

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARINHAS DE TILÁPIA DO NILO E SALMÃO ELABORADAS POR  
DIFERENTES METODOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO EM PRODUTO  
ALIMENTÍCIO

Autor: Melina Franco Coradini  
Orientador: Prof. Dr. Maria Luiza Rodrigues de Souza

Maringá  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2018

# FARINHAS DE TILÁPIA DO NILO E SALMÃO ELABORADAS POR DIFERENTES METODOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO EM PRODUTO ALIMENTÍCIO

Autor: Melina Franco Coradini  
Orientador: Prof. Dr. Maria Luiza Rodrigues de Souza

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal.

Maringá  
Estado do Paraná  
Fevereiro - 2018

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

Coradini, Melina Franco

C787f Farinhas de tilápia do Nilo e salmão elaboradas por diferentes metodologias e sua aplicação em produto alimentício/ Melina Franco Coradini. -- Maringá, 2018.

79 f. , tabs.

Orientadora: Prof.a. Dr.a. Maria Luiza Rodrigues de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2018.

1. Farinha de peixe - Metodologias. 2. Tecnologia do pescado. 3. Farinha de peixe - Alimentação humana . 4. Ácidos graxos. 5. Carcaça de peixe. 5. Pescado. 6. Resíduos de filetagem. I. Souza, Maria Luiza Rodrigues de, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.

CDD 22. ED.639.9  
JLM000757



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

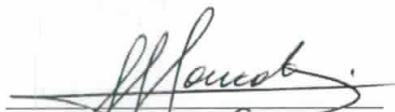
**FARINHAS DE TILÁPIA DO NILO E SALMÃO ELABORADAS  
POR DIFERENTES METODOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO EM  
PRODUTO ALIMENTÍCIO**

Autora: Melina Franco Coradini

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Luiza Rodrigues de Souza

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração Produção Animal

APROVADA em 28 de fevereiro de 2018.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alex Augusto  
Gonçalves

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr<sup>ª</sup>. Magali Soares dos  
Santos Pozza

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr<sup>ª</sup>. Maria Luiza  
Rodrigues de Souza  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá, ao Departamento de Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À minha família, pelo apoio incondicional.

À professora Maria Luiza Rodrigues de Souza pela orientação, e pelos ensinamentos.

À Professora Eliane Gasparino pelo suporte.

Aos servidores, professores e acadêmicos que me auxiliaram na execução do trabalho.

As empresas Smart-Fish – Rolândia e Tomita & Tomita, pelo fornecimento das matérias primas para o experimento.

## BIOGRAFIA

Melina Franco Coradini nasceu em Maringá – PR no dia 27/05/ 1991, filha de Claudemir Coradini e Lucélia Franco Coradini.

Em dezembro de 2014, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR). Em março de 2015, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de Produção Animal. Em fevereiro de 2018, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de mestrado.

## ÍNDICE

I – Introdução geral.....	1
1.1. Panorama da aquicultura.....	1
1.2. Produção e qualidade nutricional da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	1
1.3. Produção e qualidade nutricional do Salmão ( <i>Salmo salar</i> ).....	3
1.4. Aproveitamento integral do pescado: produção de farinhas de peixes.....	4
Referências.....	6
II - Emprego da técnica de desodorização em farinhas elaboradas a partir de resíduos de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	10
Introdução .....	12
Material e métodos.....	13
Resultados e discussão.....	17
Conclusão.....	31
Referências bibliográficas.....	32
III - Produção de farinhas a partir de resíduos de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e salmão ( <i>Salmo salar</i> ) através dos processos de cozimento e aromatização .....	36
Introdução .....	38
Material e métodos.....	39
Resultados e discussão.....	43
Conclusão.....	57
Referências bibliográficas.....	57
IV - Substituição da proteína isolada do soro do leite de vaca “whey protein” por concentrado proteico de tilápia do Nilo na elaboração de barra proteica .....	61
Introdução .....	63
Material e métodos.....	64
Resultados e discussão.....	67
Conclusão.....	73
Referências bibliográficas.....	73
V- Normas da revista (Semina: Ciências agrárias).....	77

## LISTA DE TABELAS

### II - EMPREGO DA TÉCNICA DE DESODORIZAÇÃO EM FARINHAS ELABORADAS A PARTIR DE DIFERENTES METODOLOGIAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochomis niloticus*)

Tabela 1. Rendimento das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	18
Tabela 2. Composição química e valor calórico das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	19
Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias com desodorização.....	23
Tabela 4. Perfil de aminoácidos das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias com desodorização.....	25
Tabela 5. Análise microbiológica das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	26
Tabela 6. pH e AW das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes métodos.....	27
Tabela 7. Granulometria das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	28
Tabela 8. Colorimetria das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	29
Tabela 9. Análise sensorial das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.....	31

### III - PRODUÇÃO DE FARINHAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE TILÁPIA DO NILO E SALMÃO ATRAVÉS DOS PROCESSOS DE COZIMENTO E AROMATIZAÇÃO

Tabela 1. Rendimento das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	44
Tabela 2. Composição química das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	46
Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	48
Tabela 4. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	50
Tabela 5. Perfil de aminoácidos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	51
Tabela 6. Análise microbiológica das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	52
Tabela 7. pH e Aw das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.....	53

Tabela 8. Granulometria das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização. ....	54
Tabela 9. Colorimetria das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização. ....	55
Tabela 10. Análise sensorial das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização. ....	56

#### IV - SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA ISOLADA DO SORO DO LEITE DE VACA ‘WHEY PROTEIN’ POR CONCENTRADO PROTEICO DE TILÁPIA DO NILO NA ELABORAÇÃO DE BARRA PROTEICA

Tabela 1. Quantidades dos ingredientes utilizados para elaboração da barra proteica com a substituição de diferentes níveis de concentrado proteico de tilápia do Nilo.....	65
Tabela 2. Composição química e valor calórico das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (whey protein) por concentrado proteico de tilápia do Nilo. ....	68
Tabela 3. Análise microbiológica das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (whey protein) por concentrado proteico de tilápia do Nilo. ....	70
Tabela 4. Análise sensorial das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (whey protein) por concentrado proteico de tilápia do Nilo. ....	71

## RESUMO

A principal forma de consumo de peixe tem sido o filé, pela sua praticidade e isenção de espinhas. Durante o processo de filetagem cerca de 50% da sua biomassa é descartada, gerando resíduos. Entretanto, como esses resíduos tem alta qualidade, é necessário traçar metodologias para conservar e transformá-los em produtos para a alimentação humana, estimulando assim, o consumo de pescado. O objetivo do trabalho foi elaborar farinhas utilizando tilápia do Nilo e salmão, através de diferentes metodologias incluindo a técnica de aromatização (defumação) e sua inclusão em barra proteica. Foram realizados três experimentos, sendo: Experimento 1: Emprego da técnica de desodorização em farinhas elaboradas a partir de resíduos de tilápia do Nilo. Foram elaboradas as farinhas (cozida; cozida-lavada; lavada-cozida e de carne mecanicamente separada, CMS, lavada-cozida) com e sem desodorização. Experimento 2: Produção de farinhas a partir de resíduos de tilápia do Nilo e salmão através dos processos de cozimento e aromatização. Experimento 3: Substituição da proteína isolada do soro do leite de vaca “*whey protein*” por concentrado proteico de tilápia do Nilo na elaboração de barra proteica. Foi utilizada a inclusão de diferentes níveis (0%, 33%, 50% e 66%) de concentrado proteico de tilápia do Nilo na barra proteica substituindo o “*whey protein*”. Todas as farinhas produzidas e as barras proteicas estavam dentro dos padrões microbiológicos e aptas para o consumo humano. No experimento 1 as farinhas obtidas pelo método de cozimento apresentaram maior rendimento (15,35%) de produção. A farinha de CMS lavada-cozida sem desodorização apresentou o maior teor de proteína bruta (75,15%), sendo que com a desodorização a maior quantidade de lisina (8%) e de aminoácidos essenciais (31,66). A farinha de tilápia cozida desodorizada

apresentou menor relação n-6/n-3 (0,41). As farinhas cozida-lavada com e sem desodorização apresentaram o menor diâmetro geométrico médio (DGM) (0,28 mm), e a farinha lavada sem desodorização apresentou maior luminosidade (71,62), mais clara. As farinhas lavadas com e sem desodorização apresentaram melhor aroma (nota 6,45). No experimento 2 a farinha de salmão cozida apresentou o maior rendimento (19,78%) e as farinhas aromatizadas os menores teores de umidade. As farinhas de tilápia apresentaram os maiores teores de proteína bruta (50,91%), sendo a cozida com maiores teores de lisina (4,47 %) e menor valor calórico. Porém, quando avaliado o perfil de ácidos graxos as farinhas de salmão são mais adequadas, especialmente por apresentar maior série ômega 3 (4,51%), melhor relação ômega 6/ômega 3, a melhor granulometria (menor DGM - 0,65mm). A farinha cozida de Salmão apresentou maior luminosidade (mais clara), e de salmão maior croma a\* e b\*, independente do processo. Para o experimento 3 não houve diferenças significativas para proteína bruta e lipídeos, enquanto para carboidratos e valor calórico houve efeitos lineares negativos ( $y = 352,89 - 4,25x$ ;  $R^2 = 93,80\%$ ;  $y = 65,84 - 1,41x$ ;  $R^2 = 97,10\%$ ). Para cinzas houve aumento do teor conforme se aumentou o nível de substituição ( $y = 1,83 + 0,79x$ ;  $R^2 = 95,23\%$ ) e para a umidade houve efeito quadrático negativo ( $y = 9,59 + 3,33x - 0,59x^2$ ;  $R^2 = 81,46\%$ ). Conclui-se no primeiro experimento que em relação à qualidade nutricional as farinhas de CMS com e sem desodorização foram as melhores. Quanto aos aspectos físicos às farinhas que passaram pelo processo de lavagem apresentaram os melhores resultados e em relação à aceitação sensorial, a aplicação ou não da desodorização, foi indiferente. No segundo experimento conclui-se que em relação à qualidade nutricional a farinha de tilápia do Nilo cozida apresentou o menor valor calórico, com os melhores índices de proteína bruta, porém em relação ao perfil de ácidos graxos as farinhas de salmão foram superiores. Quanto aos aspectos físicos as farinhas cozidas obtiveram as melhores granulometrias e consideradas as mais claras, e as aromatizadas mais aceitas sensorialmente. Conclui-se a farinha de salmão elaborada pelo processo do cozimento é a mais adequada para a aplicação em produtos alimentícios quanto as características físico-químicas e nutricionais. Em relação ao experimento 3 é possível realizar a substituição de até 66% da proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo não alterando o seu teor proteico ou as suas características organolépticas, mas reduzindo carboidratos e valor calórico.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos, aminoácidos, carcaça de peixes, pescado, resíduos de filetagem.

## ABSTRACT

The main form of fish consumption has been the fillet, because of its practicality and is in absence of spines. During the filleting, process about 50% of its biomass is discarded, generating waste. However, since these wastes are of high quality, it is necessary to trace methodologies to conserve and transform them into products for human consumption, thus stimulating fish intake. The objective of this study was to manufacture flours using Nile tilapia and salmon through different methodologies including the aromatization technique (smoking) and its inclusion in protein bar. Three experiments were carried out: Experiment 1: Use of deodorization technique in flours manufactured from Nile tilapia residues. There were elaborated flours (cooked, cooked-washed, washed-cooked + mechanical separated meat (MSM), MSM, washed-cooked) with and without deodorization. Experiment 2: Flours produced from salmon and Nile tilapia residues through cooking and flavoring methods. Experiment 3: Substitution of isolated protein from cow whey protein by Nile tilapia protein concentrate in protein bars production. It was used the inclusion of different levels (0%, 33%, 50% and 66%) of Nile tilapia protein concentrate in the protein bar replacing the whey protein. In the experiment 1 the flour obtained by the cooking method presented higher yield (15.35%) of production. The washed-cooked CMS flour without deodorization showed the highest crude protein content (75.15%), while the deodorization had the highest amount of lysine (8%) and essential amino acids (31,66). The deodorized cooked tilapia flour showed lower n-6 / n-3 ratio (0.41). Cooked-washed flours with and without deodorization showed the lowest geometric mean diameter (GDM) (0.28 mm), and the washed flour without deodorization presented higher brightness (71.62), lighter. Flours washed with and without deodorization showed better aroma score (6.45). In experiment 2, the cooked salmon flour had the highest yield (19.78%) and flavored flours had the lowest moisture content. Tilapia

flours had the highest crude protein content (50.91%), as the cooked had the highest levels of lysine (4.47%) and lower caloric content. However, when the fatty acids profile is evaluated, the salmon flours are more adequate, especially because they present a higher omega 3 (4.51%), better omega 6/omega 3 ratio and better granulometry (lower DGM - 0.65 mm). Salmon cooked flour showed higher brightness (lighter), and salmon had higher chroma  $a^*$  and  $b^*$ , regardless of the process. For the experiment 3, there were no significant differences for crude protein and lipids, while for carbohydrates and caloric value there were negative linear effects ( $y = 352.89 - 4.25x$ ,  $R^2 = 93.80\%$ ,  $y = 65.84 - 1.41x$ ,  $R^2 = 97.10\%$ ). For ash, there was an increase in the content as the substitution level increased ( $y = 1.83 + 0.79x$ ,  $R^2 = 95, 23\%$ ) and for moisture there was a negative quadratic effect ( $y = 9.59 + 3.33x - 0.59x^2$ ;  $R^2 = 81.46\%$ ). It was concluded in the first experiment that in relation to nutritional quality the CMS flours with and without deodorization were the best. Regarding the physical aspects the flours that went through the washing process had the best results and in relation to the sensorial acceptance, the use or not of the deodorization, was indifferent. In the second experiment, it was concluded that in relation to the nutritional quality, the cooked Nile tilapia flour had the lowest caloric value, with the best crude protein levels, but in relation to the fatty acid profile the salmon flours were higher. As for the physical aspects the cooked flours obtained the best granulometries and were considered the clearest, while the flavored were more sensorially accepted. It is concluded that the salmon flour prepared by the cooking process is the most suitable for use in food products considering its physical-chemical and nutritional characteristics. In relation to experiment 3, it is possible to substitute up to 66% of whey protein for Nile tilapia protein concentrate without altering its protein content or its organoleptic characteristics but reducing carbohydrates and value caloric

**Key-words:** Amino acids, Fatty acids, fish carcass, fish, residue.

## OBJETIVO GERAL

Objetivo do trabalho foi elaborar farinhas através de diferentes metodologias e espécies de peixes e avaliá-las quanto as suas características nutricionais, higiênico-sanitárias, físico-químicas e sensoriais, e por final utilizá-las como ingrediente em produto alimentício para consumo humano.

## I – Introdução geral

### 1.1. Panorama da aquicultura

O cultivo de organismos aquáticos (aquicultura) é uma prática cosmopolita, encontrada em diversas culturas pelo mundo, além disso, tem-se conhecimento dessa prática de séculos remotos, sendo até mencionada em hieróglifos egípcios. Nesse período as pessoas armazenavam várias espécies de peixes, condicionavam o seu desenvolvimento com o fornecimento de alimentos externos e por fim, consumiam a proteína do pescado, caracterizando assim, o cultivo de organismos aquáticos, que vão desde peixes até plantas aquáticas (OLIVEIRA, 2009).

Atualmente, segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), em 2014 o volume de produtos obtidos da aquicultura, chegou a aproximadamente 167 milhões de toneladas, sendo que desses, cerca de 93 milhões de toneladas são oriundas da pesca extrativista e os outros 74 milhões de toneladas oriundas da produção de organismos aquáticos. A participação do Brasil nessa produção foi de 561, 8 mil toneladas, ficando atrás, no continente americano, apenas do Chile, que produziu 1,2 milhões de toneladas nesse continente (FAO, 2016).

Dentre todas as culturas que englobam a aquicultura, piscicultura (produção de peixes) é a mais expressiva, e possui significativa importância ao total dos organismos aquáticos produzidos. Das espécies de peixes mais produzidas no mundo, as carpas estão em primeiro lugar. Entretanto, a tilápia do Nilo está cada vez mais ganhando espaço na produção, sendo o peixe mais introduzido no mundo, presente em mais de 140 países (DEINES et al. 2016). Essa espécie aparece em segundo lugar no volume de produção de peixes no mundo, e no Brasil hoje é a mais produzida (BEZERRA & ANGELINI, 2016).

### 1.2. Produção e qualidade nutricional da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe de água doce originário de rios costeiros de Israel e do rio Nilo, da bacia do lago Chad e Níger, rio Benue e rio Senegal. Essa espécie de peixe é da família *Cichlida* e foi introduzida no Brasil em 1971, como alternativa de fonte alimentar de proteína de origem animal para pessoas de baixa renda, sendo produzida primeiramente no nordeste brasileiro (CÔA et al., 2017).

Atualmente o Brasil está entre os maiores produtores de tilápia em todo o mundo e no ano de 2015 a produção nacional estimada para essa espécie de peixe foi de 215.000 toneladas (IBGE, 2016). Dessa forma a tilapicultura tornou-se importante para a aquicultura nacional, consolidando-se como o peixe mais produzido nas pisciculturas brasileiras, desempenhando papel importante na economia de muitas regiões ao longo das últimas duas décadas (FRECCIAL et al., 2014).

Vários fatores contribuem para a expansão da produção de tilápia do Nilo em todo o mundo, pois esses animais alimentam-se à base da cadeia trófica, são bastante resistentes ao super povoamento, a níveis baixos de oxigênio dissolvido e diversos tipos de doenças (rusticidade), além de serem bem adaptáveis ao clima e a ecologia. Hoje há intensificação na produção e no conhecimento sobre o sua nutrição e o seu manejo (KHAW, 2012; PINTO et al., 2017; MOREIRA et al., 2007).

Esse peixe apresenta uma carne branca com sabor delicado e textura firme, sem espinhas em Y, sendo a sua principal forma de comercialização em filés, tudo isso impulsiona a boa aceitação do produto e aumenta a demanda deste tipo de peixe, porém as perdas são grandes na filetagem gerando até 70% de resíduos. A carne de tilápia possui uma composição química de 77,13% de umidade, 19,36% de proteína bruta, 2,60% de lipídios totais e 1,09% de cinzas (SIMÕES et al., 2007). A proteína da carne de tilápia do Nilo possui alto valor nutricional com adequado equilíbrio de aminoácidos essenciais, sendo rica especialmente em lisina (PIZATO et al., 2012).

Com o beneficiamento da tilápia do Nilo, há geração de grande quantidade de subprodutos. Estes produtos assim como o seu filé, além de proteína de alto valor biológico, possuem também ácidos graxos poli-insaturados essenciais e vitaminas e minerais indispensáveis à nutrição humana. A utilização desses resíduos da filetagem da tilápia do Nilo é uma alternativa para maximizar a redução de impactos ambientais negativos gerados pela produção ao meio ambiente, além de ser uma forma de estimular o consumo do pescado, mesmo que de maneira indireta, através de produtos secundários, como farinhas e concentrados proteicos de peixe, contribuindo para a diminuição de problemas de carência de proteínas de alto valor nutricional em dietas alimentares tanto humanas, quanto animais, gerando assim, maior qualidade de vida para as populações (PIRES et al., 2014).

### 1.3. Produção e qualidade nutricional do Salmão (*Salmo salar*)

O salmão é um peixe pertencente à classe dos teleósteos, da família *Salmonidae* e da ordem *Salmoniformes*, sendo conhecido como Salmonídeos. Esses peixes possuem características migratórias, e vivem no mar até atingir sua fase adulta, e ao atingir a maturidade sexual sobem os rios em águas não poluídas, com abundante oxigenação e baixas temperaturas, para realizarem a reprodução. Eles são provenientes majoritariamente de duas fontes oceânicas: os oceanos Atlântico norte e Pacífico sul. A espécie de salmão mais conhecida é *Salmo salar*, proveniente do Atlântico, já o salmão do Pacífico do gênero *Oncorhynchus*, possui seis espécies: o *Chinook* ou salmão-rei, o *chum* ou salmão cachorro, o *pink* ou salmão corcunda, o *socheye* ou salmão-vermelho, o *coho* ou salmão-prateado e o *masou* ou salmão-cereja (DOADRIO, 2001; STORER, 2000).

O salmão selvagem do Atlântico norte vem sendo explorado desde o século 19, antigamente essa espécie de peixe era facilmente encontrada, capturada e extraída no seu habitat natural, porém com a sobre/pesca e poluição ambiental, houve queda significativa nos estoques de salmão selvagens (STORER, 2000). Entretanto, a maior parte do salmão consumido atualmente é proveniente da produção em viveiros, denominado fazendas de criação de salmonídeos. Nesses locais, os produtores buscam reproduzir o ciclo natural de vida do salmão: depositam as ovas em rios de água doce e, depois de um tempo do nascimento, transportam os peixes para o mar, em criadouros devidamente cercados. Entretanto, o desempenho reprodutivo do salmão em cativeiro mostra-se inferior ao do salmão selvagem (GARCIA, 2011).

No Brasil, o consumo de carne de salmão vem aumentando, e o salmão fresco é de considerável importância econômica, principalmente pela disseminação e a popularização da culinária japonesa. Entre os peixes de origem marinha presentes nesse tipo de alimento, o salmão ganha destaque, pois com a sua carne característica rosada devido ao pigmento astaxantina, presente na dieta à base do camarão *Krill*, esse pescado é bem apreciado. Sendo assim, os peixes criados em fazendas recebem rações com aditivos sintéticos, para a sua carne ficar com características organolépticas parecidas a carne dos peixes selvagens (SOUZA et al., 2013).

Na comercialização do salmão, normalmente é realizada a filetagem do peixe, ele geralmente é vendido embalado a vácuo e armazenado congelado. Esse produto, quando fresco, possui alta qualidade nutricional, porém é altamente perecível, podendo-se observar

alterações no seu odor, cor e textura (CUPPINI et al., 2016). A composição química do filé de salmão fresco possui 68,6% de umidade, 20,2% de proteína bruta, 9,3% de lipídeos e 1,2% de cinzas (TONIAL et al., 2007).

Os peixes marinhos além de possuírem proteína de alta qualidade nutricional, sendo ricas em aminoácidos essenciais, tem grande variedade de minerais, incluindo fósforo, ferro, zinco, magnésio e iodo, além de ser uma boa fonte de vitaminas do complexo B para a dieta (ARIÑO et al., 2013).

O salmão juntamente com outros salmonídeos são peixes oleosos e constituem fontes significativas de ácidos alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3), linoleico (LA, 18:2n-6) e também níveis elevados de AGPI n-3 (WALKER et al., 2013), resultado da sua dieta alimentar composta por algas unicelulares que apresentam 20% do seu peso seco de lipídios, sendo que 50% desses lipídios se encontram sob a forma de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), principalmente da série ômega-3. Os ácidos graxos LA e LNA são precursores dos ácidos graxos poli-insaturados n-6 e n-3 (AGPI n-6 e n-3) de cadeia mais longa, respectivamente. A ingestão desses ácidos graxos está associada com uma melhora na qualidade de vida, trazendo benefícios à saúde humana, já que eles auxiliam na redução de doenças cardiovasculares (MARIK & VARON, 2009).

#### **1.4. Aproveitamento integral do pescado: produção de farinhas de peixes**

No Brasil, a principal forma de consumo da tilápia do Nilo e do salmão é na forma de filés. Durante os processos de filetagem estima-se que são descartados cerca de 50% da biomassa do peixe. Segundo Stori et al. (2002), muitos dos resíduos gerados pela indústria de processamento, em empresas do sul do Brasil, são destinados para a produção de farinha de peixe para a alimentação animal (68%), um percentual direcionado para aterros sanitários (23%), e o percentual de 9% descartado em rios, promovendo impacto ambiental.

Os resíduos gerados constituem escamas, peles, vísceras, cabeças e a carcaça (espinhaço após a retirada dos filés), cujo percentual é bem significativo. Para peixes de peso médio de 901g esse percentual chega a 19,23% e peixes de peso médio de 703 g chega a 19,69% (VIDOTTI et al., 2011). Dependendo do produto final obtido para a comercialização e a espécie animal, esses resíduos representam algo entre 8 a 16%, no caso de pescado eviscerado, e algo entre 60 a 72% na produção de filés sem peles (KUBITZA, 2006).

Há muitas formas para maximizar aproveitamento do resíduo de pescado, como a utilização da pele para a produção de couro através de técnicas de curtimento (SOUZA et al., 2015), a produção de silagem de peixe e hidrolisado proteico para alimentação animal (PIMENTA et al., 2008; PINTO et al., 2010), a extração do CMS (carne mecanicamente separada), e a carne entremeada ao espinhaço e as espinhas é extraída (KIRSCHNIK & MACEDO-VIEGAS, 2009) e a produção de farinha e concentrado proteico de peixe (VIDAL et al., 2011; GODOY & FRANCO, 2008).

Atualmente a produção de farinha de peixe para a alimentação animal é a principal forma de aproveitamento dos resíduos do processamento do pescado, já que esta apresenta cerca de 70% de proteína bruta (ARRUDA et al., 2006). Porém como esse produto tem uma qualidade nutricional em potencial, a determinação de técnicas para a elaboração de farinhas para a alimentação humana vem sendo estudada, Souza et al. (2005) relataram que farinha a partir de carcaças de tilápia do Nilo para consumo humano apresentou 32,82% de proteína bruta, 21,95% de lipídeos e 22,86% de cinzas. Em relação aos minerais essa mesma farinha apresentou 1,78 g de cálcio em 100g de farinha, 2,36 mg de ferro e 5,47 mg de fósforo em 100g de farinha de tilápia do Nilo. Os mesmos autores mencionaram que mesmo após o processamento do resíduo do pescado, para a sua transformação em farinha, foram encontrados 23 ácidos graxos e dentre eles os Ácidos Graxos Poli-insaturados n-3 de grande importância como o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o docosahexaenoico (DHA).

Diferentes estudos vêm utilizando a farinha e o concentrado proteico de diferentes espécies de peixes para a alimentação humana, através da substituição ou inclusão da farinha ou o concentrado proteico de peixe em produtos alimentícios. Produtos esses que em sua maioria, possuem boa aceitação sensorial, porém, baixo valor nutricional, sendo eles tanto salgados como caldos e sopas (GODOY et al., 2010), snacks extrusados (JUSTEN et al., 2011), lasanhas (KIMURA et al., 2017b), quanto doces como biscoitos e bolachas (FRANCO et al., 2013), bolo de chocolate (VEIT et al., 2012), alfajor (KIMURA et al., 2017a), bolo de espinafre (GOES et al., 2016). Esses estudos comprovam que as inclusões das farinhas de peixes melhoram a constituição química dos produtos, porém devido ao odor e sabor característicos desse alimento, há limitação para a sua inclusão, sem alterar as características organolépticas dos produtos, sendo necessário traçar e determinar novas metodologias como a técnica de desodorização para diminuir esse odor característico (VIDAL et al., 2011).

## Referências

- ARRUDA, L. F. BORGHESI, R.; BRUM, A.; REGITANO D'ARCE, M.; OETTERER, M. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.749-756, 2006.
- BEZERRA, L. V.; ANGELINI, R. Aquicultura de tilápia no Brasil: Produção ilimitada pela ciência. *Boletim ABLimno*, v. 42, n.2, p. 17-24, 2016.
- CÔA, F.; MEDEIROS, A. M. Z.; BARBIERI, E. Record of Nile tilapia in the Mandira river, Cananéia, São Paulo state. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 43, n. 1, p. 87 - 91, 2017.
- CUPPINI, M.; ZENI, J.; BARBOSA, J.; FRANSCESCHI, E.; TONIAZZO, G.; CANSIAN, R. L. Inactivation of *Staphylococcus aureus* in raw salmon with supercritical CO<sub>2</sub> using experimental design. *Food Sci. Technol. Campinas*, v.36, n. 1, 2016.
- DEINES, A.M.; WITTMAN, M. E.; DEINES, J. M.; DAVID, M. L. Tradeoffs among Ecosystem Services Associated with Global Tilapia Introductions. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, v. 24, n. 2, p.178–191, 2016.
- DOADRIO, I. Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 2001.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FOR THE UNITED NATIONS (FAO). *Fishery and Aquaculture Statistics 2014*. 2016.
- FRECCIAL, A.; SOUSA, S.M.N.; MEURER, F.; BUTZGE, A.J.; MEWES, J.K.; BOMBARDELLI, R.A. Essential oils in the initial phase of broodstock diets of Nile tilapia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, n. 1, p. 1-7, 2014.
- GARCIA, F. Produção de Salmonídeos no Chile: O que podemos aprender e aplicar na Aquicultura Brasileira? *Rev Pesquisa e Tecnologia*, v. 8, n. 2, 2011.
- GODOY, L. C.; FRANCO, M.L.R.S.; FRANCO, N P.; SILVA, A. F. ; ASSIS, M. F. ; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: Aplicação na merenda escolar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 86-89, 2010.

GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. R. S. Pesquisa desenvolvendo farinha para alimentação humana a partir de carcaças de peixe é premiada em concurso da Nestlé. *Panorama da Aqüicultura*, v. 30, p. 44-45, 2008.

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R.; KIMURA, K. S.; CORADINI, M. F.; VERDI, R.; MIKCHA, J. M. G. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 38, p. 241-246, 2016.

IBGE Produção da pecuária municipal. 2016.

JUSTEN, A. P., FRANCO, M. L. R. S., MONTEIRO, A. R. G., MIKCHA, J. M. G., GASPARINO, E., & DELBEM, A. B. Inclusión de harina de pescado em snacks.

KHAW, H.L; PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; ABU-BAKAR, K.R.; BIJMA, P. Genotype by production environment interaction in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v.326, p.53-60, 2012.

KIMURA, K. S. ; SOUZA, M. L. R. ; VERDI, R. ; CORADINI, M. F. ; MIKCHA, J. M. G.; GOES, E. S. R. Nutritional, microbiological and sensorial characteristics of alfajor prepared with dehydrated mixture of salmon and tilapia. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 39, p. 111-117, 2017.

KIMURA, K. S.; SOUZA, M. L. R.; GASPARINO, E.; MIKCHA, J. M. G.; CHAMBÓ, A. P. S.; VERDI, R.; CORADINI, M. F.; MARQUES, D. R.; FEIHRMANN, A.; GOES, E. S. R. Preparation of lasagnas with dried mix of tuna and tilapia. *Ciência e tecnologia de alimentos*, v. 37, 2017.

KIRSCHNIK, P. G.; MACEDO-VIEGAS, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v. 29, n. 1, p. 200-206, 2009.

KUBITZA, F. Aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados. *Panorama da Aqüicultura*, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

MARIK, P. E.; VARON, J. Omega-3 Dietary Supplements and the Risk of Cardiovascular Events: A Systematic Review. *Clinical Cardiology*. V. 32, n. 7, p. 365-372, 2009.

MOREIRA, A. A.; HILSDORF, A. W. S.; SILVA, J. V.; SOUZA, V. R. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.4, p.521-526, 2007.

OLIVEIRA, R. C. O panorama da aqüicultura no brasil: a prática com foco na sustentabilidade. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v.2, n. 1, 2009.

PIMENTA, M. E. S. G.; OLIVEIRA, M. M.; LOGATO, P. V.; PIMENTA, C. J.; FREATO, T. A. Yield and digestibility performance by the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) fed with diets with increasing levels of acid silage of fishing. *Ciênc. agrotec. Lavras*, v. 32, n. 6, p. 1953-1959, 2008.

PINTO, Z. V.; BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Efeito de casca de camarão, hidrolisado de peixe e quitosana no controle da murcha de *Fusarium oxysporum f.sp. chrysanthemi* em crisântemo. *Tropical Plant Pathology*. v. 35, n. 1, p. 16 – 23, 2010

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; GAMBOA, B. S. P.; ARAUJO, D. M. Digestibilidade de fontes proteicas e disponibilidade de fosfatos inorgânicos em três fases de desenvolvimento da tilápia-do-Nilo. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 43, p. 1 - 13, 2017.

PIRES, D.R.; MORAIS, A.C.N.; COSTA, J.F.; GÓES, L.C.D.S.A. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 5, p. 34 – 46, 2014.

PIZATO, S.; KRAIESKI, J.; SARMENTO, C. M. P.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Avaliação da qualidade tecnológica apresentada por tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) enlatada. *Semina. Ciências Agrárias*, v. 33, p. 667-674, 2012.

SOUZA, N. E. et al. Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos A-linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*). *Acta. Scientiarum Technology*, v. 27, n. 1, p. 7376, 2005.

SOUZA, F. C. A.; SOUZA DE JESUS, R.; DUNCAN, W. L. P.; AGUIAR, J. P.; Efeito do congelamento na composição química e perfil de aminoácidos da carne mecanicamente separada de peixes amazônicos. *Rev Pan-Amaz Saude*, v. 4, n. 1, p. 57-61, 2013.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO VIEGAS, E M; KRONKA, S. N.; GASPARINO, E.; PONTARA, L. M.; DEL VESCO, A. P. Qualidade de resistência do couro de tilápia do Nilo em função da técnica de curtimento. *Acta Tecnológica*, v. 10, p. 24-31, 2015.

STORER, T. I., USINGER, R. L., STEBBINS, R. C. & NYBAKKEN, J.W. *Zoologia Geral*. 6. ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo, p. 816 , 2000.

STORI, F. T.; BONILHA, L. E. C.; PESSATTI, M. L. Proposta de Reaproveitamento dos Resíduos das Indústrias de Beneficiamento de Pescado em Santa Catarina a Partir de um Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos. In: Instituto Ethos; *Jornal Valor Econômico*. (Org.). *Responsabilidade Social das Empresas: Uma Contribuição das Universidades*.. 1 ed. Peirópolis: Editora Fundação Peirópolis, v.1, 2002.

TONIAL, I. B; OLIVEIRA D. F; BRAVO C. E.C; SOUZA N. E; MATSUSHITA M; VISENTAINER J.V. Caracterização FísicoQuímica e Perfil Lipídico do Salmão (*Salmo salar* L.). *Rev Alim. Nutr.*, v. 21, p. 93-98, 2010.

VEIT, J.C.; FREITAS, M.B.; REIS, E.S.; MOORE, O.Q.; FINKLER, J.K.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Alim. Nutr.*, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2012.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. C. P.; ZAPATA, J. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.

VIDOTTI, R. M.; PACHECO, M. T. B.; GONÇALVES, G. S. Characterization of the Oils in Acid and Fermented Silages Produced from Tilapia Filleting Residue. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 240-244, 2011.

## **II - Emprego da técnica de desodorização em farinhas elaboradas a partir de resíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

### **Use of deodorization technique in flours manufactured from Nilo tilapia residues (*Oreochromis niloticus*)**

(Semina: Ciências agrárias)

#### **Resumo**

A utilização dos resíduos do beneficiamento da tilápia do Nilo para a produção de farinha na alimentação humana é uma alternativa para o aproveitamento integral desse peixe. Porém, o odor do peixe faz com que esse produto não seja bem aceito, necessitando do emprego de técnicas adequadas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi elaborar farinha de tilápia do Nilo através de diferentes metodologias e aplicar a desodorização. Foram elaborados 8 farinhas de tilápia do Nilo, sendo esses, tratamento 1: Cozida sem desodorização; tratamento 2: Cozida com desodorização; tratamento 3: Cozida-lavada sem desodorização; tratamento 4: Cozida-lavada com desodorização; tratamento 5: Lavada sem desodorização; tratamento 6: Lavada com desodorização; tratamento 7: CMS Lavada-cozida sem desodorização; tratamento 8: CMS Lavada-cozida com desodorização. Todas as farinhas estavam dentro do padrão microbiológico para consumo. As farinhas cozidas apresentaram maior rendimento (15,35%), A farinha de CMS lavada-cozida sem desodorização apresentou o maior teor de proteína bruta (75,15%), sendo que a desodorização a maior quantidade de lisina (8%) e de aminoácidos essenciais (31,66). A farinha de tilápia cozida desodorizada apresentou menor relação n-6/n-3 (0,41). As farinhas cozida-lavada com e sem desodorização apresentaram o menor diâmetro geométrico médio (0,28 mm), e a farinha lavada sem desodorização foi a mais clara, com uma luminosidade de (71,62). As farinhas lavadas com e sem desodorização apresentaram melhor aroma (nota 6,45). Conclui-se que em relação à qualidade nutricional as farinhas de CMS com e sem desodorização são as melhores, quanto aos aspectos físicos às farinhas que passaram pela lavagem em seus processos de obtenção têm os melhores resultados e a aplicação da desodorização foi indiferente na análise sensorial.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos. Aminoácidos. Odor. Pescado. Proteína.

### Abstract

The use of residues from Nile tilapia processing for flour production in human food is an alternative for the full utilization of this fish. However, the odor of fish makes this product not well accepted, requiring the use of appropriate techniques. Therefore, the objective of this work was to elaborate Nile tilapia flour through different methodologies and to apply the deodorization. Eight Nile tilapia flours were elaborated: treatment 1: Cooked without deodorization; treatment 2: Cooked with deodorization; treatment 3: Cooked-washed without deodorization; treatment 4: Cooked-washed with deodorization; treatment 5: Washed without deodorization; treatment 6: Washed with deodorization; treatment 7: Wash-cooked CMS without deodorization; Treatment 8: Wash-cooked CMS with deodorization. All flours were within the microbiological standard for consumption. Cooked flour presented higher yield (15.35%). The washed-cooked CMS flour without deodorization showed the highest crude protein content (75.15%), while the deodorization had the highest amount of lysine (8%) and essential amino acids (31,66). The deodorized cooked tilapia flour showed lower n-6/n-3 ratio (0.41). Cooked-washed flours with and without deodorization had the lowest mean geometric diameter (0.28 mm), and the washed flour without deodorization was the clearest, with a brightness of (71.62). Washed flours with and without deodorization showed better aroma score (6.45). Conclui-se que em relação à qualidade nutricional as farinhas de CMS com e sem desodorização são as melhores, quanto aos aspectos físicos às farinhas que passaram pela lavagem em seus processos de obtenção têm os melhores resultados e a aplicação da desodorização foi indiferente na análise sensorial. It is concluded that in relation to the nutritional quality the CMS flours with and without deodorization are the best, as far as the physical aspects the flours that went through the washing in their manufactured processes have the best results and the application of the deodorization was indifferent in the sensorial analysis.

**Key-words:** Aminoacids. Fatty acids. Fish. Odor. Protein.

## Introdução

O cultivo e o consumo de tilápia do Nilo estão se intensificando nos últimos anos. Entre as espécies de água doce produzidas no mundo, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) aparece em segundo lugar com produção de 3,7 milhões de toneladas (FAO, 2016). No ano de 2015, no Brasil, esse peixe juntamente com o tambaqui ocuparam as primeiras posições no ranking de espécies mais cultivadas, no mesmo ano a produção de tilápia ultrapassou 219 mil toneladas, representando 45,4% da despesca nacional (IBGE, 2015).

O principal modo de comercialização da tilápia do Nilo é na forma de filé, durante o beneficiamento desse pescado na indústria, mais precisamente no processo de filetagem, cerca de 50% da biomassa é descartada, gerando elevada quantidade de resíduo (PESSATI, 2001). Entretanto, esse resíduo possui alto valor nutricional, é rico em proteína (cerca de 70%) de alto valor biológico e em ácidos graxos, principalmente da série ômega-3, que atuam no combate e prevenção de doenças cardiovasculares, distúrbios cerebrais e câncer (ARRUDA et al., 2006; LANDS, 2005).

Há uma tendência pela busca de alimentos saudáveis e com alto valor nutritivo, em especial com origem em proteínas animais e por um preço acessível para os setores mais carentes da população. A utilização de tecnologias aumenta a capacidade da indústria pesqueira em responder pela demanda por produtos diferenciados, e o alto valor nutricional dos resíduos incentiva o desenvolvimento de novos produtos, como as farinhas de peixes para a alimentação humana (FELTES et al., 2010).

Alguns trabalhos já foram realizados com a inclusão da farinha de peixe e do concentrado proteico de CMS (carne mecanicamente separada) em produtos alimentícios, como é o caso do caldo e sopa, *snacks* extrusados, *cookies* e macarrão (GODOY et al., 2010; JUSTEN et al., 2011; FRANCO et al., 2013; GOES et al., 2016). Porém, como o pescado possui um odor característico, há um empecilho para a aceitação sensorial dos produtos com maiores inclusões de farinha de peixe, sendo necessário, traçar metodologias como a desodorização, que minimizam esse aspecto e melhoram a aceitação do produto.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar e produzir farinhas de tilápia do Nilo para a alimentação humana, através de quatro metodologias de obtenção e submetê-las ao processo de desodorização, além de avaliá-las quanto aos aspectos de qualidade sanitárias, características físico-químicas e sensoriais.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). A matéria-prima para elaboração das farinhas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi proveniente da empresa Smart Fish (Rolândia/PR). As carcaças foram transportadas a temperatura de 0°C e congeladas a -18°C até o momento da produção das farinhas.

### 1. Elaboração das farinhas de tilápia do Nilo

A elaboração das farinhas de tilápia do Nilo ocorreu através dos processos de cozimento, cozimento associado à lavagem, e cozimento do CMS (carne mecanicamente separada), e após a produção das farinhas pelos diferentes métodos, todas passaram pelo processo de desodorização. Foram elaborados oito tratamentos de farinhas de tilápia do Nilo, sendo esses, tratamento 1: farinha cozida sem desodorização, tratamento 2: farinha cozida com desodorização, tratamento 3: farinha cozida e lavada sem desodorização, tratamento 4: farinha cozida e lavada com desodorização, tratamento 5: farinha lavada sem desodorização, tratamento 6: farinha lavada com desodorização, tratamento 7: farinha de CMS sem desodorização, tratamento 8: farinha de CMS com desodorização.

Para os quatro métodos de obtenção de farinha de tilápia do Nilo, utilizaram as carcaças (espinhaço e carne remanescentes do processo de filetagem), retirando as nadadeiras, cabeça, cauda, resquícios de pele e de partes dos sistemas gastrintestinais, reprodutor e rins. Após o preparo das matérias-primas, utilizou-se 10 kg de carcaça já limpa para a produção de cada tratamento com três repetições cada.

No processamento da farinha cozida (Tratamentos 1 e 2), após o preparo das matérias primas, estas foram separadas, lavadas, pesadas, sanitizadas com 0,1mg/Kg de peroxitane ®1512AL e submetidas ao cozimento em panela de pressão com antioxidante (0,5 mg/kg de BHT, antioxidante), por 60 minutos.

Para a elaboração da farinha de tilápia do Nilo cozida e lavada (tratamento 3 e 4) a matéria prima foi submetida ao cozimento com água fervente 100°C, por cerca de 60 minutos, contendo 0,1mg/kg de peroxitane ®1512AL e 0,5 mg/kg de BHT. Passado o tempo o excesso de água foi esgotado e se realizou o primeiro ciclo de lavagem, o material foi colocado dentro de um saco de tecido algodão costurado e desinfetado, foram adicionados 200% de água a 5 °C e 0,03mg/kg de ácido fosfórico, todos em relação ao peso do material, o saco foi agitado

por 15 minutos e o excesso de água esgotado. No segundo ciclo de lavagem foi adicionado 200% de água a 5°C, houve a agitação do saco durante 5 minutos, contendo as carcaças e o excesso de água foi esgotado novamente.

Na elaboração das farinhas lavadas (tratamentos 5 e 6) as carcaças limpas foram moídas em moedor de carne. Já para as farinhas de CMS (tratamentos 7 e 8) as carcaças limpas passaram pela máquina despoldadora para separar a carne das espinhas.

Nos tratamentos de farinha lavada e de CMS lavado foram realizados 4 ciclos de lavagem. No primeiro ciclo, foi adicionado 200% de água a 5°C em relação a massa de matéria prima e em sacos de tecido algodão, foram agitado por 5 minutos e o excesso de água esgotado. O segundo ciclo de lavagem foi idêntico ao primeiro. Para o terceiro ciclo de lavagem foram adicionados dentro dos sacos 200% de água a 5°C e 0,03mg/kg de ácido fosfórico em relação ao peso da matéria prima. Todos os sacos foram agitados por 15 minutos e retirado o excesso de água. No quarto ciclo de lavagem repetiu-se o procedimento realizado no primeiro e segundo ciclo e após foram submetidos a centrifugação por 13 minutos para a retirada do excesso de água junto com impurezas. Realizados todos os ciclos as massas foram colocadas em uma panela com 100% de água a 100°C, 0,1mg/kg de peroxitane ®1512AL e 0,5mg/kg de BHT, e cozinhadas por 30 minutos.

Todas as farinhas foram submetidas a prensagem em prensa hidráulica com capacidade de 10 toneladas, para as retiradas do excesso de água e gordura, e moídas em moedor de carne. As massas obtidas foram desidratadas em estufa de secagem de ar forçada a 60°C, por 24 horas. Após o produto desidratado o mesmo foi triturado e novamente moído em moinho tipo faca (Willye – modelo TE-650), por fim, a farinha foi embalada a vácuo e armazenada em freezer até o momento das análises e da desodorização.

## 2. Desodorização das farinhas de tilápia do Nilo

Para as farinhas que foram submetidas ao processo de desodorização (tratamentos 2, 4, 6 e 8) foram separadas 600g de amostras de cada tratamento em três repetições e colocados em béquer, adicionando 600 ml de álcool etílico (95%) e 200 ml de água a 0°C. Após 20 minutos na mistura o conteúdo foi filtrado com papel filtro para a retirada do excesso de líquido. O material sólido foi colocado em estufa a 70°C por 3 horas. Por fim as farinhas desodorizadas foram embaladas a vácuo e armazenadas em freezer (-18°C) até o momento das análises. O processo de desodorização utilizado foi adaptado de Vidal et al. (2011).

### 3. Rendimento das farinhas de tilápia do Nilo

Durante o processamento dos tratamentos das farinhas de tilápia do Nilo pelos diferentes métodos e com e sem a desodorização houve a pesagem nas etapas de recepção da carcaça (espinhaço), após a limpeza da carcaça (espinhaço limpo) e o produto pronto (farinha), a fim de se obter o rendimento (RE) durante o processo de elaboração da farinha, além da comparação da quantidade de matéria prima necessária para a obtenção de determinada quantidade de farinha pelas diferentes metodologias. Para tal avaliação foi utilizado o cálculo:

$$a) \quad RE (\%) = \text{Peso da farinha} \times 100 / \text{peso da matéria-prima bruta.}$$

### 4. Análise de composição química e valor calórico das farinhas de tilápia do Nilo

A análise de composição química foi realizada no LANA - Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá. Para a determinação dos teores de umidade e cinzas as análises foram realizadas em triplicata seguindo a metodologia da AOAC (2005). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2002) e para a extração dos lipídios totais se empregou o método Bligh & Dyer (1959).

O valor calórico (VC) foi determinado segundo Souci et al. (2000), obtido pela soma da multiplicação do teor de proteína bruta (PB), lipídios totais (LT) e carboidratos (CB) multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4, respectivamente. Seguindo a fórmula:

$$a) \quad VC (\text{Kcal/Kg}) = PB \times 4 + LP \times 9 + CB \times 4.$$

### 5. Perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo

O perfil de ácidos graxos foi determinado apenas para as farinhas com desodorização. Aproximadamente 100 mg de lipídios de cada tratamento foi transmetilada de acordo com o método de Hartman & Lago (1973), usando solução de cloreto de amônia e ácido sulfúrico, em metanol como agente esterificante. Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados em cromatógrafo gasoso (Agilent, modelo 7890<sup>a</sup>), acoplado a um detector de massas (Agilent 5975C), utilizando uma coluna ZB- Wax Polietileno Glicol (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,25µm de espessura do filme). O gás de arraste foi o Hélio (He) e o fluxo de injeção foi de 1 ml/min Split 1:10. A temperatura inicial

da coluna foi estabelecida em 50°C, mantida por 2 minutos, sendo então elevada para 220°C a uma taxa de 4°C/min e mantida por 7 minutos. A temperatura do injetor utilizada foi de 250°C. A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os de padrões autênticos (Sigma).

#### 6. Perfil de aminoácidos das farinhas de tilápia do Nilo

Foi determinado o perfil de aminoácidos das farinhas apenas com desodorização, seguindo o método HPLC descrito por White et al. (1986) para todos os aminoácidos, exceto o triptofano, esse foi determinado seguindo a metodologia de Lucas & Sotelo (1980).

#### 7. Análises de microbiologia, pH e atividade de água das farinhas de tilápia do Nilo

As análises microbiológicas das farinhas foram realizadas no laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram amostrados 100g de cada tratamento, sendo analisados para o número mais provável (NMP) de Coliformes a 35°C e 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em unidade formadora de colônia (UFC)/grama e de *Salmonella* spp, de acordo com APHA (2001). O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Para a medição do pH, foi utilizada amostra homogeneizada de farinha (10 gramas) com água destilada (1:10 amostra/água). O homogeneizado foi submetido aos eletrodos do pHmetro (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil) por 5 minutos, quando foi procedida a leitura do pH. A atividade de água das amostras de cada tratamento foi determinada, utilizando o aparelho da marca Aw Sprint – Novasina TH-500.

#### 8. Granulometria e colorimetria das farinhas de tilápia do Nilo

A granulometria foi realizada seguindo o método proposto por Zanotto & Bellaver (1996) para a determinação granulométrica de ingredientes para rações de aves e suínos. Para a colorimetria os valores de luminosidade ( $L^*$ ) foram avaliados utilizando um colorímetro, em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^*= 0$  preto e  $L^*=100$  branco),  $a^*$  (componente vermelho-verde) e  $b^*$  (componente amarelo-azul), as determinações da colorimetria seguiram a proposta de Ferreira (1981).

## 9. Análise sensorial das farinhas de tilápia do Nilo

Foi realizada a análise sensorial das farinhas utilizando 70 pessoas não treinadas. Para a análise foi distribuído aos provadores uma ficha para avaliarem os atributos de cor e aroma das diferentes farinhas (8 tratamentos), utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada entre mínimo e máximo: desgostei extremamente (1) até gostei extremamente (9) (DUTCOSKY, 2011). As amostras foram identificadas com três números aleatórios em copinhos de plástico tipo de café.

## 10. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em um esquema fatorial 4x2, sendo quatro processos (cozida, cozida-lavada, lavada-cozida e CMS lavado-cozido) e duas formas de desodorização (sem e com desodorização) e os resultados das variáveis analisadas foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão para cada tratamento testado. Para comparar os tratamentos foi utilizada ANOVA seguido de teste de comparações múltiplas (Tukey 5%). Para todas as análises foi utilizado o programa SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA (2000). Não foi realizada análise estatística para os resultados das análises microbiológica, perfil de ácidos graxos e perfil de aminoácidos, sendo esses apenas para a caracterização das farinhas.

## **Resultados e discussão**

### 1. Rendimento

O processo de elaboração das farinhas e a desodorização influenciaram no rendimento da produção dessas farinhas, sendo que as farinhas que foram desodorizadas apresentam menor rendimento no processamento, visto que, a desodorização contribui com uma etapa a mais no processo, acarretando maiores perdas (Tabela 1).

Quanto ao rendimento das farinhas as que foram aplicadas o método do cozimento (15,35%), e as farinhas elaboradas a partir do CMS (lavado-cozido) apresentaram um menor rendimento (9,81%) quando comparadas com as farinhas obtidas pelos demais processos, isso se deve principalmente ao tipo de resíduo utilizado para a sua elaboração. Para CMS utilizou-se apenas a parte de carne (moída), enquanto para os demais métodos estão incluídos também o espinhaço as espinhas. Todavia, não houve interação entre os diferentes processos e a presença ou não de desodorização.

Tabela 1. Rendimento das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.

Farinha		Rendimento (%)
Cozida	Sem desodorização	15,52±0,19
	Com desodorização	15,17±0,13
Cozida-lavada	Sem desodorização	14,39±0,40
	Com desodorização	14,44±0,36
Lavada-cozida	Sem desodorização	14,70±0,17
	Com desodorização	14,06±0,23
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	9,99±0,10
	Com desodorização	9,62±0,15
Efeitos principais		
Processo	Cozida	15,35±0,24 <sup>a</sup>
	Cozida-lavada	14,42±0,34 <sup>b</sup>
	Lavada-cozida	14,38±0,40 <sup>b</sup>
	CMS lavada-cozida	9,81±0,23 <sup>c</sup>
Desodorização	Sem	13,65±2,26 <sup>a</sup>
	Com	13,32±2,28 <sup>b</sup>
Valor de p.		
Processo		0,0001
Desodorização		0,0042
Interação		0,1409
C.V. <sup>1</sup> (%)		1,79

<sup>a,b,c</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação.

Comparando as farinhas de CMS do presente trabalho com o concentrado proteico obtido por Vidal et al. (2011), a partir do CMS de tilápia do Nilo, observa-se que os rendimentos encontrados são muito baixos em comparação ao relatado por esses autores, já que os mesmos obtiveram rendimento de 18,34%. Isso pode ser explicado pelo tipo de matéria-prima utilizada para a realização do cálculo de rendimento, pois para a elaboração das farinhas a partir do CMS utilizou-se como matéria-prima inicial as carcaças dos animais (espinhaço com a carne remanescente da filetagem), e para o concentrado proteico a massa de CMS já processada.

## 2. Composição química e valor calórico

Houve interação entre os processos e a presença ou ausência de desodorização para os parâmetros umidade, proteína bruta, cinzas e valor calórico (Tabela 2)

Tabela 2. Composição química e valor calórico das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.

Farinha		Umidade (%)	PB <sup>1</sup> (%)	LT (%)	Cinzas (%)	VC (kcal/100g)
Cozida	Sem desodorização	6,35±0,09 <sup>e</sup>	51,64±0,87 <sup>c</sup>	14,31±2,08	27,69±1,27 <sup>c</sup>	335,37±15,65 <sup>b</sup>
	Com desodorização	17,98±0,16 <sup>c</sup>	48,03±1,85 <sup>d</sup>	12,00±2,10	21,99±0,23 <sup>e</sup>	300,15±11,44 <sup>c</sup>
Cozida-lavada	Sem desodorização	6,61±0,11 <sup>e</sup>	53,24±1,19 <sup>c</sup>	6,07±1,01	34,08±2,27 <sup>a</sup>	267,58±13,62 <sup>d</sup>
	Com desodorização	25,36±0,39 <sup>b</sup>	48,92±0,45 <sup>d</sup>	3,22±0,41	22,49±0,34 <sup>e</sup>	224,66±1,86 <sup>e</sup>
Lavada-cozida	Sem desodorização	5,26±0,06 <sup>f</sup>	55,25±1,36 <sup>c</sup>	8,54±0,91	30,95±0,48 <sup>b</sup>	297,81±3,13 <sup>c</sup>
	Com desodorização	16,06±0,25 <sup>d</sup>	52,79±1,03 <sup>c</sup>	6,07±1,17	25,09±0,62 <sup>d</sup>	265,77±6,73 <sup>d</sup>
CMS lavada-Cozida	Sem desodorização	6,18±0,12 <sup>b</sup>	75,15±0,44 <sup>a</sup>	17,48±3,58	3,22±0,09 <sup>f</sup>	457,91±31,96 <sup>a</sup>
	Com desodorização	26,39±0,78 <sup>a</sup>	61,92±1,67 <sup>b</sup>	9,72±1,55	1,96±0,08 <sup>f</sup>	335,20±8,53 <sup>b</sup>
<b>Efeitos principais</b>						
Processo	Cozida	12,16±6,36	49,84±2,36	13,16±2,25 <sup>a</sup>	24,84±3,23	317,76±22,85
	Cozida- lavada	15,90±10,24	51,08±2,50	4,64±1,71 <sup>b</sup>	28,28±6,51	246,12±25,06
	Lavada-cozida	10,60±5,91	54,01±1,72	7,30±1,64 <sup>b</sup>	28,02±3,24	281,79±18,16
	CMS lavada-cozida	16,28±11,07	68,53±1,72	13,60±4,91 <sup>a</sup>	2,59±3,24	396,55±70,33
Desodorização	Sem	5,07±0,53	58,82±9,97	11,60±5,07 <sup>a</sup>	23,98±12,79	339,67±77,59
	Com	21,33±4,71	52,92±5,85	7,75±3,72 <sup>b</sup>	17,88±9,68	281,47±43,31
<b>Probabilidades</b>						
Processo		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Desodorização		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Interação		<0,0001	<0,0001	0,0610	<0,0001	0,0001
C.V. (%) <sup>2</sup>		2,42	2,16	19,08	4,65	4,71

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>PB= Proteína bruta; LT= Lipídeos totais; VC= Valor calórico;

<sup>2</sup>CV= Coeficiente de variaç

Apenas para os lipídeos totais não houve a interação entre os dois fatores, porém houve diferenças significativas entre os processos e entre a presença ou ausência da desodorização, quando analisados separadamente. A desodorização proporcionou a retirada de determinada quantidade de gordura da farinha, necessitando dessa forma saber quais ácidos graxos são perdidos no processo de desodorização, pois em relação à quantidade de lipídeos totais na composição, as farinhas que passaram pelo processo de desodorização apresentaram os menores teores (média de 7,75%). Quanto avaliado o método de obtenção das farinhas, independente da realização da desodorização, a farinha que apresentou menor teor de gordura foi a farinha cozida-lavada (4,64%). Pode inferir que após o cozimento com a aplicação da lavagem, parte dos lipídios possa ter lixiviado.

A farinha de CMS lavada-cozida com desodorização apresentou maior teor de umidade (26,39%) em relação as demais técnicas aplicadas e a farinha lavada-cozida sem desodorização o menor teor de umidade (5,26%). A desodorização proporcionou aumento no teor de umidade das farinhas (Tabela 2). Sendo que estas, deveriam ter permanecido um tempo maior dentro do desidratador, para a redução do teor de umidade.

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), as farinhas que passaram pelo processo de desodorização não se enquadram nos padrões estabelecidos para produtos de pescado, pois o regulamento descreve que esses produtos não devem conter mais que 12% de umidade em sua composição. Já as farinhas que não passaram pela desodorização apresentam em média 5,07% de umidade, estando dentro, tanto desse padrão, como ao do estabelecido pela ANFAR (Associação Nacional dos Fabricantes de Ração), e esse resíduo deve ter no máximo 8% de umidade (RISPOA, 1997).

A farinha elaborada a partir da CMS lavada-cozida proporcionou maior teor de proteína bruta. No entanto, a farinha de CMS sem a desodorização apresentou 75,15% de proteína bruta, sendo esse o maior teor de proteína entre todos os tratamentos. Isso ocorreu em função do tipo de matéria prima utilizada, ou seja, a CMS é a carne mecanicamente separada sem a presença das espinhas, portanto maior teor de proteína. Segundo Vidal et al. (2011) o concentrado proteico elaborado a partir da CMS da tilápia do Nilo, submetido a lavagem com etanol, apresentou teor de 62,39% de proteína bruta, esse valor foi próximo ao encontrado na farinha de CMS submetida a desodorização do presente trabalho (61,92%). Porém, quando

comparando o concentrado proteico com a farinha de CMS sem desodorização, a mesma apresentou maior quantidade de proteína bruta.

Observando a Tabela 2, nota-se que o processo de desodorização contribuiu com a redução nos teores de cinzas das farinhas, isto em função de uma etapa a mais de lavagem no processamento, fazendo com que mais perdas ocorressem, apesar de não ser observado diferença significativa para as farinhas obtidas a partir do CMS. Entretanto, dentre todas as farinhas, as que apresentaram menores teores de cinzas foram as obtidas a partir do CMS, por estarem sem espinhas e espinhaço para o processamento.

Galan et al. (2013) analisando o desempenho de coelhos alimentados com dietas contendo farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, relataram que a farinha apresentou 28,96% de cinzas em sua composição. Esse valor foi menor que os 34,08% encontrado na farinha cozida-lavada sem desodorização do presente trabalho. Porém, observando a farinha de CMS com desodorização o teor de cinzas foi de 1,96%, sendo menor que os 2,26% do concentrado proteico de CMS relatado por Vidal et al. (2011).

Como houve interação para os valores calóricos das farinhas. As obtidas por desodorização apresentaram menores teores, comparadas as sem desodorização, para todos os tratamentos, mostrando que o processo de desodorização reduz o teor de gordura e proteína interferindo, conseqüentemente, no valor calórico das farinhas. A farinha cozida-lavada desodorizada (tratamento 4) apresentou o menor valor calórico entre todos os tratamentos (224,66 kcal/1000g). Isso é justificado através da metodologia empregada para obtenção, já que nesse método, cozida-lavada, além do cozimento houve vários ciclos de lavagem da matéria prima, lixiviando assim, uma quantidade maior de gordura em relação as demais farinhas.

A farinha obtida a partir da CMS não desodorizada (tratamento 7) foi a que apresentou maior valor calórico, e também apresentou maior teor de proteína e lipídeos, refletindo no cálculo da estimativa do valor calórico dessas farinhas. Analisando o efeito da desodorização nota-se que ela proporcionou um maior teor de umidade, redução nos teores de cinzas, lipídeos e valor calórico das farinhas. O processo de elaboração pelo CMS lavado-cozido proporcionou maior teor proteico, e de lipídios totais e valor calórico, além de menor teor de cinzas.

### 3. Perfil de ácidos graxos

Como as farinhas desodorizadas apresentaram menores teores de lipídios totais, destas foram avaliados os perfis de ácidos graxos, para observar o que permaneceu com o processo de desodorização. Sendo assim, foram detectados um total de 28 ácidos graxos na farinha cozida, 25 ácidos graxos na farinha cozida-lavada, 25 ácidos graxos na farinha lavada-cozida e 27 ácidos graxos na farinha de CMS, todas sendo desodorizadas (Tabela 3).

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias com desodorização.

Ácidos graxos (%)	Farinhas			
	Cozida	Cozida-lavada	Lavada-cozida	CMS lavada-cozida
Ácido 5, 8, 11, 14, 17-EPA	0,04	0,03	0,03	0,07
Ácido Alfa Linolênico LNA	0,17	0,07	0,13	0,21
Ácido Araquídico	0,04	0,01	0,03	0,04
Ácido Araquidônico AA	0,19	0,14	0,16	0,34
Ácido Behenico	0,02	0,01	0,01	0,01
Ácido Caprílico	0,01	0,00	0,00	0,00
Ácido cis-11, 14-Eicosadienóico	0,09	0,04	0,07	0,12
Ácido cis-11, 14, 17-Eicosatrienóico	0,03	0,02	0,03	0,05
Ácido Cis-11-Eicosenóico	0,28	0,10	0,19	0,32
Ácido cis-13, 16-Docosadienóico	0,01	0,00	0,00	0,00
Ácido cis-8, 11, 14-Eicosatrienóico	0,10	0,06	0,09	0,16
Ácido Docosaheptaenóico – DHA	0,16	0,12	0,11	0,32
Ácido Eláidico	0,02	0,01	0,01	0,02
Ácido Erúxico	0,01	0,01	0,02	0,02
Ácido Esteárico	1,11	0,43	0,78	1,25
Ácido Gama-Linolênico GLA	0,12	0,05	0,09	0,16
Ácido Heneicosanóico	0,01	0,00	0,00	0,01
Ácido Láurico	0,02	0,01	0,01	0,02
Ácido Lignocérico	0,02	0,01	0,01	0,01
Ácido Linoleico	1,75	0,74	1,27	2,20
Ácido Linoleáidico	0,00	0,00	0,00	0,01
Ácido Margárico	0,13	0,05	0,09	0,13
Ácido Mirístico	0,58	0,20	0,37	0,60
Ácido Miristoleico	0,08	0,03	0,05	0,08
Ácido Nervonico	0,02	0,01	0,01	0,01
Ácido Oleico	5,23	1,91	3,34	5,78
Ácido Palmítico	4,57	1,72	3,10	4,91
Ácido Palmitoleico	1,12	0,40	0,69	1,17
Ácido Pentadecanóico	0,06	0,03	0,04	0,06
Ácidos graxos monoinsaturados	6,76	2,46	4,30	7,38
Ácidos graxos poli-insaturados (AGPI)	2,68	1,28	1,99	3,66
Ácidos graxos insaturados	9,44	3,73	6,29	11,03
Ácidos graxos saturados (AGS)	6,56	2,47	4,45	7,05
Gorduras Trans	0,02	0,01	0,02	0,03
Ômega 3 (n-3)	0,41	0,24	0,30	0,64
Ômega 6 (n-6)	2,17	0,98	1,60	2,87
Ômega 9 (n-9)	5,57	2,03	3,57	6,15
Relação ômega 6/ômega 3 (n-6/n-3)	5,29	4,08	5,33	4,48
Relação AGPI/AGS	0,41	0,52	0,45	0,52

Entre os ácidos graxos encontrados nas farinhas de tilápia do Nilo destacam-se os ácidos graxos oleico, palmítico e linoleico, por se encontrarem em maior quantidade nas farinhas de CMS lavada-cozida, em maior quantidade, cujos valores são de 5,78, 4,91 e 2,20, respectivamente para os ácidos graxos citados. Em relação aos ácidos graxos poli-insaturados

eles também foram encontrados em maior proporção nesse tratamento, totalizando 3,66 ou 37,66% em relação à quantidade de lipídios totais, esse valor é alto quando comparado com o relatado por Ferreira et al. (2007) para filé de tilápia cru, cujo teor relatado foi de 22,97%.

A relação ômega-6/ômega-3 é utilizada para analisar o teor nutricional dos lipídios nos alimentos. O Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO) recomenda uma razão de no máximo 4, sendo assim, os valores encontrados em todas as farinhas desodorizadas estão fora dos parâmetros estabelecidos por esse órgão. Ferreira et al. (2007) relataram que a razão n-6/n-3 do filé de tilápia do Nilo *in natura* foi de 6,64, valor este que está muito acima dos encontrados neste trabalho (Tabela 3). Segundo Ferreira et al. (2007), o teor de ômega 6 (n-6) está relacionado ao tipo de alimentação (dieta) fornecida aos peixes, especialmente de água doce, fazendo com que essa relação aumente. Justificando o elevado valor desta relação para os resultados obtidos neste experimento.

O Departamento de Saúde da Inglaterra determina ainda que índices inferiores a 0,45 para a razão ácidos graxos poli-insaturados/saturados potencializam o risco de aumento do colesterol sanguíneo. A farinha cozida desodorizada (0,41) e a farinha lavada-cozida desodorizada (0,45), ambas apresentam índices dentro do padrão estabelecido. Já a farinha cozida-lavada desodorizada e a farinha de CMS desodorizada, ambas possuem o índice de 0,52, estando fora das recomendações do departamento de saúde da Inglaterra (HMSO, 1994).

#### 4. Perfil de aminoácidos

O perfil de aminoácidos de um determinado produto, além de indicar a qualidade proteica do mesmo, apresenta importante papel na alimentação humana, satisfazendo as suas necessidades nutricionais. Alguns aminoácidos, os essenciais, não são sintetizados pelo próprio organismo, sendo obtidos necessariamente através da alimentação, a presença desses aminoácidos determina a qualidade nutricional da proteína (SOUZA et al., 2013).

De acordo com a Tabela 5 as farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes métodos e com o emprego da desodorização possui um perfil abrangente de aminoácidos. Contudo a farinha de CMS desodorizada apresenta maior quantidade de aminoácidos essenciais comparando as demais farinhas obtidas pelos diferentes métodos de elaboração, mostrando que a técnica influenciou no perfil de aminoácidos.

Tabela 4. Perfil de aminoácidos das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias com desodorização.

Aminoácidos (%)	Farinhas			
	Cozida	Cozida-lavada	Lavada-cozida	CMS lavada-cozida
Fenilalanina <sup>1</sup>	1,97	1,95	1,74	2,94
Lisina <sup>1</sup>	4,47	4,42	4,44	8,00
Metionina <sup>1</sup>	1,42	1,35	1,27	2,25
Treonina <sup>1</sup>	2,15	2,39	2,25	3,72
Leucina <sup>1</sup>	3,87	3,84	3,71	6,53
Isoleucina <sup>1</sup>	2,38	2,52	2,19	3,98
Triptofano <sup>1</sup>	0,32	0,36	0,32	0,47
Valina <sup>1</sup>	2,39	2,49	2,29	3,77
Histidina <sup>2</sup>	1,26	1,24	1,18	1,65
Ácido Aspártico <sup>2</sup>	5,50	3,49	3,31	8,67
Ácido Glutâmico <sup>2</sup>	6,77	5,77	6,06	12,29
Alanina <sup>2</sup>	3,29	3,30	3,73	4,44
Arginina <sup>2</sup>	2,95	3,44	3,70	5,01
Cistina <sup>2</sup>	0,58	0,45	0,44	0,84
Glicina <sup>2</sup>	3,19	3,88	4,84	3,03
Prolina <sup>2</sup>	1,98	2,84	3,25	2,62
Serina <sup>2</sup>	2,17	2,15	2,08	3,21
Taurina <sup>2</sup>	0,49	0,00	0,00	0,00
Tirosina <sup>2</sup>	1,49	1,68	1,44	2,58
Aminoácidos Essenciais (AAE)	18,97	19,32	18,21	31,66
Soma dos aminoácidos (SAA)	48,64	47,56	48,24	76,00
Relação (SAA/AAE)	2,56	2,46	2,65	2,40

<sup>1</sup> Aminoácidos essenciais;

<sup>2</sup> Aminoácidos não essenciais.

A lisina deve ser consumida na dieta de praticamente todos os animais, sendo um importante aminoácido essencial (Douglas, 2006). A farinha de CMS desodorizada apresentou um teor de 8%, já as farinhas cozidas desodorizadas, cozida-lavada desodorizada e lavada desodorizada apresentaram teores de 4,47%, 4,42% e 4,44%, respectivamente. Souza et al. (2013) avaliando o perfil de aminoácidos no CMS dos peixes amazônicos jaraqui, aracu e mapará, observaram os valores de 7,32%, 6,39% e 6,27%, respectivamente, para o teor de lisina, os valores encontrados neste trabalho, para o mesmo aminoácido, na farinha de CMS desodorizada de tilápia do Nilo é superior, comprovando o alto valor biológico da proteína dessa espécie de peixe, quando a farinha é elaborada por este método (tratamento 8).

Em relação à soma dos aminoácidos essenciais a farinha de CMS desodorizada obteve o melhor resultado (31,66), seguida pela farinha cozida-lavada desodorizada (19,32). Entretanto a relação SAA/AAE desses tratamentos foram as mais baixas, 2,40 e 2,46, respectivamente para farinha de CMS e cozida-lavada desodorizadas. A farinha lavada-cozida desodorizada

apresentou o melhor resultado (2,65), estando esse mais próximo da relação recomendada para os peixes que é de 2,70 (DOUGLAS, 2006).

### 5. Microbiologia, pH e atividade de água

Os peixes de maneira geral apresentam condições que propiciam a multiplicação microbiana, devido ao pH da carne ser próximo a neutralidade e a elevada atividade de água (OLIVEIRA et al., 2008). Com a elaboração das farinhas seria uma alternativa para diminuir essa capacidade microbiana aumentando a vida útil de produtos de origem de pescado, em função do processo de desidratação, sendo que, o produto possui menor teor de umidade, quando comparado com o peixe ao natural. Observa-se pela análise microbiológica (Tabela 5) que a quantidade de microrganismos das farinhas elaboradas está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001). Todas as farinhas de tilápia do Nilo elaboradas pelos diferentes processos, com a ausência ou presença de desodorização estão aptas para o consumo humano. Portanto com os resultados as farinhas, mostra que, as mesmas, foram produzidas dentro das condições higiênico-sanitárias adequadas, por não haver contaminações nas mesmas.

Tabela 5. Análise microbiológica das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias

Farinha		Número mais Provável de Coliformes a 35°	Número mais Provável de Coliformes a 45°C	Contagem de estafilococos Coagulase Positiva	Pesquisa de <i>Salmonella Spp</i> em 25g
		( <sup>1</sup> NMP/g)	( <sup>1</sup> NMP/g)	(UFC/g)	
Cozida	Sem desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Com desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
Cozida-lavada	Sem desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Com desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
Lavada-cozida	Sem desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Com desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Com desodorização	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente

<sup>1</sup>NMP, Número mais provável; UFC, Unidade formadora de colônia.

Houve interação entre as metodologias utilizadas para a elaboração das farinhas e a presença ou não de desodorização das mesmas para o pH e a atividade de água (AW). A farinha lavada-cozida sem desodorização apresentou a menor atividade de água (0,10) e a farinha cozida desodorizada a maior (0,57), isso significa que a farinha lavada-cozida sem desodorização apresenta menor risco de contaminação microbiológica futura, enquanto a

outra um maior risco. Quanto ao pH a farinha que possui a maior atividade de água também apresentou o maior valor de pH, e o tratamento de farinha de CMS, tanto desodorizada, quanto sem desodorização apresentam os menores valores, 6,14 e 6,09, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. pH e AW das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes métodos.

Farinha		pH	AW <sup>1</sup>
Cozida	Sem desodorização	6,92±0,02 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>d</sup>
	Com desodorização	7,07±0,02 <sup>a</sup>	0,57±0,00 <sup>a</sup>
Cozida-lavada	Sem desodorização	6,95±0,03 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>d</sup>
	Com desodorização	7,05±0,04 <sup>a</sup>	0,51±0,04 <sup>b</sup>
Lavada-cozida	Sem desodorização	7,06±0,04 <sup>a</sup>	0,10±0,03 <sup>f</sup>
	Com desodorização	7,08±0,02 <sup>a</sup>	0,46±0,01 <sup>c</sup>
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	6,09±0,01 <sup>c</sup>	0,14±0,01 <sup>e</sup>
	Com desodorização	6,14±0,04 <sup>c</sup>	0,51±0,04 <sup>b</sup>
Efeitos principais			
Processo	Cozida	7,00±0,08	0,37±0,22
	Cozida-lavada	7,00±0,07	0,34±0,19
	Lavada-cozida	7,07±0,03	0,28±0,20
	CMS lavada-cozida	6,12±0,03	0,32±0,20
Desodorização	Sem	6,76±0,40	0,51±0,03
	Com	6,84±0,42	0,15±0,03
Probabilidades			
Processo		<0,0001	<0,0001
Desodorização		<0,0001	<0,0001
Interação		0,0111	<0,0001
C.V. <sup>2</sup> (%)		0,46	1,99

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>AW, Atividade de água.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

As farinhas com valores de pH mais próximos da neutralidade apresentam maiores riscos de contaminação, principalmente se a Aw for elevada, podendo também apresentar desenvolvimento de fungos.

A atividade de água encontrada nesse trabalho é considerada baixa, pois de acordo com Nunes et al. (2013) deve-se sempre ficar atento ao tipo de armazenagem dos produtos de origem do pescado, pois mesmo a baixa Aw não impede o desenvolvimento microbiano.

## 6. Granulometria e colorimetria

Durante o processo de elaboração da farinha de tilápia do Nilo, independente da metodologia (processo), a etapa de moagem altera diretamente o resultado final do produto, em especial quando se trata da granulometria (Tabela 7). À medida que se faz uma moagem

mais fina para obter menor granulometria, há melhoria nas características físicas do ingrediente produzido, proporcionando uma melhor incorporação em possíveis produtos em que as farinhas serão incluídas (ZANOTTO & BELLAVER, 1996).

Tabela 7. Granulometria das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.

Farinha		DGM <sup>1</sup> (mm)
Cozida	Sem desodorização	1,01±0,02
	Com desodorização	1,00±0,02
Cozida-lavada	Sem desodorização	0,30±0,02
	Com desodorização	0,27±0,01
Lavada-cozida	Sem desodorização	0,52±0,02
	Com desodorização	0,54±0,01
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	1,01±0,02
	Com desodorização	1,00±0,02
Efeitos principais		
Processo	Cozida	1,00±0,02 <sup>a</sup>
	Cozida-lavada	0,28±0,02 <sup>c</sup>
	Lavada-cozida	0,53±0,01 <sup>b</sup>
	CMS lavada-cozida	1,00±0,01 <sup>a</sup>
Desodorização	Sem	0,71±0,32
	Com	0,70±0,33
Probabilidades		
Processo		<0,0001
Desodorização		0,4309
Interação		0,3931
C.V. <sup>2</sup> (%)		2,86

<sup>a,b,c</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>DGM, Diâmetro geométrico médio.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

Houve diferença significativa apenas para o processo em relação a granulometria das farinhas, ou seja, a desodorização não interferiu neste parâmetro avaliado (Tabela 7).

As farinhas de tilápia do Nilo cozida-lavadas, independente de ser sem e com desodorização, apresentaram melhor DGM (Diâmetro Geométrico Médio) (0,28 mm), entretanto esse valor está bem a cima dos 0,03426 mm encontrado por Galan et al. (2013) para a farinha de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. Todavia, de acordo com Zanoto & Bellaver (1996), os alimentos são classificados como de granulometria fina quando apresentam diâmetro geométrico médio inferior a 0,60 mm, média quando o diâmetro geométrico médio é de 0,60 a 2,00 mm e grossa quando superior a 2,00 mm. De acordo com a classificação proposta, as farinhas cozidas- lavadas (0,28 mm) e lavadas-cozidas (0,53 mm)

apresentam granulometria fina, enquanto as farinhas cozidas (1,00 mm) e de CMS lavadas-cozidas (1,00 mm) apresentam granulometria média.

As técnicas de cozimento-lavagem (tratamentos 3 e 4) e lavagem-cozimento (tratamentos 5 e 6) proporcionaram maior lixiviação de gorduras (Tabela 2) e consequentemente de ácidos graxos (Tabela 3), proporcionando maior facilidade no processo de moagem das farinhas. Pode-se observar que as farinhas que apresentaram maiores teores de gordura foram as cozidas (tratamentos 1 e 2) e CMS lavada-cozidas (tratamentos 7 e 8), essas apresentaram maiores granulometrias, ou seja, com valores de DGM variando de 1,00 a 1,01 mm, entrando na classificação de média granulometria.

Avaliando a colorimetria das farinhas, observa-se na Tabela 8, que houve interação para processo e desodorização para a luminosidade (L) e a cromaticidade a\*, já para o componente amarelo-azul (b\*), não houve interação. Porém, para estas farinhas houve diferença significativa tanto para o processo quanto para a desodorização quando analisados de forma independente.

Tabela 8. Colorimetria das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.

Farinha		L <sup>1</sup>	a*	b*
Cozida	Sem desodorização	61,35±0,47 <sup>g</sup>	4,99±0,03 <sup>c</sup>	10,35±0,22
	Com desodorização	60,94±0,36 <sup>g</sup>	5,17±0,01 <sup>a</sup>	10,41±0,15
Cozida-lavada	Sem desodorização	70,65±0,42 <sup>b</sup>	4,94±0,04 <sup>c</sup>	6,18±3,44
	Com desodorização	65,10±0,35 <sup>f</sup>	5,07±0,07 <sup>b</sup>	9,93±0,01
Lavada-cozida	Sem desodorização	71,62±0,28 <sup>a</sup>	3,92±0,01 <sup>f</sup>	8,39±0,10
	Com desodorização	68,71±0,14 <sup>d</sup>	3,73±0,01 <sup>g</sup>	8,94±0,11
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	69,79±0,24 <sup>c</sup>	4,24±0,06 <sup>d</sup>	9,59±0,10
	Com desodorização	67,92±0,17 <sup>e</sup>	4,05±0,03 <sup>e</sup>	9,92±0,08
Efeitos principais				
Processo	Cozida	61,14±0,43	5,08±0,10	10,37±0,17 <sup>a</sup>
	Cozida-lavada	67,87±3,06	5,01±0,09	8,06±2,99 <sup>b</sup>
	Lavada-cozida	70,16±1,61	3,82±0,11	8,66±0,31 <sup>ab</sup>
	CMS lavada-cozida	68,85±1,04	4,14±0,11	9,75±0,20 <sup>ab</sup>
Desodorização	Sem	68,35±4,28	4,52±0,48	8,64±2,21 <sup>b</sup>
	Com	65,67±3,18	4,50±0,66	9,78±0,55 <sup>a</sup>
Probabilidades				
Processo		<0,0001	<0,0001	0,0195
Desodorização		<0,0001	0,3614	0,0362
Interação		<0,0001	<0,0001	0,0645
C.V. <sup>2</sup> (%)		0,48	0,91	13,27

a,b,c,d,e,f,g Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>L, luminosidade; a\*, componente vermelho-verde; b\*, componente amarelo-azul.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

A farinha lavada-cozida sem desodorização apresentou maior luminosidade (71,62) e a farinha lavada-cozida com desodorização menor valor em relação ao componente vermelho-verde (3,73), isso é consequência do processo de elaboração, já que nesse processo os ciclos de lavagem ajudam a retirar componentes como o sangue, deixando a farinha mais clara. Já as farinhas cozidas sem desodorização (61,35) e com desodorização (60,94) são as mais escuras, devido provavelmente à falta de lavagem da massa durante o processamento.

Em relação ao componente amarelo-azul ( $b^*$ ) as farinhas que passaram pela desodorização apresentaram maior valor (9,78), ou seja, maior tendência para o amarelo, comparado ao não desodorizado (8,64). Quanto ao processo as farinhas que foram elaboradas pelo cozimento (tratamentos 1 e 2) apresentaram o maior valor para  $b^*$  (10,37) e reforça que esse processo possui produto final mais amarelado quando comparado com os demais, apesar de não ter diferido estatisticamente dos lavados-cozidos (8,66) e CMS (9,75).

As farinhas que apresentaram maior luminosidade (Tabela 8) são as que estavam com menor teor de lipídeos (Tabela 2), porém o teor de umidade também influenciou, ou seja, as farinhas que foram desodorizadas, ainda ficaram com maior teor de umidade e consequentemente, em geral, com menor luminosidade.

## 7. Análise sensorial das farinhas

Os atributos sensoriais cor e aroma das farinhas de tilápia do Nilo estão expressos na Tabela 9. Para a cor houve interação entre os processos de elaboração e a desodorização. Já para o aroma houve diferença significativa apenas entre os processos utilizados, e a desodorização não influenciou nas notas dos provadores.

Tabela 9. Análise sensorial das farinhas de tilápia do Nilo processadas através de diferentes metodologias.

Farinha		Cor	Aroma
Cozida	Sem desodorização	3,00±1,36 <sup>d</sup>	2,86±1,45
	Com desodorização	3,93±1,11 <sup>cd</sup>	4,06±1,57
Cozida-lavada	Sem desodorização	4,97±1,16 <sup>b</sup>	5,53±7,65
	Com desodorização	6,36±1,56 <sup>a</sup>	4,56±1,61
Lavada-cozida	Sem desodorização	5,44±1,52 <sup>ab</sup>	6,14±1,21
	Com desodorização	4,27±1,91 <sup>c</sup>	6,76±1,99
CMS lavada-cozida	Sem desodorização	3,67±1,86 <sup>cd</sup>	3,26±1,57
	Com desodorização	5,77±1,16 <sup>ab</sup>	4,73±1,26
<b>Efeitos principais</b>			
Processo	Cozida	3,46±1,32	3,46±1,62 <sup>c</sup>
	Cozida-lavada	5,57±1,56	5,05±5,5 <sup>b</sup>
	Lavada-cozida	4,84±1,81	6,45±1,67 <sup>a</sup>
	CMS lavada-cozida	4,71±1,86	4,00±1,59 <sup>c</sup>
Desodorização	Sem	4,26±1,79	4,43±4,22
	Com	5,08±1,77	5,03±1,91
<b>Probabilidades</b>			
Processo		<0,001	<0,001
Desodorização		<0,001	0,1445
Interação		<0,001	0,1323
C.V. <sup>1</sup> (%)		31,94	64,87

<sup>a,b,c,d</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação.

A cor da farinha cozida e lavada com desodorização apresentou a maior nota (6,36). Na escala hedônica de 9 pontos essa nota é próxima de 6, e corresponde a gostei ligeiramente do produto (DUTCOSKY, 2011). Já a farinha cozida sem desodorização apresentou a menor nota (3,00) e corresponde a desgostei moderadamente, mostrando que a farinha com aspecto mais escuro, avaliado pela menor luminosidade, na colorimetria foi a menos aceito em relação à cor (Tabela 9).

As farinhas de CMS, apresentaram uma nota média de 4,00 para o aspecto aroma, diferentemente da nota média de 5,17 encontrada por Vidal et al. (2011) para o concentrado proteico desodorizado. Em relação à cor a farinha de CMS desodorizada obteve uma nota próxima (5,77) à atribuída ao mesmo concentrado proteico desodorizado (5,88), relatado por Vidal et al. (2011).

## Conclusão

Apesar de menor rendimento para a farinha obtida pelo CMS lavada-cozida sem a desodorização, esse tratamento apresentou maior teor de proteína bruta e aminoácidos

essenciais, ácidos graxos insaturados, em especial o ômega 3 e uma melhor qualidade para o armazenamento, dificultando a proliferação de microrganismos patogênicos. Quanto a cor, aroma e granulometria podem ser corrigidos com alterações na metodologia aplicada, como temperatura da água na lavagem e tempo de lavagem. Sendo assim a farinha de CMS sem desodorização é a mais indicada para comercialização.

### **Referências bibliográficas**

APHA- American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. 4, Washington, DC, p. 2001. 1219, 2001.

ARRUDA, L. F. BORGHESI, R.; BRUM, A.; REGITANO D'ARCE, M.; OETTERER, M. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.749-756, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS [AOAC]. Official methods of analyses of the association of analytical chemists (18th ed.). Gaithersburg, US, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry*, Ottawa, v. 37, p. 911-17, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_201.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_201.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 23 de outubro de 2017.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Nutritional aspects and cardiovascular disease: report on health and social subjects. HMSO, London, n. 46, p. 1-178, 1994.

DOUGLAS, C. R.; *Fisiologia aplicada à nutrição*. Ed. 2, p. 67-68, 2006.

DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba, Ed. 3, p. 426, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FOR THE UNITED NATIONS (FAO). *Fishery and Aquaculture Statistics 2014*. 2016.

FELTES, M. M. C.; OLIVEIRA, J. V.; TREICHEL, H.; BLOCK, J. M.; OLIVEIRA, D.; NINOW, J. L. Assessment of process parameters on the production of diglycerides rich in omega-3 fatty acids through the enzymatic glycerolysis of fish oil. *European Food Research and Technology*, v. 231, n. 5, p. 701-710, 2010.

FERREIRA, M. W.; BRESSAN, M. C.; SOUZA, X. R.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; ANDRADE, P. L. Efeito dos métodos de cocção sobre a composição química e perfil lipídico de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757). *Ciênc. agrotec*, v. 31, n. 3, p. 798-803, 2007.

FERREIRA, V. L. P. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. Campinas, p. 85, 1981.

FRANCO, M.L.R.S.; ABREU, B. B.; SACOMANNI, A. P. O. ; VESCO, A. P. D. ; VIEIRA, V. I. ; MIKCHA, J. M. G.; GASPARINO, E. ; DELBEM, A.C.B. Elaboración de cookies y galletasconinclusión de harina de pescado. *Infopesca Internacional*, v. 53, p. 30-33, 2013.

GALAN, G. L.; FRANCO, M. L. R.; SOUZA, E. D.; SCAPINELLO, C; GASPARINO, E.; VISENTAINER, J. V.; DEL VESCO, A. P.; Farinha de carcaça de Tilápia em dietas para coelhos: composição química e resistência óssea. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2473-2484,. 2013.

GODOY, L. C.; FRANCO, M.L.R.S.; FRANCO, N P ; SILVA, A. F. ; ASSIS, M. F. ; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: Aplicação na merenda escolar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 86-89, 2010.

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R. ; MIKCHA, J. M. G. ; KIMURA, K. S. ; LARA, J. A. F.; DELBEM, A. C. B. ; GASPARINO, E. . Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Ciência e Tecnologia de Alimentos (Online)*, 2016.

HARTMAN, L., & LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory Practice*, v. 22, n. 6, p. 475-476, 1973.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTAÍSTICA. Produção da pecuária municipal, 2015.

JUSTEN, A. P., FRANCO, M. L. R. S., MONTEIRO, A. R. G., MIKCHA, J. M. G., GASPARINO, E., & DELBEM, A. B. Inclusión de harina de pescado em snacks. *Infopesca Internacional*, v. 47, p. 35-38, 2011.

LANDS, W. E. M. Fish, omega-3 and human health. 2.ed. Champaign: AOCS Press. p. 220, 2005.

LUCAS, B.; SOTELO, A.; Effect of alkalies, temperature and hydrolysis times on tryptophan determination of purê proteins and food. *Analytical Biochemistry*, v. 109, p. 192-197, 1980.

NUNES, E. S. C. L.; BITTENCOURT, R. H. F. P. M.; SILVA, M. C., MÁRSICO, E. T.; FRANCO, R. M.; Avaliação da qualidade do camarão salgado seco (aviú) e da farinha de peixe (piracuí) comercializados em mercados varejistas da cidade de Belém, Pará. *Rev Inst Adolfo Lutz*, v. 7, n. 2, p. 147-54, 2013.

OLIVEIRA, N.M.S.; OLIVEIRA, W.R.M.; NASCIMENTO, L.C.S.; VICENTE, J.M.S.F; FIORINI, E.; EVANGELISTA, J.; BRESSAN, M.C. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 28, n.1, p. 83-89, 2008.

PESSATI, M.L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura no Sul do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.3. 2001.

RIISPOA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Seção II – Derivado do Pescado, Artigo 466, 1997.

SAS. Institute (Cary, USA). SAS/STAT User's guide, version 6. 4.ed., Cary. v.1. 943p, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise De Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos, Viçosa, Universidade Federal De Viçosa, Ed. 3, p. 235, 2002.

SOUCI, S. W.; FACHMAN, H.; KRAUT, E. Foods Composition and Nutrition Tables. Medpharm Scientific Publishers, Ed. 6, 2000.

SOUZA, F. C. A.; SOUZA DE JESUS, R.; DUNCAN, W. L. P.; AGUIAR, J. P.; Efeito do congelamento na composição química e perfil de aminoácidos da carne mecanicamente separada de peixes amazônicos. *Rev Pan-Amaz Saude*, v. 4, n. 1, p. 57-61, 2013.

VIDAL, J. M. A., RODRIGUES, M. D. C. P., ZAPATA, J. F. F., & VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.

WHITE, J. & HART, R. FRY. J; Na Evaluation of the Waters Pico-Tag System for the Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry*. v. 8, n. 4, p. 170-177, 1986.

ZANOTO, D. L. & BELLAVAR, C; Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Comunicado técnico. CT/215 – EMBRAPA – CNPSA. Dezembro/1996.

### **III - Produção de farinhas a partir de resíduos do processamento de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e salmão (*Salmo salar*) através dos processos de cozimento e aromatização**

#### **Production of flours from the residues of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and salmon (*Salmo salar*) processing through the processes of cooking and flavoring**

(Semina: Ciências agrárias)

#### **Resumo**

O cultivo de tilápia do Nilo vem se expandindo nos últimos tempos e o salmão ganha cada vez mais importância no mercado nacional, devido ao seu consumo, pela disseminação da culinária japonesa. Durante os processos de filetagem dos dois peixes há um descarte de 50% da biomassa da tilápia do Nilo e cerca de 40 a 60% do salmão. O principal destino desses resíduos é a produção de farinha de peixe para a alimentação animal, porém, pelo seu alto valor nutricional é necessário traçar metodologias para um melhor aproveitamento desse resíduo. O objetivo do trabalho foi produzir farinhas de tilápia do Nilo e salmão para a alimentação humana e avaliá-las quanto as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Foram elaboradas quatro farinhas sendo, farinha de tilápia do Nilo cozida e aromatizada, farinha de salmão cozida e aromatizada. Todas as farinhas estavam dentro do padrão microbiológico e aptas para o consumo. A farinha de salmão cozida apresentou o maior rendimento (19,78%) e as farinhas aromatizadas os menores teores de umidade. A farinha de tilápia do Nilo os maiores teores de proteína bruta (50,91%), sendo que a cozida apresentou maior teor de lisina (4,47%) e menor valor calórico. Porém, quando avaliado o perfil de ácidos graxos as farinhas de salmão são mais adequadas, especialmente por apresentar maior série ômega 3 (4,51%), melhor relação ômega 6/ômega 3, a melhor granulometria (menor DGM - 0,65mm). A farinha cozida de Salmão apresentou maior luminosidade (mais clara), e de salmão maior croma a\* e b\*, independente do processo. Conclui-se a farinha de salmão elaborada pelo processo do cozimento é a mais adequada para a aplicação em produtos alimentícios quanto às características físico-químicas e nutricionais.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos. Aminoácidos essenciais. Cracaça de peixe. Defumação.

### Abstract

The cultivation of Nile tilapia has been expanding in recent times and salmon is gaining more and more importance in the national market, due to its consumption, by the spread of Japanese cuisine. During the filleting process there is a 50% discard of the biomass of the Nile tilapia and about 40 to 60% of the salmon. The main destination of these residue is the production of fish meal flour for animal feed, however, due to its high nutritional value it is necessary to draw up methodologies for a better use of this waste. The objective of this study was to manufacture flours from Nile tilapia and salmon for human consumption as well as to evaluate them for their physical-chemical and sensorial aspects. Four flours were elaborated, those being: cooked Nile tilapia, flavored Nile tilapia, cooked salmon flour and flavored salmon flour. All flours were within the microbiological standard and suitable for consumption. The cooked salmon flour had the highest yield (19.78%) and the flavored flours had the lowest moisture content. The Nile tilapia flour had the highest crude protein content (50.91%), while the cooked had higher lysine content (4.47%) and lower caloric content. However, when the fatty acids profile is evaluated, the salmon flours are more adequate, especially because they have a higher omega 3 (4.51%) series, better omega 6/omega 3 ratio, and better granulometry (lower DGM - 0.65 mm). Cooked salmon flour showed higher brightness (lighter), and salmon had the highest chroma a \* and b \*, regardless of the process. It is concluded that the salmon flour elaborated by the cooking process is the most suitable for use in food products considering its physical-chemical and nutritional characteristics.

**Key-words:** Essential Amino acids. Fatty acids. Fish Carcass. Smoking.

## Introdução

O volume de produtos de origem animal vindos da aquicultura somou cerca de 167 milhões de toneladas em 2014, segundos dados da Food and Agriculture Organization (FAO 2016). Entre esses produtos está a produção, a pesca e extração de espécies de peixes, tanto de água doce quanto marinha, destacando-se produtos oriundos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e do salmão (*Salmo salar*).

O cultivo de tilápia do Nilo vem se expandindo nos últimos anos, pois essa é uma espécie de fácil e alto nível de intensificação em sua produção (FRECCIAL, et al., 2014). Já o salmão possui importância no mercado nacional pelo aumento do seu consumo, principalmente pela disseminação da culinária japonesa na década de 1990 e a grande demanda da indústria para a produção de filés congelados, sendo o Chile o principal fornecedor do Brasil (MONTANARI et al., 2015).

O consumo de pescado é de grande importância para a saúde humana, pois essa fonte de alimento possui nutrientes essenciais, como no caso do salmão com altos níveis de ácidos graxos, tais como o alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3), linoleico (LA, 18:2n-6), mas principalmente níveis elevados de AGPI n-3 (GREENE; SELIVONCHICK, 1990). Além disso, peixes como a tilápia do Nilo e o salmão possuem proteína com alto valor biológico (ARRUDA et al., 2005).

Ambas as espécies são comercializadas principalmente na forma de filés, sendo que no beneficiamento da tilápia do Nilo cerca de 50% da sua biomassa é descartada, gerando uma grande quantidade de resíduos (PESSATTI, 2001). Já no processamento do salmão a sua filetagem gera cerca de 40 a 60% de resíduos, que usualmente são destinados à produção de farinhas e óleos (DRAGNES et al., 2009). O principal destino dos resíduos de pescado é a produção de farinha para o consumo animal, entretanto devido ao alto valor biológico desse produto, estuda-se o emprego dele na alimentação humana, principalmente para a sua inclusão em outros alimentos processados com baixo valor nutricional, porém muito consumidos, estimulando também o consumo de pescado (SOUZA et al., 2004).

Para a utilização da farinha de pescado na alimentação humana é importante que se redefina metodologias para a sua produção, melhorando tanto os seus aspectos nutricionais quanto sensoriais, como é o caso da aromatização, que através da defumação gera um odor característico para o produto, além de estender a sua vida útil através dos processos de salga,

cocção, secagem e deposição de substâncias químicas, tais como bactericidas, fungicidas, antioxidantes que estão presentes na fumaça, que pelo processo de pirólise são liberados da madeira (celulose, hemicelulose e lignina) os fenóis, aldeídos e ácidos orgânicos (SOUZA et al., 2004). O processo de aromatização já possui a patente número PI 0403921-1 do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual de Maringá, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela obtenção de farinha aromatizada a partir de carcaças de peixes.

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi elaborar e produzir farinhas de tilápia do Nilo e salmão para a alimentação humana, através de duas metodologias de obtenção, o processo do cozimento e o processo da aromatização, além de avaliá-las quanto aos aspectos microbiológicos, características físico-químicas e sensoriais.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado no laboratório de tecnologia do pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). A matéria-prima para elaboração das farinhas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi proveniente da Empresa Smart Fish (Rolândia/PR), e para as farinhas de salmão (*Salmo salar*) da Empresa Tomita & Tomita (Maringá/PR). As carcaças das duas espécies foram transportadas a temperatura de 0°C e congeladas a -18°C até o momento da produção das farinhas.

### **1. Elaboração das farinhas**

A elaboração das farinhas de tilápia do Nilo e salmão ocorreram através dos processos de cozimento e aromatização. Foram elaborados quatro tipos de farinhas de peixes, sendo esses, tratamento 1: farinha de tilápia do Nilo cozida, tratamento 2: farinha de tilápia do Nilo aromatizada, tratamento 3: farinha de salmão cozida e tratamento 4: farinha de salmão aromatizada.

Para os processos de obtenção de farinha de tilápia do Nilo e salmão utilizou-se as carcaças (espinhaço = coluna vertebral com carne remanescente após a retirada do filé), retirando-se as nadadeiras, cauda, resquícios de pele e de partes dos sistemas gastrintestinais, reprodutor, urinários e cabeça quando presente. Após o preparo das matérias-primas, utilizou-se 10kg de carcaça de cada espécie já limpa para a produção de cada tratamento.

No processamento das farinhas de tilápia do Nilo e salmão cozidas, após o preparo das matérias-primas, estas foram separadamente lavadas, pesadas, sanitizadas com 0,1 mg/kg de peroxitane ® 1512 AL e submetidas ao cozimento em panela de pressão com antioxidante (0,5mg/kg de BHT, antioxidante), por 60 minutos. Depois foram prensadas em prensa hidráulica com capacidade de 10 toneladas, para as retiradas do excesso de água e gordura natural da carcaça, e moídas em moedor de carne. As massas (tortas) obtidas foram desidratadas em estufa de secagem a 60°C, por 24 horas. Após o produto desidratado o mesmo foi triturado e novamente moído em moinho tipo faca (Willye – modelo TE-650). As farinhas obtidas de tilápia do Nilo e salmão cozidas foram submetidas ao processo de desodorização, e foram amostrados 600g de cada tratamento e colocados em béquer, adicionando 600 ml de álcool etílico (95%) e 200 ml de água a 0°C. Após 20 minutos na mistura o material foi filtrado com papel filtro para a retirada do excesso de líquido. O material sólido foi colocado em estufa a 70°C durante 3 horas. Por fim, as duas farinhas obtidas, foram embaladas a vácuo e armazenadas em freezer (-18°C) até o momento das análises.

No processo de elaboração das farinhas de tilápia do Nilo e salmão aromatizadas, após o preparo das matérias-primas, as mesmas foram submetidas separadamente a dois ciclos de lavagem antes da defumação. No primeiro ciclo, foram adicionadas as carcaças 200% de água (20 litros) a 5°C e 0,03% de ácido fosfórico (3g), por 15 minutos, em seguida o excesso de água foi esgotado. No segundo ciclo, foram adicionadas as carcaças 200% de água a 5°C, 0,5% de BHT (0,5mg/kg) e 0,1% de peroxitane ® 1512 AL (0,1mg/kg), após ficarem 10 minutos nessa mistura as carcaças foram drenadas e colocadas na estufa a 60°C, por 40 minutos. As carcaças já bem drenadas foram colocadas em ganchos e submetidas ao defumador por 5 horas, estando defumadas elas foram prensadas, em prensa hidráulica com capacidade de 10 toneladas, e moídas em moedor de carne. As massas obtidas foram desidratadas em estufa de secagem a 60°C, por 24 horas. O produto desidratado foi triturado e novamente moído, em moinho tipo faca (Willye – modelo TE-650), e por fim, as farinhas foram embaladas a vácuo e armazenadas em freezer até o momento das análises.

## 2. Rendimento das farinhas de peixes

Durante o processamento na elaboração das farinhas de peixes foi realizada a pesagem nas diferentes etapas: de recepção da carcaça (espinhaço), após a limpeza da carcaça (espinhaço limpo) e o produto pronto (farinha), a fim de se obter o rendimento (RE) da elaboração da

farinha, e a comparação do rendimento entre as espécies e os métodos de obtenção. Para tal avaliação foi utilizado o cálculo:

$$b) \text{ RE (\%)} = \text{Peso da farinha} \times 100 / \text{peso da matéria-prima bruta.}$$

### 3. Análise de composição química e valor calórico das farinhas de peixes

A análise de composição química foi realizada no LANA - Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá. Para a determinação dos teores de umidade e cinzas as análises foram realizadas em triplicata seguindo a metodologia da AOAC (2005). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2002) e para a extração dos lipídios totais se empregou o método Bligh & Dyer (1959).

O valor calórico (VC) foi determinado segundo Souci et al. (2000), obtido pela soma da multiplicação dos teores de proteína bruta (PB), lipídios totais (LT) e carboidratos (CB) multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4, respectivamente. Seguindo a fórmula:

$$b) \text{ VC (Kcal/Kg)} = \text{PB} \times 4 + \text{LP} \times 9 + \text{CB} \times 4.$$

### 4. Perfil de ácidos graxos das farinhas de peixes

Para a análise dos ácidos graxos, aproximadamente 100 mg de lipídios de cada tratamento foi submetida de acordo com o método de Hartman e Lago (1973), usando solução de cloreto de amônia e ácido sulfúrico em metanol como agente esterificante. Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados em um cromatógrafo gasoso (Agilent, modelo 7890<sup>a</sup>), acoplado a um detector de massas (Agilent 5975C), utilizando uma coluna ZB- Wax Polietileno Glicol (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,25µm de espessura do filme). O gás de arraste foi o Hélio (He) e o fluxo de injeção foi de 1 ml/min Split 1:10. A temperatura inicial da coluna foi estabelecida em 50°C, mantida por 2 minutos, sendo então elevada para 220°C a uma taxa de 4°C/min e mantida por 7 minutos. A temperatura do injetor utilizada foi de 250°C. A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os de padrões autênticos (Sigma).

A partir do perfil de ácidos graxos, foi determinada a qualidade nutricional da fração lipídica das farinhas de tilápia do Nilo e salmão cozidas e aromatizadas através de três

índices, sendo o aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (SANTOS-SILVA, 2002). Para tal avaliação, foram utilizados os seguintes cálculos:

a) Índice de Aterogenicidade

$$(IA) = [(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0)] / [\Sigma AGMI + \Sigma n-6 + \Sigma n-3]$$

b) Índice de Trombogenicidade

$$(IT) = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma n6) + (3 \times \Sigma n-3) + (\Sigma n-3/n-6)]$$

c) Razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos

$$(HH) = (C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-6) / (C14:0 + C16:0)$$

## 5. Perfil de aminoácidos das farinhas de peixes

O perfil de aminoácidos das farinhas de peixes foi realizado seguindo o método HPLC descrito por White et al. (1986) para todos os aminoácidos, exceto o triptofano, esse foi determinado seguindo a metodologia de Lucas & Sotelo (1980).

As análises de perfil de ácidos graxos e aminoácidos foram realizadas no laboratório CBO análises, na cidade de Campinas, São Paulo.

## 6. Análises de microbiologia, pH e atividade de água das farinhas de peixes

As análises microbiológicas das farinhas de peixes foram realizadas no laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram amostrados 100g de cada tratamento e protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001). Foram analisados para o número mais provável (NMP) de Coliformes a 35°C e 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em unidade formadora de colônia (UFC)/grama e de *Salmonella* spp a 25 g de amostra, de acordo com APHA (2001).

A atividade de água das amostras de cada tratamento foi determinada, utilizando o aparelho da marca Aw Sprint – Novasina TH-500. Para a medição do pH, foi utilizada amostra homogeneizada de farinha (10 gramas) com água destilada (1:10 amostra/água). O homogeneizado foi submetido aos eletrodos do pHmetro (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil) por 5 minutos, quando foi procedida a leitura do pH.

## 7. Granulometria e colorimetria das farinhas de peixes

A granulometria e a colorimetria dos tratamentos de farinhas de peixes foram determinadas em triplicata. A granulometria foi realizada seguindo o método proposto por Zanotto & Bellaver (1996) para a determinação granulométrica de ingredientes para rações de aves e suínos. Para a colorimetria os valores de luminosidade ( $L^*$ ) foram avaliados utilizando um colorímetro, em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^*= 0$  preto e  $L^*=100$  branco), cromo  $a^*$  (componente vermelho-verde) e cromo  $b^*$  (componente amarelo-azul). As determinações de colorimetria foram de acordo com Ferreira (1981).

## 8. Análise sensorial das farinhas de peixes

Com auxílio de uma ficha de análise sensorial foi aplicado o teste de aceitação em 70 pessoas não treinadas, destas 43,8% do sexo feminino e 56,2% do sexo masculino, com idades variando de 13 até 75 anos. Elas avaliaram os atributos cor e aroma de cada tratamento das farinhas de peixes, utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada entre mínimo e máximo: desgostei extremamente (1) até gostei extremamente (9) (DUTCOSKY, 2011).

## 9. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo apresentadas de descritiva,  $2 \times 2$ , sendo duas espécies (tilápia e salmão) e dois processos de elaboração (farinha cozida e aromatizada) e os resultados das variáveis analisadas foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão para cada tratamento testado. Foi usada ANOVA seguido de teste de comparações múltiplas (Tukey 5%). Para todas as análises foi utilizado o programa SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA (2000). Não foi realizada análise estatística para os resultados das análises microbiológica, perfil de ácidos graxos e perfil de aminoácidos,

## **Resultados e discussão**

### 1. Rendimento das farinhas de peixes

O rendimento das farinhas de tilápia do Nilo e salmão submetidas aos processos de cozimento e aromatização está descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		Rendimento (%)
Tilápia do Nilo	Cozida	15,52±0,19 <sup>d</sup>
	Aromatizada	18,44±0,15 <sup>b</sup>
Salmão	Cozida	19,78±0,17 <sup>a</sup>
	Aromatizada	16,88±0,09 <sup>c</sup>
Efeitos principais		
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	16,98±1,61
	Salmão	18,33±1,59
Processo (P)	Cozida	17,62±2,34
	Aromatizada	17,66±0,86
Valor de p.		
Espécie		<0,0001
Processo		0,9484
Interação (Exp)		<0,0001
C.V. (%) <sup>1</sup>		0,88

<sup>b,c,d</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação.

A farinha de salmão pelo método do cozimento apresentou rendimento de 19,78%, sendo esse significativamente o maior entre os demais tratamentos, e a farinha de tilápia do Nilo cozida o menor (15,52%). De acordo com Nunes (2011) considerando que a farinha do pescado possui um rendimento médio de 20 a 25% em relação à matéria-prima inicial, o rendimento destas farinhas elaboradas para consumo humano foi baixo e em especial de tilápia do Nilo foi significativamente inferior.

Os baixos rendimentos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão ocorreram pelas metodologias empregadas ao processamento das mesmas, através do cozimento e aromatização, pois nesses processos são realizados vários ciclos de lavagens e etapas, aumentando as perdas na produção. Também o tipo de matéria prima influencia nesse rendimento, a carcaça (espinhaço) do salmão apresenta maior teor de gordura, portanto isto influencia nas perdas, ou seja, quanto maior o teor de gordura no pescado menor serão as perdas na defumação (aromatização) (SOUZA et al., 2004).

Diferentemente das farinhas padronizadas pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária), que define farinha de pescado, como o produto da cocção de resíduos mediante ao emprego de vapor, prensagem, dessecação e trituração, ou que ainda se permite também apenas, o produto da secagem por exposição ao sol e da trituração (Brasil/RISPOA, 1997).

## 2. Composição química e valor calórico das farinhas de peixes

Analisando a composição química das farinhas elaboradas, observa-se o efeito da interação entre a espécie e o processo apenas para a umidade das farinhas (Tabela 2), para o teor de proteína bruta e o valor calórico houve diferença entre as espécies e o processo, porém não houve a interação dos mesmos. Já, para lipídeos totais só houve diferença significativa entre as farinhas de tilápia do Nilo e salmão, independente do processamento utilizado. Quanto ao teor de cinzas não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 2. Composição química das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		Umidade (%)	PB <sup>1</sup> (%)	LT (%)	Cinzas (%)	VC (kcal/100g)
Tilápia do Nilo	Cozida	17,97±0,16 <sup>a</sup>	48,03±1,85	12,00±2,09	21,99±0,22	300,15±11,44
	Aromatizada	5,63±2,32 <sup>c</sup>	53,81±2,67	13,88±3,43	28,57±7,51	340,17±22,78
Salmão	Cozida	11,23±0,07 <sup>b</sup>	43,51±4,07	21,46±4,43	23,80±0,43	367,16±23,54
	Aromatizada	5,77±0,11 <sup>c</sup>	48,21±1,15	23,28±1,14	22,74±0,14	402,36±5,67
<b>Efeitos Principais</b>						
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	11,80±6,92	50,91±3,77 <sup>a</sup>	12,94±2,74 <sup>b</sup>	25,28±5,96	320,17±27,21 <sup>b</sup>
	Salmão	8,49±2,99	45,86±3,71 <sup>b</sup>	22,36±3,06 <sup>a</sup>	23,27±0,65	384,76±24,62 <sup>a</sup>
Processo (P)	Cozida	14,60±3,69	45,77±3,76 <sup>b</sup>	16,73±6,03	22,89±1,04	333,27±40,26 <sup>b</sup>
	Aromatizada	5,70±1,47	51,00±3,57 <sup>a</sup>	18,58±5,63	25,65±5,73	371,27±37,15 <sup>a</sup>
<b>Valor de p.</b>						
Espécie		0,0012	0,0111	0,0007	0,3815	0,0002
Processo		<0,0001	0,0093	0,3225	0,2400	0,0060
Interação (ExP)		0,0009	0,7347	0,9876	0,1163	0,8179
C.V. (%) <sup>2</sup>		11,47	5,51	13,23	15,50	4,99

<sup>a,b</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>PB, Proteína bruta; LT, lipídios totais; VC, valor calórico.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

De acordo com a classificação das farinhas de pescado conforme o padrão ANFAR (Associação Nacional dos Fabricantes de Ração), esse resíduo deve conter no máximo 8% de umidade em sua composição. Analisando os valores encontrados nas farinhas de tilápia do Nilo e salmão cozidas e aromatizadas, observa-se que as farinhas submetidas ao método da aromatização se enquadram dentro do padrão estabelecido, apresentando teor médio de 5,70% de umidade, diferentemente das farinhas cozidas de ambas as espécies, que excedem o limite padrão de 8% (ANFAR, 1985).

As farinhas submetidas ao método da aromatização apresentaram maiores teores de proteína bruta (51%), e quando analisado a espécie de peixe, a farinha de tilápia apresentou maior teor de proteína (50,91%) comparada a de salmão (45,86 %), esses valores são superiores ao encontrado por Boscolo et al. (2004) que avaliou a composição química de farinhas de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo, e observaram teor de 42,81% de proteína bruta.

Stevanato et al. (2007) ao produzirem farinha de cabeça de tilápia do Nilo para a inclusão em caldo e sopas, observaram teor médio de 19,4% para cinzas. Esse valor é inferior aos encontrados nas farinhas de tilápia do Nilo e salmão submetidas aos métodos do cozimento e aromatização, e a média para o teor de cinzas foi de 20,93%, e a matéria prima para elaboração da farinha nesse trabalho foi carcaça, diferentemente do que Stevanato et al. (2007) utilizaram (cabeça).

De acordo com Souza et al. (2017) farinhas produzidas a partir de carcaças de tilápia e salmão apresentaram teores de 5,82 e 18,81% de lipídeos totais, respectivamente. Esses valores foram inferiores aos obtidos para farinhas das mesmas espécies animais neste trabalho, cujos teores foram 12,94 e 22,36%, respectivamente. Esta diferença ocorrida para as espécies deve-se ao método utilizado de elaboração das farinhas, assim como fatores intrínsecos a própria espécie de peixe (composição química, alimentação, tipo de matéria-prima utilizada ou corte do peixe, entre outros).

### 3. Perfil de ácidos graxos das farinhas de peixes

O conhecimento da fração lipídica em relação ao pescado gera interesse na comunidade científica mundial, pois é diretamente relacionado com a saúde humana. Diante disso o perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, elaboradas seguindo os métodos do

cozimento e aromatização é de suma importância ser apresentados. Foram detectados 28 ácidos graxos nas farinhas de tilápia do Nilo, tanto na cozida quanto na aromatizada, 27 na farinha de salmão cozida e 26 na farinha de salmão aromatizada (Tabela 3).

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Ácidos graxos (%)	Farinhas			
	Tilápia do Nilo		Salmão	
	Cozida	Aromatizada	Cozida	Aromatizada
Ácido 10-Pentadecenóico	0,00	0,00	0,01	0,00
Ácido 5, 8, 11, 14, 17-EPA	0,04	0,06	1,01	0,82
Ácido Alfa Linolênico LNA	0,17	0,21	1,56	1,32
Ácido Araquídico	0,04	0,04	0,09	0,07
Ácido Araquidônico AA	0,19	0,20	0,16	0,13
Ácido Behenico	0,02	0,02	0,04	0,03
Ácido Caprílico	0,01	0,00	0,00	0,00
Ácido cis-11, 14-Eicosadienóico	0,09	0,11	0,36	0,29
Ácido cis-11, 14, 17-Eicosatrienóico	0,03	0,05	0,17	0,14
Ácido Cis-11-Eicosenóico	0,28	0,29	0,56	0,43
Ácido cis-13, 16-Docosadienóico	0,01	0,01	0,03	0,02
Ácido cis-8, 11, 14-Eicosatrienóico	0,10	0,12	0,15	0,12
Ácido Docosaheptaenóico	0,16	0,19	1,77	1,32
Ácido Elaidico	0,02	0,02	0,01	0,01
Ácido Erúxico	0,01	0,01	0,07	0,06
Ácido Esteárico	1,11	1,09	1,12	0,91
Ácido Gama-Linolênico GLA	0,12	0,14	0,07	0,06
Ácido Heneicosanóico	0,01	0,01	0,00	0,00
Ácido Láurico	0,02	0,02	0,02	0,02
Ácido Lignocérico	0,02	0,01	0,02	0,02
Ácido Linoleico	1,75	1,96	4,70	3,99
Ácido Linoleaidico	0,00	0,01	0,00	0,00
Ácido Margárico	0,13	0,12	0,10	0,08
Ácido Mirístico	0,58	0,56	0,58	0,46
Ácido Miristoleico	0,08	0,08	0,02	0,02
Ácido Nervonico	0,02	0,01	0,10	0,08
Ácido Oleico	5,23	5,30	10,79	8,40
Ácido Palmítico	4,57	4,38	3,87	3,21
Ácido Palmitoleico	1,12	1,08	0,76	0,60
Ácido Pentadecanóico	0,06	0,07	0,05	0,05
Ácidos graxos monoinsaturada (AGMI)	6,76	6,78	12,26	9,52
Ácidos graxos Poli-insaturada (AGPI)	2,68	3,05	10,05	8,26
Ácidos graxos Insaturadas (AGI)	9,44	9,84	22,30	11,79
Ácidos graxos Saturadas (AGS)	6,56	6,31	5,90	4,86
Gorduras Trans	0,02	0,03	0,01	0,01
Ômega 3 (n-3)	0,41	0,50	4,51	3,60
Ômega 6 (n-6)	2,17	2,43	5,08	4,29
Ômega 9 (n-9)	5,57	5,64	11,54	8,97
Relação ômega 6/ômega 3 (n-6/n-3)	5,29	4,86	0,89	0,84
Relação AGPI/AGS	0,41	0,48	1,70	1,70

Os ácidos graxos encontrados majoritariamente em todas as farinhas foram os monoinsaturados (AGMI) oleico e linoleico, e o ácido saturado (AGS) palmítico, sendo que o oleico e o linoleico foram encontrados em maior quantidade na farinha de salmão cozida e aromatizada, com teores de 10,79 e 4,70%, respectivamente. Entretanto, o ácido palmítico apresentou maiores quantidades nas farinhas de tilápia do Nilo cozida (4,57%) e aromatizada (4,38%).

Observa-se que no geral, em relação às farinhas de salmão elaboradas, a farinha produzida pelo método do cozimento apresentou um perfil com os maiores teores de ácidos graxos, isso se deve ao tipo de processamento, pois nesse método não houve tanta lixiviação de lipídios, enquanto pelo método de aromatização o processo durou 5 horas, proporcionando maior lixiviação de ácidos graxos com o tempo de exposição e a temperatura aplicada no processo, portanto, maiores perdas de ácidos graxos.

Para analisar o teor nutricional de óleos e lipídios nos alimentos a razão n-6/n-3 é muito utilizada, já que os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 apresentam propriedades funcionais diferentes, contribuindo para a regulação de vários processos fisiológicos do organismo. As farinhas de salmão possuem razões (n-6/n-3) de 0,89 (cozida) e 0,84 (aromatizada), estas estão adequadas à recomendada pelo Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO), que é no máximo 4,0. Já as farinhas de tilápia do Nilo com razões de 5,29 (cozida) e 4,86 (aromatizada) não se enquadram no recomendado.

Souza et al. (2017) ao avaliarem farinhas produzidas a partir de carcaças de peixes como a tilápia do Nilo e o salmão, observaram uma razão de n-6/n-3 para farinha de tilápia do Nilo de 2,86 e de 0,54 para farinha de salmão. As razões n-6/n-3 das farinhas tanto de salmão, quanto as de tilápia do Nilo apresentadas no presente trabalho foram superiores as relatadas por Souza et al. (2017).

Segundo o Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO) índices inferiores a 0,45 para a razão ácidos graxos poli-insaturados/saturados (AGPI/AGS) são considerados inadequados, sendo potenciais ao aumento do colesterol sanguíneo. Todas as farinhas analisadas apresentaram índices superiores ao recomendado, exceto a farinha de tilápia cozida que apresentou índice de 0,41. A farinha de salmão cozida e a aromatizada apresentaram índice elevado (1,70), podendo ser consideradas alimentos saudáveis para os seres humanos.

Através do perfil de ácidos graxos se avalia a qualidade nutricional da fração lipídica, isso ocorre calculando-se os índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e as razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH). Os índices IA, IT e a razão HH estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		IA <sup>1</sup>	IT	HH
Tilápia do Nilo	Cozida	0,74	1,06	1,47
	Aromatizada	0,68	0,96	1,61
Salmão	Cozida	0,28	0,24	4,16
	Aromatizada	0,29	0,25	4,36

IA: índice de aterogenicidade -  $[(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0)] / \Sigma AGMI + \Sigma n-6 + \Sigma n-3$ .

IT: Índice de trombogenicidade -  $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma n-6) + (3 \times \Sigma n-3) + (\Sigma n-3/n-6)]$ .

HH: razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos -  $(C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3) / (C14:0 + C16:0)$ .

Segundo Sousa et al. (2009), quanto maior a razão entre os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (índice HH), melhor é nutricionalmente os lipídeos totais, sendo assim, a farinha de salmão cozida com a razão 4,16 e a farinha de salmão aromatizada com a razão de 4,36 são as mais indicadas para a regulação de doenças coronarianas.

Em relação aos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), quanto menor forem os índices maior é a qualidade dos ácidos graxos anti-aterogênicos presentes nos lipídeos. Todas as farinhas apresentam índices baixos, porém a farinha de salmão cozida e a farinha de salmão aromatizada apresentaram os menores índices, 0,28 e 0,29 para aterogenicidade e 0,24 e 0,25 para trombogenicidade, mostrando que o consumo desse alimento não acarreta o estímulo à agregação plaquetária, atuando na prevenção de doenças coronárias (TURAN et al., 2007).

#### 4. Perfil de aminoácidos das farinhas de peixes

De acordo com a Tabela 5 as farinhas de tilápia do Nilo e salmão produzidas, tanto pelo método do cozimento quanto pela aromatização, possuem um bom perfil de aminoácidos (SOUZA et al., 2013), porém a farinha de tilápia do Nilo cozida foi a que apresentou uma maior quantidade de aminoácidos essenciais, comparando as de salmão.

Tabela 5. Perfil de aminoácidos das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Aminoácidos (%)	Farinhas			
	Tilápia do Nilo		Salmão	
	Cozida	Aromatizada	Cozida	Aromatizada
Ácido Aspártico	5,50	3,76	2,58	3,03
Ácido glutâmico	6,77	6,03	3,90	4,94
Alanina	3,29	3,71	2,79	3,18
Arginina	2,95	3,62	2,68	3,19
Cistina	0,58	0,38	0,36	0,38
Fenilalanina	1,97	1,66	1,41	1,46
Glicina	3,19	5,35	4,32	5,58
Histidina	1,26	1,05	1,18	1,43
Isoleucina	2,38	1,96	1,66	1,69
Leucina	3,87	3,32	2,59	2,75
Lisina	4,47	3,86	3,04	3,25
Metionina	1,42	1,14	1,11	1,23
Prolina	1,98	3,37	2,44	2,97
Serina	2,17	1,98	1,76	1,96
Taurina	0,49	0,00	0,00	0,00
Tirosina	1,49	1,25	1,18	1,16
Treonina	2,15	2,06	1,74	1,86
Valina	2,39	2,07	1,83	1,90
Triptofano	0,32	0,33	0,23	0,25
Aminoácidos essenciais (AAE)	18,97	16,4	13,61	14,39
Soma dos aminoácidos (SA)	48,64	46,90	36,80	42,21
Relação (SA/AAE)	2,56	2,85	2,70	2,93

Entre os aminoácidos essenciais, aqueles que não são sintetizados pelo organismo humano devendo ser consumidos na dieta (DOUGLAS, 2006), destaca-se a lisina. Na farinha de tilápia do Nilo esse aminoácido apresentou um teor de 4,47% para a farinha obtida pelo método do cozimento, e para a farinha aromatizada o teor foi de 3,86%, já para as farinhas de salmão os teores foram inferiores, pelo processo do cozimento (3,04%), enquanto pela aromatização foi de 3,25%.

Segundo Douglas (2006) a necessidade de lisina, valina e isoleucina para uma pessoa adulta é de 1,6g/dia, a exigência de lisina é de 2,2g/dia, e de treonina 1,0g/dia. Considerando a inclusão na dieta diária de 100g de quaisquer das farinhas produzidas, a necessidade diária de todos esses aminoácidos essenciais será suprida.

A relação da soma de todos os aminoácidos com os aminoácidos essenciais (SA/AAE) foi maior para a farinha de salmão aromatizada, mostrando que mesmo com a soma dos aminoácidos menor em relação às farinhas de tilápia do Nilo, esse tratamento possui maior

quantidade de aminoácidos que deve estar na alimentação. De acordo com Douglas (2006) a relação AS/AAE dos peixes é de 2,70, e observando a Tabela 5 pode-se constatar que o único tratamento que apresentou valor inferior a essa relação foi o de farinha de tilápia do Nilo cozida, isso ocorreu devido a maior presença de aminoácidos não essenciais em seu perfil.

#### 5. Microbiologia, pH e atividade de água das farinhas de peixes

Observa-se pela análise microbiológica das farinhas (Tabela 2) que a quantidade de microrganismos está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 2001), indicando que o produto foi produzido dentro das condições necessárias higiênico-sanitárias, estando, portanto, aptos para o consumo humano ou para incluir em produtos alimentícios com a principal finalidade de enriquecimento nutricional, conforme constam os resultados na Tabela 6.

Tabela 6. Análise microbiológica das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		Número mais Provável de Coliformes a 35° (¹NMP/g)	Número mais Provável de Coliformes a 45°C (¹NMP/g)	Contagem de estafilococos Coagulase Positiva (UFC/g)	Pesquisa de <i>Salmonella Spp</i> em 25g
Tilápia do Nilo	Cozida	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Aromatizada	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
Salmão	Cozida	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente
	Aromatizada	<3	<3	1x 10 <sup>2</sup>	Ausente

¹NMP, Número mais provável; UFC, Unidade formadora de colônia.

Observando os valores de pH (Tabela 7) das farinhas, quando avaliado as espécies, as elaboradas com tilápia apresentaram média geral superior (mais próximo a neutralidade), comparadas com as de salmão. No entanto, como houve interação entre os processos e as espécies, nota-se que a farinha de tilápia do Nilo elaborada pelo método do cozimento apresentou pH (7,07), mais neutro que a farinha de salmão elaborada pelo mesmo processo (6,25). A de salmão aromatizada (6,45) apresentou um pH significativamente mais elevado que a cozida (6,25) da mesma espécie.

Houve diferença significativa entre as espécies e o processo para a atividade de água (Aw). Assim, mostra que a farinha obtida pelo método do cozimento independente da espécie apresentou menor Aw e a aromatizada significativamente o maior valor (Tabela 7).

Tabela 7. pH e Aw das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		pH	AW
Tilápia do Nilo	Cozida	7,07±0,02 <sup>a</sup>	0,57±0,01 <sup>c</sup>
	Aromatizada	6,78±0,03 <sup>b</sup>	0,17±0,01 <sup>a</sup>
Salmão	Cozida	6,25±0,07 <sup>d</sup>	0,51±0,01 <sup>d</sup>
	Aromatizada	6,45±0,01 <sup>c</sup>	0,14±0,01 <sup>b</sup>
Efeitos principais			
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	6,92±0,16	0,37±0,21
	Salmão	6,35±0,12	0,32±0,20
Processo (P)	Cozida	6,66±0,45	0,54±0,01
	Aromatizada	6,61±0,18	0,15±0,03
Valor de p.			
Espécie		<0,0001	<0,0001
Processo		0,0842	<0,0001
Interação (ExP)		<0,0001	0,0032
C.V. (%) <sup>1</sup>		0,57	1,72

<sup>a,b,c,d</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação.

De um modo geral o processo de cozimento apresentou média maior, 0,54 de Aw, fazendo com que as farinhas de tilápia do Nilo cozida e de salmão cozida, apresentassem maior atividade de água, 0,57 e 0,51, respectivamente, expondo esses produtos a maior risco de contaminação microbiológica.

## 6. Granulometria e colorimetria das farinhas de peixes

A granulometria das farinhas foi analisada (Tabela 8) observando o diâmetro geométrico médio (DGM), e houve diferenças significativas entre as espécies e entre os processos, assim como houve interação entre os tratamentos.

Tabela 8. Granulometria das farinhas de tilápia do Nilo e salmão, processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		DGM <sup>1</sup> (mm)
Tilápia do Nilo	Cozida	1,01±0,03 <sup>b</sup>
	Aromatizada	0,89±0,02 <sup>c</sup>
Salmão	Cozida	0,65±0,04 <sup>d</sup>
	Aromatizada	1,62±0,05 <sup>a</sup>
Efeitos principais		
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	0,95±0,07
	Salmão	1,13±0,53
Processo (P)	Cozida	0,83±0,19
	Aromatizada	1,26±0,40
Valor de p.		
Espécie		<0,0001
Processo		<0,0001
Interação (ExP)		<0,0001
C.V. (%) <sup>2</sup>		3,58

<sup>a,b,c,d</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobscritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>DGM, Diâmetro geométrico médio.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

Levando-se em conta que quanto menor o diâmetro geométrico médio de uma farinha melhor é sua qualidade, pois se torna mais fácil e imperceptível a sua inclusão nos produtos alimentícios. A farinha de salmão cozida foi a melhor quanto a essa característica. Isto porque ela apresentou uma partícula com um DGM de 0,65 mm, enquanto a farinha de salmão aromatizada apresentou um tamanho de partícula de 1,62 mm, mostrando o modo que a farinha foi processada influenciou na sua granulometria. Já para a tilápia do Nilo o método da aromatização foi melhor, pois as partículas foram de 0,89 mm, sendo menores quando comparadas com o DGM de 1,01 da farinha de tilápia do Nilo cozida. Isso é explicado, pela espessura do espinhaço, facilitando a sua quebra no momento da moagem.

A colorimetria das farinhas elaboradas consta na Tabela 9, podendo-se observar que houve interação entre espécies e método de processamento para luminosidade (L\*) e cromaticidade a\* e b\*.

Tabela 9. Colorimetria das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		L* <sup>1</sup>	a*	b*
Tilápia do Nilo	Cozida	60,94±0,36 <sup>b</sup>	5,17±0,01 <sup>c</sup>	10,34±0,22 <sup>c</sup>
	Aromatizada	53,39±0,32 <sup>c</sup>	6,12±0,14 <sup>b</sup>	12,88±0,35 <sup>b</sup>
Salmão	Cozida	61,96±0,29 <sup>a</sup>	9,12±0,14 <sup>a</sup>	14,67±0,20 <sup>a</sup>
	Aromatizada	53,49±0,31 <sup>c</sup>	9,16±0,25 <sup>a</sup>	14,86±0,49 <sup>a</sup>
Efeitos principais				
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	57,17±4,14	5,64±0,52	11,61±1,41
	Salmão	57,72±4,64	9,14±0,18	14,77±0,35
Processo (P)	Cozida	61,45±0,63	7,14±2,16	12,51±2,37
	Aromatizada	53,44±0,28	7,64±1,68	13,87±1,15
Valor de p.				
Espécie		0,0171	<0,0001	<0,0001
Processo		<0,0001	0,0007	0,0001
Interação (ExP)		0,0383	0,0013	0,0003
C.V.(%) <sup>2</sup>		0,56	2,18	2,54

<sup>a,b,c</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobrescritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>L, luminosidade; a\*, componente vermelho-verde; b\*, componente amarelo-azul.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

De acordo com a análise colorimétrica, as farinhas de salmão e tilápia do Nilo pelo método do cozimento apresentaram maior luminosidade (L), 61,96 e 60,94, respectivamente, mostrando que as farinhas cozidas são mais claras quando comparadas com as aromatizadas. Na aromatização, devido à defumação, determinada quantidade de compostos proveniente da fumaça sobrepõem nas carcaças, influenciando na coloração das mesmas, interferindo consequentemente na luminosidade das farinhas (SOUZA et al., 2004). Em relação a cromaticidade vermelho-verde cromo (a\*) e cromaticidade amarelo-azul cromo (b\*) as farinhas de salmão cozida e aromatizada apresentaram os maiores valores, com médias de 9,12 e 9,16 para cromo a\* e 14,67 e 14,86 para cromo b\*, respectivamente.

## 7. Análise sensorial das farinhas de peixes

Os atributos sensoriais avaliados das farinhas de peixes estão expressos na Tabela 10. Para o atributo cor houve interação entre espécies e processos. As farinhas de salmão cozido e aromatizadas apresentaram as melhores notas, comparadas com as de tilápias do Nilo. Já para o aroma houve diferença significativa apenas para os processos (cozida e aromatizada).

Tabela 10. Análise sensorial das farinhas de tilápia do Nilo e salmão processadas através dos métodos de cozimento e aromatização.

Farinha		Cor	Aroma
Tilápia do Nilo	Cozida	3,97±1,16 <sup>c</sup>	5,03±1,67
	Aromatizada	5,47±2,02 <sup>b</sup>	6,37±2,10
Salmão	Cozida	6,80±1,20 <sup>a</sup>	5,07±1,58
	Aromatizada	6,73±2,21 <sup>a</sup>	6,13±1,84
Efeitos principais			
Espécie (E)	Tilápia do Nilo	4,71± 2,02	5,70±1,77
	Salmão	6,77±1,70	5,60±1,84
Processo (P)	Cozida	5,38±2,15	5,05±1,17 <sup>b</sup>
	Aromatizada	6,1±2,05	6,25±2,10 <sup>a</sup>
Valor de p.			
Espécie		<0,0001	0,7500
Processo		0,0319	0,0002
Interação (ExP)		0,0193	0,6711
C.V. <sup>2</sup>		31,48	30,35

<sup>a,b</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobscritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação

A nota atribuída ao aroma para as farinhas aromatizadas foi no geral 6,25, sendo significativamente maiores quando comparadas às farinhas cozidas (5,05). Na escala hedônica a nota próxima de 6 representa gostei ligeiramente do produto, indicando a melhor aceitação das farinhas aromatizadas. A espécie não interferiu no aroma, no entanto era de se esperar que as farinhas de salmão apresentassem um aroma mais acentuado que a tilápia do Nilo, por ser um peixe marinho. Todavia, não ocorreu diferença significativa para o aroma quanto as espécies de peixes utilizadas para a elaboração das farinhas.

A cor característica do salmão resultou em uma nota maior para o atributo cor das farinhas, pois tanto a farinha de salmão cozida, quanto à farinha de salmão aromatizada apresentaram as maiores notas, 6,80 e 6,73, respectivamente.

Em relação às farinhas de tilápia do Nilo a farinha de tilápia do Nilo cozida foi a pior, a nota atribuída a ela foi de 3,97, correspondendo a desgostei ligeiramente na escala hedônica de 9 pontos (DUTCOSKY, 2011).

Em função dos resultados obtidos neste experimento, a farinha de salmão pelo método do cozimento seria a mais indicada para inclusão em produtos alimentícios, com a finalidade de enriquecimento nutricional. No entanto, devido a maior dificuldade de produção de farinha dessa espécie, considerando que com isso a quantidade de resíduo gerado da tilápia do Nilo é superior. O recomendado é o uso de parte desta farinha (salmão) incluindo na farinha de

tilápia do Nilo, para melhorar as características nutricionais desta. Alguns trabalhos foram publicados utilizando o mix de farinha de tilápia do Nilo com salmão, como foi utilizado, por exemplo, por Kimura et al. (2017) e Goes et al. (2016).

## **Conclusão**

Todas as farinhas estavam aptas para o consumo humano de acordo com a análise microbiológica, porém a farinha de salmão cozida foi a que obteve o maior rendimento. Em relação ao valor nutricional a farinha de tilápia do Nilo cozida apresentou o menor valor calórico, com os melhores teores de proteína bruta e lipídeos, porém quando avaliado o perfil de ácidos graxos as farinhas de salmão são mais adequadas.

A farinha de salmão cozida apresentou maior luminosidade (mais clara), entretanto para coroma  $a^*$  e  $b^*$ , as farinhas de salmão, independente do processo, apresentaram mais tendência às cores amarela e vermelha. De acordo com os aspectos granulometria a farinha de salmão cozida é a melhor, entretanto a farinha de salmão aromatizada possui maior preferência sensorialmente. Portanto a farinha de salmão elaborada pelo processo do cozimento é a mais adequada para a aplicação em produtos alimentícios quanto às características físico-químicas e nutricionais.

## **Referências bibliográficas**

ANFAR. TARDIN, A C., VAZ, F.A.S., GUIGUET, G.S.P. Matérias primas para alimentação animal – padrão ANFAR, São Paulo, Ed. 4, p. 65, 1985.

APHA- American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. 4, Washington, DC, p. 2001. 1219, 2001.

ARRUDA, L. F. BORGHESI, R.; BRUM, A.; REGITANO D'ARCE, M.; OETTERER, M. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.749-756, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS [AOAC]. Official methods of analyses of the association of analytical chemists (18th ed.). Gaithersburg, US, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry*, Ottawa, v. 37, p. 911-17, 1959.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEUER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R. A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagiosciscn Squamosissimus*) e farinha integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 813, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2\\_01.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2_01.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 23 de outubro de 2017.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Nutritional aspects and cardiovascular disease: report on health and social subjects. HMSO, London, n. 46, p. 1-178, 1994.

DOUGLAS, C. R.; Fisiologia aplicada à nutrição. Ed. 2, p. 67-68, 2006.

DRAGNES, B.T; STORMO, S.K; LARSEM, R; ERNSTSEN, H.H; ELVEVOLL, E.O. Utilization of fish industry residuals: Screening the taurine concentration and angiotensin converting enzyme inhibition potential in cod and salmon. Journal of Food Composition and Analysis, Norway, v. 22. p. 714-717, 2009.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba, Ed. 3, p. 426, 2011.

FAO, Fishery and Aquaculture Statistics 2014, 2016.

FERREIRA, V. L. P. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. Campinas, (Instruções Técnicas, 19), p. 85, 1981.

FRECCIAL, A.; SOUSA, S.M.N.; MEURER, F.; BUTZGE, A.J.; MEWES, J.K.; BOMBARDELLI, R.A. Essential oils in the initial phase of broodstock diets of Nile tilapia. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 43, n. 1, p. 1-7, 2014.

GREENE, D. H. S.; SELIVONCHICK, D. P. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipids on muscle lipid and hematology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, v. 89, p. 165-182, 1990.

HARTMAN, L., & LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory Practice*, v. 22, n. 6, p. 475-476, 1973.

LUCAS, B. & SOTELO, A.; Effect of alkalies, temperature and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and food. *Analytical Biochemistry*, v. 109, p. 192-197, 1980.

MONTANARI, A. S.; ROMÃO, N. F.; SOBRAL, F. O. S.; MARMITT, B. M.; SILVA, F. P.; CORREIO, T. C. A. M.; Avaliação da qualidade microbiológica de sashimis de salmão, preparados e comercializados em restaurantes japoneses no município de Ji-paraná – RO. *South American Journal of basic education, technical and technological*. v. 2, n. 1, p. 4-16, 2015.

PESSATI, M.L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura no Sul do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.3. 2001.

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Seção II – Derivado do Pescado, Artigo 466, 1997.

SANTOS-SILVA. J.; BESSA, R. J. B.; SANTOSSILVA, F. Effects of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci., Roma*, v. 77, n. 2/3. p. 187-194, 2002.

SAS, Institute (Cary, USA). SAS/STAT User's guide, version 6. 4.ed., Cary. v.1. p. 943, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise De Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*, Viçosa, Universidade Federal De Viçosa, Ed. 3, p. 235, 2002.

SOUCI, S. W.; FACHMAN, H.; KRAUT, E. *Foods Composition and Nutrition Tables*. Medpharm Scientific Publishers, Ed. 6, 2000.

SOUSA BENTES, A.; SOUZA, A. L.; MENDONÇA, X. M. F. D.; SIMÕES, M. G. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. *Rev. Bras. Tecnol. Agroind.*, v. 03, n. 02, p. 97-108, 2009.

SOUZA, M. L. R.; BACCARIN, A. E.; MACEDOVIEGAS, E. M.; KRONKA, S. N. Defumação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, p. 27-36, 2004.

SOUZA, F. C. A.; SOUZA DE JESUS, R.; DUNCAN, W. L. P.; AGUIAR, J. P.; Efeito do congelamento na composição química e perfil de aminoácidos da carne mecanicamente separada de peixes amazônicos. *Rev Pan-Amaz Saude*, v. 4, n. 1, p. 57-61, 2013.

SOUZA, M. L. R.; YOSHIDA, G. M.; VASCONCELOS, G. A.; MOURA, L. B.; XAVIER, T. O.; GOES, E. S. R. Formulation of fish waste meal for human nutrition. *Acta Scientiarum. Technology*. Maringá, v. 39, p. 525-531, 2017.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. E. L.; VISENTAINER, J. V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. *J. Fish. Sci.*, v. 1. n. 2, p. 97-103, 2007.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, London, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

WHITE, J.; HART, R. FRY. J.; Na Evaluation of the Waters Pico-Tag System for the Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal of Automatic Chemistry*. v. 8, n. 4, p. 170-177, 1986.

ZANOTO, D. L.; BELLAVAR, C; Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Comunicado técnico. CT/215, EMBRAPA, CNPSA, 1996.

#### **IV - Substituição da proteína isolada do soro do leite de vaca “whey protein” por concentrado proteico de tilápia do Nilo na elaboração de barra proteica**

##### **Substitution of whey protein for protein concentrate of Nile tilapia in the elaboration of protein bar**

(Semina: Ciências agrárias)

##### **Resumo**

A preocupação com uma boa alimentação é crescente, e uma boa opção de consumo entre as refeições principais é a barra proteica. Esse alimento é produzido tendo a proteína do soro do leite como sua principal fonte proteica, entretanto, por essa fonte possuir um alto valor é importante estudar alternativas para a sua substituição. Como o volume, assim como, a geração de resíduos de pescado produzido é grande, a elaboração do concentrado proteico para a substituição é uma opção. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi elaborar barras proteicas com diferentes níveis de substituição da proteína extraída do leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo e avaliá-los quanto a sua composição química, microbiologia e aceitação sensorial. Foram elaborados 4 tratamentos, sendo eles em 4 níveis de substituição (0%, 33%, 50% e 66%). Não houve diferenças significativas para proteína bruta e lipídios totais, já para carboidratos e valor calórico houve efeitos lineares negativos ( $y = 352,89 - 4,25x$ ;  $R^2 = 93,80\%$ ;  $y = 65,84 - 1,41x$ ;  $R^2 = 97,10\%$ ). Em relação ao teor de cinzas houve aumento do teor conforme aumentou o nível de substituição ( $y = 1,83 + 0,79x$ ;  $R^2 = 95,23\%$ ) e para a umidade houve efeito quadrático negativo ( $y = 9,59 + 3,33x - 0,59x^2$ ;  $R^2 = 81,46\%$ ). As barras proteicas estavam dentro dos padrões microbiológicos, estando aptas para o consumo. Quanto a sensorial, não houve diferenças significativas para nenhum dos parâmetros avaliados (cor, sabor, aroma, textura, impressão global e intenção de compra). Conclui-se que é possível realizar a substituição de até 66% da proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo não alterando o seu teor proteico ou as suas características sensoriais.

**Palavras-chave:** Análise sensorial. *Oreochromis niloticus*. Resíduo de filetagem de peixe. Composição química.

### Abstract

The concern for a good diet is growing and a good option of consumption between the main meals is the protein bar. This food is produced with the whey protein as its main source of protein, however, because this source has a high value it is important to study alternatives for its replacement. As the volume, as well as the generation of fish residue produced is high, an elaboration of the Nile tilapia protein concentrate for a replacement is an option. Thus, the objective of the essay is to elaborate protein bars with different levels of substitution of the protein extracted from the cow's milk by the protein concentrate of tilapia do nilo and evaluate them as to their chemical composition, microbiology and sensorial acceptance. Four treatments were elaborated, those being in 4 substitution levels (0%, 33%, 50% and 66%). There were no significant differences for raw protein and total lipids, as for carbohydrates and caloric value, there were negative linear effects ( $y = 352.89 - 4.25x$ ,  $R^2 = 93.80\%$ ,  $y = 65.84 - 1.41x$ ,  $R^2 = 97.10\%$ ). In relation to the content of ashes, there was an increase of content as the level of substitution grew up ( $y = 1.83 + 0.79x$ ;  $R^2 = 95.23\%$ ) and for the moisture there was a negative quadratic effect ( $y = 9.59 + 3.33x - 0.59x^2$ ;  $R^2 = 81.46\%$ ). The protein bars, were within the microbiological being fit for consumption. As for the sensory aspects, there were no significant differences for any of the evaluated parameters (color, taste, aroma, texture, overall impression and purchase intention). It is concluded that up to 66% of whey protein (whey protein) can be replaced for tilapia do nilo protein concentrate without altering its protein content or its organoleptic characteristics.

**Key-words:** Chemical composition. Fish filleting residue. *Oreochromis niloticus*, Sensory analysis.

## Introdução

A preocupação com a saúde é crescente pela população, as pessoas estão cada vez mais sensíveis sobre a importância da ingestão de alimentos de qualidade e da prática regular de atividades físicas. Uma opção encontrada pelos atletas para auxiliar no desenvolvimento muscular, ingerindo poucas calorias e prevenir o catabolismo é a ingestão de barras proteicas. Esse produto quando possui boa definição dos seus ingredientes, proporcionam além de boa qualidade nutritiva um sabor agradável. Esse alimento geralmente é consumido como opção entre refeições regulares, fornecendo calorias, carboidratos e proteínas de qualidade (LEITE, 2014).

As barras proteicas são formuladas, em sua maioria, utilizando a proteína extraída do leite de vaca (*whey protein*) como a sua principal fonte proteica. Esse alimento tem sua proteína extraída da porção aquosa do soro do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo (HARAGUCHI, et al. 2008). É um alimento com alto valor nutricional e uma boa porção de aminoácidos essenciais. O concentrado proteico do soro do leite possui uma concentração de proteína que pode variar de 25 até 89%, já o isolado proteico do soro do leite possui entre 90 e 95% de proteína na sua constituição. Contudo, as proteínas oriundas dessa fonte possuem alto valor agregado, fazendo com que os produtos produzidos, utilizando elas como matéria-prima, sejam onerosos, não sendo acessível a grande parte da população (CARRILHO, 2013).

No Brasil, a produção de pescado, especialmente tilápia do Nilo, aumenta a cada ano, em 2015 a produção nacional estimada para essa espécie foi de 215.000 toneladas (IBGE, 2016). A tilápia do Nilo é comercializada principalmente na forma de filés, durante o seu processo de filetagem de 35 a 47,8% da sua biomassa é descartada gerando resíduos como cabeças, peles e carcaças (NUNES et al., 2013). Atualmente a maioria desses resíduos são destinados a produção de farinha de peixes para o consumo animal (ARRUDA et al., 2006)., porém outras alternativas para o melhor aproveitamento dessa fonte de proteína é a elaboração do concentrado proteico de tilápia do Nilo.

A farinha e o óleo de peixe são produtos com excelentes qualidades nutricionais, diferindo-se de outras fontes alimentares como as de vegetais, sendo a farinha de peixe uma fonte rica em proteínas (cerca de 70%) e o óleo em ácidos graxos essenciais. Além disso, são

encontrados cerca de 23 ácidos graxos e dentre eles os Ácidos Graxos Poli-insaturados n-3 de grande importância como o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA) (RUBINO, 2008).

Alguns produtos foram desenvolvidos (doces e salgados) utilizando a farinha de peixe ou o concentrado proteico de peixe em sua formulação, com intuito de melhorar as suas características nutricionais, sem alterar suas características sensoriais. Como é o caso de snacks extrusados (JUSTEN et al., 2011), cookies e bolachas (FRANCO et al., 2013), pão de mel (VIEIRA et al., 2013), biscoitos salgados (IBRAHIM, 2009), barras de cereais (VITORINO et al., 2015), alfajor (KIMURA et al., 2017) e bolo de espinafre (GOES et al., 2016).

O objetivo do trabalho foi elaborar barras proteicas com diferentes níveis de substituição da proteína extraída do leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo e avaliá-los quanto a sua composição química, microbiologia e aceitação sensorial.

## **Material e métodos**

### **1. Elaboração do concentrado proteico de tilápia do Nilo**

O concentrado proteico de tilápia do Nilo foi elaborado a partir de carcaças de tilápia do Nilo, as mesmas foram obtidas após o processo de filetagem na Empresa Smart Fish da cidade de Rolândia (PR). As carcaças foram congeladas e transportadas a temperatura de 0°C até o Laboratório de tecnologia do pescado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade estadual de Maringá (UEM).

As carcaças sem cabeça foram preparadas, retirando-se nadadeiras (dorsal, caudal e pélvica), restos de peles e de partes dos sistemas gastrintestinais, reprodutores e urinário. Após foram passadas na máquina despolpadora para separar a carne das espinhas e obter assim, a Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia do Nilo. Depois de obtido o CMS, a massa passou por 4 ciclos de lavagens, e no primeiro e segundo ciclo, ela foi colocada dentro de um saco de tecido e adicionados 200% de água a 5°C em relação a massa de CMS, agitando-se o saco por 5 minutos e esgotando-se o excesso de água. No terceiro ciclo de lavagem foi adicionado ao CMS dentro do saco 200% de água a 5°C e 0,03% de ácido fosfórico, todo o conteúdo foi agitado durante 15 minutos e esgotado o excesso de água. Para o quarto ciclo de lavagem, repetiu-se o procedimento do primeiro ciclo, após o CMS foi

centrifugado por 13 minutos para a retirada do excesso de água. Depois de realizados todos os ciclos, o material obtido foi colocado em uma panela de pressão, com 100% de água a 100° C, 0,1 mg/Kg de peroxitane e 0,5 mg/Kg de BHT sobre a massa de CMS e submetido ao cozimento durante 30 minutos.

O CMS cozido foi prensado em prensa hidráulica, com capacidade de 10 toneladas, e parte da água e da gordura foi retirada. A massa foi colocada em estufa de secagem a 60°C, por 24 horas. Passado esse período o produto foi triturado e moído em moinho tipo faca (Willye - modelo TE-650). Uma amostra foi encaminhada para análise microbiológica e outra para análise de composição química. O concentrado proteico de tilápia do Nilo obtido se apresentou dentro dos padrões microbiológicos e apto para a inclusão na barra proteica, além de possuir os teores de 75,15% para proteína bruta, sendo desses 8,00% de lisina 6,53% de leucina e 3,98% de isoleucina, 17,48% de lipídios totais, sendo desses 5,78% de ácido oleico e 4,91% de ácido palmítico, 3,22% de cinzas e 6,18% de umidade. O mesmo foi embalado a vácuo e armazenado em freezer até o momento de sua utilização para a elaboração das barras proteicas.

## 2. Elaboração das barras proteicas

As barras proteicas foram elaboradas utilizando-se a substituição de proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*), por concentrado proteico de tilápia do Nilo em diferentes níveis (0%, 33%, 50% e 66%). A barra de proteína foi formulada de acordo com a receita apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidades dos ingredientes utilizados para elaboração da barra proteica com a substituição de diferentes níveis de concentrado proteico de tilápia do Nilo.

Ingredientes	Níveis (%)			
	0	33	50	66
Farinha de batata doce	300g	300g	300g	300g
Aveia em flocos	200g	200g	200g	200g
Leite desnatado	200g	200g	200g	200g
Banana	100g	100g	100g	100g
Clara de ovos	80g	80g	80g	80g
Proteína do soro do leite de vaca ( <i>Whey protein</i> )	60g	40g	30g	20g
Cacau em pó	50g	50g	50g	50g
Óleo de coco	15g	15g	15g	15g
Adoçante culinário	15g	15g	15g	15g
Canela em pó	5g	5g	5g	5g
Concentrado proteico de tilápia do Nilo	-	20g	30g	40g

Os ingredientes foram pesados de acordo com cada nível de substituição, colocados em tigelas de aço inox esterilizadas e homogeneizadas, cada tratamento foi acondicionado em uma forma com espessuras semelhantes e depois colocada em forno pré-aquecido a 200°C, durante 20 minutos. Após a massa estar assada, foram cortadas cada barra proteica com 2 cm de largura por 4 cm de comprimento. As mesmas foram embaladas e armazenadas até o momento das análises microbiológicas em freezer e para as análises de composição química e sensorial resfriadas em geladeira.

### 3. Análise de composição química e valor calórico das barras proteicas

Os teores de umidade e cinzas das barras proteicas, com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) por concentrado proteico de tilápia do Nilo, foram determinados em triplicata, e os carboidratos foram obtidos através da diferença dos demais nutrientes analisados, segundo metodologia da AOAC (2005). Para a extração e determinação dos lipídios totais empregou-se o método Bligh & Dyer (1959). Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo método de semimicro Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2002).

O valor calórico (VC) foi obtido pela soma da multiplicação do teor de proteína bruta (PB), lipídios totais (LT) e carboidratos (CB) multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4, respectivamente (SOUCI et al., 2000). Seguindo a fórmula:

$$c) \text{ VC (Kcal/Kg)} = \text{PB} \times 4 + \text{LP} \times 9 + \text{CB} \times 4.$$

### 4. Análise microbiológica das barras proteicas

A análise microbiológica das barras proteicas foi realizada no laboratório de Microbiologia e Microscopia de Alimentos, do Departamento de Análises clínicas na Universidade Estadual de Maringá (UEM). A análise microbiológica foi determinada para o número mais provável (NMP) de *Coliformes* a 35°C e 40°C, contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva em unidade formadora de colônia (UFC)/grama e de *Salmonella spp* em 25g de amostra, de acordo com APHA (1992). O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

## 5. Análise sensorial das barras proteicas

A análise sensorial foi realizada logo após a obtenção dos resultados das análises microbiológicas das barras proteicas, as barras proteicas foram fornecidas a 50 provadores não treinados.

Foi fornecida uma amostra codificada, com três dígitos aleatórios de identificação em cada nível de substituição da barra proteica. Além disso, também foi fornecido um copo de água mineral à temperatura ambiente e uma ficha para a avaliação das barras proteicas, constando os atributos cor, sabor, textura, aroma e impressão global, avaliados em escala hedônica de 9 pontos, tendo as notas variando de 1 (desgostei muitíssimo) até 9 (gostei muitíssimo) (DUTCOSKY, 2011). Na mesma ficha havia o teste de intenção de compra, utilizando a escala de 5 pontos, na qual 5 representava a nota máxima "certamente compraria" e 1 representava a nota mínima "certamente não compraria", empregando os procedimentos segundo Meilgaard et al. (1991) e Damásio & Silva (1996). O índice de aceitação foi calculado segundo Dutcosky (2011), através da fórmula:

a)  $IA = Ax100/B$ , em que:

A = nota máxima do produto; B = nota mínima da escala

## 6. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, para avaliar os efeitos dos níveis de substituição da proteína do soro do leite de vaca por concentrado proteico de tilápia do Nilo nas barras proteicas, utilizou-se o sistema computacional SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA (2000). Avaliou-se os níveis de substituição contra o controle, por meio de testes de comparações múltiplas (tukey 5%) e o comportamento dos níveis, a partir de análise de regressão.

## **Resultados e discussão**

### 1. Composição química das barras proteicas

As barras proteicas, com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) por concentrado proteico de tilápia do Nilo, apresentaram efeito quadrático para o teor de umidade, sendo que o tratamento controle (sem substituição)

apresentou o menor teor 12,18%, e a substituição do *whey protein* pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo, fez com que o teor de água aumentasse, chegando a 14,35% com 33% de substituição, porém à medida que houve aumento nessa substituição, os teores de umidade baixaram, indo para 13,80%, com 50% de substituição, e 13,61%, com 66% de substituição. Gerando assim, uma equação com efeito quadrático negativo ( $y = 9,59 + 3,33x - 0,59x^2$ ;  $R^2 = 81,46\%$ ), para esse nutriente (Tabela 2).

A umidade presente em um produto é determinante para a sua qualidade, pois ela está diretamente ligada com a proliferação de microrganismos, ou seja, quanto maior a presença de água em um alimento, mais propício para a contaminação microbiológica, determinando a sua vida de prateleira. Silva et al. (2016) relataram informações sobre as barras proteicas comerciais, confrontando os dados laboratoriais com os da rotulagem e observaram que os teores variaram de 4,77% a 15,22% de umidade nesses produtos. Sendo assim, os valores encontrados no presente trabalho, chegaram ao máximo de 14,35% de umidade, assemelham-se aos maiores níveis relatados pelos mesmos autores.

Tabela 2. Composição química e valor calórico das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) por concentrado proteico de tilápia do Nilo.

Composição química	Níveis de concentrado proteico de tilápia do Nilo (%)				Valor de p.	C.V. <sup>2</sup> (%)
	0	33	50	66		
Umidade (%)	12,18±1,31 <sup>b</sup>	14,35±0,86 <sup>a</sup>	13,80±0,31 <sup>b</sup>	13,61±0,12 <sup>b</sup>	0,0052	1,99
PB <sup>1</sup> (%)	18,58±0,46	16,88±1,24	18,39±0,27	18,63±0,51	0,2325	4,41
LT (%)	2,20±0,08	2,21±0,07	2,26±0,02	2,45±0,17	0,9299	19,28
Cinzas (%)	2,40±1,40 <sup>d</sup>	3,66±0,14 <sup>c</sup>	4,33±0,53 <sup>b</sup>	4,81±1,01 <sup>a</sup>	0,0000	1,64
Carboidratos (%)	64,63±2,32 <sup>a</sup>	62,91±0,60 <sup>ab</sup>	61,22±1,09 <sup>b</sup>	60,50±1,81 <sup>b</sup>	0,0090	1,00
VC <sup>3</sup> (Kcal/100g)	352,67±10,42 <sup>a</sup>	339,00±3,25 <sup>b</sup>	338,77±3,48 <sup>b</sup>	338,57±3,68 <sup>b</sup>	0,0052	0,59

<sup>a,b,c,d</sup> Médias em uma mesma coluna seguidas pelo desvio padrão com letras sobscritas diferentes são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>PB, Proteína bruta; EE, extrato etéreo; VC, valor calórico.

<sup>2</sup>C.V., Coeficiente de variação.

Em relação à proteína bruta e lipídios totais não houve diferenças significativas, cujas médias foram 18,12% e 2,28%, respectivamente (Tabela 2). Para proteína bruta conforme houve o aumento do nível de substituição da proteína do soro do leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo não houve aumento ou diminuição no teor proteico das barras, mostrando, que a utilização desse alimento, proveniente de resíduos da filetagem, é uma alternativa para elaboração desse produto, podendo diminuir o seu custo, já que a

proteína extraída do soro do leite de vaca segundo Carrilho (2013) é um alimento de alto valor agregado.

Loveday et al. (2009) relataram que as barras proteicas ofertadas no mercado possuem majoritariamente como fonte de proteínas, as extraídas do leite e da soja. Os mesmos autores afirmam que as barras proteicas apresentam em média um teor de 15 a 30% de proteína bruta em sua composição. Outros autores como Freitas & Moretti (2006) relatam teores inferiores, com média de 4% de proteínas para barras proteicas comerciais, essa média é consideravelmente inferior à apresentada pelas barras proteicas deste experimento, que foi utilizado o concentrado proteico de tilápia do Nilo, como principal fonte de proteína, sendo valor médio de 18,12%. Evidenciando dessa forma que as barras proteicas comerciais relatadas por Freitas & Moretti (2006), apresentam maior quantidade de carboidratos e lipídios totais comparadas às elaboradas neste experimento.

Houve aumento no teor de cinzas à medida que se elevou os níveis de substituição do *whey protein* pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo, cuja equação que explica este resultado é a equação linear positiva  $y = 1,83 + 0,79x$ ;  $R^2 = 95,23\%$  (Tabela 2).

O teor de carboidratos e valor calórico apresentaram efeitos lineares negativos, sendo que o teor médio de lipídios totais para as barras proteicas foi de 2,28%, esse valor é satisfatório, já que em outros estudos, como o realizado por Freitas & Moretti (2006), que por exemplo, elaborando barras de cereais de altos teores proteicos e vitamínicos, determinaram que as mesmas, possuíam teor médio de 5,64% para os lipídios totais. Segundo Silva et al. (2016) as barras proteicas comerciais possuem variação de 9,15% a 44,36% de lipídios em sua composição química, esses valores são significativamente superiores aos encontrados no presente trabalho.

Quando utilizado um alimento proveniente do pescado na formulação de algum produto, além do teor de lipídios totais, deve-se observar também, a sua constituição lipídica, já que o pescado possui ácidos graxos essenciais importantes para a alimentação humana, como os poli-insaturados e possuem um baixo teor de colesterol LDL, sendo atuantes na prevenção de doenças cardiovasculares (VILA NOVA, et al. 2005).

O teor de carboidratos e o valor calórico apresentaram efeitos lineares negativos, sendo que, à medida que aumentou o nível de substituição da proteína do soro de leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo na barra proteica, houve redução nesses dois parâmetros, gerando as equações lineares negativas  $y = 65,84 - 1,41x$ ;  $R^2 = 97,10\%$  para o teor de carboidratos e  $y = 352,89 - 4,25x$ ;  $R^2 = 93,80\%$  para o valor calórico (Tabela 2).

De acordo com a resolução RDC nº 18, de 27 de abril de 2010 (BRASIL, 2010), que discorre sobre alimentos para atletas, a sessão II do artigo 8º, que determina a composição e a rotulagem de alimentos para essas pessoas, estabelece que os produtos dessa vertente devam conter, pelo menos, 50% do seu valor energético total proveniente das proteínas presente.

As barras proteicas com diferentes níveis de concentrado proteico de tilápia do Nilo apresentaram média de 21,18% do seu valor energético total proveniente de proteínas, valor esse, que está a baixo do imposto pela legislação, e os outros 78,82%, são provenientes dos carboidratos e lipídios totais. Entretanto, a análise realizada por Silva et al. (2016) em seis diferentes barras proteicas comerciais, aponta média de 3,61% do valor calórico desse produto sendo proveniente de proteínas, mostrando que a barra proteica com o concentrado proteico de tilápia do Nilo, mesmo estando com os padrões abaixo dos estabelecidos, ainda apresenta qualidade superior as ofertados no mercado.

## 2. Microbiologia do concentrado proteico e das barras proteicas

Observando os resultados da análise microbiológica dos concentrados proteicos e das barras proteicas com diferentes níveis de substituição da proteína do soro do leite pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo, todos os níveis foram considerados aptos para o consumo humano, pois o crescimento de *Coliformes* a 35°C e a 45°C, *Staphylococcus coagulase* positiva e pesquisa de *Salmonella spp.* a 25g (Tabela 3). Mostrando uma adequada qualidade higiênico-sanitária, tanto das matérias primas utilizadas, quanto das boas práticas de manipulação dos materiais e utensílios durante a elaboração do produto.

Tabela 3. Análise microbiológica das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (whey protein) por concentrado proteico de tilápia do Nilo.

Níveis (%)	Número mais provável de <i>Coliformes fecais</i> a 35°C (NMP <sup>1</sup> /g)	Número mais provável de <i>Coliformes fecais</i> a 45°C (NMP <sup>1</sup> /g)	Contagem de <i>Estafilococos coagulase positiva</i> (UFC <sup>2</sup> /g)	Pesquisa de <i>Salmonella Spp</i> em 25g
0	< 3	< 3	1 x 10 <sup>2</sup>	AUSENTE
33	< 3	< 3	1 x 10 <sup>2</sup>	AUSENTE
50	< 3	< 3	1 x 10 <sup>2</sup>	AUSENTE
66	< 3	< 3	1 x 10 <sup>2</sup>	AUSENTE

<sup>1</sup>NMP, Número mais provável.

<sup>2</sup>UFC, Unidade formadora de colônia.

### 3. Análise sensorial das barras proteicas

A análise sensorial de um determinado produto é uma importante ferramenta utilizada para medir a sua aceitação pela população e a intenção de compra em relação ao mesmo pelos consumidores, mostrando se o produto em níveis experimentais possui potencial ou não para a sua comercialização (CASTRO et al., 2007).

De acordo com a análise sensorial, os 50 provadores, que participaram da avaliação, não sentiram diferenças, entre as quatro barras proteicas com os diferentes níveis de substituição da proteína do soro do leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo, nas suas características organolépticas. Os parâmetros cor, aroma, textura, sabor e impressão global apresentaram médias de 6,79, 7,22, 6,74, 6,38 e 6,79, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Análise sensorial das barras proteicas com diferentes níveis de substituição de proteína do soro do leite de vaca (whey protein) por concentrado proteico de tilápia do Nilo.

Níveis (%)	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global	Intenção de compra
0	6,87±0,08	6,98±0,24	6,80±0,06	6,56±0,18	6,87±0,08	3,60±0,20
33	6,78±0,01	7,33±0,11	7,02±0,28	6,58±0,20	6,93±0,14	3,47±0,07
50	6,73±0,06	7,24±0,02	6,36±0,38	6,09±0,29	6,53±0,26	3,14±0,23
66	6,80±0,01	7,33±0,11	6,78±0,04	6,31±0,07	6,82±0,03	3,36±0,04
Valor de p.	0,9941	0,7372	0,4854	0,6850	0,7232	0,3794
C.V. <sup>1</sup> (%)	23,04	24,06	20,64	26,37	23,22	18,69

Médias seguidas na mesma linha por  $\pm$  desvio padrão e teste de tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>C.V., Coeficiente de variação.

Os parâmetros cor, aroma e textura obtiveram notas gerais médias de 6,79, 7,22 e 6,74, ambas sendo próximas de 7, correspondendo a “gostei moderadamente” na escala hedônica (DUTCOSKY, 2011). Freitas & Moretti (2006) avaliando barras de cereais com altos teores de proteína e vitaminas, relataram notas médias de 6,15, correspondendo a 6 na escala hedônica “gostei ligeiramente” e 4,57 para textura, correspondendo a 5 na escala hedônica “nem gostei/nem desgostei”. Esse fato mostra que as barras proteicas com a presença de concentrado proteico de tilápia do Nilo, possuem preferência em relação a outros produtos similares presentes na literatura.

O sabor é um importante quesito para determinar a aceitação do produto, entre os aspectos avaliados sensorialmente o sabor das barras proteicas apresentaram a menor nota média, 6,38, correspondendo a 6 na escala hedônica “gostei ligeiramente”. Outros autores como Freitas & Moretti (2006) obtiveram notas inferiores para o sabor, com uma nota média de 5,61 para as barras de alto valor proteico e vitamínico, já Vitorino et al. (2015), avaliando a

inclusão de 10% de concentrado proteico de tilápia em barra de cereal, obtiveram nota de 6,34 para esse mesmo atributo, nota essa próxima a encontrada nas barras proteicas com o concentrado de tilápia do Nilo. Comprovando a possibilidade de utilização desse concentrado proteico de peixe na constituição ou formulação das barras proteicas.

Em relação ao teste de intenção de compra a nota média foi de 3,76, correspondendo a 4 “possivelmente compraria” na escala hedônica de 5 pontos (DAMÁSIO; SILVA, 1996). As barras de cereais elaboradas por Vitorino et al. (2015), também com a presença de concentrado proteico de tilápia, apresentaram uma nota similar (4,02), nota desse experimento para a intenção de compra. De acordo com Báu et al. (2010) mais de 80% dos seus provadores comprariam as barras alimentícias com elevado teor proteico, elaboradas pelos mesmo autores, isso significa que durante o teste de intenção de compra essa porcentagem de avaliadores deram notas 4 ou 5. Para o presente trabalho a porcentagem de avaliadores que deram notas 4 ou 5 foi de 47,78%.

Báu et al. (2010) determinaram que o índices de aceitação para barras de alto valor proteico para os atributos aroma, cor, sabor e textura foram 87,7%, 81,4%, 92,3% e 85,7%, respectivamente. Esses índices são maiores quando comparados as barras proteicas com concentrado proteico de tilápia do Nilo, com índices de 81,44%, 76,33%, 73,11% e 78,00% para os mesmos atributos mencionados anteriormente. De acordo com Castro et al. (2007), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um Índice de Aceitabilidade (I.A.) de no mínimo 70%, portanto todos os níveis de substituição das barras proteicas são considerados aceitos pelos provadores em todos os aspectos analisados.

Os provadores do painel sensorial influenciam diretamente nas notas dos produtos avaliados (STONE & SIDEL, 1993), no caso da barra proteica o público majoritariamente utilizado eram os alunos e servidores da universidade, caso a barra, tivesse sido ofertada a pessoas que estão rotineiramente acostumadas a consumirem esse tipo de produto, como atletas e praticantes de atividades físicas, possivelmente as notas obtidas seriam de uma forma geral maiores. Entretanto, o resultado da análise sensorial evidencia que a substituição da proteína extraída do soro do leite de vaca pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo, em até 66%, não alterando as características sensoriais do produto.

## Conclusão

Conforme aumentou o nível de substituição da proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) por concentrado proteico de tilápia do Nilo, houve diminuição do teor de carboidrato e no valor calórico e aumentou o teor de cinzas, fazendo com que a barra proteica com o máximo de substituição 66%, seja a mais adequada para o consumo. Todos os tratamentos das barras proteicas estavam dentro dos padrões microbiológicos e aptos para o consumo humano.

Em relação à análise sensorial, a substituição de até 66% por concentrado proteico de tilápia do Nilo, não alterou as características organolépticas do produto, fazendo com seja possível realizar a substituição da proteína do soro do leite de vaca (*whey protein*) pelo concentrado proteico de tilápia do Nilo.

## Referências bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, APHA, Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. 4 Washington, DC, p. 2001. 1219, 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS [AOAC]. Official methods of analyses of the association of analytical chemists Ed. 18, Gaithersburg, US: AOAC. 2005.

ARRUDA, L. F.; OETTERER, M. Silagem Ácida- Uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo o processamento do pescado. Revista de Aquicultura & Pesca, v. 14 n.1, p. 30-33, 2005.

ARRUDA, L. F. BORGHESI, R.; BRUM, A.; REGITANO D'ARCE, M.; OETTERER, M. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. Ciência Tecnologia de Alimentos, v.26, n.4, p.749-756, 2006.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A. C.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T.; Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Ponta Grossa, v. 04, n. 01: p. 42-51, 2010.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem., v. 37, p. 911-17, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução da diretoria colegiada – RDC nº. 18. Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, dezembro de 2010.

CARRILHO, L.H.; Benefícios da utilização da proteína do soro de leite whey protein. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. v. 7, n. 40, p. 195-203, 2013.

CASTRO, L. I.; VILA REAL, C. M.; PIRES, I. S.; PIRES, C. V.; PINTO, N. A.; MIRANDA, L. S.; ROSA, B. C.; DIAS, P. A. Quinoa (*chenopodium quinoa willd*): digestibilidade in vitro, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. Revista Alimentos e Nutrição, v.18, n.4, p. 413-419, 2007.

DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. Curso de treinamento em análise sensorial. Apostila Campinas: Fundação Tropical de Tecnologia "André Tosello". 1996.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. 3aed. Curitiba: Champagnat, p. 426, 2011.

FRANCO, M. L. R. S.; ABREU, B. B.; SACCOMANI, A. P. O.; VESCO, A. P. D.; VIEIRA, V. I.; MIKCHA, J. M. G.; DELBEM, A. C. B. Elaboración de cookies y galletas com inclusión de harina de pescado. Infopesca Internacional, v. 53, n. 1, p. 30-33, 2013.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. Ciência e Tecnologia de Alimentos. [S.l.], v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

GOES, E.S.R.; SOUZA, M.L.R.; KIMURA, K.S.; FRANCO, M.C.; VERDI, R.; MIKCHA, J.M.G. (2016). Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. Acta Scientiarum. Technology. v. 38, n. 2, p. 241-246, 2016.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. Revista de Nutrição, Campinas, v. 4, n. 19, p. 479-488, 2008.

IBGE, Produção da pecuária municipal. 2015.

JUSTEN, A. P., FRANCO, M. L. R. S., MONTEIRO, A. R. G., MIKCHA, J. M. G., GASPARINO, E., & DELBEM, A. B. Inclusión de harina de pescado em snacks. *Infopesca Internacional*, v. 47, p. 35-38, 2011.

LEITE, P. 8 Dicas Para Escolher uma Boa Barra de Proteína. Disponível em <http://www.mundoboaforma.com.br/8-dicas-para-escolher-uma-boa-barra-de-proteina/>.

Acesso: 11 de novembro de 2017. 2014.

KIMURA, K. S.; SOUZA, M. L. R.; VERDI, R.; CORADINI, M. F.; MIKCHA, J. M. G.; GOES, E. S. R.; Nutritional, microbiological and sensorial characteristics of alfajor prepared with dehydrated mixture of salmon and tilapia. *ActaScientiarum. Technology Maringá*, v. 39, n. 1, p. 111-117, 2017.

LOVEDAY, S.M. et al. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. *Food Research International*. [S.l.], v. 42, p. 798–806, 2009.

MEILGAARD, M.; CIVILE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory evaluation techniques*. Ed. 2, Boca Raton: CRC Press, Inc., 1991.

NUNES, E. S. C. L.; BITTENCOURT, R. H. F. P. M.; SILVA, M. C., MÁRSICO, E. T.; FRANCO, R. M.; Avaliação da qualidade do camarão salgado seco (aviú) e da farinha de peixe (piracuí) comercializados em mercados varejistas da cidade de Belém, Pará. *Rev Inst Adolfo Lutz*, v. 72, n. 2, p. 147-54, 2013.

SAS Institute (Cary, USA). *SAS/STAT User's guide*, version 6. 4.ed., Cary. v.1. p. 943, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise De Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*. 3.Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal De Viçosa, p. 235, 2002.

SILVA, A. S.; LORENZO, N. D.; SANTOS, O. V.; Comparação dos parâmetros de rotulagem e composição nutricional de barras proteicas. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 10, n. 57, p.350-360, 2016.

SOUCI, S. W.; FACHMAN, H.; KRAUT, E. *Foods Composition and Nutrition Tables*. 6th ed. Medpharm Scientific Publishers, 2000.

SOUZA, M. L. R.; VITORINO, K. C.; CHAMBO, A. P. S.; CORADINI, M. F.; MICHKA, J. M. G.; GASPARINO, E. GONÇALVES, A. A.; Inclusion of protein concentrates from marine and freshwater fish processing residues in cereal bars. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*. v. 6, n. 2, p. 1-4, 2017.

STONE, H., SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*, 2 ed. San Diego:Academic Press, p. 338, 1993.

TOCHER, D. R. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, v. 11, n. 2, p. 107-184, 2003.

VILA NOVA, C.M.V.M; GODOY, H.T; ALDRIGUE, M.L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 3, p. 430-436, 2005.

VITORINO, K.; SOUZA, M. L. R.; GASPARINO, E.; MICKHA, J. M. G. Barras de cereais elaboradas com inclusão de concentrado proteico de peixe de água doce e marinho: composição química, análise sensorial e microbiológica. *Anais do VI Simpósio de Gestão do Agronegócio VI Mostra de Trabalhos Científicos XXX Semana da Zootecnia*, p. 34 – 47, 2015.

## V- Normas da revista (Semina: Ciências agrárias)

Normas editoriais para publicação na Semina: ciências agrárias A revista Semina: Ciências Agrárias, com periodicidade trimestral, é uma publicação de divulgação científica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina. Tem como objetivo publicar artigos, comunicações, relatos de casos e revisões relacionados às Ciências Agrônômicas, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Medicina Veterinária, Zootecnia e áreas afins. Categorias dos Trabalhos

a) Artigos científicos: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;

### Preparação dos manuscritos

Artigo científico: Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras); Abstract com Key-words (no máximo seis palavras); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final ou Resultados, Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser escritos em letras maiúsculas e minúsculas e destacados em negrito, sem numeração. Quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem receber números arábicos. O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo de congresso, nota prévia ou formato reduzido.

Na primeira página do manuscrito devem constar as seguintes informações:

1. Título do trabalho: O título, acompanhado de sua tradução para o inglês, deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo palavras que permitam ao leitor ter uma idéia do conteúdo do artigo.

2. Nomes dos autores: Deverão ser escritos por extenso, separados por ponto e vírgula, logo abaixo do título do trabalho. A instituição, os órgãos de fomento e a identificação dos autores deverão ser feitos por inserção numérica de notas de rodapé ao final do título e dos nomes. O autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e E-mail deverá ser destacado com um asterisco sobrescrito junto ao seu número de identificação. A partir da segunda página do manuscrito a apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem: 1. Título do trabalho, acompanhado de sua tradução para o inglês. 2. Resumo e Palavras-chave: Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 150 e um máximo de 300

palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (Abstract e Key words).

3. Introdução: Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

4. Material e Métodos: Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

5. Resultados e discussão com conclusões ou Resultados, Discussão e Conclusões: De acordo com o formato escolhido, estas partes devem ser apresentadas de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados, pontos de vistas discutidos e conclusões sugeridas.

Observações:

Quando for o caso, antes das referências, deve ser informado que o artigo foi aprovado pela comissão de bioética e foi realizado de acordo com as normas técnicas de biosegurança e ética.

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução. 282 Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, jan./mar. 2010

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto. Grandezas, unidades e símbolos: Deverá obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT).

7. Citações dos autores no texto: Deverá seguir o sistema de chamada alfabética escrita com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos: Os resultados de DUBEY (2001) confirmam que o..... De acordo com SANTOS et al. (1999), o efeito do nitrogênio..... Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica..... .....e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992). .....comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

8. Referências Bibliográficas: As referências bibliográficas, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo.

#### Outras informações importantes

1. O autor principal deverá enviar, junto com o original, autorização para publicação do trabalho na Semina Ciências Agrárias, comprometendo-se a não publicá-lo em outro periódico.
2. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica “Ad hoc” e da aprovação do Comitê Editorial da Semina Ciências Agrárias, UEL.
3. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/proppg/semina>).
4. Os trabalhos não aprovados para publicação serão devolvidos ao autor.
5. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.
6. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.

