGGETS* DE FILÉ E POLPA DE TILÁPIA  
COM ADIÇÃO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho De Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora Prof<sup>ª</sup>. M. Sc. Denise Pastore de Lima

Co-orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cristiane Canan

**MEDIANEIRA**

**2012**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Medianeira  
Curso Superior De Tecnologia Em Alimentos



## TERMO DE APROVAÇÃO

### **Desenvolvimento de *Nuggets* de Filé e Polpa de Tilápia com Adição de Linhaça (*Linum Usitatissimum L.*)**

por

Carla Arieli da Rosa; Daiane Caroline Ferrandin; Marinéia Moreira de Sousa

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 20 horas do dia 29 de junho de 2012, como requisito parcial de avaliação para a conclusão da disciplina de Trabalho de Diplomação do curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira. Os candidatos foram arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores e supervisor abaixo assinados. Após deliberação, a banca considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Denise Pastore de Lima  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Cristiane Canan  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sirlei da Rosa  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Eliana M. Baldissera  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof<sup>o</sup>. M.Sc. Favio Avelino Bublitz Ferreira  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Responsável pelas atividades de TCC)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois é nele que encontro a essência de minha existência, por ter me guiado pelo caminho certo e possibilitou a conquista dessa etapa. E por ser o responsável por tudo.

As nossas famílias Castilho da Rosa, Ferrandin e Moreira por nos ensinar os valores da vida, pelo incentivo constante e apoio concedido em todos os momentos.

As professoras Denise Pastore de Lima e Cristiane Canan por contribuírem para nosso crescimento profissional e pelo exemplo de profissionalismo e dedicação demonstrada.

As professoras Sireli da Rosa e Danielle Cristina Barreto Honorato, a laboratorista Marilei pelo apoio concedido na execução de procedimentos durante o trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira, que nos cedeu suas instalações.

E a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo.  
Aquilo que colocamos nela corre por nossa conta”.

Chico Xavier

## RESUMO

ROSA, Carla Arieli; FERRANDIN, Daiane Caroline; SOUSA, Marinéia Moreira. Desenvolvimento de *Nuggets* de Filé e Polpa de Tilápia com Adição de Linhaça (*Linum Usitatissimum L.*). 2012. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Paraná – Câmpus Medianeira. Medianeira, 2012.

O consumo de pescado no Brasil ainda é pouco expressivo e encontra-se abaixo do valor mínimo recomendado pela FAO (*Food and Agriculture Organization*). Isso se deve principalmente pelo fato de que o brasileiro não possui hábito ou costume de consumir carne de peixe, além da baixa oferta e elevado custo, mesmo sendo um alimento altamente nutritivo e que traz benefícios ao organismo humano. A elaboração de *nuggets* favorece o aumento do consumo desta fonte protéica, devido à praticidade no momento do preparo deste produto, além de ser uma alternativa para o produto ser incluído na merenda escolar. O objetivo desse trabalho foi preparar *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecido com 10% de linhaça dourada, bem como, avaliar a composição centesimal e os parâmetros microbiológicos. E, posteriormente, a realização da pesquisa de mercado juntamente com a análise sensorial do produto, tanto para adultos e para crianças. Foram realizadas as análises microbiológicas para Coliformes a 35°C e 45°C, *Clostridium sulfito redutor*, *Staphylococcus aureus* e *Samonella sp.* e para a composição centesimal realizou-se as análises de carboidratos, lipídeos, proteínas, cinzas e umidade, sendo que as mesmas estavam em conformidade com os parâmetros exigidos pela legislação vigente. No teste de aceitação, a amostra teve alta aceitação pelos adultos com notas superiores a 7,26 e pelas crianças 49% gostaram ligeiramente e 28% gostaram extremamente. Quanto à intenção de compra, houve aceitabilidade do produto caso estivesse disponível no mercado.

**Palavras-chave:** Aceitabilidade. Pescado. Merenda Escolar.

## ABSTRACT

ROSA, Carla Arieli; FERRANDIN, Daiane Caroline; SOUSA, Marinéia Moreira. Development of the *Nuggets* and Fillet of Tilapia with Pulp Add Flaxseed (*Linum Usitatissimum L.*). 2012. 75f. Conclusion Course – Technology in Meat Processing, Federal Technological University of Paraná – Câmpus Medianeira. Medianeira, 2012.

The fish consumption in Brazil is still low level and is below the minimum recommended by FAO (*Food and Agriculture Organization*). This is mainly due to the fact that Brazil has no custom or habit of consuming the flesh of fish and the low supply and high cost, even as a highly nutritious food and that benefits the human body. The development of *nuggets* promotes increased consumption of protein source, and provide an alternative to fishing industries, encourage the consumer, due to practicality at the time of preparing this food, besides being an alternative to the product be included in school meals. The aim of this work was to prepare *nuggets* CMS tilapia fillet and supplemented with 10% flaxseed gold, as well as analyze the chemical composition and microbiological parameters. And then, the research of the market along with the sensory analysis of the product, both for adults and children. Microbiological analyzes were performed for Coliforms at 35 °C and 45 °C, sulphite reducing Clostridium, Staphylococcus aureus and Salmonella bsp. and the composition was carried out analyzes of carbohydrates, lipids, proteins, ash and moisture, and that they were in line with the parameters required by law. In the acceptance test, the sample had high acceptance by adults with scores above 7.26 and children 49% 28% liked it slightly and greatly liked. As for the purpose of purchasing, product acceptability if there were available.

**Keywords:** Acceptability. Fish. School Meals.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Ranking dos principais países produtores da aquicultura mundial (continental e marinha) – 2009.....	14
Figura 2 - Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	26
Figura 3 - Grãos de linhaça dourada e marron .....	30
Figura 4 – Fluxograma do processamento de produtos empanados .....	34
Figura 5 - Composição do sistema de empanamento.....	36
Figura 6 – Equipamento de aplicação de <i>batter</i> por imersão.....	38
Figura 7 – Equipamento de aplicação de <i>breeding</i> .....	39
Figura 8 – Equipamento de pré-fritura para empanados.....	40
Figura 9 – Massa homogênea do <i>nuggets</i> de filé e CMS de Tilápia com adição de 10% de linhaça .....	47
Figura 10 – <i>Nuggets</i> de filé e CMS de Tilápia com adição de 10% de linhaça dourada.....	51
Figura 11 - Porcetagem de pessoas entrevistadas em diferentes cidades .....	52
Figura 12 – Frequência de consumo de pescado .....	53
Figura 13 – Preferência por produtos de pescado.....	53
Figura 14 - Disponibilidade em consumir <i>nuggets</i> de filé e CMS de Tilápia.....	54
Figura 15 – Resultado do índice de aceitabilidade de compra .....	60
Figura 16 – Teste de aceitabilidade realizado com 80 crianças na Escola Municipal em Missal – PR.....	61

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1– <i>Nuggets</i> (pedaços) de peixe frito (Conteúdo por 100 g).....	16
Tabela 2– Composição de aminoácidos presentes na linhaça. ....	31
Tabela 3 – Diferentes concentrações de linhaça dourada .....	45
Tabela 4 – Formulação de <i>nuggets</i> de filé e polpa de Tilápia com adição de linhaça.....	45
Tabela 5 – Análise centesimal do <i>nuggets</i> de filé e CMS de Tilápia com adição de 10% de linhaça em triplicata .....	55
Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas do <i>nuggets</i> de filé e CMS de Tilápia com adição de 10% de linhaça dourada, realizadas em triplicata .....	57
Tabela 7 – Médias e desvio padrão dos atributos sensoriais avaliados na formulação de <i>nuggets</i> .....	59

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2.0 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3.0 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
3.1 AQUICULTURA.....	13
3.2 CONSUMO DO PESCADO .....	15
3.3 PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS DE PESCADO.....	16
3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PESCADO .....	18
3.4.1 Proteínas do Pescado .....	19
3.4.1.1 Proteínas sarcoplasmáticas .....	20
3.4.1.2 Proteínas miofibrilares.....	20
3.4.1.3 Proteínas do estroma.....	21
3.4.2 Lipídeos .....	21
3.4.3 Conteúdo de Lipídeos em Pescado .....	23
3.4.4 Carboidratos.....	23
3.4.5 Vitaminas e Minerais.....	23
3.5 TILÁPIA.....	25
3.6 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS).....	27
3.7 LINHAÇA .....	29
3.8 <i>NUGGETS</i> .....	32
3.9 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EMPANADOS.....	33
3.9.1 Redução de Tamanho .....	35
3.9.2 Mistura dos Ingredientes .....	35
3.9.3 Moldagem .....	35
3.9.4 Sistemas de Cobertura .....	36
3.9.5 Pré – Enfarinhamento ( <i>Predust</i> ) .....	37
3.9.6 Líquido de Empanamento ( <i>Batter</i> ).....	38
3.9.7 Farinha de Empanamento ( <i>Breading</i> ) .....	39
3.9.8 Pré-Fritura.....	39
3.9.9 Cozimento.....	41
3.9.10 Congelamento .....	41
3.10 MERENDA ESCOLAR .....	42
<b>4.0 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
4.1 MATERIAL.....	43
4.2 MÉTODOS .....	44
4.2.1 Pesquisa de Mercado .....	44
4.2.2 Elaboração do <i>Nuggets</i> .....	44
4.2.2.1 Pesagem e moagem .....	46
4.2.2.2 Mistura e moldagem .....	46

4.2.2.3 Corte da massa congelada e pré-enfarinhamento.....	47
4.2.2.4 Líquido de empanamento e farinha de cobertura.....	48
4.2.2.5 Pré-fritura e congelamento.....	48
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	49
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	49
4.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	49
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
<b>5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>51</b>
5.1 PESQUISA DE MERCADO .....	52
5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	54
5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	57
5.4 ANÁLISE SENSORIAL .....	58
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>72</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em água doce, portanto ele tem se destacado para a produção de peixes cultivados, devido ao grande potencial aquícola. Sabendo da necessidade por alimentos mais saudáveis é que se tem ampliado a produção de peixes cultivados, visando à satisfação dos consumidores que procuram por alimentos com o maior valor nutritivo. Hoje, o consumo por produtos oriundos de pescado ainda é pequeno no Brasil, a tendência é aumentar a procura por esse tipo de alimento (COSTA, 2010).

O consumo de pescado do Brasil corresponde a 5%, comparado com o consumo de frango que é de 43%, suínos 12%, bovinos 39%. A média mundial de consumo de pescado é de 35%, de frango 20%, suínos 28% e de bovinos 17%. O Brasil ainda consome pouco peixe, comparado com a média mundial (CARVALHO; LEMOS, 2009).

A produção mundial de tilápia, segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2011), foi de 2.121.009 toneladas em 2007, sendo que em 1998 foi de 823.035 toneladas. Portanto, ocorreu um crescimento de 157,7% em nove anos.

Os produtos de pescados são alimentos com alto valor nutritivo, excelente fonte de: proteína, ácido graxo insaturado (mais saudável) e vitaminas do complexo B. As proteínas de pescado apresentam elevado valor nutricional, com digestibilidade ao redor de 90%, coeficiente protéico superior ao da caseína. (KIRSCHNIK, 2007).

Dependendo da espécie de peixe processada e do produto final obtido pelo frigorífico, estes resíduos podem representar entorno de 8 a 16% (no caso do pescado eviscerado) e 60 a 72% na produção de filés sem pele (KUBITZA, 2006), que quando descartados incorretamente geram impactos ambientais, sanitários e econômicos. Estes resíduos podem ser utilizados na elaboração de produtos a partir de porções de carne que ficam retidas nas carcaças durante a filetagem, pela aplicação do processo de produção de Carne Mecanicamente Separada (CMS). Com essa técnica é possível recuperar de 9,5% a 20% de carne da carcaça em relação ao pescado inteiro (OETTERER, 2002).

Em função da demanda por produtos com maior conveniência de preparo, muitas indústrias têm mostrado interesse em desenvolver novos produtos à base de peixe, que além de agregar valor, possibilitam o aumento do consumo deste alimento nobre e saudável. Um desses produtos é o empanado, com aceitação crescente por parte dos consumidores (HIGUCHI, 2010).

Entende-se por empanado, o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize. Tratando-se de um produto cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, frito, ou outros (BRASIL<sup>1</sup>, 2001).

Entre os alimentos funcionais, a linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é reconhecidamente uma das maiores fontes dos ácidos graxos essenciais ômega 3 e ômega 6, possuindo ainda vários nutrientes como as fibras e os compostos fenólicos, conhecidos por exercerem atividade antioxidante (MAYES, 1994; COSKUNER; KARABABA, 2007).

Segundo Silva *et al.*, 2009, a semente de linhaça possui em sua composição química cerca de 30 a 40% de lipídio, 20 a 25% de proteína, 20 a 28% de fibra dietética total, 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas, além de vitaminas A, B, D e E, e minerais como potássio, fósforo, magnésio, cálcio e enxofre.

A busca por produtos de qualidade tem sido atrelada a produtos que facilitem o dia a dia dos consumidores e que sejam de fácil e rápido preparo. Portanto, o empanado tipo *nuggets* tem sido opções interessantes como alternativas de produtos, pois promovem o aproveitamento dos resíduos das carcaças (CMS) de peixe, evitando a contaminação ambiental e gerando um produto saudável ao consumidor.

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo elaborar um produto pré-pronto, tipo *nuggets* com pescado da espécie Tilápia do Nilo criada em tanques, a fim de atender a demanda atual por produtos práticos, incentivar o consumo da carne de pescado podendo assim ser produzido na merenda escolar e/ou em escala industrial.

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver *nuggets* de filé e CMS de tilápia, com diferentes quantidades de linhaça dourada, a fim de avaliar a aceitabilidade do produto obtido.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer uma formulação adequada para o desenvolvimento de *nuggets* utilizando filé e polpa de tilápia enriquecido com linhaça;
- Realizar testes que permitem verificar a concentração de linhaça que poderá ser adicionada no *nuggets*;
- Determinar as características microbiológicas, físico-química e sensorias dos produtos finais desenvolvidos;
- Avaliar a aceitabilidade do *nuggets* por adultos e crianças do ensino fundamental.

### 3.0 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 AQUICULTURA

A incerteza é o principal elemento que faz da pesca extrativista atividade econômica ímpar. Quando lançada ao mar, nunca se sabe o que, nem o quanto ou a qualidade do produto que uma embarcação trará a terra; tampouco em que espaço de tempo. Além disso, o clima, as marés e as tempestades fazem com que cada dia na vida de um pescador seja de dúvida quanto ao seu retorno (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006).

Essas incertezas, no entanto, foram reduzidas com a aquicultura, praticada há alguns séculos. Existem registros do cultivo de carpa sem viveiros datados do século V a.C. Especula-se que a aquicultura tenha raízes ainda mais remotas, nas civilizações do Oriente. Para aqueles povos, o peixe era um importante componente na dieta (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006).

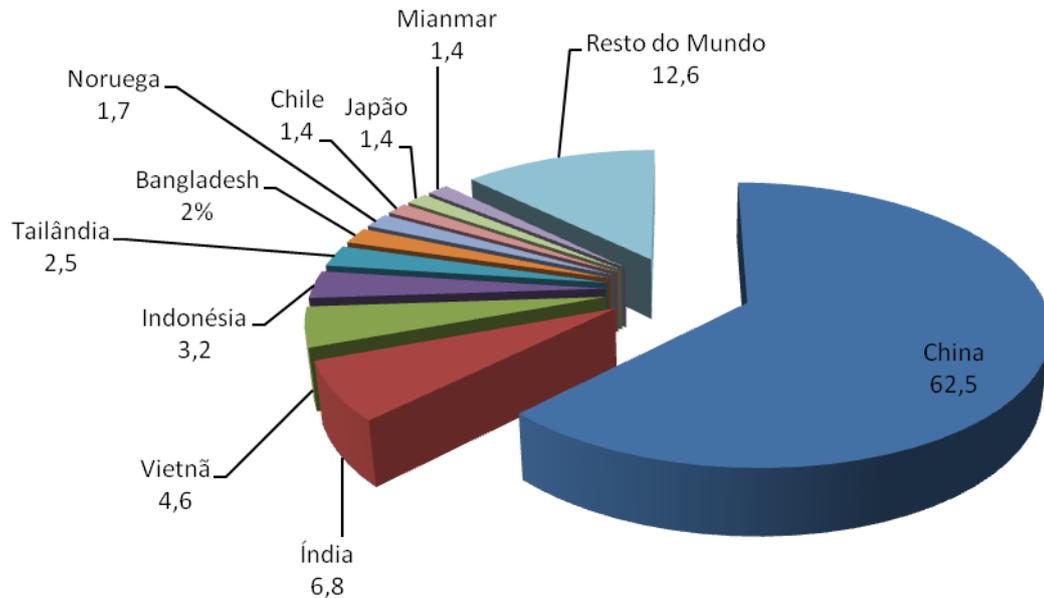
A aquicultura pode ser definida como o processo de produção em cativeiro, de organismos com habitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs, entre outras espécies (AQUICULTURA, 2011).

A partir de 1970, a pesca extrativa vem apresentando baixos índices médios anuais de crescimento (1,4%) quando comparados com os índices da aquicultura (9% aproximadamente) (NEIVA, 2011; BARRERO-LOPERA *et al.*, 2011).

A aquicultura representa hoje a única alternativa para o aumento da produção de pescados, tendo apresentado um desenvolvimento crescente nos últimos anos (BARRERO-LOPERA *et al.*, 2011). Segundo dados da FAO (2011), em 2003 a produção mundial da aquicultura (sem plantas aquáticas) foi superior a 38 milhões de toneladas, representando 30,6% da produção total mundial desse ano, estimada em 127.914.278 milhões (para pesca extrativa e aquicultura).

Entre os anos 2008 e 2009 verificou-se um acréscimo produtivo de 2.747.347 toneladas, representando um incremento de 5,2%. Essa porcentagem, quando comparada com um valor negativo alcançado pela captura no mesmo período (-0,7%), demonstra a importância da aquicultura na manutenção de demanda de peixe no mundo (BARRERO-LOPERA *et al.*, 2011).

Na produção aquícola mundial para o ano 2009, verifica-se marcante dominância dos países asiáticos. A China lidera de forma inabalável (34.783.268 milhões de toneladas), representando 62,5% da produção total mundial (sem plantas aquáticas). A Índia apareceu em segundo lugar, com 6,8% da produção, seguida pelo Vietnã, Indonésia e Tailândia (Figura 1).



**Figura 1- Ranking dos principais países produtores da aquicultura mundial (continental e marinha) – 2009**

Fonte: FAO (2011), citado por BARRERO-LOPERA *et al.*, (2011).

Segundo Allen (1994) citado por Kirschnik (2007), o aumento ou a diminuição do consumo *per capita* dos produtos de pescado são influenciados principalmente pelas condições socioeconômicas da população, pelo grau de desenvolvimento da pesca, pela disponibilidade destes produtos no mercado e seu acesso físico e econômico, pela sua apresentação e qualidade, pelos gostos, preferências e hábitos de consumo, pelo conhecimento que se tenha das espécies, sua manipulação e sua preparação. Entretanto, segundo Oetterer (2002), hoje o consumidor passa a usar cada vez mais produtos que preenchem características de ser convenientes, de fácil preparo, higienicamente corretos e ainda que ofereçam vantagem do ponto de vista nutricional.

### 3.2 CONSUMO DO PESCADO

Nos últimos 56 anos o consumo mundial *per capita* de pescados dobrou, principalmente pela valorização dos produtos pesqueiros, por suas qualidades nutricionais e por preservar a saúde humana, o que tem contribuído para o aumento da demanda de carne de peixe. Segundo os dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2011), indicam que o consumo de peixes no Brasil cresceu 40% nos últimos sete anos.

Hoje, o consumo médio anual de pescado *per capita* é de apenas 6,8 kg por habitante ao ano, no Brasil, enquanto que o consumo médio mundial de pescado entre 2005 e 2007 foi de 16,8 kg por habitante ao ano (FAO, 2011). A recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 12 kg.

Contudo, segundo o Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA, 2011), esse índice aparente está em 9,0 kg/hab/ano em 2009, com crescimento de 8% em relação a 2008 (8,4 kg/hab/ano) e está bem abaixo do consumo de outras carnes no Brasil (35 kg de frango; 30 kg de carne bovina e 12 kg de carne suína) (KUBITZA, 2006; OLIVEIRA FILHO, 2009).

O consumo de pescado no Brasil é bastante variado e com grande potencial a ser desenvolvido: na região Norte, especificamente no Estado do Amazonas, o consumo *per capita* é de 54 kg/ano, já no Rio de Janeiro é de 16 kg/ *per capita*/ano. Contudo, há uma tendência de aumento do consumo, principalmente, através de produtos beneficiados/industrializados, tais como filés e empanados. De acordo com as previsões feitas pelo Departamento de Pesca e Aquicultura – DPA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, caso sejam mantidas as taxas atuais de crescimento da aquicultura – superiores a 15% ao ano - é possível que o Brasil, em poucos anos, alcance uma produção superior a 300.000 t/ano (EMBRAPA, 2012).

Para que a atividade da aquicultura e pesca se fixe de forma concreta, faz-se necessário a consolidação dos processos de industrialização, para produzir novos produtos semi-prontos e/ou prontos. Além de agregar valor ao produtos, isto permitirá um maior consumo dos mesmos, devido à sua melhor apresentação na forma acabada, de forma semelhante ao que ocorreu com a cadeia produtiva do frango (MINOZZO, 2010).

### 3.3 PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS DE PESCADO

Segundo Penna (1999) citado por Macari (2007), 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.

A indústria de pescados produz atualmente uma quantidade grande de subprodutos, isto é, espécie de peixes ou frações dos peixes (pele, ossos, cabeças, caudas) que são consideradas normalmente sem utilidade para o consumo humano. Os pesquisadores na indústria de pescados estão procurando métodos de aumentar o valor desses subprodutos encontrando aplicações novas e mercados para eles (SILVA, 2006).

A elaboração de produtos industrializados derivados de pescados no Brasil é uma exigência permanente, pois estes representam para a população uma alternativa de consumo de produtos com elevado valor nutricional e preço acessível. Aliado a isto as populações terão acesso a produtos diferenciados. Produtos estes que podem apresentar-se na forma de empanados, defumados, salgados, enlatados, *fishburguers*, presuntos e almôndegas dentre outros (SILVA, 2006).

O valor nutricional apresentados por estes produtos derivados de pescado preenchem as necessidades diárias recomendadas para uma boa nutrição humana, como pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1– *Nuggets* (pedaços) de peixe frito (Conteúdo por 100 g)**

Energia STD (KJ)	198	Fósforo (mg)	220
Energia STD (KJ)	827	Potássio (mg)	230
Água (g)	63	Cálcio (mg)	45
Proteínas (g)	13,5	Ferro (mg)	0,7
Carboidratos disp. (g)	10,2	Retinol (µg)	Tr
Carboidratos disp. (g mono)	11,2	Equivalente β-caroteno (µg)	Tr
Açucares (g)	Tr	Vitamina D (µg)	Tr
Amido (g)	10,2	Vitamina E (mg)	0,3

(continuação)

Fibras (g)	0,5	Vitamina C (mg)	Tr
Lipídeos (g)	11,3	Tiamina (mg)	0,09
AG Saturado (g)	2,6	Riboflavina (mg)	0,1
AG Monoinsaturados (g)	3,8	Niacina (mg)	0,1
AG Polinsaturados (g)	3,3	Ácido Pantotênico (mg)	0,3
Colesterol (mg)	40	Vitamina B <sub>6</sub> (µg)	0,14
Sódio (mg)	400	Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	1
Magnésio (mg)	22	Folatos (µg)	13

**Fonte: Franco (1997), citado por Silva (2006).**

Dos resíduos finais, as carcaças, escamas e vísceras são transformadas em farinhas de peixe, de alto valor nutritivo e que são utilizados no preparo de rações balanceadas para aves, animais, peixes e camarões.

O óleo de tilápia, sendo considerado um dos seus principais usos, ingrediente de rações para alevinos, peixes e outros animais. Em algumas comunidades carentes e afastadas de centros de maior porte, há relatos do aproveitamento desse óleo para a confecção de sabonetes perfumados com essências extraídos de espécies vegetais também nativas da região (SEBRAE, 2008).

Como produtos de alto valor agregado despontam as peças confeccionadas com couro de tilápia. Após devidamente curtidas, as peles de tilápias transformam-se em um couro de aparência única e apreciada por consumidores e consumidores das classes mais altas, seja no mercado interno ou internacional. Em tempos de alta sensibilidade frente a questões ecológicas, a garantia de usar um acessório (vestido, bolsa, sapato, anel etc.) confeccionado com a pele de um animal criado em cativeiro e não caçado na natureza é fator diferencial e forte agregador de valor, sobretudo no mercado externo (SEBRAE, 2008).

Segundo Tononi (2008), os produtos processados do pescado, quando lançados no mercado, mexem com os hábitos da população. Fatores como a qualidade e sabor, devem ser ressaltados na apresentação do produto, que deve contar com um bom sistema de distribuição e atendimento ao consumidor. A apresentação dos diversos produtos processados deve ser feitas em embalagens de boa apresentação visual, com o cuidado de apresentarem sugestões de receituários específicos, das várias maneiras de prepará-las, transformando-os em múltiplas aplicações culinárias.

### 3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PESCADO

A carne do pescado, que é sua porção comestível mais importante, constituindo-se principalmente de tecido muscular, tecido conectivo e gordura (ORDÓÑEZ, 2005). A composição química da carne de pescado tem grande importância no que se referem ao valor nutritivo, propriedades texturais, qualidade sensorial e capacidade de armazenamento. A composição química de uma espécie de pescado pode variar de acordo com o sexo, idade, época do ano, habitat, estado nutricional e maturação sexual, zona do corpo e tipo do músculo (claro ou escuro) amostrado. Os principais constituintes da composição química do pescado são: umidade (60-85%), proteína (16-22%), cinzas ou minerais (0,4-1,5%) e lipídeos (0,2-10%), sendo a umidade e os lipídeos os componentes que apresentam as maiores flutuações durante o ano (KIRSCHNIK, 2007; OLIVEIRA FILHO, 2009).

Os produtos de pescados são alimentos com alto valor nutritivo, excelentes fontes de proteína, cálcio, ácidos graxos insaturados (mais saudáveis), vitaminas do complexo B e lipossolúveis, baixo teor de colesterol, aminoácidos essenciais, com maior destaque, o teor elevado em lisina que proporciona alta digestibilidade protéica. Conforme Machado (1984) citado por Oetterer (2002), 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.

Apesar da carne de pescado possuir certa semelhança na proporção de proteína em à carne bovina, suína e a carne de aves, apresenta digestibilidade de 90-98%, valores ligeiramente acima da carne bovina e de frango. Esta vantagem tem sido atribuída da fração miofibrilar, cuja disponibilidade é superior à das proteínas do tecido conectivo. A baixa quantidade de tecido conjuntivo, em torno de 3%, certamente contribui para uma melhor qualidade nutricional, uma vez que se trata de uma proteína de difícil digestão, mesmo no pescado (KIRSCHNIK, 2007).

Uma das principais fontes de proteína na alimentação humana provém do pescado. Mas não é apenas um bom alimento, pois também proporciona óleos, rações e produtos de valor para a indústria. Esse uso tão variado pode ser explicado pelas diversas espécies de peixes que existem e pelas variadas estruturas histológicas e composição química de suas partes (ORDÓÑEZ, 2005).

### 3.4.1 Proteínas do Pescado

A maioria dos componentes nitrogenados do pescado faz parte das proteínas. Entretanto, o tecido muscular contém igualmente compostos nitrogenados não protéicos. O conhecimento da composição e das propriedades dos diversos componentes nitrogenados é de grande relevância prática, uma vez que as características próprias do músculo dependem, em grande parte, da concentração e da proporção destes componentes (ORDÓÑEZ, 2005).

Dependendo de sua solubilidade, as proteínas podem ser divididas, assim como as da carne, em sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis ou do estroma. Estas últimas proteínas têm menos interesse no pescado do que na carne, destacando-se, nos dois casos, colágeno e elastina. O tecido conectivo do pescado é muito débil e fácil de romper do que o dos mamíferos, degradando-se mais rapidamente e a temperaturas mais baixas (ORDÓÑEZ, 2005).

Com relação à quantidade e qualidade das proteínas do pescado, pode-se dizer que esta carne, é excelente fonte protéica, considerando uma variação entre as espécies, o teor é sempre alto, da ordem de 15 a 30% (OGAWA, 1999; ORDÓÑEZ, 2005), de maneira geral, suas características são similares às da carne dos animais de abate. Comparando-se com as proteínas musculares dos mamíferos terrestres como a carne bovina (39 a 68% proteína miofibrilar, 16 a 28% proteína sarcoplasmática e 16 a 28% proteínas estromáticas) (PARK e LIN, 2005 citado por OLIVEIRA FILHO, 2009).

Na qualidade, apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina, aminoácido *starter* do processo digestivo e necessário na dieta à base de arroz do brasileiro. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e maior do que nas carnes em geral e no leite. O valor biológico é próximo de 100, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais. Com o processamento, como o congelamento a qualidade protéica do pescado é mantida, no entanto um descongelamento errôneo pode levar à extração de parte das proteínas. A indústria é capaz de concentrar a fração protéica do pescado e produzir os concentrados protéicos com teor protéico de até 95%.

#### 3.4.1.1 Proteínas sarcoplasmáticas

As proteínas sarcoplasmáticas (ou fração miogeno do músculo) são encontradas no sarcoplasma das células, as integrantes do líquido extracelular e as proteínas presentes em pequenas partículas do sarcoplasma. Sendo solúveis em água ou extraídas com solventes de força iônica baixa (0,005 a 0,3M) e constituem de 20 a 30% das proteínas totais do músculo, e sua importância reside em que a maioria tem atividade enzimática (ORDÓÑEZ, 2005). Estas proteínas são compostas basicamente de enzimas que desempenham funções bioquímicas nas células e nas reações do pescado pós-mortem, influenciando desta maneira nas mudanças de frescor durante a estocagem. Elas apresentam sensibilidade ao calor, aderindo às proteínas miofibrilares e impedindo a formação de gel de alta elasticidade e capacidade de retenção de água (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Normalmente as proteínas sarcoplasmáticas do pescado apresentam peso molecular médio inferior à dos mamíferos. Também se observam diferenças acentuadas nos modelos eletroforéticos dos extratos sarcoplasmáticos de diferentes espécies de pescado, o que permite sua diferenciação. As quantidades de proteínas sarcoplasmáticas coloridas, como mioglobinas e citocromo, variam muito segundo as espécies, mas nunca atingem os valores da carne. De fato, algumas espécies de pescado contêm apenas quantidades residuais nos músculos claros (ORDÓÑEZ, 2005).

#### 3.4.1.2 Proteínas miofibrilares

Este grupo de proteínas ocupa lugar de grande importância do ponto de vista nutritivo e também tecnológico. Há uma clara evidência de que as mudanças que alteram a textura do pescado são o resultado direto das mudanças que ocorrem nas proteínas miofibrilares. No pescado, a proporção das proteínas miofibrilares em termos de proteínas muscular (65 a 75% do total) é superior à da carne dos animais de abate, mas basicamente encontram-se os mesmos tipos de proteínas e quase nas mesmas proporções relativas. As três principais proteínas miofibrilares são actina, miosina e tropomiosina (ORDÓÑEZ, 2005).

As proteínas, actina e miosina se complexam formando actomiosina e estão contidas nas células musculares formadoras dos tecidos esqueléticos e em grande parte, responsáveis

pelo fenômeno de contração e relaxamento muscular durante a vida e após a morte do pescado. Em nível molecular, a contração muscular realizada pelas proteínas miofibrilares é um mecanismo de ajustamento entre os filamentos finos (actina) e os grossos (miosina), (OGAWA, 1999).

São também responsáveis pela capacidade do pescado em reter água, pelas propriedades organolépticas e pela capacidade de deformação de gel. A miosina constitui de 50 a 60% da fração miofibrilar e a actina, 15 a 20% (OGAWA, 1999).

#### 3.4.1.3 Proteínas do estroma

São de alguma importância na textura do pescado. Sua quantidade é quase sempre menor do que na carne dos mamíferos, variando de 3% nos gadídeos (merluza, bacalhau) a 10% nos elasmobrânquios (raias, tubarões). A temperatura de gelatinização do colágeno do pescado é inferior à do colágeno dos mamíferos (ORDÓÑEZ, 2005).

O estroma é distinto do parênquima, que se consiste dos elementos funcionais de um órgão. É o tecido de sustentação de um órgão, ou seja, que serve para sustentar as células funcionais (parênquima) deste órgão. As proteínas do estroma (tecido conectivo) são o colágeno e a elastina, são o resíduo da extração das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares (OGAWA, 1999).

#### 3.4.2 Lipídeos

Os lipídeos exercem importante papel como fonte energética, constituintes de membranas celulares, nutrientes essenciais (ácidos graxos essenciais, vitaminas lipossolúveis, entre outras), substâncias controladas de metabolismo, substâncias isolantes (manutenção de temperatura, isolante de calor), protetor contra danos mecânicos externos (OGAWA, 1999).

Os lipídeos, juntamente com sua dinâmica, são fundamentais para a saúde, a sobrevivência e sucesso das populações de peixes. As funções destas moléculas no crescimento dos peixes estão bem definidas, sendo elas: energéticas, estruturais, hormonais, precursores de eicosanóides e bioquímicas, entre outras (SOUZA *et al.*, 2007).

O conteúdo de gordura do pescado sofre variações muito significativas, dependendo da época do ano, da dieta, da temperatura, da água, da salinidade, da espécie, do sexo e da parte do corpo analisada. As variações lipídicas entre indivíduos da mesma espécie são muito acentuadas. Por isso, empreenderam-se muitos esforços para distinguir diferentes categorias de pescado em relação ao seu conteúdo de gordura (ORDÓÑEZ, 2005).

Dentro dos lipídios, os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) são requeridos para um crescimento e desenvolvimento normais, principalmente através da manutenção de integridade estrutural e funcional das membranas (SOUZA *et al.*, 2007).

De fato diferenciam a gordura dos peixes da gordura dos animais terrestres e que, portanto, conferem suas características particulares. Em geral, e comparado com outros tipos de gorduras, pode-se afirmar que a do pescado possui quantidades relativamente abundantes de PUFA, com longitude de cadeia superior a 18 átomos de carbono. A soma dos PUFA com mais de 18 átomos de carbono pode significar, inclusive, mais de 30% do total dos ácidos graxos. Em contraste com a gordura do pescado, a porcentagem desses ácidos graxos na gordura do leite raramente ultrapassa 3%; no toucinho não chega a 1%, mesmo quando contém alta porcentagem de ácidos graxos insaturados com 18 átomos de carbono (ORDÓÑEZ, 2005).

As necessidades destes ácidos graxos nas diversas espécies de peixes vêm sendo estudadas desde os anos sessenta. A pesquisa nesta área está concentrada nas quantidades e relações de famílias n-3 e n-6 na dieta, e como elas influenciam a capacidade das enzimas (desaturases e elongases) em promover a produção de ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs) partindo dos seus precursores (SOUZA *et al.*, 2007).

Nesse sentido, peixes marinhos possuem uma relação n-3/n-6 maior que peixes de água doce, devido a uma presença mais forte da série n-3 na sua cadeia trófica. Por outro lado, algumas espécies de peixes de água doce possuem uma maior capacidade de alongar e dessaturar estes ácidos graxos. Esta peculiaridade vem sendo pesquisada com o intuito de alcançar melhores relações n-3/n-6 no músculo destes peixes, através da dieta (MOREIRA *et al.*, 2001 citado por SOUZA *et al.*, 2007).

O pescado, de maneira geral, tem gordura muito mais insaturada e com maior conteúdo de PUFA n-3 que a da carne, sendo, por isso, um alimento muito mais saudável do ponto de vista nutritivo em relação aos níveis de colesterol sérico e de eicosanóides dos consumidores. Por essa razão, em muitos países, seu consumo vem aumentando (ORDÓÑEZ, 2005).

### 3.4.3 Conteúdo de Lipídeos em Pescado

Dependendo da quantidade de lipídeos no músculo, os peixes podem ser classificados em magro e gordo. Os peixes de carne branca apresentam conteúdo de mioglobina mais baixo e teor de lipídeos no músculo situa-se abaixo de 1%. De acordo com suas funções, podem ser divididos em lipídeos de depósito, principalmente os triglicerídeos e lipídeos tissulares, que são constituídas pelos fosfolipídeos, glicolipídeos e esteróis. Os lipídeos de pescado variam com as condições ambientais (temperatura da água, profundidade, habitat, entre outros), condições fisiológicas (idade, sexo, grau de maturação), alimentação, razões porque o conteúdo de lipídeos varia para uma espécie, quando o peixe é capturado em diferentes áreas e períodos de pesca.

Os peixes de carne branca possuem o seu lipídeo muscular (80 a 90%) é composta de fosfolipídeos e seu conteúdo varia de acordo com a estação do ano. O conteúdo de lipídeos e a composição dos ácidos graxos de peixes cultivados influenciam pela sua dieta alimentar (OGAWA, 1999).

### 3.4.4 Carboidratos

Os principais carboidratos do pescado são glicogênio e mucopolissacarídeos, mas também existem açúcares livres e fosfossacarídeos. O conteúdo de carboidratos em peixe é de 0,3 a 1%, mas certos mariscos estocam parte da sua reserva energética como glicogênio, o qual contribui para o característico sabor adocicado destes produtos, Enquanto lagostas têm um teor de glicogênio inferior a 1%, vieiras, mexilhões, ostras e caramujos contêm 3 a 5% ou mais (OGAWA, 1999).

### 3.4.5 Vitaminas e Minerais

A carne de pescado é fonte rica de minerais. O conteúdo total de minerais contido na carne dos peixes se encontra entre 0,6 a 2,0% do total da composição química e pode ser

influenciado principalmente pela qualidade da água do ambiente e alimentação que recebe este peixe (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Os minerais atuam em numerosas funções fisiológicas nos peixes e alguns deles formam parte da estrutura dos ossos, dentes e estão incorporados nos músculos, glóbulos vermelhos, hormônios e enzimas, e compõem-se principalmente de sódio (25 a 620 mg/100g), potássio (25 a 710 mg/100g), magnésio (10 a 230 mg/100g), ferro (0,01 a 50 mg/100g), fósforo (9 a 1100 mg/100g), enxofre (100 a 300 mg/100g) e cloro (20 a 500 mg/100g) (OLIVEIRA FILHO, 2009). Já os minerais I, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se, Cr, Sn, V, F, Si e As, encontram-se em níveis menores e são chamados de elementos traço essenciais (OGAWA+, 1999).

Alguns pescados são excelentes fontes de cálcio, apresentando concentrações que variam de 5 a 200 mg por 100 g de produto. Essa variabilidade pode ser atribuída à quantidade de cálcio na água ou nos alimentos do peixe, idade, tamanho e desenvolvimento do animal. Os pescados consumidos inteiros são uma boa fonte de cálcio, a carne dos crustáceos e dos moluscos costuma conter mais cálcio que a do pescado. São particularmente boas fontes de cálcio os pescados enlatados com as espinhas (sardinhas, sardinelas, etc) e as ostras. O conteúdo de fósforo do pescado varia de 100 a 400 mg por 100 g de carne, sendo que as variações decorrem de fatores muito similares aos descritos no caso do cálcio (ORDÓÑEZ, 2005).

O pescado, principalmente marinho também é uma boa fonte de iodo, cuja sua falta na nutrição humana pode causar a doença chamada de bócio endêmico, sendo freqüente em pessoas que não se alimentam de pescados ou de alimentos suplementados com o iodo, como o sal de cozinha (OLIVEIRA FILHO, 2009).

O pescado e os mariscos não são considerados como as principais fontes de potássio, embora o pescado proporcione de 200 a 500 mg/100 g de músculo e o marisco contribua geralmente com quantidades menores. Considerando a fonte de magnésio encontrada no pescado que é 10 a 50 mg/100 g, estas variam de acordo com a espécie. A quantidade de ferro encontrado nos pescados é de 1 mg para cada 100 g de carne, já o conteúdo de cobre se apresenta em um valor médio, superior a 0,25 mg/100 g, que são os descritos para o pescado (ORDÓÑEZ, 2005).

A quantidade de vitaminas do pescado varia conforme a espécie, idade, estação, maturidade sexual e a área geográfica da pesca.

A vitamina A encontra-se concentrada nas vísceras, especialmente no fígado do pescado, sobretudo aquelas extraídas do bacalhau. O músculo escuro por ser mais rica em

gordura que o músculo claro, também é rico em vitaminas A. A carne de pescado contém de 0 a 1.800UI de vitaminas A. O conteúdo de vitamina D depende das espécies. Os pescados gordos, como a cavala e o arenque, contêm níveis superiores aos dos magros. Diferentemente das vitaminas lipossolúveis, as hidrossolúveis são mais abundantes na carne do que nas vísceras. O músculo do pescado contém valores médios aproximados de tiamina de 100 µ/100 g, e apresenta uma boa fonte de niacina, sendo que as concentrações variam de 0,9 mg a 3,1 mg/100 g de tecido. A concentração de riboflavina no pescado é comparável ao que se encontra nos animais terrestres. O pescado inteiro é uma boa fonte de piridoxina, e seus valores oscilam entre 100 e 200 µg/100 g da carne. A vitamina B<sub>12</sub> encontra-se em quantidades significativas principalmente no pescado gordo (ORDÓÑEZ, 2005).

### 3.5 TILÁPIA

O cultivo de tilápias em cativeiro remonta à Idade Antiga. Há registros históricos de cultivo destes peixes em tanques para posterior consumo pelos egípcios dois mil anos antes de Cristo. No entanto, o crescimento da atividade intensificou-se somente no século XX. A China, que possui tradição milenar em aquicultura, é atualmente o maior produtor de tilápia cultivada do mundo, tendo incrementado a exploração desta atividade a partir da década de 1970 (FIGUEIREDO JUNIOR *et al.*, 2008).

As tilápias representam um conjunto de espécies exóticas, são utilizadas para caracterizar um grande número de espécies distribuídas em três gêneros principais: *Tilapia*, *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Danakilia*, devido ao fato de que os primeiros peixes utilizados na piscicultura pertenceram a esse gênero (TEIXEIRA, 2006).

*Oreochromis niloticus*, espécie popularmente conhecida como tilápia do Nilo (Figura 2), pertencem à família Cichlidae e é originária da África. Entre as diversas espécies de tilápia, a tilápia do Nilo é a mais comum na aquicultura mundial e no Brasil (BARRERO-LOPERA, 2011).



**Figura 2 - Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**  
**Fonte: Piscicultura São Jerônimo, 2012**

Ao analisar a classificação das espécies do grupo dos peixes, segundo a estatística da FAO (2011), verificam-se em primeira colocação as tilápias, com 132.957 toneladas, representando 39,5% da produção brasileira de peixes em 2009. Em seguida, classificam-se as diversas carpas, o tambaqui e tambacu. No Brasil, em 2007, o cultivo de tilápia esteve presente em 23 dos 27 estados, demonstrando a completa adaptação desse peixe às condições ambientais e culturais nos últimos anos. Ceará teve a maior produção, com 25.600 toneladas produzidas (BARRERO-LOPERA, 2011).

A tilápia do Nilo é considerada uma das espécies mais promissoras para a piscicultura por exibir características de interesse zootécnico, pelo rápido crescimento em sistema intensivo, atingindo cerca de 400 e 600 gramas em 6 a 8 meses de cultivo, ganho de peso, pela rusticidade e por apresentarem a carne saborosa, cor branca e succulenta, e o filé sem espinhos intramusculares em “Y”, mais apropriado para a indústria de filetagem, tendo uma boa aceitação no mercado consumidor (MACARI, 2007; FIGUEIREDO JUNIOR, 2008).

A tilápia tem sido submetida a vários estudos de aproveitamento, principalmente objetivando aumentar seu consumo. Assim, podem-se citar os trabalhos de utilização de tilápia como matéria-prima na obtenção de CMS, surimi, elaboração de produtos acabados como salsicha, mortadela, patê, *nuggets* e imitação de camarão (FIGUEIREDO JUNIOR, 2008).

Os principais componentes da carne da tilápia do Nilo são: umidade (75,00 a 81,80%), proteínas (14,81 a 21,00%), lipídeos (0,99 a 3,99%) e cinzas (0,80 a 2,40%). Com respeito a estes valores, a tilápia é considerada um peixe magro, e com bom nível de proteína muscular (OLIVEIRA FILHO, 2009).

A tilápia exhibe vantagens que a torna um grupo de peixes de interesse mundial, pois se alimenta da base da cadeia trófica, aceita uma variedade de alimentos e apresenta resposta positiva à fertilização; se reproduzem a partir dos seis meses de idade, sendo que a desova pode ocorrer mais de quatro vezes por ano. Pode ser cultivada em diferentes sistemas de cultivo (viveiros, tanques, tanques-rede, etc.) que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C. É bastante resistente a doenças, ao superpovoamento e aos baixos níveis de oxigênio dissolvido, de 0,4 a 0,7 mg/litro em alevinos de 10 a 25 gramas e apresenta um rendimento de filé que varia entre 30 e 40% (OLIVEIRA FILHO, 2009).

### 3.6 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS)

O processamento industrial da tilápia no Brasil iniciou-se na década de 90, no Oeste do Paraná, priorizando-se apenas uma forma de beneficiamento, ou seja, filés de tilápia congelados, a qual permanece até os dias de hoje. O rendimento em filé da tilápia é baixo e conseqüentemente gera uma grande quantidade de resíduos (OETTERER, 2002). Somando a este desperdício, ocorrem perdas devido a não utilização de animais com peso reduzido, uma vez que o crescimento da tilápia não ocorre de forma homogênea, sendo encontrados animais de diversas categorias de peso na despesca. Tradicionalmente, os resíduos da filetagem ou de conservas de pescado são destinados à produção de farinha de peixe para alimentação animal, ou simplesmente descartados em lixões, gerando um problema ambiental (KIRSCHNIK, 2007).

Uma alternativa simples para o aproveitamento destes resíduos no Brasil tem sido a elaboração de silagem de peixe e sua posterior utilização na nutrição animal. No entanto, na carcaça restante após a filetagem sobram ainda músculos de boa qualidade que poderiam ser utilizados para a alimentação humana (KIRSCHNIK, 2007). A aplicação do processo de extração de Carne Mecanicamente Separada por meio do uso de máquinas separadoras de carne e ossos é atraente, pois possibilita maior recuperação de carne em relação à obtida pelos

métodos tradicionais de filetagem. E, ainda, é uma boa opção de utilização dos peixes que estão abaixo do peso comercial (BOSCOLO *et al.*, 2009).

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) é um produto obtido de uma única espécie ou de mistura de espécies de peixes com características sensoriais similares, através do processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculo isenta de ossos, vísceras, escamas e pele (FAO/WHO, 1994). Neste método, o músculo é separado dos ossos, das escamas, da pele e das vísceras correspondentes, por meio de uso de máquinas separadoras de carne e ossos, que possibilitam maior recuperação de carne em relação à obtida pelos métodos tradicionais de filetagem (BOSCOLO *et al.*, 2009).

Vários termos são utilizados para definir carne mecanicamente separada (CMS) de pescado, tais como, *minced fish*, polpa de pescado, cominutado ou cominuído de pescado, carne desossado, entre outros (NEIVA, 2011).

As principais vantagens de se utilizar a CMS de pescado em relação ao filetiado são a redução dos custos pelo maior rendimento em carne, 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*, etc. (MARCHI, 1997).

Dependendo do tamanho e da espécie do peixe, o rendimento da CMS pode variar de 40 a 60% do peso total. Se for obtida da carcaça resultante do processo de filetagem render cerca de 10% do peso total do pescado (BOSCOLO *et al.*, 2009).

A produção de CMS em larga escala permite a elaboração de produtos de alto valor agregado, que possam atingir determinados segmentos de mercado, ou mesmo quando transformados em produtos mais simples, que atendam à necessidade social de demanda por proteína de origem animal de primeira qualidade (KUHN *et al.*, 2002). Os produtos derivados de pescado quando elaborados de forma correta, conservam a maioria das características nutricionais do pescado (MADRID *et al.*, 1999).

A CMS pode ser utilizada em uma ampla gama de produtos, que visa o atendimento inclusive do consumidor institucional, como escolas, creches, asilos, restaurantes, hospitais, etc. Esta versatilidade deve-se principalmente às suas características de produto triturado, ao sabor suave e à ausência de espinhas, e também pela redução dos custos pelo maior rendimento em carne e a possibilidade de aproveitamento de diversas espécies (BOSCOLO *et al.*, 2009).

### 3.7 LINHAÇA

A semente de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é um alimento originário a partir da planta do linho, pertencente à família Linaceae. Seu nome em Latim, *linum usitatissimum*, significa muito útil (MACIEL, 2006). Entre seus nomes populares tem-se a linhaça e o linho (MARQUES, 2008).

A linhaça é uma semente das mais antigas colheitas domesticadas pelo homem na antiguidade da Ásia Ocidental e no Mediterrâneo. Como fonte de fibra de linho, a linhaça foi cultivada pelo menos 5.000 A.C. (LIMA, 2007).

O linho foi introduzido no Brasil no início do século XVII, na Ilha de Santa Catarina (Florianópolis), se difundido por outros estados como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. A região do Rio Grande do Sul tem uma particularidade exclusiva: ali, e em nenhum outro lugar do Brasil, se cultiva o linho. As lavouras de linho já foram cultivadas no Brasil para a extração de fibras para a área têxtil. Hoje, porém, na única plantação que restou no país - uma área que não passa de 650 hectares na região de Guarani (GLOBO RURAL, 2011), é uma semente com várias aplicações, podendo ser usada como matéria-prima para produção de óleo e farelo, o óleo usado no preparo de esmaltes, vernizes, tintas, e também no preparo de pães, bolos e biscoitos ou ainda, misturada com alimentos (SOUZA, 2008).

A semente de linhaça é uma oleaginosa e as duas variedades mais conhecidas são: marrom e dourada (Figura 3). A marrom é a mais cultivada, serve de matéria-prima para as indústrias (tintas, vernizes e lubrificantes), alimentação animal e humana. A dourada é uma variedade que cresce melhor em clima frio porque é mais sensível a ataques de pragas e fungos, e sua produção é menor. Seu cultivo tem como objetivo a alimentação humana. Ela se difere das outras em vários aspectos, principalmente nutricionais e no sabor. Em todas as variedades encontramos os mesmos elementos: fibras, vitaminas, minerais, aminoácidos e os ômega; na linhaça dourada, estes elementos estão em uma proporção e qualidade adequadas ao consumo humano, fatores importantes para utilização constante. Os resultados são mais rápidos e eficazes, principalmente no tratamento de diabetes, onde suas fibras atuam, diminuindo o índice glicêmico (LIMA, 2007).



**Figura 3 - Grãos de linhaça dourada e marron**  
**Fonte: Jasmine Alimentos, 2012.**

O grão de linhaça é composto, em 100g, por aproximadamente 35g de lipídios, 26g de proteínas, 14g de fibra alimentar, 12g de mucilagem, 9g de água e 4g de cinzas, as quais são constituídas por 0,7g de potássio, 0,7g de fósforo, 0,3g de magnésio, 0,2g de cálcio, 0,2g de enxofre, entre outros (MARQUES, 2008).

É considerada uma notável antioxidante e imunoestimulante, previne doenças degenerativas, cardiovasculares e apresenta excelentes resultados no tratamento da tensão pré-menstrual e menopausa e na redução dos riscos de câncer de mama, próstata e pulmão. Apresenta os ácidos graxos essenciais (55% de ômega-3, 14,5% de ômega-6 e 18,6% de ômega-9). Na indústria cosmética e farmácias de manipulação, o óleo de linhaça tem sido utilizado para tratamento de eczema, acne e dermatite atópica. Tem excelente poder cicatrizante (LIMA, 2007).

Em concordância com Lee *et al.* (2003) citado por Lima (2007), a semente de linhaça é considerada hoje um alimento funcional, depois de séculos de uso na alimentação e na medicina natural. Os benefícios da linhaça são atribuídos ao óleo rico em alfa-linolênico (ALA), lignanas e fibras dietéticas. A linhaça é rica em proteína, gordura e fibras dietéticas. Análises da linhaça canadense mostraram uma média de 41% de gordura, 28% de fibras dietéticas, 21% de proteína, 4% de resíduos e 6% de outros carboidratos (os quais incluiriam açúcares, ácidos fenólicos, lignana e hemicelulose). A composição de aminoácido encontrada na proteína da linhaça é similar ao da proteína de soja, que é vista como uma das mais nutritivas proteínas vegetais.

Os compostos fenólicos têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos. Englobam uma gama enorme de substâncias, entre elas os ácidos fenólicos, os quais, por sua constituição química, possuem propriedades antioxidantes, (conferindo propriedades antioxidantes tanto para os alimentos como para o organismo, sendo, por isso, indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças) (SOARES, 2002).

A presença dos compostos fenólicos em plantas tem sido muito estudada por apresentarem atividades farmacológicas e antinutricional e também por inibirem a oxidação lipídica e a proliferação de fungos, além de participarem de processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma em vários alimentos (SOARES, 2002).

A linhaça é rica em ácido graxo essencial, ômega-3, denominado ácido alfa-linolênico (ALA). O ácido graxo alfa-linolênico (ômega-3) está presente na linhaça, cerca de 60%, faz com que essa oleaginosa seja a maior fonte vegetal deste ácido graxo essencial e a sua predominância é importante na prevenção de doenças cardíacas e sobre os efeitos na redução de colesterol foram superiores ao de outras fibras vegetais (MACIEL, 2006).

A linhaça é composta por 57% de ácidos graxos Omega-3, 16% de Omega-6, 18% de ácidos graxos monoinsaturados e somente 9% de ácidos graxos saturados (PORTAL VERDE, 2011).

A composição de aminoácidos encontrados na proteína da linhaça é similar ao da proteína de soja, que é conhecida como uma das mais nutritivas proteínas vegetais. As proteínas da linhaça são a albumina e a globulina, elas respondem por cerca de 20% a 42% da proteína da linhaça (MACIEL, 2006; PORTAL VERDE, 2004).

A Tabela 2 apresenta a composição de aminoácidos presentes na linhaça.

**Deixar numa só página**

**Tabela 2– Composição de aminoácidos presentes na linhaça.**

Aminoácidos	Variedades de linhaça		Farinha de linhaça
	Linhaça Marron	Linhaça Dourada	
g/100g de proteína			
Alanina	4,4	4,5	4,1
Arginina	9,2	9,4	7,3
Ácido Aspártico	9,3	9,7	11,7
Cistina	1,1	1,1	1,1
Ácido Glutâmico	19,6	19,7	18,6
Glicina	5,8	5,8	4,0

(continuação)

Histidina *	2,2	2,3	2,5
Isoleucina *	4,0	4,0	4,7
Leucina *	5,8	5,9	7,7
Lisina *	4,0	3,9	5,8
Metionina *	1,5	1,4	1,2
Fenilalanina *	4,6	4,7	5,1
Prolina	3,5	3,5	5,2
Serina	4,5	4,6	4,9
Treonina *	3,6	3,7	3,6
Triptofano *	1,8	NR	NR
Tirosina	2,3	2,3	3,4
Valina	4,6	4,7	5,2

\*Aminoácidos essenciais para humanos.

Fonte: LIMA, 2007

### 3.8 NUGGETS

Atualmente os produtos de pescado empanados encontrados com maior frequência são as porções de pescados cruas, pré-cozidas, bolinhos, palitos de pescado (*fishstick*), croquetes e *nuggets* (BOSCOLO, 2007). As perspectivas atuais apontam para um aumento na comercialização de pescados industrializados, pois atualmente tem se observado uma mudança nos hábitos de consumo da população, na qual os produtos estão bem mais práticos, pois já vem pronto ou semi-pronto.

A tecnologia de empanamento permite agregar valor e aumentar o *shelf life* dos produtos. A agregação de valor se dá pelo aumento no rendimento que o processo permite, pela melhoria de aparência e por proporcionar diversificação de sabor. O aumento do prazo de validade no caso de carnes cruas submetidas ao processo de empanamento é obtido principalmente pelo retardamento de oxidação e consequência aparecimento de rancidez, e também confere a carne uma proteção contra a desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (DILL, 2009).

O aperfeiçoamento do processo de empanamento tem sido um grande estímulo para os profissionais na indústria de alimentos, principalmente em relação à escolha e composição do sistema de cobertura, responsável por características como: manutenção de aroma e sabor,

funcionalidade, custo, espessura da cobertura, sabor, textura, apelo visual e diferenciação entre os produtos (DILL, 2009). Além de oferecerem inúmeras vantagens, possuem tamanhos e formas apropriadas, menor perda durante o cozimento e melhor aproveitamento dos músculos de menor valor comercial, agregando valor à matéria-prima (LEMOS, 2000).

A Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, que aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Empanados (BRASIL, 2001), tem por objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverão apresentar os produtos empanados para consumo humano. Na qual, entende-se por empanado, o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize. Tratando-se de um produto cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, frito, ou outros.

A tecnologia do empanado é diversificada, envolvendo os ingredientes e os processos disponíveis, resultando assim, uma cobertura que proporciona variações no sabor, na textura e aparência para uma matéria-prima considerada nobre ou um produto reconstituído, enquanto ao mesmo tempo, adiciona valor e conveniência (SILVEIRA, 2003).

### 3.9 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EMPANADOS

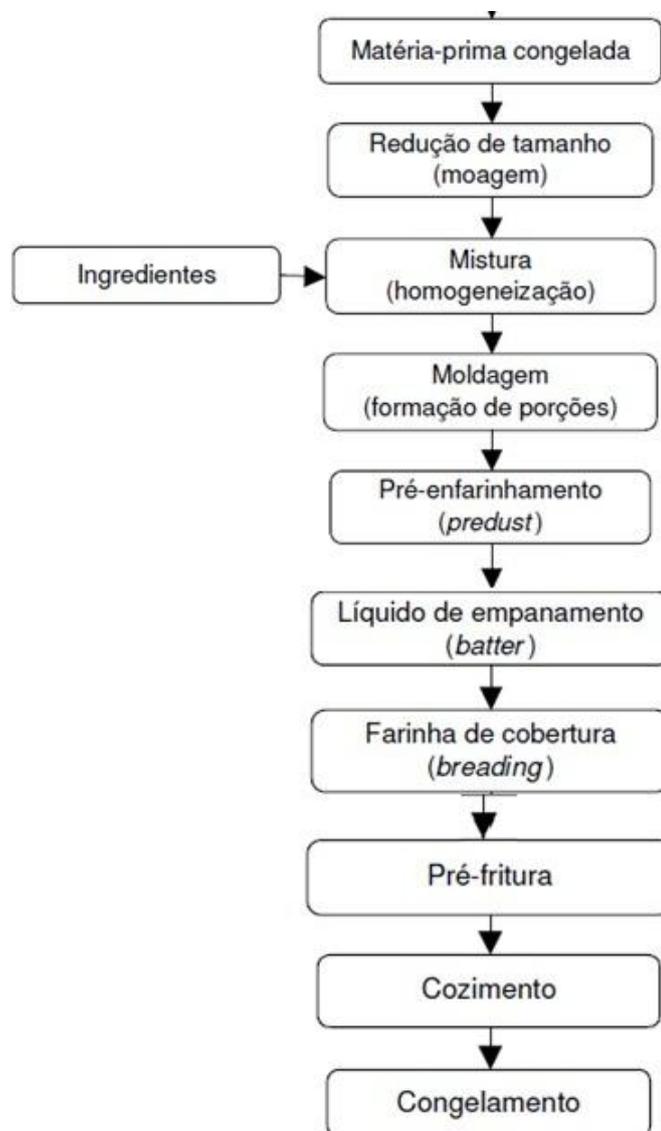
Como grande parte dos procedimentos alimentícios industriais modernos, o processo de empanamento também teve a sua origem de técnicas culinárias tradicionalmente utilizadas desde que se iniciaram os procedimentos de fritura de alimentos pelos chineses (KERRY®, 2012).

Para produzir um produto empanado é extremamente importante conhecer as características do substrato. Deve-se considerar seu conteúdo de água, formato, tamanho, temperatura, textura, composição química, tipo de superfície e seu potencial de adesão (BORTOLUZZI, 2006).

Na elaboração de empanados, geralmente se realiza o processo de trituração do músculo para que ocorra a redução das partículas e aumente a área de contato para a extração protéica. Essa fase é fundamental no processo, pois a extração de proteína faz com que estas liguem-se a água, favorecendo a emulsão e melhorando a textura do produto final (BONACINA, 2006). Após a redução de tamanho (moagem), segue-se o processo com a mistura, moldagem, fritura e congelamento (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo Vezzani (1986) citado por Sarcinelli (2007), o empanamento evita a perda de umidade da carne colocando em volta da mesma uma película praticamente impermeável que retém, durante a fritura, toda a água da carne que se mantém, assim, bem macia, saborosa e, sobretudo, tem um resultado visual importante de não encolher pela evaporação devido à alta temperatura e a farinha de pão forma na fritura é um componente aromático inconfundível, de grande preferência dos consumidores do mundo inteiro.

Na Figura 4, pode-se observar o principal processo de produtos empanados.



**Figura 4 – Fluxograma do processamento de produtos empanados**  
Fonte: DILL (2009)

### 3.9.1 Redução de Tamanho

Esta operação permite diminuir a dureza, subdividindo a matéria-prima em pequenas porções, e incrementar a área superficial, facilitando assim a disposição das proteínas miofibrilares (ORDÓÑEZ, 2005).

### 3.9.2 Mistura dos Ingredientes

Com esta operação, pretende-se por em contato os ingredientes (formulação do produto final), aumentar a área superficial e a ruptura da fibra muscular, favorecendo assim, a liberação dos componentes intracelulares (ORDÓÑEZ, 2005).

As operações de mistura melhoram a qualidade sensorial e as propriedades funcionais dos alimentos, pois aumentam a uniformidade destes ao tornar mais homogênea à distribuição dos componentes (DILL, 2009).

### 3.9.3 Moldagem

Esta operação aplica-se a alimentos pastosos para dar-lhes forma e tamanhos distintos, sendo seu maior objetivo aumentar a diversidade e oferecer ao consumidor um produto atrativo. É realizada prensando a massa dentro de um molde. A moldagem por ser realizada aplicando altas pressões sobre um bloco da mistura cárnea previamente congelada (ORDÓÑEZ, 2005).

No momento da moldagem, é necessário que a temperatura da massa esteja entre -4 e -2 °C, pois caso a temperatura não esteja baixa o suficiente à massa se torna mole e não adquire a forma desejada, ou então não consegue sair adequadamente da forma desfigurando o produto final (ORDÓÑEZ, 2005).

A moldagem a temperaturas mais quentes, acima de -1°C resulta em pontos e “chapiscos” na peça formada. Isto causa problemas durante à etapa seguinte de cobertura,

favorecendo a ocorrência de cobertura irregular com buracos e sobreposição de peças (DILL, 2009).

### 3.9.4 Sistemas de Cobertura

Segundo DILL (2009), “os sistemas de cobertura são qualquer combinação de ingredientes à base de cereal ou não cereal, que reveste um substrato protéico ou não-protéico, fornecendo ao produto acabado atributos como sabor, textura e aparência”.

Cobrir alimentos com produtos diversos é uma prática empregada para melhorar a textura dos alimentos e para aumentar sua variedade. Em alguns casos os sistemas de coberturas constituem em uma barreira contra migrações de gases, água ou uma proteção contra eventuais danos mecânicos (DILL, 2009).

O recobrimento utilizado no processo de produtos empanados consiste, em geral, na aplicação de uma camada de *predust* (pré-enfarinamento), uma camada de *batter* (suspensão de sólido em líquido que age como camada ligante entre o substrato e a cobertura final) e uma de *breadding* (cobertura final) (Figura 5) (BORTOLUZZI, 2006). Nem sempre nessa ordem e nem sempre com todas estas camadas. A ordem de adição e utilização dessas camadas pode variar. As camadas podem ser combinadas de diferentes formas e cada uma vai conferir uma determinada funcionalidade no produto final (KERRY®, 2012).

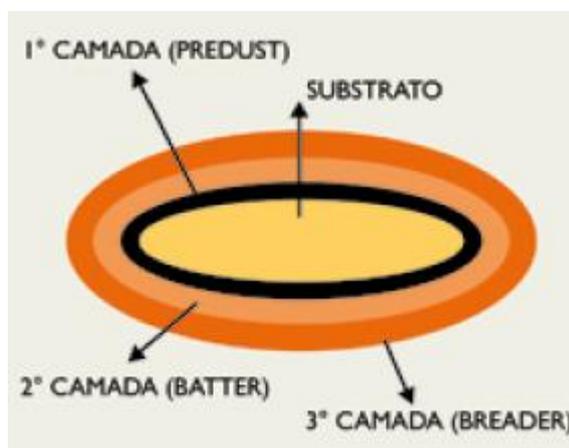


Figura 5 - Composição do sistema de empanamento.  
Fonte: KERRY®, 2012

O produto empanado pode ser produzido com as três camadas, somente com uma, com duas ou com repetições de uma ou mais camadas. A operação básica consiste na linha *predust*, *batter* e *breeding*, porém a repetição das camadas de *batter* e *breeding* conhecida como duplo empanamento possibilita uma flexibilidade muito grande nas aplicações de diferentes proporções de *batter* e *breeding*, além de um melhor controle de *pick-up* (rendimento) (DILL, 2009).

### 3.9.5 Pré – Enfarinhamento (*Predust*)

Pré-enfarinhamento ou *Predust* é a primeira camada de um sistema de cobertura. Seu objetivo principal é promover a ligação entre o substrato e o *batter*, absorver a umidade da superfície do substrato, além de favorecer a manutenção de aroma e sabor característicos (DILL, 2009). O *predust* também pode ser um regulador de rendimento (*pick-up*) e em muitos casos pode ser um carreador de condimentos. Pode conter ingredientes voláteis de sabor e impede que estes sejam facilmente eliminados durante os processos de cozimento (BORTOLUZZI, 2006).

Normalmente a superfície dos alimentos é irregular, podendo ocorrer problemas de aderência da cobertura com o substrato, o que é indesejável às características de qualidade do produto final. A aplicação de *predust* evita a separação de uma camada e outra, ou seja, promove uma melhor adesão entre as camadas e o substrato, pois forma uma camada absorvente que possibilita a adesão com o *batter*, conferindo à cobertura mais uniformidade e melhor textura (DILL, 2009).

O *predust* não é usado em todos os tipos de produtos, e a decisão para aplicá-lo depende de fatores como umidade e proteínas extraídas da superfície e muitas vezes da disponibilidade dos equipamentos da indústria (MOURA *et al.*, 2006).

O *predust* mais utilizado é farinha de trigo, mas também pode formular com amido e proteínas para aumentar a aderência (DILL, 2009).

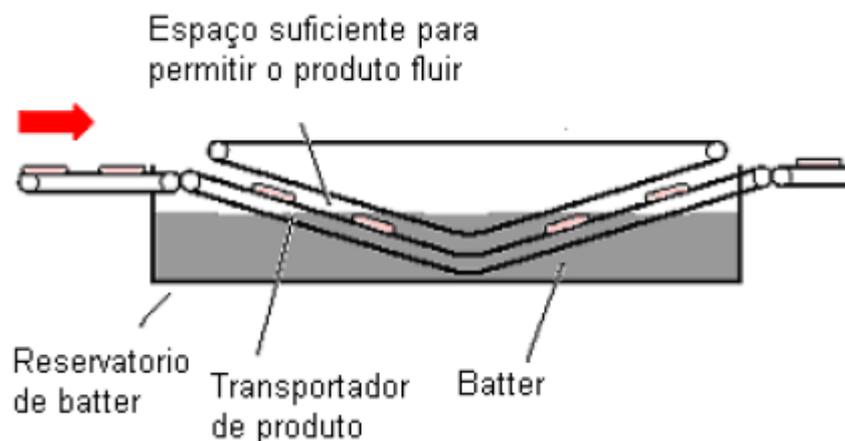
A utilização da farinha de trigo apresenta algumas desvantagens como “descolamento” da cobertura e perda da crocância. Esses fatos devem-se a formação de um filme entre a cobertura e a carne, não permitindo a saída de água e aumentando a pressão abaixo da cobertura que resultará no seu deslocamento. O filme formado é resultante da

hidratação das proteínas e do amido. Com a gelatinização do amido, ocorrerá uma retenção de parte do vapor da água que seria perdido, prejudicando assim a crocância da cobertura. Como solução ao aspecto mencionado anteriormente, recomenda-se a utilização de material protéico acrescido de gomas (DILL, 2009).

### 3.9.6 Líquido de Empanamento (*Batter*)

O *batter* é uma mistura em pó de diversos ingredientes funcionais tais como, amidos, gomas e farinhas, podendo ser condimentado ou não. Quando hidratado, apresenta uma suspensão de sólidos em líquido, a qual forma tanto a camada de cobertura externa completa para o produto alimentício, como também, age como uma camada ligante entre o substrato e a camada mais externa, o *breeding* (DILL, 2009). Em processos industriais é preparado em equipamentos específicos onde o mesmo é misturado em água gelada (BORTOLUZZI, 2006).

Os produtos (substratos) são imersos nesta mistura antes de serem enfarinhados e fritos. A função do líquido de empanar traduz-se inicialmente pela sua adesão ao produto e a farinha de cobertura (*breeding*) (Figura 6). O *batter* é fundamental, pois é responsável pelas características funcionais e econômicas do produto, influenciando diretamente na espessura da cobertura (BORTOLUZZI, 2006).



**Figura 6 – Equipamento de aplicação de *batter* por imersão.**  
**Fonte: DILL, 2009.**

### 3.9.7 Farinha de Empanamento (*Breading*)

Segundo DILL (2009), no sistema tradicional, o *breeding* é a terceira e última etapa de cobertura, sendo o responsável pela textura, pelo visual e diferenciação entre os produtos.

O *breeding* ou *breader* ou farinha de cobertura também pode ser definida como sendo uma base de cereal, geralmente obtida através de processamento térmico, podendo ser condimentado ou não (Figura 7). O termo *breeding* abrange uma extensa variedade de produtos, desde uma farinha de trigo não temperada e não cozida, até uma farinha derivada de pão sofisticado, tal como a do estilo japonês. É comumente aplicado a substratos umedecidos com o auxílio do *batter* para ativar seu sabor, cobertura desejável, textura e aparência. É manufaturado com granulometria consistente, densidade, umidade, potencial de absorção de umidade e gordura, taxa de escurecimento e é produzido para cobrir aves, peixes, frutos do mar, carnes, vegetais e frutas (DILL, 2009).

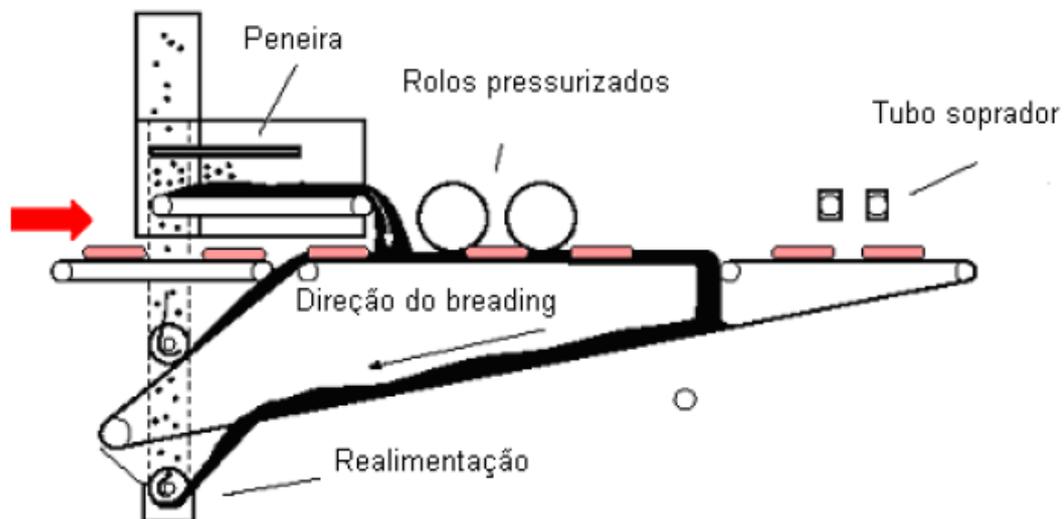


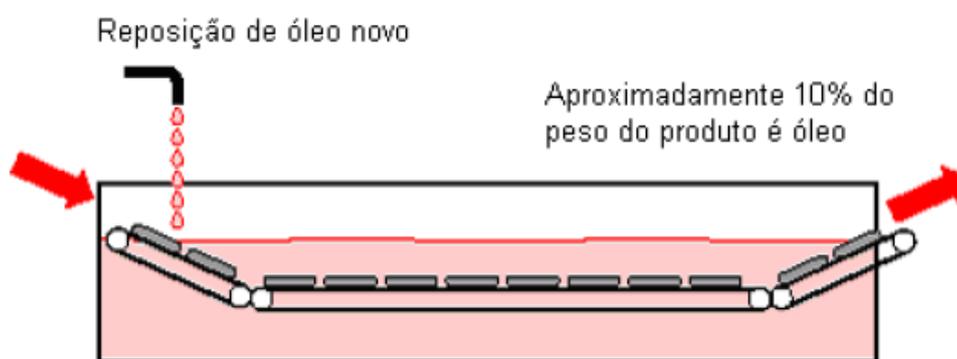
Figura 7 – Equipamento de aplicação de *breeding*  
Fonte: DILL, 2009.

### 3.9.8 Pré-Fritura

A etapa seguinte do sistema de coberturas no processamento de produtos empanados é a pré-fritura, consiste no mergulho do produto em óleo, sob altas temperaturas (180-200°C),

por um curto período de tempo (20 a 35 s). Este tempo de passagem é variável de acordo com a matéria-prima utilizada. Esta operação fixa a cobertura, contribui para o desenvolvimento da cor, retira a umidade, inibindo parcialmente da desidratação do produto pelo frio e proporciona absorção de óleo (DILL, 2009).

O processo de pré-fritura é realizado na indústria com o auxílio de equipamentos contínuos, como mostra a Figura 8. Tem como objetivo realizar o cozimento parcial pela imersão em óleo, preservar sua forma, assegurar a aderência da farinha de cobertura e proporcionar uma textura típica crocante do produto (MOURA *et al.*, 2006).



**Figura 8 – Equipamento de pré-fritura para empanados**  
 Fonte: Moura *et al.*, (2006).

Algumas considerações podem ser feitas com relação ao processo de pré-fritura:

- Calor transfere-se do meio de fritura para o alimento, passando através da cobertura e camada pré-enfarinhada (*predust*);
- A porção de água contida no *batter* e no substrato cárneo é convertida em vapor, que por sua vez é dirigido para a superfície da cobertura do produto;
- O óleo de fritura começa a penetrar na cobertura do produto assim que o tempo de fritura passa. A cobertura torna-se mais permeável a penetração da gordura e a umidade liberada para a superfície diminuem;
- Sabor e aroma são liberados da cobertura do produto e são gerados pelo processo de fritura;
- Alguns componentes do sabor e aroma são colocados na cobertura do produto pelo óleo de fritura ou componentes estáveis contidos no óleo de fritura (MOURA *et al.*, 2006).

No caso de produtos empanados, os tipos de sistemas de cobertura bem como a quantidade de cobertura utilizada influenciam consideravelmente na absorção de gordura dos produtos fritos.

Geralmente, a gordura absorvida no produto aumenta à medida que a quantidade de cobertura aumenta, porém a porcentagem de gordura permanece relativamente constante. É na cobertura externa onde se dão as reações que conferem características especiais ao produto frito, ao mesmo tempo em que funciona como uma barreira protetora do alimento e é onde se produz uma maior absorção de óleo, ainda que a quantidade absorvida dependa do tipo de camada (DILL, 2009).

Produtos empanados, tais como filés de peixe e frango, sem adição de *breadcrumbing* absorvem em torno de 15% do óleo ou gordura de fritura durante o processo, enquanto os que foram adicionados de *breadcrumbing* podem chegar a 20% de absorção em relação ao peso final do produto (LEMOS, 2003).

### 3.9.9 Cozimento

Após a pré-fritura, o alimento pode ser cozido com vapor ou apenas calor, antes do congelamento. Em alguns casos, entretanto, o estágio de cozimento pode ser eliminado (BORTOLUZZI, 2006).

### 3.9.10 Congelamento

Segundo Bortoluzzi (2006), o processo de congelamento visa controlar o crescimento microbiológico, preservar os aspectos de sabor, textura e valor nutricional dos produtos, além de minimizar as perdas de cobertura e os danos por fricção nos equipamentos e esteiras das etapas posteriores, tais como embalagem, armazenamento e transporte. O congelamento rápido remove o calor das peças, reduzindo a temperatura e substituindo a água livre por cristais de gelo. A temperatura de referência para este tipo de produtos na indústria é de -18°C.

### 3.10 MERENDA ESCOLAR

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), conhecido como merenda escolar, oferece espaço propício para desenvolver atividades saudáveis de produção de conhecimentos e de aprendizagem na escola (BOSCOLO *et al.*, 2009). É o mais antigo programa social do governo federal na área de educação (WEIS *et al.*, 2004).

Até 1993, manteve-se centralizado, conseqüentemente, a distribuição foi prejudicada pelas grandes distâncias. Em 1994 o sistema começou a ser descentralizado, em um processo que se consolidou em 1999, por meio de convênios firmados com os Estados, Distrito Federal e Municípios (Municipalização), que passaram a comprar e distribuir os alimentos da merenda escolar (WEIS *et al.*, 2004).

É gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e visa à transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios (Lei nº 8.913, de 12/7/94), destinados a suprir, parcialmente, as necessidades nutricionais dos alunos. É considerado um dos maiores programas na área de alimentação escolar no mundo e é o único com atendimento universalizado, abrangendo os alunos da pré-escola ao ensino fundamental (BOSCOLO *et al.*, 2009).

O objetivo principal do PNAE é suprir, em parte, as necessidades nutricionais dos alunos, contribuindo para diminuir a evasão e repetência. Além disso, pretende favorecer a formação de bons hábitos alimentares em crianças e adolescentes (MEDEIROS, 1999). Portanto, está comprovado que criança bem alimentada é “criança feliz” e “saudável”, com melhor aproveitamento do aprendizado.

O PNAE determina que os cardápios da merenda devem fornecer no mínimo 350kcal/dia, 9 gramas de proteína, além de atender a 20% das recomendações diárias para crianças com permanência de 4h/dia e a 70% das recomendações diárias para crianças com permanência de 8h/dia na escola. Atualmente o valor per capita repassado pela União é de R\$0,30/aluno/dia, para aqueles matriculados na educação básica e R\$0,60/aluno/dia, para os alunos matriculados em escolas de educação básica que sejam localizadas em áreas indígenas. Para os pré-escolares e do ensino fundamental, os recursos destinam-se à compra de alimentos pelas secretarias de educação dos estados, dos municípios e do Distrito Federal (BRASIL, 2009).

O planejamento de cardápios é uma das etapas que garante a qualidade nutricional da alimentação escolar, assim como contribui na formação de bons hábitos alimentares, promovendo uma educação nutricional (ALVES *et al.*, 2001).

Toda a atenção dada ao planejamento de cardápio acontece para que haja consumo de alimentos regionais, na época de safra de cada um. Visa ainda diminuir a influencia de guloseimas e lanches gordurosos, que geralmente são muito bem aceitos e tem consumo habitual entre as crianças (MEDEIROS, 1999).

Os cardápios para alimentação escolar são elaborados por nutricionistas da Gerência de Alimentação e Nutrição Escolar, cujos itens utilizados e prioritários são produtos básicos como arroz, feijão, soja, peixe, hortifrutigranjeiros (muitas vezes produzidos pela própria escola, com o apoio e cuidado dos alunos), carne, ovos, macarão e outros, diferentemente do que acontecia anteriormente, quando a bolacha e os panificados eram à base da Merenda Escolar. O FNDE vem assegurando aos seus estudantes o fornecimento de uma alimentação mais rica em nutrientes, sadia, nutritiva e de qualidade, colaborando, assim, para a sua formação social e cognitiva (BOSCOLO *et al.*, 2009).

A Merenda Escolar tem gerado grande interesse, à medida que sua importância e alcance vêm sendo compreendidos. Sendo um instrumento capaz de atingir a todas as idades, de todos os níveis econômicos, em todos os pontos do país, passou a merecer planejamento, direcionamento, avaliação nutricional, controle de qualidade e avaliação sensorial (BOSCOLO *et al.*, 2009).

## **4.0 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 MATERIAL**

A matéria-prima empregada neste trabalho consistiu-se de filés de tilápia da marca Copacol®, adquiridos no comércio local. A carne mecanicamente separada (CMS) fornecida pela empresa Copacol®, localizada em Cafelândia - PR. As farinhas utilizadas para o empanamento do *nuggets* foram fornecidas pela Empresa KERRY DO BRASIL®, localizada Três Corações – MG. A farinha de linhaça dourada foi adquirida do comércio local.

Todos os experimentos para a produção dos *nuggets* foram desenvolvidos no Laboratório de Industrialização de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Medianeira.

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Pesquisa de Mercado

Para avaliar o consumo de *nuggets* de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça, o nível de conhecimento sobre produtos integrais e seus benefícios e a possibilidade da inserção de um novo produto empanado. Foi realizada a pesquisa de mercado juntamente com a análise sensorial no Laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Medianeira, que abrangeu o total de 120 pessoas constituídas por funcionários públicos e alunos.

O questionário (Anexo A) foi composto por oito perguntas de múltiplas escolhas. A avaliação das questões foi realizada através da somatória das respostas e estas foram expressas em gráfico, utilizando o programa Microsoft Excel 2010.

### 4.2.2 Elaboração do *Nuggets*

Na preparação de *nuggets* foram realizados testes preliminares com 50% de filé e 50% de CMS de tilápia. Foi avaliada também, a adição de linhaça dourada com diferentes concentrações (5%, 10% e 15%) (Tabela 3). Portanto, a água será considerada um inerte, pois terá a sua concentração modificada em função da variável (linhaça dourada), sempre objetivando completar em 100% a formulação.

**Tabela 3 – Diferentes concentrações de linhaça dourada**

Ingredientes	% do produto final		
	5%	10%	15%
Filé de Tilápia	30	30	30
CMS de Tilápia	30	30	30
Linhaça Dourada	05	10	15
Água/Gelo	16,00	13,50	11,00

A formulação básica utilizada para a elaboração do *nuggets* está descrita na Tabela 4.

**Tabela 4 – Formulação de *nuggets* de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça**

Insumos	% no produto final
Gordura Hidrogenada	9,0
Proteína Concentrada de Soja	3,0
Amido de milho	2,0
Cloreto de sódio	1,8
Cebola em pó	0,15
Alho em pó	0,10
Tempero verde	0,08
Orégano	0,05
Ervas finas	0,05
Pimenta branca	0,08
Fosfato	0,30
Eritorbato	0,15
Ácido cítrico	0,25
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

Para iniciar o processo de produção de *nuggets* procedeu-se a limpeza e sanitização de materiais e utensílios que foram utilizados na produção, foi realizado através da sanitização com detergente líquido, após enxágue com água corrente várias vezes. Todas as formulações seguiram a mesma forma de preparo e as boas práticas de manipulação.

#### 4.2.2.1 Pesagem e moagem

Os filés e a carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia foram triturados em um moedor de modelo JBM 14 (1/2 Hp - 1,25 FS - 368w - 50/60 Hz) com um disco de 10 mm, após realizou a pesagem na balança semi-analítica (Urano, modelo UDI 20000/2) com temperatura -3.9°C para os filés e -4.1°C para CMS, utilizou-se o termômetro de modelo (Digital Thermometer AKSO® -50°C até 200°C – calibrado para temperaturas baixas). Após a pesagem foram levados ao freezer doméstico (Cônsul® 290L).

Para o preparo de *nuggets* foi necessário a pesagem dos ingredientes em uma balança semi-analítica (Marte AL500C).

#### 4.2.2.2 Mistura e moldagem

Primeiramente, misturou-se a água/gelo, cloreto de sódio e fosfato no liquidificador doméstico Britânia® para dissolverem-se melhor os componentes. E então adicionou-se no cutter industrial de modelo SIRE *cutter*® juntamente com o filé e CMS triturados, na qual formou-se uma massa homogênea e também para que ocorra a máxima extração protéica, e a água em forma de gelo com objetivo de abaixar a temperatura da massa.

Posteriormente, acrescentou-se o restante dos ingredientes e após a mistura de todos os ingredientes foi obtida uma massa homogênea de cada formulação, conforme a Figura 9. Realizou-se a transferência da massa dessas formulações para formas apropriadas, e em seguida, essas formas foram envolvidas por filme de PVC transparente e, então, encaminhadas para congelamento em freezer doméstico (Cônsul® 290L).



**Figura 9 – Massa homogênea do *nuggets* de filé e CMS de tilápia com adição de 10% de linhaça**  
**Fonte: Autoras**

Durante o processamento do produto, foram realizadas medições de temperatura da massa com filé e CMS triturados com água/gelo e fosfato, da emulsão com a mistura de todos os ingredientes e da massa pronta, com termômetro (Digital Thermometer AKSO® -50°C até 200°C – calibrado para temperaturas baixas) apropriado para produtos cárneos.

#### 4.2.2.3 Corte da massa congelada e pré-enfarinhamento

Após 24 horas de congelamento para que o *nuggets* adquirisse a consistência desejada, as massas foram desenformadas e cortadas em tamanho padrão (4x4 cm) e congeladas por mais 24 horas. Todas as unidades de *nuggets* foram submetidas a uma imersão do pré-enfarinhadas (*Predust*), que constitui-se em envolver as porções com uma fina camada de farinha.

#### 4.2.2.4 Líquido de empanamento e farinha de cobertura

Cada uma das formulações foi mergulhada no líquido de empanamento (*batter*), na qual um líquido viscoso de forma a cobrir uniformemente as porções e promover a adesão da farinha de cobertura. Uma vez o produto coberto pelo *batter*, procedeu-se a terceira fase que é o empanamento (*breadcrumbing*), pulverizando as porções com uma farinha.

#### 4.2.2.5 Pré-fritura e congelamento

Após as porções serem empanadas foram submetidas à operação de pré-fritura, na qual consiste no mergulho do produto em óleo vegetal, sob altas temperaturas 180-189°C, com auxílio de um termômetro de modelo (Digital Thermometer AKSO® -50°C até 200°C – calibrado para temperaturas altas) por um curto período de tempo de 20 a 35 s com auxílio de um cronômetro de modelo (Cronom **CRONOMAX** PC 396), que tem por objetivo proporcionar a cobertura e contribuir para o gosto e cor do *nuggets*.

Segundo Dobarganes *et al.*, (2000), afirmam que a temperatura do óleo entre 160 a 190°C não exerce efeito significativo na absorção do óleo. Salientaram, no entanto, que nas condições de fritura, o fator temperatura é crítico quanto à absorção de gordura e eliminação de água, aumentando a decomposição do óleo em temperaturas muito elevadas, resultando em produto supercozido na superfície e cozimento incompleto no interior. Temperaturas muito baixas desenvolvem cores mais claras e permitem maior absorção de óleo, resultando em um produto mais gorduroso.

Foi necessário um período de resfriamento entre a pré-fritura e congelamento para estabilizar a cobertura, após um período de 15 minutos os *nuggets* foram embalados e congelados em um freezer doméstico (Cônsul® 290L).

### 4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para a caracterização do *nuggets* de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: carboidratos, lipídios, proteínas, cinzas, umidade.

Foram realizadas essas análises nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Medianeira.

As análises de carboidratos, lipídeos, proteínas, cinzas e umidade foram realizadas no Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-Químicas de Alimentos e Água – LAMAG, seguindo os métodos de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As formulações de *nuggets* de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça foram submetidas às seguintes análises microbiológicas: *Clostridium sulfito redutor*, *Stapylococcus aureus*, Coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella sp.* Conforme RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que estabelece a regulamentação para os padrões microbiológicos de alimentos preconizando as análises microbiológicas acima descritas para pescados congelados (BRASIL, 2001).

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Microbiológicas e Físico-químicas de Alimentos e Água (LAMAG), localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira, seguindo as instruções da normativa nº62 de 26 de agosto de 2003, que oficializa os métodos analíticos para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água (BRASIL, 2003).

### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial foi realizada após os testes físico-químicos e microbiológicos a fim de garantir a segurança dos julgadores. As amostras passaram por um processo de cocção

a uma temperatura aproximada de 180°C até atingirem 74°C internamente, antes de serem servidas.

Foram avaliadas as amostras no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira. Em cabines individuais sob luz branca, sendo a amostra codificada com três dígitos aleatórios, com 50 mL de água mineral. A ficha para a avaliação sensorial, através da escala hedônica de nove pontos, variou de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), através dos atributos: sabor, cor, aroma, textura e qualidade global (ANEXO B).

Para a verificação desta análise foram utilizados 120 julgadores não treinados do quadro de docentes, discentes e funcionários com idade entre 18 e acima de 30 anos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira.

Na aceitação do produto como merenda escolar realizou-se a análise para as crianças (6 a 11 anos) que foi constituída de 80 provadores não treinados, sendo 46 meninas e 34 meninos, matriculados no Ensino Fundamental de uma Escola Municipal do município de Missal – PR.

Para a realização dos testes, foram utilizadas fichas com escala hedônica de expressão facial com cinco categorias (ANEXO C). O teste foi realizado de forma que cada provador recebia uma amostra. Foram atribuídos a esta escala os seguintes valores que variou de 1 (desgostei muitíssimo) a 5 (gostei muitíssimo). Após a ingestão da amostra, cada criança marcava na escala hedônica a expressão facial que melhor representava a sua opinião em relação ao alimento provado.

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas análises sensoriais e microbiológicas foram avaliados utilizando o programa Microsoft Excel 2010.

## 5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram elaborados *nuggets* de filé e CMS de tilápia contendo três diferentes porcentagens de linhaça dourada (5%, 10% e 15%), sendo que foi escolhida a formulação de 10% de adição de linhaça dourada por consistir uma maciez, uma textura e uma consistência firme, conforme mostra a Figura 10.



**Figura 10 – *Nuggets* de filé e CMS de tilápia com adição de 10% de linhaça dourada**  
**Fonte: Autoras**

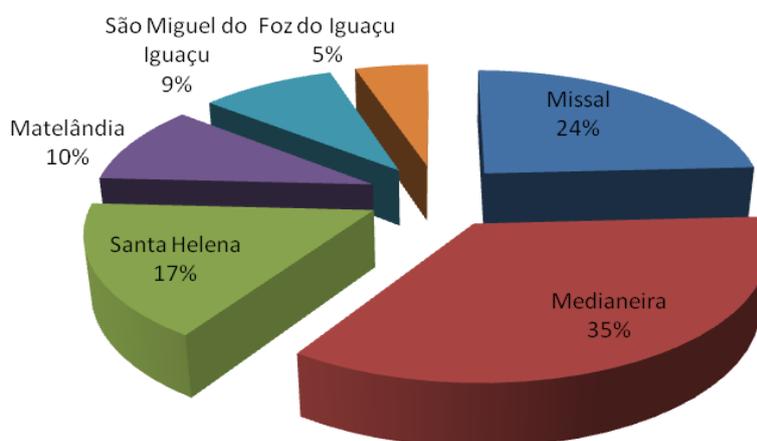
Sendo que os *nuggets* de 5% e 15% de adição de linhaça dourada apresentaram uma consistência um pouco amolecida, não sendo aceitável ao ser comparado a um produto para ser comercializado ou para merenda escolar.

O *nuggets* previamente selecionado foi exposto aos provadores para a realização de análise sensorial, após os resultados das análises microbiológicas.

## 5.1 PESQUISA DE MERCADO

A utilização da pesquisa de mercado pode auxiliar na tarefa de desenvolver novos produtos, servindo como um mecanismo de captação das necessidades dos consumidores, monitoramento de seus hábitos e atitudes e de avaliação de conceitos, protótipos e produtos. Uma pesquisa de mercado é a coleta de informações junto ao consumidor, concorrente ou fornecedor para orientar a tomada de decisões ou solucionar problemas de empresários e empreendedores (POLIGNANO *et al.*, 2001).

Nesta pesquisa realizada, pode-se verificar que das 120 pessoas entrevistadas 35% eram da cidade de Medianeira, 24% de Missal, 17% de Santa Helena, 10% de São Miguel do Iguaçu e 5% eram da cidade de Foz do Iguaçu – PR, conforme a Figura 11. Na qual dessas 120 pessoas, 62% eram do sexo feminino e 38% eram do sexo masculino. Em relação à renda familiar 60% dos entrevistados apresentaram renda de até 1 salário mínimo, 31% de 2 a 3 salários, 7% de 3 a 5 salários e apenas 2% possui renda acima de 5 salários mínimos.



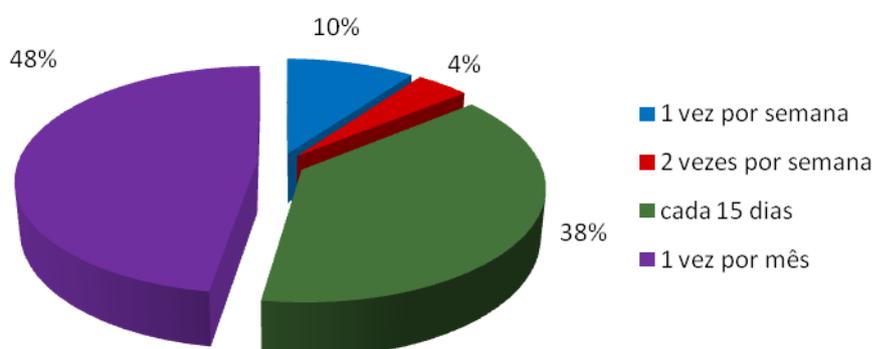
**Figura 11 - Porcetagem de pessoas entrevistadas em diferentes cidades**  
**Fonte: Autoras**

Em relação à faixa etária dos entrevistados, 47% deles estavam entre 18 a 22 anos, em segundo lugar 27% com idade de 22 a 26 anos, em terceiro lugar 18% com idade de 26 a 30 anos e em quarto lugar, acima de 30 anos (8%).

Constatou-se que 87% dos entrevistados consomem filé de tilápia e 13% não consomem, comparando com os resultados da pesquisa realizados por Pereira (2009) na

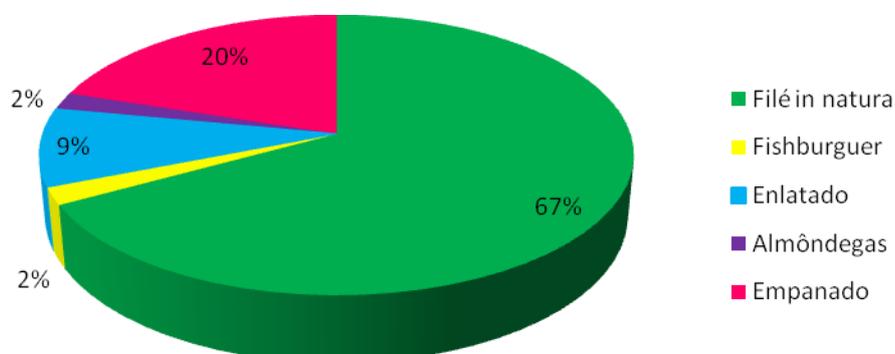
cidade de Barreiras – BH, que 60% dos entrevistados consumiam tilápia, portanto valor menor que o encontrado nesta pesquisa

Foi verificado a frequência do consumo do pescado, sendo que 10% consomem 1 vez por semana, 4% consomem 2 vezes por semana, 38% consomem a cada 15 dias e 48% dos entrevistados consomem 1 vez por mês, conforme demonstra a Figura 12. Comparando com os resultados da pesquisa por Pereira (2009), 31% consomem semanalmente, 26,75% consomem mensalmente e 21,75% dos entrevistados consomem quinzenalmente.



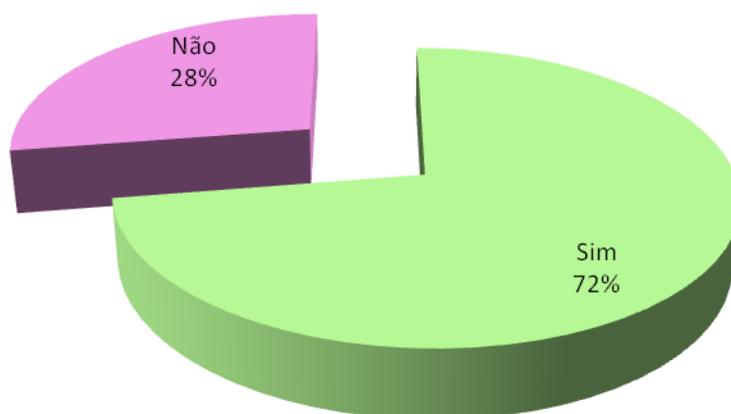
**Figura 12 – Frequência de consumo de pescado**  
Fonte: Autoras

Na Figura 13, constatou-se a preferência dos entrevistados ao consumir alimento a base de pescado ou produtos semi-prontos, sendo que 67% preferem consumir filé *in natura*, 20% empanados, 9% enlatados, 2% *fishburger* e 2% preferem consumir almôndegas.



**Figura 13 – Preferência por produtos de pescado**  
Fonte: Autoras

No desenvolvimento de um produto, qual seria benéfico para a saúde e na possibilidade de ser servido em instituições de ensino, foi perguntado aos entrevistados se consumiriam *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecida com linhaça dourada, sendo assim 72% dos entrevistados responderam que sim e 28% responderam que não iriam consumir o produto, conforme demonstra a Figura 14.



**Figura 14 - Disponibilidade em consumir *nuggets* de filé e CMS de tilápia**  
Fonte: Autoras

Através da pesquisa mercadológica certificou-se que o consumo de pescado ainda é pouco, por isso o incentivo de desenvolverem novos produtos a base de pescado de fácil preparo ou semi-prontos e também vincular uma divulgação, sendo uma das maneiras de estimular o consumo. Como a inclusão em cardápios nas instituições de ensino despertando assim hábitos alimentares saudáveis e incentivando a ingestão de pescado.

## 5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas são utilizadas para verificar a qualidade dos alimentos, sendo possível observar a padronização das propriedades e da composição do alimento. Outros parâmetros como a atividade de água, cor e textura, também possuem grande importância na indústria de alimentos (PARK, 2006).

Os resultados da composição centesimal do *nuggets* de filé e CMS de tilápia com adição de 10% de linhaça estão expressos na Tabela 5.

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa nº 6 (BRASIL<sup>1</sup>, 2001), quanto aos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de empanados, os *nuggets* do presente estudo estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. A mesma legislação exige no mínimo 10% de proteína para produtos do tipo empanado, sendo permitido o acréscimo de no máximo 4% de proteína não cárnea. E para carboidratos totais no máximo 30% para produtos do tipo empanado.

**Tabela 5 – Análise centesimal do *nuggets* de filé e CMS de tilápia com adição de 10% de linhaça em triplicata**

<b>Análises</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>Lipídeos</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Cinzas</b>	<b>Umidade</b>
<i>Nuggets</i>	21,3±0,41	4,22±0,30	17,82±0,68	2,17±0,12	69,46±0,53
<b>Legislação</b>	30% (máx)	-	10% (mín.)	-	-

- Não consta na legislação

Fonte: Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001.

Conforme constatado na Tabela 5, os *nuggets* apresentaram valores elevados de proteína (17,82%), que pode ser explicada pelo acréscimo de Proteína Concentrada de Soja (PCS) e devido à carne do pescado apresentar valores de proteína variando de 15 a 22%, valores próximos a carne bovina, suína e de frango.

O alto valor da proteína convencional de origem animal (bovinos, suínos, aves e pescado) tem proporcionado o desenvolvimento de tecnologia que permita utiliza-los com ingredientes não cárneos em suas formulações, como no caso da proteína concentrada de soja, que tem alto valor nutricional, além de melhorar a aparência, palatabilidade e a textura do produto.

Em estudos similares Veit *et al.*, (2011), na formação de empanados de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*) obtiveram valores inferiores de proteínas (14,67%). Em relação aos *nuggets* desenvolvidos por Kirschnik (2007) que estiveram entre 9,50 e 10,02%, utilizando carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo como matéria-prima, inferior também aos resultados encontrados por Pereira (2003), na elaboração de *nuggets* de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) que foram de 13,2% de proteína.

E valores semelhantes de proteína aos empanados desenvolvidos por Marchi (1997) e Silva (2006), que encontraram valores de 17,5% e 14,7 - 19,9%, respectivamente, utilizando filé e CMS de tilápia do Nilo e carpa-comum. Essa diferença pode estar relacionada às proporções diferentes das matérias-primas (filé e CMS) empregadas nas diferentes formulações.

Entre a composição centesimal do pescado, a umidade e o componente que mais varia, apresentando valores de 53 a 80%, e, segundo Ordóñez *et al.*, (2005), apresenta uma correlação inversa com o conteúdo de lipídeos. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, em que, quando constatado um teor elevado de lipídeos, a umidade mostrou-se baixa (Tabela 5).

Essa afirmação de Ordóñez *et al.*, (2005), condiz com os resultados expressados por Cortez Netto *et al.*, (2010), na elaboração de empanados (*steak*) de jundiá (*Rhamdia quelen*) com umidade 63,68% e lipídeos com 10,18%, o empanado (*steak*) de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com umidade de 65,84% e de lipídeos com 8,23 e o empanado (*steak*) de tilápia (*Oreochromis niloticus*) com umidade de 67,46 e lipídeos com 4,08%, sendo que quando constatado um teor elevado de lipídeos, a umidade mostrou-se baixa e assim vice-versa.

A carne de pescado é classificada de acordo com o seu teor de gordura, na qual é de grande importância, pois pode influenciar diretamente no desempenho produtivo e na aceitação pelo mercado consumidor, como também a gordura pode alterar a palatabilidade da carne do peixe ou de um produto final (Santos, 2001). Onde valores menores que 2,5% de lipídeos definem um pescado magro, valores que variam de 2,5 a 5%, definem um pescado moderado, e por fim, valores acima de 5% caracterizados pescados gordos.

Em questão, podemos descrever que os resultados para lipídeos do *nuggets* foram de 4,22%, sendo ainda considerado um produto moderado com seu teor de gordura. Para Cortez Netto *et al.*, (2010), no desenvolvimento de empanados (*steak*), verificou-se resultados próximos em relação ao empanado de tilápia 4,08% de lipídeos, sendo que para a tilápia *in natura* com teor de gordura com 3,57%. Já nos resultados dos empanados de pacu e jundiá, cujos valores foram de 10,18% e 8,23%, respectivamente e para pacu e jundiá *in natura*, encontrou-se valores de 10,85% e 5,51%, respectivamente, sendo assim considerados como pescados gordos.

Os resultados obtidos por Bonacina *et al.*, (2006), que elaboraram empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*), estes autores reportaram valores próximos em relação a cinzas com 2,2% e a umidade com 63,4%. Afirmam ainda que, pelo teor de umidade, o

empanado formulado pode ser caracterizado como um produto com atividade de água intermediária, fato este que retarda o processo de deterioração do produto.

### 5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A formulação de *nuggets* de tilápia foi submetida às análises microbiológicas exigidas pela legislação, conforme regulamento. Após os resultados das análises microbiológicas expressos na Tabela 6, foi realizada a análise sensorial da amostra de *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecida com linhaça dourada.

**Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas do *nuggets* de filé e CMS de tilápia com adição de 10% de linhaça dourada, realizadas em triplicata**

<b>Análise</b>	Coliformes a 35°C (UFC/g)*	Coliformes a 45°C (UFC/g)*	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)*	<i>Clostridium sulfito redutor</i> (UFC/g)*	<i>Salmonella spp.</i> 25 g
<b><i>Nuggets</i></b>	< 10	< 10	< 10 <sup>2</sup>	< 10	Ausência
<b>Legislação</b>	-	10 <sup>2</sup>	5,0 x 10 <sup>2</sup>	-	Ausência

\*UFC/g: unidade formadora de colônia por grama

- Não consta na legislação

Fonte: RDC n° 02 de janeiro de 2001

Não foi constatada a presença de Coliformes termotolerantes, Coliformes a 35°C, *Clostridium sulfito redutor*, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus*, estando de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária para pescado (BRASIL<sup>2</sup>, 2001).

Segundo Galvão *et al.*, (2010), observaram ausência de *Salmonella spp.*, e baixa contagem de *Clostridium sulfito redutor*, *Staphylococcus aureus* e Coliformes termotolerantes em *nuggets* elaborados a partir de filé e CMS de tilápia para merenda escolar.

A ausência de *Salmonella* e a baixa contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes termotolerantes na elaboração de *nuggets* de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*), confirmaram que os procedimentos higiênicos sanitários foram corretamente seguidos em todas as etapas do processamento, verificado por Veit *et al.*, (2011).

Na preparação de *nuggets* de peixe a partir de Carne Mecanicamente Separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), não foi constatada a presença de Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus*, registrado por Kirschnik, (2007). Na qual afirma que a realização da pré-fritura, a 180°C/2 minutos, permite que a temperatura interna nos *nuggets* chegue à 72°C, a qual promove a pasteurização do produto.

Cortez Netto *et al.*, (2010), elaboraram empanados (*steak*) de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), verificaram que os resultados das análises microbiológicas enquadravam-se na legislação vigente, apresentando todos os parâmetros abaixo do permitido. Afirmando ainda, que a pesquisa de *Salmonella* é muito importante para alimentos, pois o microrganismo não existe originalmente no pescado, sendo introduzida durante sua manipulação, por contato com águas, superfícies contaminadas e mal higienizadas.

Na pesquisa de Coliformes termotolerantes nos alimentos nos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e a melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (CORTEZ NETTO *et al.*, 2010).

No presente trabalho, os resultados evidenciam a eficiência do processamento de maneira geral, indicando que os processos de obtenção e qualidade das matérias-primas utilizadas e da elaboração dos *nuggets* primaram pela higiene seguindo as boas práticas de fabricação fornecendo produtos seguros para o consumidor.

#### 5.4 ANÁLISE SENSORIAL

A Análise Sensorial é uma ferramenta chave não só no desenvolvimento de novos produtos como na seleção e caracterização de matérias-primas, no estudo de vida de prateleira (*shelf life*), na identificação das preferências dos consumidores por um determinado produto e, finalmente, na seleção dos sistemas de envase e das condições de armazenamento para a melhoria da qualidade (ONOHAMA, 2006).

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Por essa razão, realizou-se a análise sensorial do *nuggets* de filé e CMS de tilápia com 10% de adição de linhaça dourada. Após os resultados das análises microbiológicas, na qual certificou-se que a amostra estava dentro dos padrões exigidos pela legislação.

As médias das notas obtidas para os atributos de qualidade, consideradas na análise sensorial estão apresentadas na Tabela 7, realizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Tabela 7 – Médias e desvio padrão dos atributos sensoriais avaliados na formulação de *nuggets***

Atributo	Sabor	Cor	Aroma	Textura	Qualidade Global
<i>Nuggets</i>	7,29±1,23	7,35±1,09	7,26±1,33	7,64±1,11	7,39±1,09

Média de 120 julgamentos. Escala Hedônica: (9) gostei muitíssimo; (8) gostei muito; (7) gostei moderadamente; (6) gostei ligeiramente; (5) nem gostei e nem desgostei; (4) desgostei ligeiramente; (3) desgostei moderadamente; (2) desgostei muito; (1) desgostei muitíssimo.

Na Tabela 7, verificou-se ótima aceitação nos valores encontrados nos parâmetros de teste de aceitabilidade do *nuggets*, na qual estiveram na faixa entre gostei moderadamente á gostei muito. Vale ressaltar que a preferência por um produto está ligada aos hábitos e padrões culturais, além da sensibilidade individual, idade, fidelidade a determinadas marcas, higiene, local de consumo, número e tipo de acompanhantes no momento de consumir o produto, entre outros aspectos (MARENGONI, 2009).

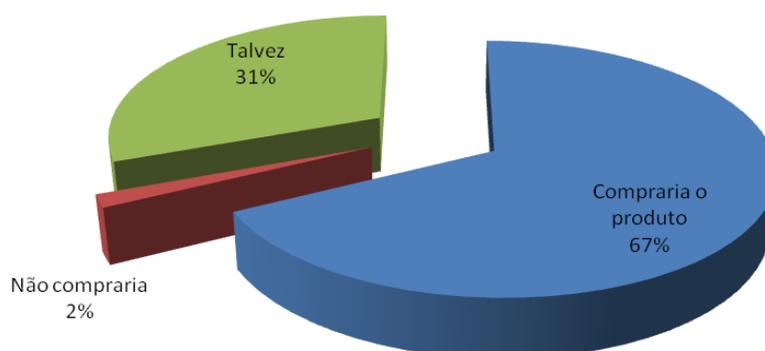
As três formulações apresentaram índice de aceitabilidade acima de 70%, o que segundo Dutcosky (2007), sugere que poderão ser bem aceitas no mercado consumidor.

Os resultados encontrados por Cortez Netto *et al.*, (2010), verificou-se que, em relação aos atributos aparência, aroma, textura e impressão global, as amostras de *steak* de pacu, tilápia e jundiá foram estatisticamente iguais ( $p \leq 0,05$ ). A menor pontuação quanto ao sabor foi observado nos *steaks* de pacu. Afirma ainda que muitos dos provadores comentaram na ficha de avaliação que o *steak* de pacu estava muito gorduroso.

Quando fritos, os empanados adquirem uma quantia substancial de gordura, oscilando de 3% a 60%. A quantidade de cobertura aderida a um produto empanado é um aspecto importante para maior absorção de gordura. O processo de fritura e a característica peculiar do pacu de apresentar uma carne gorda podem ter realçado ainda mais o sabor de fritura (Cortez Netto *et al.*, 2010).

Bons resultados sensoriais de produtos elaborados com pescado também foram observados por Marengoni *et al.*, (2009), ao estudarem a caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. Obtiveram valores médios para os parâmetros sabor, aroma, maciez e aparência global que variaram entre 7,14 e 7,46, e, portanto, estiveram na faixa de “moderadamente” a “muito aceitas” pelos degustadores.

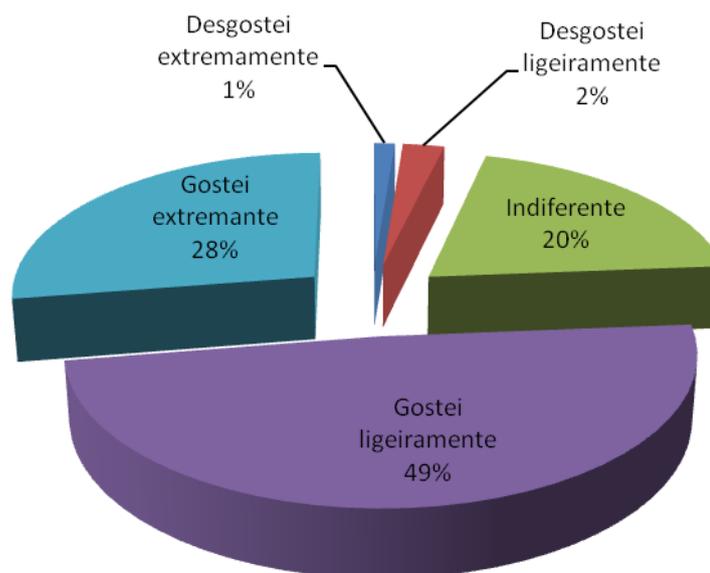
Conforme a Figura 15, a intenção de compra do *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecido com linhaça são de 67%, indicando assim, que se este produto estivesse disponível no mercado consumidor teria demanda.



**Figura 15 – Resultado do índice de aceitabilidade de compra**  
**Fonte: Autoras**

Freitas *et al.*, (2008), ao estudarem a formulação e avaliação sensorial da bolinha de peixe (curimatã) com e sem adição de pimenta, ambas as amostras foram aprovadas pelos provadores que atribuíram valores médios entre 6,90 a 7,43 para as bolinhas de peixe curimatã.

Segundo Marengoni *et al.*, (2009), as médias das notas para o parâmetro intenção de compra de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada, variaram de 3,86 a 3,98 e apontam resultados entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria o produto”.



**Figura 16 – Teste de aceitabilidade realizado com 80 crianças na Escola Municipal em Missal – PR**  
**Fonte: Autoras**

Verificou-se através do teste de aceitabilidade realizada com 80 crianças do Ensino Fundamental no município de Missal – PR, que 49% das mesmas entrevistadas gostaram ligeiramente e 28% das crianças gostaram extremamente do *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecido com linhaça dourada (Figura 16).

Dessa forma afirma-se que houve aceitabilidade do produto como merenda escolar, sendo que é um investimento benéfico, pois o ambiente escolar é favorável e privilegiado para o estímulo à formação de hábitos saudáveis ou para correção de desvios no que diz respeito à alimentação das crianças, principalmente porque nessa idade elas se sentem pressionadas a ingerir os mesmos alimentos dos seus colegas, daí a importância de se orientar hábitos saudáveis através da oferta de uma merenda equilibrada.

A fase escolar é muito importante, pois as crianças, a partir dessa idade, começam a exercer uma autonomia crescente para decidir o que querem comer, portanto, se não estimulada em um ambiente saudável, pode ser um dos fatores responsáveis por transtornos alimentares infantis (IRALA, 2003).

Segundo Borges *et al.*, (2011), os índices de aceitabilidade dos *nuggets* e almôndegas de betara (*Mentocirrhys americanus*), 92,4% e 89,4% respectivamente, demonstraram que os dois produtos foram muito bem aceitos pelos escolares e, portanto, poderiam ser facilmente introduzidos na alimentação escolar. Em outro estudo realizado por Martins *et al.*, (2004), foi

demonstrado que somente 7% dos escolares consideram a preparação peixe em molho como a pior alimentação servida como merenda escolar no município de Piracicaba - SP.

Segundo Cooke *et al.*, (2005), a aceitação de pescados é maior em crianças menores de oito anos e a preferência por esse tipo de proteína vai diminuindo conforme a idade da criança, ou seja, quanto maior a idade, menor é a aceitação do pescado. Portanto, o estímulo ao consumo do pescado deve ser iniciado ainda na idade pré-escolar.

## CONCLUSÃO

As dificuldades do processamento de pescado na indústria alimentícia, ainda são grandes. Sendo assim, pode-se verificar através da pesquisa mercadológica que o consumo de pescado ainda é muito pouco, por isso o incentivo de desenvolverem novos produtos a base de pescado de fácil preparo ou semi-prontos, mas com alto valor nutricional e vincular uma divulgação é uma das maneiras de estimular do mesmo.

De acordo com os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de empanados, segundo a Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001, a formulação de *nuggets* de filé e CMS de tilápia enriquecido com linhaça dourada atenderam os padrões exigidos pela Legislação.

Os resultados das análises microbiológicas da formulação do *nuggets* estavam dentro dos padrões de qualidade microbiológica, comparadas com o Regulamento RDC nº 12. Na qual as boas práticas de fabricação em todas as etapas do processo, e a qualidade da matéria-prima utilizada, contribuíram para obtenção de um produto microbiologicamente seguro.

A análise sensorial realizada por adultos e crianças, demonstrou uma ótima aceitabilidade do produto. Apresentando uma alternativa para o produto ser incluído na merenda escolar, sendo assim, uma das formas mais eficazes na educação nutricional dos indivíduos, tendo foco principal na infância, pois é na idade escolar que o indivíduo inicia a formação de seus hábitos alimentares. Portanto, se devidamente orientado, poderá incorporar hábitos saudáveis quando adulto, refletindo na prevenção de doenças degenerativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Terminologia** – NBR 12806. São Paulo: ABNT, 1993.

ALVES, R. C. C.; GALEZAZZI, M. A. M. **Controle de qualidade e planejamento de cardápios**. Programa Nacional de Alimentação Escolar. Brasília, 2001.

AQUICULTURA. **Pesca: tilápias**. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/7/\\$File/NT00038BEA.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/7/$File/NT00038BEA.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2011.

BARRERO-LOPERA, N. M.; RIBEIRO, R. P.; POVH, J. A.; MENDEZ, L. D. V.; PARRA-POVEDA, A. R. **Produção de Organismos Aquáticos: uma visão geral do Brasil e no mundo**. Guaíba, RS: Agrolivros, 2011. 320 p.

BRASIL<sup>1</sup>. **Instrução Normativa nº 6, do Ministério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento, de 15 de fevereiro de 2001**. Dispõe sobre a aprovação dos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produto cárneo salgado, empanados, presunto tipo serrano, e prato elaborado pronto ou semi-pronto contendo produtos de origem animal. 2001

BRASIL<sup>2</sup>. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL, Ministério da Educação Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação Conselho Deliberativo. **RESLUÇÃO/CD/FNDE Nº 38, DE 16 JULHO DE 2009**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. 2009.

BONACINA, M. S. **Desenvolvimento e caracterização de empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*)**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande - Rio Grande do Sul. 2006.

BORGES, N. S.; PASSOS, E. C.; STEDEFELDT, E.; DE ROSSO, V. V. Aceitabilidade e qualidade dos produtos de pescado desenvolvidos para a alimentação escolar da Baixada Santista. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 441-448, jul./set. 2011.

BORTOLUZZI, R. C. 2006. **Empanados**. In: R. OLIVO (ed.), O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. Criciúma, Ed. Do Autor, p. 481-494.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de Tilápias**. Toledo: GFM, Gráfica & Editora, 2007. 63 p.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; MALUF, M. L. F.; VEIT, J. C. **Peixe na merenda escolar: educar e formar novos consumidores**. Toledo: GFM, Gráfica & Editora, 2009. 130 p.

CARVALHO, R., LEMOS, D. Aquicultura e consumo de carnes no Brasil e no Mundo. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 112, março/abril 2009.

COOKE, L. J.; WARDLE, J. **Age and gender differences in children's food preferences**. Brit. J. Nutr., v. 93, p. 741-746, 2005.

CORTEZ NETTO, J. P.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; MALUF, M. L. F.; FREITAS J. M. A.; SIMOES, M. R. Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Rev Inst Adolfo Lutz**. Sao Paulo, 2010; 69(2):181-7. 2010.

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum*. L.) **Journal of Food Engineering**. v. 78, n.3 p. 1067-1073. 2007.

COSTA, D. P. S.; CASSUCCI, A. R. **Processamento de nuggets de peixe e avaliação sensorial**. 48º Congresso SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, 25 a 28 de julho de 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/400.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2012.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. **Processamento de empanados: sistemas de cobertura**. Estudos Tecnológicos, São Leopoldo, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009

DOBARGANES, M. C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G.; VELASCO, J. Interactions between fat and food during deep-frying. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 102, n. 9, p. 521-528, 2000.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p. (Coleção Exatas,) ISBN 978-85-7292-168-8.

EMBRAPA – MEIO AMBIENTE. **A aquicultura e a atividade pesqueira**. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=aquic:::27>>. Acesso em: 05 abril. 2012.

FAO. Fishery Statistical Databases (Fishstat Plus, atualizado em março/2010). Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/em>>. Acesso em: 03 out. 2011.

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

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A.; VALENTE JUNIOR, A. S. **Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual**. In: SOBER-CONGRESSO DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008. Rio Branco, Acre. Julh, 2008.

FREITAS, R. M.; ROCHA, E. M. F. F.; MOURA, L. B.; MARQUES, L. F.; COSTA, T. L.; MOURA, R. L. **Formulação e avaliação sensorial da bolinha de peixe curimatã com e sem adição de pimenta**. III Jornada Nacional da Agroindustria; 2008.

GALVÃO, S. M. R.; MELO, H. M. G.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. C.; FRANÇA, L. C.; MACIEL, M. I. S.; FREITAS, I. M. S.; MENDES, E. S. **Avaliação de nuggets elaborados com carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo**. X Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2010 – UFRPE. Recife, 2010.

GLOBO RURAL. **LINHO**. Disponível em: <[http://globorural.globo.com/barra.asp?d=/edic/171/rep\\_linho1.htm](http://globorural.globo.com/barra.asp?d=/edic/171/rep_linho1.htm)>. Acesso em: 01 out. 2011.

HIGUCHI, L. H.; VEIT, J. C.; FREITAS, J. M. A.; REIS, E. S.; REIS, E. S. FEIDEN, A.; Caracterização centesimal e microbiológica de *nuggets* de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **II Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca e XII Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca**. 30 de agosto a 03 de setembro de 2010.

IRALA, C.H.; FERNANDEZ, P.M. **Manual para escolas – A escola promovendo hábitos saudáveis alimentares**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2003. 60p.

JASMINE ALIMENTOS. **Os benefícios da linhaça**. Disponível em: <<http://blog.jasminealimentos.com/os-beneficios-da-linhaca/>>. Acesso em: 03 de fev. 2012.

LEMOS, A. L. S. C. **Valor agregado e conveniência para produtos cárneos**. In: SEMINÁRIO E CURSO TEÓRICO PRÁTICO, 1., 2000, Campinas. Anais... Campinas: ITAL, 2000. p. 17-19.

LEMOS, A. L. S. C. **Tópicos especiais: processamento da carne de aves**. In: A. L. S. C. LEMOS, Empanamento: valor agregado e conveniência para produtos cárneos. 1ª ed., Campinas, CTC/ITAL., 2003. vol. 1, p. 112-114.

LIMA, C. C. **Aplicação das farinhas de linhaças (*Linum usitatissimum L.*) e maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no processamento de pães com propriedades funcionais**. 2007. 157 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

KERRY Ingredientes & Aromas. **Empanados de maneira simples**. *Aditivos & Ingredientes*. p. 63-65. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/100.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/100.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2012.

KUBITZA, F. Aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados. **Panorama da Aqüicultura**, 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.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, Câmpus Jaboticabal, 2007.

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

MACIEL, L. M. B. **Utilização de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) no processamento de biscoito tipo “cracker”: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais**. Fortaleza, 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2006.

MADRID, A.; VICENTE, J. M.; MADRID, R. **El pescado y sus productos derivados**. 2ª Ed. Madrid. AMV Ediciones, Mundi-Prensa, 1999, 411 p.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. **Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada**. Rev Bras S Prod An. 2009;10(1):168-76.

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

MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MARTINS, R. C. B.; MEDEIROS, M. A. T.; RAGONHA, G. M.; OLBI, J. H.; SEGATTI, M. E. P.; OSELE, M. R. **Aceitabilidade da alimentação escolar no ensino público fundamental**. Saúde Rev., v. 6, n. 3, p. 71-78, 2004.

MAYES, P. A. Lipídios de Importância Fisiológica. In: **Harper: Bioquímica**. 7 ed. São Paulo: Atheneu, 1994. p. 142-154.

MEDEIROS, D. D. **Manual do conselho de alimentação escolar**. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 1999.

Ministério da Educação – Secretária de Educação Profissional e Tecnológica. **Aquicultura**. 32f. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha\\_aquicultura.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_aquicultura.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2012.

MINOZZO, M. G. **Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**. Tese Doutorado – Universidade Federal do Paraná. 228 f. Curitiba, 2010.

MOURA, C. P.; TIMPONE, L. T.; BARCARO, P.; LIMA, R. C. A. 2006. Produtos Reestruturados. Revista Nacional da Carne, 351(maio): 90-96.

MPA – Ministério de Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatística da Pesca e Aquicultura 2008-2009**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. Acesso em: 03 out. 2011.

NEIVA, C. R. P. **Aplicação da Tecnologia de Carne Mecanicamente Separada – CMS na indústria de pescado**. Disponível em: <[ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra\\_cristiane\\_neiva.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_cristiane_neiva.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2011.

NEIVA, G. S. **Sumário sobre a pesca e aqüicultura mundial e no Brasil (2000/2001)**. Disponível em: <[http://www.pescabrasil.com.br/comercial/artigo\\_9.asp](http://www.pescabrasil.com.br/comercial/artigo_9.asp)>. Acesso em: 22 mar. 2011.

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

OGAWA, M.; MAIA, E. L.; **MANUAL DE PESCA. Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo, SP. Livraria Varela. p. 293-299, v.01 ,1999.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. Tese Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. 115 f. Jacotibal, 2009.

ONROYOMA, M. M. **Participação do fornecedor de ingredientes no desenvolvimento de produtos: estudo de casos em processadoras de bebidas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.2006.

ORDÓÑEZ, P. J. A. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, vol 2, 2005, p.219-264.2005.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de materiais biológicos**. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Agrícola, 2006. Disponível em: <[http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise\\_matbiologico.pdf](http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2012.

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 *nuggets***. 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Engenharia Química. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.2003.

PEREIRA, D. C. S.; BRITO, G. N. S.; CARVALHO, C. M. S.; SABAI, E. E.; SILVA, M. A. V. **Viabilidade do mercado de Tilápias através do comportamento do consumidor final do município de Barreiras, oeste da Bahia.** Revista de Estudos Sociais, ano 11, n. 22, v.2. 11f. 2009

PSICULTURA SÃO JERÔNIMO. **Tilápia do Nilótica.** Disponível em: <<http://www.pisciculturasaojeronimo.com.br/portfolio/tilapia-nilotica/>>. Acesso em: 03 fev. 2012.

POLIGNANO, L. A. C.; DRUMOND, F. B. **O papel da pesquisa de mercado durante o desenvolvimento de produtos.** 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Florianópolis – SC. 25-27f. Florianópolis, 2001.

PORTAL VERDE. **LINHAÇA.** Disponível em: <<http://www.portalverde.com.br/alimentacao/beneficios/linhaca.htm>>. Acesso em: 02 out. 2011.

SANTOS, A. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. **Composição química e rendimento do filé da traíra (*hoplias malabaricus*).** Revista da FZVA. Uruguaiana, v. 7/8, n.1, p. 140-150. 2000/2001.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Processamento da carne de frango.** Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. 2007. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b02107\\_processamento\\_frango.pdf](http://www.agais.com/telomc/b02107_processamento_frango.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2011.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura e pesca: tilápias.** Sumário Executivo. 2008. Disponível em: <[http://www.gipescado.com.br/arquivos/sebrae\\_tilapia.pdf](http://www.gipescado.com.br/arquivos/sebrae_tilapia.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2011.

SILVA, A. **Estudo do processo de produção de empanados de peixe.** Dissertação Mestrado em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. 81 f. Erechim, 2006.

SILVA, M. B. L., BERALDO, J. C., DEMATEI, L. R. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Enciclopédia Biosfera.** v. 5, n. 8, 2009.

SILVEIRA, E. T. F. Sistemas de cobertura. In: **II Curso de Tecnologia para Aproveitamento Integral de Pescado,** São Paulo, 2003. Anais... São Paulo, 51 p.

SOARES, S. E. **Ácidos fenólicos como antioxidantes**. Revista Nutrição, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

SOUZA, S. M. G.; ANIDO, R. J. V.; TOGNON, F. C. **Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.6, n.1, p. 63-71, 2007.

SOUZA, M. Z. **Linhaça e suas propriedades terapêuticas**. Pós-Graduação em Nutrição Clínica Funcional; VP. Nutrição Funcional, 2008. Disponível em: <[www.VP-Nutr.\[1\]arquivos\VP-Nutr.\[1\].htm.com.br](http://www.VP-Nutr.[1]arquivos\VP-Nutr.[1].htm.com.br)>. Acesso em: 02 out. 2011.

TEIXEIRA, A. L. C. M. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, em tanques-redes com duas densidades de estocagem**. Dissertação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006. 74 p.

TONONI, J. R. **Indústria do Pescado**. 2008. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/industria%20do%20Pescado.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2011.

VEIT, J. C.; FREITAS, J. M. A.; REIS, E. S.; MALUF, M. L. F.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. **Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*)**. Seminário Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1041-1048, jul/set. 2011.

WEIS, B.; CHAIM, N. A.; BELIK, W. **Manual de gestão eficiente da merenda escolar**. Projeto de Gestão da Merenda Escolar. Brasília, 2004.

**ANEXO**

ANEXO A – Questionário apresentado para os entrevistados.

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

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

- 1) Qual é a sua renda familiar?  
( ) 1 salário mínimo ( ) 2 a 3 salários mínimos  
( ) 3 a 5 salários mínimos ( ) acima de 5 salários
- 2) Você consome filé de Tilápia?  
( ) Sim ( ) Não
- 3) Com que frequência consome pescado?  
( ) 1 vez por semana ( ) 2 vezes por semana  
( ) Cada 15 dias ( ) 1 vez por mês  
( ) 1 vez por mês
- 4) Como prefere consumir o pescado?  
( ) Filé *in natura* ( ) Almôndegas  
( ) *Fishburger* ( ) Empanado/*nuggets*  
( ) Enlatados
- 5) Você consome algum produto que contenha a linhaça dourada?  
( ) Sim ( ) Não
- 6) De que forma consome a linhaça dourada?  
( ) Biscoitos ( ) Pães  
( ) Farinha ( ) Outros
- 7) Você sabe o benefício que a linhaça dourada trás quando adicionada em algum produto?  
( ) Sim ( ) Não
- 8) Você consumiria *nuggets* de filé e CMS de Tilápia com adição de linhaça dourada?  
( ) Sim ( ) Não

## ANEXO B – Escala Hedônica apresentado aos adultos.

Você ira receber uma amostra de *nuggets* de pescada enriquecido com linhaça dourada. Prove cuidadosamente e avalie o produto. Represente o quanto gostou e desgostou do produto, de acordo com a seguinte escala abaixo, nos atributos: sabor, odor, cor e textura.

- 1 – Desgostei extremamente
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei moderadamente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Nem gostei, nem desgostei
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei moderadamente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Amostra	Sabor	Cor	Aroma	Textura	Qualidade Global

Obs.: \_\_\_\_\_

Suponhamos que este produto estaria disponível no mercado, você consumiria?

( ) Sim      ( ) Não      ( ) Talvez

## ANEXO C – Escala Hedônica apresentado as crianças.

---

Teste de Aceitação da Alimentação Escolar

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Marque a carinha que mais represente o que você achou do \_\_\_\_\_

