

**UNIOESTE – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA  
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM DESENVOLVIMENTO RURAL  
SUSTENTÁVEL**

ANGELITA PINTO LIBERMANN

**CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FARINHAS DE SUBPRODUTOS DA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*): UMA VISÃO DE  
SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
2016**

**ANGELITA PINTO LIBERMANN**

**CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FARINHAS DE SUBPRODUTOS DA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*): UMA VISÃO DE  
SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *Campus* Marechal Candido Rondon, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
2016**

Libermann, Angelita Pinto  
L695c      Caracterização e utilização de farinhas de subprodutos da industrialização  
2016      de tilápia (*Oreochromis niloticus*) : uma visão de sustentabilidade na cadeia  
produtiva / Angelita Pinto Libermann ; orientador, Aldi Feiden ; co-orientador,  
Altevir Signor. - 2016.  
65 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Toledo, 2016.  
Inclui Bibliografia

1. Aquicultura. 2. Farinha de peixe. 3. Peixe – Alimentação e rações.  
4. Tilápia (Peixe) – Subprodutos. I. Feiden, Aldi. II. Signor, Altevir.  
III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-graduação  
em Desenvolvimento Rural Sustentável. IV. Título.

CDD 20. ed. – 639.3

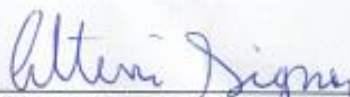
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
RURAL SUSTENTÁVEL

ANGELITA PINTO LIBERMANN

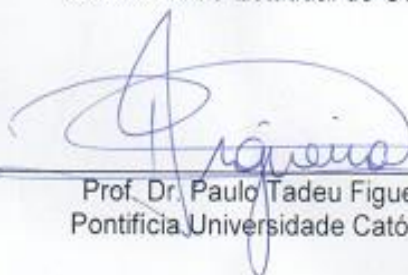
CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FARINHAS DE SUBPRODUTOS DA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIAS (*OREOCHROMIS NILOTICUS*): UMA VISÃO  
DE SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável - mestrado, Área de Concentração "Desenvolvimento Rural Sustentável", para a obtenção do título de "Mestra em Desenvolvimento Rural Sustentável", **aprovada** pela seguinte Banca Examinadora:

Marechal Cândido Rondon, PR, 12 de setembro de 2016.



Prof. Dr. Altemir Signor – Membro-Presidente  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof. Dr. Paulo Tadeu Figueira - Membro  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná



Prof. Dr. Armin Feiden - Membro  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Dedico esta dissertação ao meu filho Gustavo, ao meu companheiro Alex, aos meus pais e aos meus grandes amigos, pelo apoio e compreensão recebidos durante todo o período de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, a Deus por tudo em minha vida e por me fortalecer a concluir mais esta etapa.

Ao professor Dr. Aldi Feiden, membro do colegiado do PPGDRS, pelas orientações e instruções durante todo período de estudo, pela motivação para realização deste trabalho e por me ajudar a concluir mais esta etapa.

Ao Professor Dr. Altevir Signor, pela orientação e por toda ajuda que me proporcionou em todos os momentos necessários.

Ao meu colega Mateus dos Santos Cardoso, por toda ajuda colaboração, paciência, disponibilidade na realização deste trabalho.

Aos Professores Dr. Nardel Luis Soares da Silva, Dr. Armin Feiden, Dr. Wilson João Zonin, Geysler Rogis Flor Bertolini, Luciana Fariña pelas contribuições e por todo conhecimento proporcionado.

Aos professores, membros da Banca Examinadora, professor Paulo Figueira e demais já citados, pela disponibilidade, apreciação e valorosas contribuições dadas a este trabalho.

A todos os Professores que me proporcionaram a oportunidade de cursar suas disciplinas, as quais agregaram conhecimento.

Aos responsáveis pela indústria Tilápia Brazilian Indústria e Comércio de Peixes Ltda., por proporcionarem a disponibilidade de cursar o mestrado.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma e me ajudaram a concretizar mais este objetivo.

## **BIOGRAFIA**

Formada em Medicina Veterinária pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC – PR (2009). É mestre pelo Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE: *Campus* de Marechal Cândido Rondon - PR. Atuante na área de controle de qualidade e responsável técnica de indústrias de alimentos em vários segmentos.

## LISTA DE SÍMBOLOS

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná.  
EB – Energia Bruta  
EE – Extrato Etéreo  
C - Cálcio  
CDA - Coeficiente de Digestibilidade Aparente  
CMS - Carne Mecanicamente Separada.  
FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.  
FB – Fibra Bruta  
FRT – Farinha de Resíduos de Tilápia  
FT – Farinha de Tilápia  
GIFT- *Genetic Improvement of Farmed Tilapia*  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IPSP – Indústria de Processamento de Subprodutos de Pescados  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura.  
MM – Matéria Mineral  
MS – Matéria Seca  
NaCl – Cloreto de Sódio  
P – Fósforo  
PB – Proteína Bruta  
RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal  
SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento.  
SEAP/PR - Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca.  
SIE/POA - Sistema de Inspeção Estadual de Produtos de Origem Animal.  
SIF - Sistema de Inspeção Federal.  
SIM/POA - Sistema de Inspeção Municipal de Produtos de Origem Animal.  
SISBI/POA - Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal.  
SISP/POA - Sistema de Inspeção de São Paulo de Produtos de Origem Animal.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação de farinha de resíduos e óleo de tilápia.....	30
---	----

## LISTA DE TABELAS ARTIGO 1

Tabela 1. Quantidade de indústrias processadoras classificadas por sistemas de inspeção e representados por percentual .....	37
Tabela 2. Quantidade de produção das indústrias processadoras representados por média mensal.....	38
Tabela 3. Composição centesimal (média $\pm$ desvio padrão) das FRT analisadas.....	39
Tabela 4. Composição química centesimal da Tilápia Nilótica, representados em média percentual.....	42

## LISTA DE TABELAS ARTIGO 2

Tabela 1. Formulação utilizada para a confecção das rações experimentais .....	55
Tabela 2. Composição centesimal das rações experimentais contendo o ingrediente teste (FRT) .....	56
Tabela 3. Desempenho zootécnico (média $\pm$ desvio padrão) de larvas de tilápia-do-Nilo submetidas a seis diferentes farinhas de tilápia-do-Nilo na dieta.....	58

## RESUMO

**LIBERMANN, ANGELITA PINTO.** Discente do Programa de Pós Graduação *Stritco Sensu* em Desenvolvimento Rural Sustentável, UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Outubro, 2016. **Caracterização e utilização de farinhas de subprodutos da industrialização da tilápia (*Oreochromis niloticus*): uma visão de Sustentabilidade na cadeia produtiva.**

Orientador: Prof. Dr. Aldi Feiden.

RESUMO: A piscicultura está crescendo de forma rápida e concomitantemente e a tilapiocultura, esse crescimento no processamento dos pescados gera aumento na produção de subprodutos, esse quadro vem propiciar o uso destes na produção de farinhas e óleos utilizados em rações animais. A utilização das farinhas como ingrediente em rações para peixes é uma alternativa que visa diminuir problemas ambientais, agregar valor aos subprodutos e gerar renda e sustentabilidade para a cadeia produtiva do pescado. Frente a isso, o objetivo do presente estudo foi analisar e caracterizar a composição centesimal de farinhas de subprodutos provenientes da industrialização de tilápias das regiões noroeste de São Paulo e Oeste do Paraná e sua adição em dietas de larvas de tilápia do Nilo avaliando o desempenho e a sobrevivência. Foram coletadas seis farinhas nas regiões noroeste de São Paulo e oeste do Paraná e analisados os parâmetros de composição centesimal. Para a parte experimental foram utilizadas 600 larvas de tilápia do Nilo com três dias pós-eclosão com peso médio de  $18 \pm 5$  mg, distribuídas em 30 aquários com volume útil de 25 litros de água, em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 5 repetições por um período de 28 dias. As rações foram formuladas de forma a apresentarem-se isoprotéicas e isoenergéticas com 20% de inclusão do ingrediente teste FRT. Os resultados da caracterização centesimal não demonstraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre as farinhas, apresentando altos teores de proteína e baixos teores de gordura, porém apresentou teores expressivos de matéria mineral, importante no balanceamento de dietas para organismos aquáticos. Conclui-se que a inclusão de 20% de farinha de resíduos da industrialização de tilápias, em rações para larvas de tilápia, não alterou o desempenho zootécnico e a taxa de sobrevivência.

**Palavras-chave:** Resíduos de peixe, farinha de tilápia, rações animais, aqüicultura.

## SUMMARY

**LIBERMANN, ANGELITA PINTO.** Student of the Graduation Program *StritcoSensu* in Sustainable Rural Development, UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, October, 2016. **Characterisation and utilization of the flours made by tilapia industrialization by-products (*oreochromis niloticus*): a vision of sustainability on the productive chain.**

Advisor: Prof. Dr. Aldi Feiden.

**SUMMARY:** The pisciculture is growing quickly, and concomitantly the tilapicultura. This growing on the fishing processing creates an increase on by-products production. The flour utilization in fish feed is an alternative that seeks to decrease environment problems, to aggregate value to the by-products and to generate income and sustainability to the fish production chain. Observing it, the objective of this study was to analyze and to explain the centesimal composition of flour made of by-products originated from the tilapias industrialization in São Paulo's northwest and Paraná's west and its addition on nilo tilapia larvae diet, testing the performance and the survival capacity. 6 different flours of São Paulo's northwest and Paraná's west were collected, and so, analyzed their centesimal composition parameters. To the experimental part, 600 nilo tilapia larvae with 3 days of post-hatch were utilized,  $18 \pm 5$ mg of medium weight. They were distributed on 30 aquariums with 25 liters of water useful volume, with a completely randomized design, with 6 treatments and 5 repetitions per a 28 days period. The feeds were formulated to be isoproteics and isocalorics with 20% of the test ingredient inclusion, the tilapia residue flour. The centesimal characterization results did not demonstrate significant differences ( $P > 0,05$ ) between the flours, indicates a high protein value and a low fat value, however it presented expressive values of mineral matter, important the diet balancing harder of aquatic organisms. It concludes that the 20% inclusion of flour made by residue of tilapia industrialization in tilapia larva feed does not change the zoo technical performance and the survival rate. The Tilapia residue flour can be included on nilo tilapia larva diet without case damages to its productive performance.

**Keywords:** fish residue, tilapia flour, animal feed, aquaculture.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>16</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	17
1.1.1 Objetivos específicos.....	18
<b>2 CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DE FARINHAS PROVENIENTES DE SUBPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIAS</b> .....	<b>19</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	20
2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	21
2.2.1 Produção e Consumo de Pescado no Brasil e no Mundo .....	21
2.2.2 Composição e valor nutritivo da tilápia do Nilo .....	23
2.2.3 Produção e aproveitamento de subprodutos comestíveis e não comestíveis de pescado .....	25
2.2.4 Legislação Pertinente a Geração de Subprodutos de Pescados .....	27
2.2.5 Tecnologias Aplicáveis na Produção de Farinha e Óleo de tilápia.....	28
2.2.6 Subprodutos de tilápia e a Sustentabilidade Ambiental.....	30
2.2.7 Subprodutos de tilápia x Comercialização e Lucratividade .....	33
2.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	34
2.3.1 Caracterização das Regiões.....	35
2.3.2 Seleção das Indústrias Processadoras .....	35
2.3.3 Coleta e Transporte das Amostras .....	36
2.3.4 Análises de Composição Centesimal das Amostras .....	36
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
2.4.1 Certificação das Indústrias Processadoras nos Sistemas de Inspeção ...	36
2.4.2 Volume de Produção e Industrialização.....	37
2.4.3 Caracterização Centesimal das Farinhas.....	38
2.5 CONCLUSÃO.....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>
<b>3 DESEMPENHO DE LARVAS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARINHA DE RESÍDUOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIA</b> .....	<b>50</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	51
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	53
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55

3.4 CONCLUSÃO.....	61
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
<b>4 CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de organismos aquáticos em ambientes confinados e controlados, denominado aqüicultura, se desenvolve de forma emergente, devido ao grande consumo de alimentos saudáveis, nutricionalmente funcionais e de fácil digestão, como os pescados, ao redor de todo o mundo. Concomitante, o cultivo de peixes, piscicultura, vem expandindo-se ao longo dos anos, gerando retorno econômico a atividade e atualmente não podendo ser considerada somente como uma fonte alternativa, pois cada vez mais se solidifica como uma atividade geradora de renda e lucro no campo.

Além disso, a industrialização e o beneficiamento do pescado proporcionam crescimento e desenvolvem a necessidade de promover um crescimento sustentável da atividade, melhorando a rentabilidade e o consumo de alimentos protéicos de origem animal, direcionados ao consumo animal e principalmente ao consumo humano.

A agroindustrialização do pescado oportuniza a pequenas e médias propriedades, cultivar e comercializar de forma organizada sua matéria prima. Destaca-se no setor o cultivo da Tilápia do Nilo, tendo como principal linhagem utilizada a *Genetic Improvement of Farmed Tilapia* (GIFT). Com isso, surgem nesse âmbito a Tilapicultura, uma cadeia produtiva que se enquadra à produção, comercialização, frigorificação e industrialização dos peixes e dos subprodutos. Sendo atualmente uma das maiores cadeias produtivas do complexo aquícola, criando oportunidade de agregação de renda para a agricultura familiar e para as agroindústrias.

Com a crescente produção e consumo de pescados no Brasil, o setor industrializa a parte mais nobre do pescado o “filé”, elevando assim a produção de resíduos, chamados de “subprodutos” ou “coprodutos”, gerando oportunidades de aproveitamento para a cadeia produtiva do pescado.

Dentre os “subprodutos” ou “coprodutos” gerados a partir da industrialização da Tilápia, alguns são destinados ao consumo humano, como o processamento para a fabricação de CMS, empanados, hambúrgueres, entre outros e também destinados ao consumo animal na forma de farinha de resíduos, óleo de pescado, silagens entre outros.



A matéria-prima utilizada no estudo é proveniente de duas regiões que se destacam na produção de tilápia do Nilo. As comercializações destes subprodutos agregam a indústria frigorífica com maior rentabilidade e destina os resíduos a uma utilização sustentável e ambientalmente correta.

O estudo foi realizado com seis farinhas provenientes de indústrias processadoras de subprodutos de Tilápia, instaladas nas regiões Noroeste de São Paulo e Oeste do Paraná, região considerada um dos maiores pólos produtivos do estado na piscicultura.

Essas indústrias, instaladas nessas regiões, são importantes para o desenvolvimento da cadeia produtiva, pois surgem com força e destaque na produção de proteína animal, principalmente direcionada à utilização em rações comerciais destinadas ao mercado de animais de estimação chamados "*pet foods*". Essa comercialização tem aumentado a rentabilidade no processamento do peixe e desperta o interesse em investimentos futuros na instalação de outras unidades processadoras nas regiões.

Este estudo, portanto, trata da caracterização centesimal de farinhas provenientes de subprodutos da industrialização da tilápia e da adição destas na dieta para larvas de tilápia do Nilo, analisando seu desenvolvimento e crescimento.

A utilização da FRT na formulação de rações para animais é uma forma de agregar valor, gerando renda e promovendo o desenvolvimento sustentável e ambientalmente correto para a cadeia produtiva da tilapicultura. Além de avaliar o possível uso em rações comerciais para a alimentação de peixes, esses aspectos também serão apresentados neste estudo.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e caracterizar a composição centesimal de farinhas de resíduos, provenientes da industrialização de tilápias, nas regiões noroeste de São Paulo e Oeste do Paraná. Avaliar a adição de 20% das farinhas de diferentes frigoríficos em dietas de larvas de tilápia do Nilo para verificar sua influência no desempenho e na taxa de sobrevivência dos peixes nesta fase inicial.

### **1.1.1 Objetivos específicos**

- a) Caracterizar a composição centesimal de farinhas de resíduos provenientes da industrialização de tilápias;
- b) Caracterizar a composição das rações contendo 20% de farinha de subprodutos de tilápias do Nilo;
- c) Verificar a influência da adição destas farinhas em dietas para larvas de tilápia do Nilo;
- d) Avaliar as condições de desenvolvimento, crescimento e sobrevivência das larvas alimentadas;
- e) Mensurar a influência do aproveitamento dos subprodutos da industrialização da tilápia de diferentes unidades processadoras;
- f) Analisar a agregação de valor e a sustentabilidade das agroindústrias frente ao processamento dos subprodutos advindos da tilápia.

## 2 CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DE FARINHAS PROVENIENTES DE SUBPRODUTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIAS

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi analisar e caracterizar a composição centesimal de farinhas de subprodutos de tilápias provenientes de indústrias processadoras de subprodutos de pescados IPSP. Foram coletadas seis farinhas nas regiões noroeste de São Paulo e Oeste do Paraná e analisados os parâmetros de proteína bruta, gordura, matéria seca, matéria mineral, energia e fibra bruta. Os resultados da caracterização centesimal não demonstraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre as farinhas, apresentando altos teores de proteína e baixos teores de gordura, porém foram observados teores expressivos de matéria mineral, o que pode comprometer elevadas inclusões em dietas para organismos aquáticos. Conclui-se que os alimentos estudados apresentam grande potencial para utilização na alimentação da tilápia do Nilo, sendo necessários estudos relativos à determinação de seus níveis de inclusão em rações comerciais para suprir as necessidades das diferentes fases de cultivo da espécie.

**Palavras-chave:** Subprodutos de tilápia, farinha de peixe, ração comercial, aqüicultura.

**SUMMARY:** The objective of this study was to analyze and characterize the centesimal composition of flours made by tilapias by-products preventient by a fish by-products processor industries. 6 different flours of São Paulo's northwest and Paraná's west were collected, and so, analyzed the crude protein, fat, dry matter, mineral matter, energy and crude fiber parameters. The centesimal characterization results did not demonstrate significantly differences ( $P > 0,05$ ) between the flours, presenting high protein levels and low fat levels. However, it were observed expressive levels of mineral matter, which can compromise high inclusions in aquatic organism diet. It concludes that the studied foods indicated a high potential to the utilization in the nilo tilapia diet, needing related studies to the determination of its level inclusion in commercial animal feed to supply the needs of the different steps of the specie cultivation.

**Keywords:** Tilapia by-products, fish flour, commercial animal feed, aquaculture.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Com a grande expansão do setor da piscicultura nos últimos anos, a tilapicultura tornou-se uma atividade de destaque em várias regiões do Brasil, como observado no Noroeste de São Paulo e no Oeste do Paraná, onde o peixe, denominado tilápia do Nilo predomina como a principal espécie de cultivo e industrialização.

Frente a esse desenvolvimento do setor, destaca-se a crescente implantação de indústrias frigoríficas de abate de peixes, trazendo novas tecnologias e novos produtos. Em consequência a este crescimento, gerou-se um aumento na produção de resíduos provenientes do processamento industrial, denominados de subprodutos e/ou coprodutos, que podem ser utilizados para diversos fins.

A tilápia do Nilo pode ser aproveitada de várias formas, sua carne, com alto valor biológico, exerce importante papel na alimentação humana, seu couro pode ser utilizado na confecção de diversos itens artesanais e seus resíduos, provenientes do processo de filetagem, podem ser direcionados ao aproveitamento na indústria de alimentação humana como (almôndegas, hambúrgueres, entre outros) e na alimentação animal, através da fabricação de farinha de peixes, óleo de peixe, concentrados proteicos, entre outros produtos.

Com o aumento na industrialização de peixes e a geração de resíduos advindos da tilapicultura, tem surgido uma atividade sustentável, onde há agregação de valor aos subprodutos industriais, trazendo consequente retorno econômico e a diminuição na poluição ambiental gerada por essa atividade. Desta forma, “a utilização destes resíduos para a confecção de alimentos destinados à produção animal é uma forma de desenvolvimento da aquicultura em todo o mundo” (PIRES *et al.*, 2014).

Nesta visão, a comercialização dos resíduos no Oeste do Paraná tem um valor médio de US\$ 0,06 dólares, por quilo, gerando um lucro real para os frigoríficos, pois, os gastos de recolhimento e logística, geralmente são custeados pelas IPSP, conhecidas como “farinheiras”, que produzem farinha de resíduos e óleo de tilápia. Avaliando estes dados, pode-se considerar que a atividade de processamento de subprodutos é viável na região, devido à grande concentração de frigoríficos de abate de pescados, a matéria prima torna-se altamente disponível e a

custo reduzido, além disso, contribui na produção de proteína para alimentação animal e na redução da poluição ambiental.

Este estudo foi realizado com seis amostras produzidas em diferentes unidades, instaladas no Noroeste de São Paulo e no Oeste do Paraná, consideradas dois dos maiores pólos produtivos da tilapicultura no Brasil. Esse trabalho, portanto, trata da caracterização das FRT, por meio de análises de composição centesimal. Estas representam um mercado emergente e promissor para o fornecimento de ingredientes protéicos na indústria de rações animal, gerando lucro, renda, crescimento sustentável e ambientalmente correto do setor.

Considerando todos os aspectos da cadeia da tilapicultura, as IPSP são importantes para o desenvolvimento, exercendo influência no mercado de alimentação animal, regional e nacional, disponibilizando produtos de alta qualidade proteica e nutricional para a utilização em rações comerciais. Desta forma, a confecção de novos produtos com valor agregado, mostra uma alternativa tecnológica viável, que proporciona uma opção de retorno econômico para as agroindústrias, conseqüentemente, aumentando a lucratividade e elevando o potencial de comercialização e credibilidade mercadológica, devido à inserção nos contextos de funcionalidade e sustentabilidade.

## 2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.2.1 Produção e Consumo de Pescado no Brasil e no Mundo

No Brasil, a aquicultura vem destacando-se como alternativa econômica para o sustento de pequenos e médios produtores, pois, propicia a utilização de áreas, antes desconsideradas ou consideradas improdutivas, transformando-as e futuramente aumentando seu potencial de produção. "Concomitante a isso, a piscicultura vem tornando-se uma atividade zootécnica de grande crescimento, integrando agricultores na cadeia produtiva e tornando-se mais uma alternativa de expansão da aquicultura" (MELO 2001).

O Brasil possui vantagens extraordinárias para o desenvolvimento da aquicultura, conta com 5,5 milhões/hectares de lamina de água doce, clima adequado, disposições de terra, mão de obra qualificada, além do apoio do mercado interno favorecendo o aumento da produção (MPA, 2014).

O consumo de pescados, pelos brasileiros é crescente, sendo considerado, uma das fontes de proteína animal mais saudável e consumida no mundo. De acordo com dados do MPA, (2014), em 2001, a média anual de consumo de peixes no Brasil era de 6,79 kg/hab/ano, já em 2014 o consumo aumentou para de 10 Kg/hab/ano, estimando um crescimento positivo no consumo pelos brasileiros, pois além de ser um hábito alimentar saudável, favorece o desenvolvimento da atividade.

De acordo com dados da FAO, a produção mundial de pescados, provenientes da pesca extrativa e da aquicultura, atingiu em 2010, cerca de 168 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores, China, Indonésia, Índia e Japão, com valores de produção de 63,5, 11,7, 9,3 e 5,2 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil contribuiu com 0,75% (1.264.765 t) da produção mundial de pescados no mesmo ano, ocupando o 19º lugar (MPA, 2011).

De acordo com o Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura, a produção de pescados atingiu em 2011, 1,4 milhões de toneladas, deste montante, 628.704,3 t foram produzidos em cativeiro, conforme Boletim Estatístico da Pesca (MPA, 2014).

No mesmo ano de 2011, a atividade pesqueira no Brasil gerou um PIB nacional de R\$ 5 bilhões, envolvendo cerca de 800 mil profissionais e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos no setor. A perspectiva é que no ano de 2030, a produção pesqueira alcance cerca de 20 milhões de toneladas por ano, colocando o Brasil no ranking dos maiores produtores de pescados do mundo (MPA, 2014).

Segundo MPA (2013), o Brasil confirmou neste referido ano sua experiência na produção de pescados, sendo que as estimativas apontavam para um volume de produção acima de 2,5 milhões de toneladas.

A produção de pescados no Brasil delimita-se principalmente pela predominância de cultivo de algumas espécies, podendo ser divididas por regiões: Norte com tambaqui e pirarucu, no Nordeste com a tilápia e o camarão marinho, Centro-Oeste com o tambaqui, pacu e pintado, no Sudeste a tilápia e no Sul com as carpas, tilápias, ostras e mexilhões (MPA, 2014).

De acordo com dados do IBGE, (2014), a produção de tilápia no Brasil chegou a 198.664.464 kg, na região Sul 76.791.253 kg, no estado do Paraná 51.082.709 kg e no município de Toledo 26.648.000 kg.

Segundo a FAO (2014), os principais desafios para a expansão da produção de pescados na aquicultura mundial, caracterizam-se por aspectos relacionados a

questões de ordem ambiental e seus possíveis impactos gerados através da atividade no meio ambiente e na natureza (MPA, 2011).

### **2.2.2 Composição e valor nutritivo da tilápia do Nilo**

Melo (2001), descreve que a ictiofauna brasileira é diversificada, e representada por inúmeras espécies nativas, porém, para a piscicultura, a produção de peixes nativos em cativeiro é pouco encontrada, sendo mais utilizadas as espécies exóticas, principalmente as tilápias.

Segundo Signor et al., (2010) o acentuado crescimento na criação de peixes de interesse comercial, deu-se pela tecnificação dos sistemas, aumento de áreas de criação, seleção de espécies com boa genética, apresentando rusticidade e alimentação diversificada (onívoras).

Kubitza e Kubitza (2000) citam que existem mais de 70 espécies de tilápias oriundas do continente africano, mas que apenas quatro espécies se sobressaíram na aquicultura de interesse comercial em todo o mundo sendo: a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia azul ou áurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepishornorum*).

Dentre as várias espécies existentes ao redor do planeta, no Brasil, a espécie mais popular e utilizada para cultivo intensivo é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (MELO 2001). Essa espécie é atualmente a que apresenta maior destaque e melhores índices de produção zootécnica na piscicultura nacional (MONTEIRO, 2013). Destaca-se pela excelente qualidade de sua carne, que apresenta um sabor suave, baixo teor de gordura e significativo valor proteico (MELO 2001). Além disso, apresenta boa adaptabilidade em diversos ambientes, características genéticas favoráveis, facilidade no manejo reprodutivo e grande potencial de comercialização (MONTEIRO, 2013).

Através da criação intensiva da tilápia, surgiu a tilapicultura, que se caracterizou como atividade comercial a partir do ano de 1980, através da implantação das primeiras unidades de criação e cultivo (JUNIOR E JUNIOR 2007). Boscolo e Feiden (2007) descrevem que no Paraná a atividade aquícola teve início nas décadas de 80 e 90, através da criação de carpas e de tilápias, respectivamente. Para Boscolo e Feiden (2007) a partir daí a atividade se

profissionalizou e promoveu uma diversificação nas atividades agropecuárias desenvolvidas em pequenas propriedades rurais. Conforme Jr e Jr (2007), inicialmente estas atividades, ainda eram limitadas, ainda havia poucas pesquisas e falta de conhecimento da área em técnicas de manejo, nutrição, reprodução, entre outros fatores.

Junior e Junior (2007) citam que o primeiro estado onde a tilapicultura destacou foi o Paraná, tornando-se o maior criador de tilápias, desenvolvendo a atividade através da implantação de indústrias de abate, nas cidades de Toledo e Assis Chateaubriand. Segundo Signor *et al.*, (2010), o cultivo da tilápia surpreendeu, representando um dos peixes mais cultivados no Brasil e ao redor do mundo, pois apresenta uma carne de excelente qualidade nutricional

As tilápias apresentam características que as colocam no alto do *ranking* como fácil reprodução e reversão sexual, espécie onívora e com índices satisfatórios na conversão alimentar, ótimo desempenho e resistência (KUBITZA e KUBITZA, 2000). Além disso, a espécie Tilápia apresenta alguns requisitos positivos para os consumidores, facilidade no processamento, ausência de espinhas em forma de “Y”, carne com excelentes características sensoriais, coloração esbranquiçada, toque firme, sabor suave e odor pouco acentuado (SOUZA, 2002).

Simões (2007), diz que no Brasil a expansão no cultivo da espécie deve-se ao aumento na comercialização, devido às características sensoriais positivas, aos excelentes teores nutricionais e ao valor de venda acessível ao consumidor.

Quanto ao valor nutricional da carne da tilápia, o filé apresenta cerca de 60 a 85% de umidade, 20% de proteína bruta, 1 a 2% de matéria mineral, 0,3 a 1% de carboidratos e entre 0,6 a 36% de gorduras (SIQUEIRA, 2001). Maia Junior (1998), cita valores de composição centesimal da tilápia para proteína bruta de em média de 14,30 a 21,10%, caracterizando como um peixe magro e com elevado teor de proteína. Segundo Siqueira (2001), estes valores podem variar em decorrência de vários fatores que podem alterar a composição da carne, como a alimentação, tamanho, peso, idade, espécie, ambiente de criação, entre outros. O mesmo autor destaca que a tilápia apresenta teores significativos de vitaminas hidrossolúveis, principalmente do (complexo B), encontrada no tipo muscular e lipossolúveis (A, D, E, K), encontradas em todo o peixe (SIQUEIRA, 2001)

No Brasil o principal tipo de beneficiamento da tilápia é através da extração de sua carne na forma de “filé”, comumente conhecido como o “filé de tilápia”. Por



ser de fácil preparo, ganhou a preferência do mercado consumidor e tornou-se o principal produto, em razão desta industrialização são gerados vários tipos resíduos (MONTEIRO, 2013), estes resíduos podem ser caracterizados e destinados à fabricação de distintos produtos direcionados a alimentação humana ou animal (SIMÕES, 2007).

### **2.2.3 Produção e aproveitamento de subprodutos comestíveis e não comestíveis de pescado**

Há muitas farinhas de peixe disponíveis no mercado brasileiro, porém, elas são de baixa qualidade quando comparadas às importadas. Porém, as farinhas importadas apresentam um custo elevado, dessa forma, levam as indústrias a buscarem diferentes fontes protéicas que as substituam sem prejudicar o desenvolvimento dos peixes.

Os alimentos, com elevado teor de proteínas, compõem uma grande proporção da dieta e dos custos na alimentação de peixes criados em sistemas semi ou intensivos, além de possuir preço mais elevado que alimentos ricos em energia (MEURER, 2002).

Os alimentos com altos teores de proteína, advindos de origem animal são amplamente utilizados na formulação de dietas para pescados, entretanto, de acordo com Boscolo et al. (2001a), estes componentes não são de grande importância para a tilápia do Nilo, mas podem ser substituídos quando possuírem valores atrativos e quando os produtos de origem animal estão a preços elevados.

Com o desenvolvimento e a tecnificação da piscicultura, amplia a importância da utilização de alimentos de qualidade excepcional para a formulação de dietas (FEIDEN et al., 2005), com um aumento considerável da produção (BOSCOLO et al, 2005) gera-se a preocupação com o destino dos resíduos produzidos pela atividade de processamento de pescados (BOSCOLO et al., 2008).

Stevanato et al. (2007), estimaram, no respectivo ano, que dos pescados advindos da pesca extrativa ou de sistemas de cultivo em tanques escavados ou tanques rede, cerca de 72% foram comercializados como peixes resfriados, congelados, empanados ou enlatados, entre outros. Os mesmos autores estimam que os 28% restantes são destinados a subprodutos, utilizados na fabricação de

ingredientes para rações ou classificados como resíduos sem valor comercial (STEVANATO et al., 2007).

Feltes et al., (2010) descrevem que os resíduos gerados no processamento do pescado como (cabeça, carcaça, vísceras, pele, escamas) podem representar um percentual de até 50% da matéria-prima processada.

O principal produto processado a partir da tilápia é o “filé de tilápia”, sendo o produto de maior importância para comercialização (BOSCOLO et al., 2005). Este produto pode apresentar em torno de 34,6 a 36,6% de rendimento, variando quanto aos métodos de processamento e filetagem utilizados (SOUZA, 2002). Os resíduos da indústria de abate de tilápias representam, segundo Boscolo et al., (2001), entre 62,5 e 66,5% da matéria prima abatida, sendo de extrema importância o aproveitamento destes resíduos para redução de seu potencial poluidor. Reforçando este percentual, Petenuci et al., (2010) afirma que no processamento das tilápias, a geração de resíduos pode chegar a 66% da matéria prima.

O direcionamento dos resíduos para o aproveitamento como subprodutos ou coprodutos, deve ao alto valor nutricional presente em sua composição e possibilidade de transformação em diversos produtos (STEVANATO, 2006).

De acordo com Vidotti (2011), os resíduos resultantes do processamento como cabeça, carcaças, vísceras, pele, escamas, podem ser destinados à produção animal e/ou vegetal, geralmente são aproveitados na produção de farinhas, óleos, silagens e fertilizantes. Para Pires et al., (2014), as formas de agregação de valor aos resíduos é muito ampla, abrangendo a parte tecnológica na produção de novos produtos alimentícios, e na obtenção de compostos funcionais como fibras, antioxidantes, pigmentos, dentre outros. Segundo Vidotti (2011), algumas partes comestíveis, como o corte em “V” podem ser processados e comercializados, na forma de empanados, hambúrgueres, embutidos e almôndegas.

Na matéria-prima descartada, direcionada a subprodutos, pode-se incluir, peixes fora do tamanho para abate, com características sensoriais inadequadas ao consumo, devido a alterações no sabor, cor, forma, entre outros atributos (MINOZZO, 2010).

## 2.2.4 Legislação Pertinente a Geração de Subprodutos de Pescados

A industrialização de subprodutos de origem animal tem normas e procedimentos que devem ser atendidos durante seu processamento. Os órgãos de fiscalização atuam na verificação, por meio de legislação específica, garantindo que as exigências sanitárias sejam cumpridas em todas as etapas, até a comercialização final do produto.

No Brasil, existem quatro selos de certificação vigentes para produtos de origem animal. Em esfera federal, o SIF (Sistema de Inspeção Federal) e SISBI/POA (Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal), nos estados SIE/POA - Sistema de Inspeção Estadual de Produtos de Origem Animal, representados pelo SIP – Sistema de Inspeção do Paraná ou SISP – Sistema de Inspeção de São Paulo e o SIM/POA (Sistema de Inspeção Municipal de Produtos de Origem Animal). Neste estudo, as indústrias foram agrupadas somente três esferas de certificação.

Segundo Brasil (apud RIISPOA) pode ser classificado como subprodutos de pescado não comestíveis: a farinha, o óleo, a cola, o adubo e o concentrado solúvel de pescado, entre outros. De acordo com este regulamento, os produtos e subprodutos comestíveis e não comestíveis do pescado, podem ser feitos a partir do animal inteiro ou partes, denominando “derivados de pescado” (BRASIL, 1952).

Ainda sob o mesmo regulamento, visando à determinação de um padrão de qualidade final dos produtos:

Entende-se por "farinha de pescado" o subproduto obtido pela cocção de pescado ou de seus resíduos mediante o emprego de vapor, convenientemente prensado, dessecado e triturado e entende-se por "óleo de pescado" o subproduto líquido obtido pelo tratamento de matérias-primas pela cocção a vapor, separado por decantação ou centrifugação e filtração (BRASIL, 1952).

No art. 471, do RIISPOA, os óleos de pescado devem satisfazer às seguintes características: coloração amarela clara ou âmbar; 1% de impurezas; 10% de umidade; 3% de acidez e não obtiver substâncias distintas animais ou vegetais (BRASIL, 1952).

No ano de 2002 foi publicado o decreto nº 313, pela CONAMA do Ministério do Meio Ambiente, que dispõe o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais,

com a finalidade de gestão dos resíduos industriais, gerados diversos segmentos (BRASIL, 2002).

No ano de 2010, foi aprovada a Lei n. 12.305, que dispõe sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos, definindo resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semi-sólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos possui 11 princípios, onde se destacam a prevenção, a visão sistêmica e as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica, de saúde pública e o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010). Esta Lei cita que as indústrias devem realizar o gerenciamento dos resíduos, através de ações que sigam as etapas de coleta, transporte, transbordo e tratamento, visando à destinação ambientalmente adequada dos resíduos (BRASIL, 2010).

No RIISPOA, as farinhas de pescado são classificadas em dois tipos: farinhas de primeira qualidade (tipo comum) com no mínimo 60% de proteína e no máximo 10% de umidade, 8% de gordura, 5% de cloretos (NaCl) e 2% de areia e farinhas de segunda qualidade com no mínimo 40% de proteína, no máximo 10% de umidade, 10% de gordura, 10% de cloretos (NaCl) e 3% de areia (BRASIL, 1952).

### **2.2.5 Tecnologias Aplicáveis na Produção de Farinha e Óleo de tilápia**

Feiden et al., (2005), salienta que o crescente fortalecimento da piscicultura em todos os âmbitos, tem elevado a procura por produtos de qualidade para adição na formulação de dietas para pescados. Frente a isso, Meurer et al., (2003) e (Boscolo et al., 2004), complementam que fazer a troca de ingredientes proteicos, comumente utilizados, por alimentos diferenciados, é muito importante para o desenvolvimento da cadeia produtiva do pescado. Além disso, a utilização destes

resíduos industriais também propicia outras fontes de agregação de valor à indústria de processamento (FEIDEN et al., 2005).

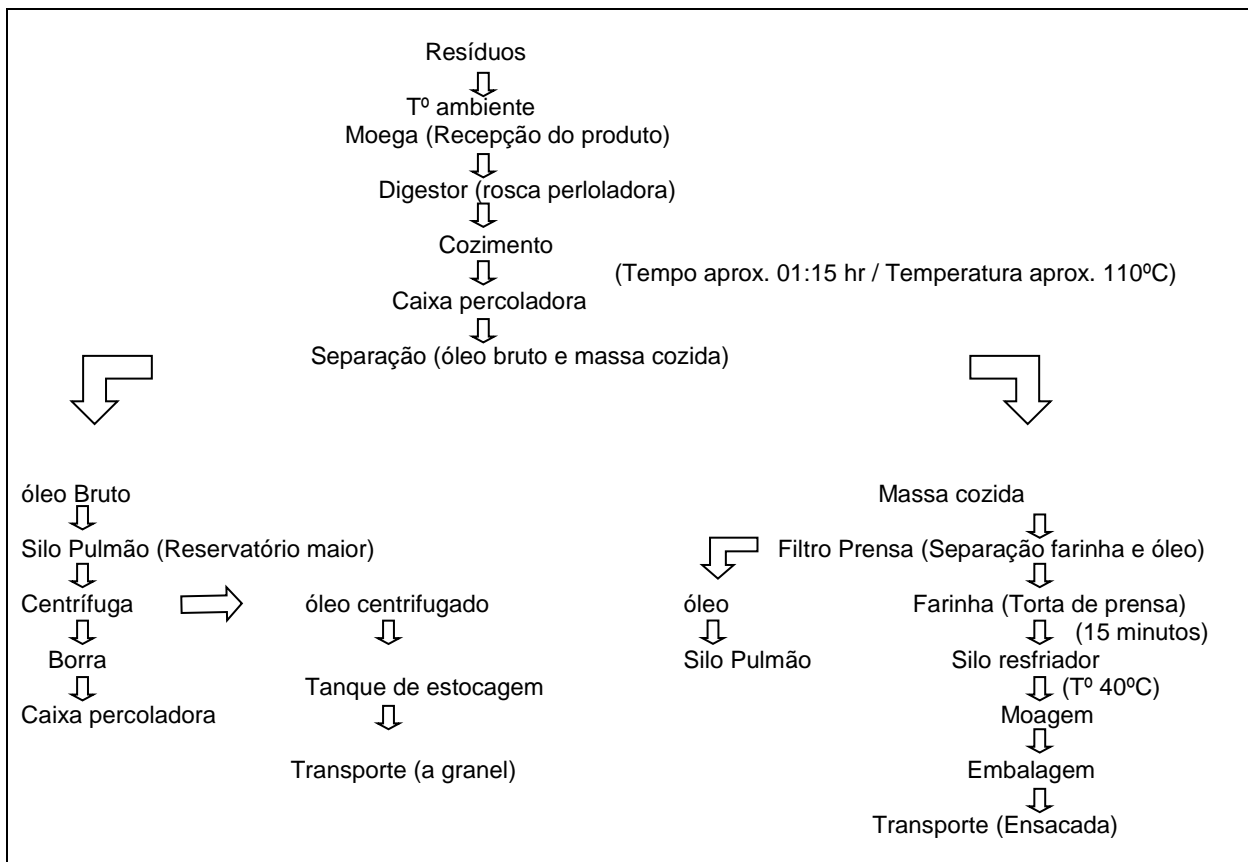
Com a crescente atividade aquícola, e a farinha de peixe, como um dos principais componentes proteicos das rações, ocorreu o aumento na procura do produto, causando baixa disponibilidade no mercado mundial e aumento do custo (BOSCOLO et al., 2008). Além disso, o aproveitamento destes resíduos é uma alternativa comercial atrativa, pois, minimiza também problemas de ordem econômica e ambiental para as indústrias de abate de pescados (PETENUCCI et al., 2010).

Signor et al., (2010) destaca que os alimentos de origem animal apresentam, em sua composição centesimal, elevado teor de proteínas, além de apresentar níveis consideráveis de gordura, compostos de origem mineral e vitamínicos. O autor ressalta que no Brasil, devido à dificuldade de encontrar farinha de peixe de qualidade e ao alto custo da farinha importada, tem aumentado a procura de diferentes alimentos proteicos para a diversificação. Além disso, a confecção de farinha através de resíduos provenientes de pescados é uma ótima fonte de geração de renda e de elevação de lucros para as indústrias geradoras (BOSCOLO et al., 2008) além de proporcionar outros métodos de agregação de valor aos produtos nas indústrias de processamento. Desta forma, Pires et al., (2014) coloca que a destinação dos resíduos para a fabricação de farinha e óleo de peixes, direcionados à alimentação de pescados, estabelece um fator de grande importância para o desenvolvimento aquícola em todo o mundo.

O beneficiamento de resíduos provenientes, a partir do processamento de peixes, classificados como fora de padrão ou com características inadequadas ao consumo como: coloração escurecida fornece matéria prima relativamente acessível, além de minimizar potenciais riscos ambientais (ROCHA, 2011).

A fabricação das diversas farinhas de peixe, disponíveis no mercado, ocorre por meio de vários processos, utilizando distintas espécies de peixes, sendo a matéria prima obtida através do descarte de animais inteiros, resíduos ou subprodutos (PIRES, et al., 2014). Na figura 1, está representado o processo de obtenção de farinha e óleo de peixe que usam como matéria prima resíduos de tilápia. Estes ingredientes resultantes do processamento dos resíduos da tilápia podem ser utilizados na formulação de dietas direcionadas a alimentação animal.

Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação de farinha de resíduos e óleo de tilápia.



Fonte: O autor, 2016.

Stevanato (2006) aponta que existem dois fatores considerados críticos no processamento e estocagem das farinhas de resíduos: o ranço e a contaminação microbiológica, diminuindo a validade e causando efeitos indesejáveis ao produto.

Devido a fatores associados à composição centesimal, umidade, gorduras, o peixe é um alimento muito frágil, desenvolvendo o ranço facilmente, através de fatores associados à oxidação lipídica, através do calor, luminosidade, oxigenação (STEVANATO, 2006).

## 2.2.6 Subprodutos de tilápia e a Sustentabilidade Ambiental

A questão ambiental converte-se, nos últimos anos, como um dos principais problemas da sociedade. Várias organizações vêm exigindo das indústrias, responsabilidade quanto à extração de recursos naturais e atividades que possam

causar danos ao ambiente, refletindo nos serviços aos clientes, no bem estar, na seguridade e na responsabilidade social (LIMONGI et al., 2013).

Devido à incontrolável destruição do ecossistema que causam problemas ambientais, a partir de 1990, vários gestores obrigaram-se a mudar suas estratégias, visando agregar aos seus processos industriais a variação ecológica (LIMONGI et al., 2013). Consequentemente, a questão ambiental transformou-se em uma das principais preocupações da sociedade, na atualidade, gerando um aumento de exigências nas indústrias responsabilizando a exploração de atividades que podem causar danos ao meio ambiente.

Hoje em dia, a sociedade como um todo tem dado atenção às questões ambientais, os clientes estão mais apreensivos quanto à qualidade e à responsabilidade socioambiental das indústrias, na fabricação de seus produtos (PIRES et al., 2014). As indústrias devem incluir na responsabilidade sócio-ambiental, toda a sua cadeia produtiva, abrangendo colaboradores, fornecedores, clientes e demais setores (LIMONGI et al., 2013).

Em meados do ano de 2001, indústrias de processamento de pescados já geravam quantidades expressivas de resíduos, devido ao baixo conhecimento técnico da utilização destes para a produção de matéria prima para rações animais (PESSATTI, 2001), e que possivelmente eram lançados no meio ambiente.

Segundo Pires et al., (2014) cerca de 60% do beneficiamento da matéria prima nas indústrias de abate constituem-se em resíduos. Que se não destinados a correta finalidade podem acarretar sérios problemas ambientais. Já para Monteiro, (2013) em torno de 68% dos resíduos eram processados em indústrias para a produção de farinha de pescado, 23% encaminhados a aterros sanitários ou lixões e os restantes 9% lançados na natureza através de rios, criando um grave problema.

Ao longo dos anos, com a disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável em tempos de globalização, muitas empresas foram obrigadas a adaptar-se às exigências do comércio mundial (LIMONGI et al., 2013), ao longo do tempo muitas indústrias desenvolveram novas estratégias de negócios na visão sustentável, não somente interessadas em atender a normas determinadas por legislações ambientais, mas também com o intuito de mudar suas estratégias de produção e comercialização.

Nesta visão, a correta destinação, e aproveitamento dos resíduos produzidos, tem se tornado prioridade para diferentes setores envolvidos nas

indústrias de alimentos, dentre as quais se inclui a indústria de beneficiamento de pescados (PIRES et al., 2014).

Frente a isso, Feltes et al., (2010), ressalta que o setor piscícola deve estar constantemente comprometido com a diminuição da emissão de resíduo no meio ambiente, além de possibilitar seu correto gerenciamento.

Para Limonge et al., (2013), a gestão ambiental minimiza problemas do setor envolvido, dispondo da busca constante pela qualidade ambiental, visando à melhoria dos serviços, produtos, da imagem empresarial e adequação à legislação.

Concomitante a isso, a correta utilização dos resíduos torna-se um diferencial para as indústrias, pois garante a diversificação na produção de produtos, proporcionando crescimento sustentável com responsabilidade socioambiental (FELTES et al., 2010). Petenuci et al., (2010) salienta que os resíduos podem ser destinados a produção de alimentos de importante valor nutricional, tornando-os uma alternativa viável de utilização comercial e ambientalmente correta, diminuindo o descarte incorreto destas fontes no meio ambiente. Minozzo (2010) aponta que a fração sólida dos resíduos acarretam sérios problemas se lançados na natureza, podendo tornar-se fontes capazes de poluir recursos naturais como a água, solo e ar. Para Feltes et al., (2010), todos os processos produtivos tem como decorrência a geração de algum tipo de resíduo que posteriormente necessitam de destino e tratamento adequados. Limonge et al., (2013), descreve que os sistemas de gestão ambiental acrescentam às indústrias a prevenção de riscos contra acidentes ambientais, exclui custos com autos e ações judiciais, aumenta a competitividade e a responsabilidade social.

O investimento na sustentabilidade da cadeia de produção do setor piscícola, consente que alimentos com notável valor nutricional cheguem ao mercado consumidor com qualidade e menor conflito com o setor ambiental (SUCASAS et al., 2011).

Há inúmeras tecnologias aplicáveis ao processamento de resíduos de peixes, neste contexto é importante maximizar os processos, com tecnologia limpa, aproveitamento total das matérias-primas e descarte zero no ambiente (PIRES et al., 2014). Para Rocha, (2011), além de ser caracterizado como uma matéria prima relativamente de baixo custo, o aproveitamento de subprodutos, contribui no aumento do consumo de proteína advinda de fonte animal.



Boscolo et al., (2008) destacam que cerca de dois terços do montante processado na indústria do pescado, não é utilizado para confecção de produtos na alimentação humana, mesmo com valor nutritivo apreciável. Monteiro, (2013), afirma que em algumas regiões do país ainda é possível identificar o descarte inadequado de resíduos, persistindo o problema e causando uma potencial poluição, que pode acarretar inúmeros problemas ambientais. O que torna de extrema importância o aproveitamento e a utilização destes minimizando possíveis contaminações ao meio ambiente (BOSCOLO et al., 2005) (ROCHA,2011).

Feltes et al., (2010), salientam que o setor pesqueiro, obrigatoriamente, deve possibilitar e orientar o correto gerenciamento de resíduos, proporcionando a criação de alternativas tecnológicas e atividade que promovam a geração de empregos e renda, com desenvolvimento sustentável da cadeia.

### **2.2.7 Subprodutos de tilápia x Comercialização e Lucratividade**

As indústrias de processamento de pescados enquadram-se em uma das principais atividades econômicas em diversos países, devido ao alto teor protéico de sua carne, considerada uma fonte essencial de nutrientes, principalmente nos países em desenvolvimento (PIRES et al., 2014). Nesse contexto, Pires et al., (2014) quer conduzir um correto gerenciamento dos resíduos, gerados no beneficiamento e processamento do pescado é de grande relevância, diminuindo custos e aumentando a eficiência da cadeia produtiva (SUCASAS, 2011). Na mesma perspectiva, Signor, et al., (2010) explica que fazer a troca de alimentos, fontes de proteínas, comumente utilizados, por produtos distintos, alternativos e de custo reduzido, é de suma importância para o desenvolvimento e o crescimento da tilapicultura. Além disso, é uma ótima opção de constituir receita as indústrias de abate, aumentando a lucratividade, pois, proporciona outras fontes de agregação de valor aos produtos advindos do processamento dos pescados (BOSCOLO et al., 2008, FEIDEN et al., 2005).

Os subprodutos podem ser transformados em alimentos para fins comerciais ou em matéria-prima para produtos secundários, maximizando, assim, a eficiência da produção (SUCASAS, 2011). Boscolo e Feiden, (2007) falam que esta diversificação de produtos, não deve visar somente o aumento da lucratividade da

indústria, mas sim, como forma de reduzir ao máximo, possíveis problemas ambientais.

Em levantamento de dados, realizado nas indústrias processadoras da região oeste do Paraná, localizadas na cidade de Toledo, o valor de comercialização dos subprodutos se encontra na média de US\$ 0,06 dólares por quilo. A frequência de recolha é diária e os custos de logística, geralmente ficam a cargo as IPSP conhecidas como “farinheiras”, concretizando um “lucro real” para as indústrias de abate na comercialização da matéria prima processada.

Um estudo realizado por Chidichima (2014) cita que na mesma região, havia em funcionamento, no respectivo ano, dezessete indústrias frigoríficas de abate de peixes, caracterizando a facilidade na comercialização da matéria prima. Destacam-se, em funcionamento na cidade de Toledo – PR, duas indústrias processadoras de resíduos, produzindo farinha e óleo de tilápia. Os custos da produção de ambos apresentam US\$ 3,17 dólares por quilo e o valor médio de comercialização aproximadamente US\$ 7,92 dólares por quilo.

Atualmente, os resíduos são destinados a Indústria de Processamento de Subprodutos de Pescados (IPSP) para confecção de produtos utilizados na produção de rações animais, porém, essa prática é recente, pois, antigamente, os resíduos eram apenas destinados à compostagem, gerando contaminação ao ambiente.

A criação de alternativas tecnológicas, que permitam o claro gerenciamento dos resíduos da tilápia, podem também resultar na geração de empregos, no desenvolvimento sustentável de toda a cadeia e atividades envolvidas, além de contribuir na geração de renda e melhoria da qualidade de vida nas regiões abordadas. Neste contexto, a utilização de resíduos de pescados, principalmente provenientes da tilápia no Nilo, torna-se uma alternativa tecnológica relativamente plausível, viável, atrativa e lucrativa, através da inclusão de novos produtos no mercado da alimentação animal.

## 2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo foi realizado um breve contato com indústrias processadoras de resíduos, a fim de identificar e delimitar quais delas

produziam farinhas de peixe, provenientes somente de resíduos da industrialização da tilápia do Nilo. Após a seleção das indústrias, ocorreu um levantamento de dados primários e coleta das amostras. Após isso, foram obtidos dados secundários através de análises laboratoriais e levantamento bibliográfico.

### **2.3.1 Caracterização das Regiões**

A industrialização das farinhas, utilizadas no estudo, ocorreu em duas regiões: Noroeste de São Paulo e Oeste do Paraná. Estas se destacam pela alta disponibilidade de produção de matéria-prima, tendo a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como principal espécie processada e conseqüentemente formadora de resíduos. O manejo e a comercialização destes subprodutos são realizados de forma direta pelo frigorífico – indústria processadora ou indireta através de logística terceirizada, levando a matéria prima até as indústrias processadoras.

O Noroeste Paulista é uma região que compõe uma área de 20% do total do Estado, Castellani (2003), cita que nesta região estão em funcionamento três frigoríficos e três unidades de produção de óleo e farinha de peixe, dos grupos: Zippy Alimentos, Ambar Amaral e Gene Seas. Além destas, atualmente, a região conta com mais uma indústria frigorífica e processadora de subprodutos, que atua de forma independente. Ainda, segundo o autor, a produção da farinha e do óleo de peixe é de suma importância, pois são produzidos a partir de resíduos dos frigoríficos de abate e posteriormente reutilizados na fabricação da própria ração que alimenta os peixes.

A outra região de estudo está localizada no Oeste do Paraná, caracterizada como grande pólo produtivo de pescado, devido à alta concentração de pisciculturas e indústrias frigoríficas de peixes. O estudo realizado por Chidichima (2014) relata a existência de 17 unidades de industrialização de peixes, no oeste e no Baixo Iguaçu, sendo a tilápia a principal espécie geradora de resíduos.

### **2.3.2 Seleção das Indústrias Processadoras**

Foram selecionadas seis indústrias de processamento de farinhas de resíduos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), quatro delas estão localizadas na região noroeste de São Paulo e duas na região oeste do Paraná. Para a seleção,

foram escolhidas indústrias que processavam somente resíduos provenientes de peixes da espécie tilápia do Nilo, sem adição de outras farinhas provenientes de espécies de animais (aves, suínos ou bovinos).

### **2.3.3 Coleta e Transporte das Amostras**

Foram coletadas as amostras de forma aleatória (5 kg a 10 kg) de produto, em cada indústria, nos meses de julho e agosto de 2015, durante o período de um mês, após a coleta estas foram transportadas, em sacos plásticos, até o destino final.

Imediatamente, após a chegada, as farinhas foram identificadas, pesadas e estabilizadas com o conservante BHT (*hidroxitolueno butilado*), na proporção de 0,03% por Kg de farinha, para evitar a rancificação ocasionada pelo processo de hidrose ou oxidação dos lipídeos, evitando características sensoriais indesejáveis ao produto como sabor e odor desagradável.

Posteriormente, foi realizada uma mistura homogênea do componente nas amostras, e estas foram armazenadas em refrigeradores com temperatura de -12°C, para manter as características nutricionais e sensoriais das farinhas para posterior realização das análises laboratoriais.

### **2.3.4 Análises de Composição Centesimal das Amostras**

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Qualidade de Alimentos (LQA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus – Toledo, para realização das análises de composição centesimal de matéria seca, proteína bruta, gordura, energia bruta, fibra bruta e cinzas das farinhas, teste de acordo com a AOAC (2000).

## **2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.4.1 Certificação das Indústrias Processadoras nos Sistemas de Inspeção**

No Brasil o Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, aprova o “Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal”,

que tem como objetivo garantir a inocuidade dos produtos de origem animal produzidos em todo o território nacional (BRASIL, 1952). A inserção nos sistemas de inspeção e a obtenção do certificado sanitário autorizam às indústrias produzirem e comercializarem os produtos e seus derivados ou subprodutos.

As farinhas de resíduos de tilápia foram processadas de acordo com as normas de inspeção para produtos de origem animal, pelos respectivos órgãos certificadores, conforme representado na (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de indústrias processadoras classificadas por sistemas de inspeção e representadas por percentual.

Sistemas de Inspeção	Quantidade	(%)
SIF	4	66
SISBI/POA	1	17
SIP/POA	0	0
SISP/POA	1	17
SIM/POA	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

A pesquisa identificou que entre as seis indústrias apontadas na pesquisa, o número de instalações processadoras, com certificação de inspeção SIF, apresentam grande diferença quando comparados com os demais sistemas, possivelmente devido à possibilidade de comercialização dos produtos em todo o território nacional.

#### **2.4.2 Volume de Produção e Industrialização**

De acordo com Castellani (2003), a região Noroeste de São Paulo processa mensalmente, um volume aproximado de 1.400 toneladas de peixe, 75 toneladas de óleo e 115 toneladas de farinha de peixe.

As indústrias, processadoras de farinhas, da região oeste do Paraná, estão instaladas na principal região produtora e processadora de pescados, consideradas um importante polo produtivo industrial do Brasil, que destaca o cultivo da espécie tilápia do Nilo. Segundo levantamento de dados, realizado por Chidichima, (2014), o município de Toledo – PR apresenta uma estimativa de produção que atinge cerca

de 112.250 toneladas por dia de pescados processados, distribuídos em 17 frigoríficos na região. A produção média mensal estimada das indústrias processadoras apontadas no estudo está caracterizada na tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de produção das indústrias processadoras representados por *média mensal*.

Indústrias	Quantidade	
	Até 15 ton	50 a 100 ton
1		50 a 100
2	15	
3	15	
4		50 a 100
5	15	
6		50 a 100
Total	3	3

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

### 2.4.3 Caracterização Centesimal das Farinhas

Todas as amostras foram coletadas e transportadas em condições semelhantes, a fim de evitar interferências nos resultados obtidos.

Nos dias atuais, uma das principais matérias-primas para a elaboração de farinha são os resíduos provenientes do beneficiamento de pescados provenientes de indústrias de abate.

Signor et al., (2010) salientam que os alimentos de origem animal destacam – se pelo alto teor de proteínas, gorduras, minerais e vitaminas em sua composição, devido aos fatores como o baixo valor de comercialização e à alta disponibilidade.

Os resíduos provenientes de origem animal, como as farinhas de resíduos de pescados são de grande interesse na formulação de dietas para peixes, pois, segundo a legislação brasileira, nº 08 de 26/03/2004, do art. 1º, é proibido a produção, comercialização e a utilização de alimentos para ruminantes que possuem em sua composição proteínas e gorduras de origem animal, em todo território nacional.

Para Minozzo, (2010) o interesse pelos pescados, de forma geral, tem crescido mundialmente nos últimos anos, devido a suas características centesimais aproximarem dos índices nutricionais das de aves, bovinos e suínos. Pires et al., (2014) complementam que devido ao elevado teor de proteína bruta, presente na composição dos pescados, o principal destino final dos resíduos é a produção de farinhas, para utilização na alimentação animal.

Na tabela 3, estão apresentados os valores médios de PB, EE, MS, MM, EB e FB da farinha de resíduos de filetagem de tilápia (FRT).

Tabela 3. Composição centesimal (média  $\pm$  desvio padrão) das FRT analisadas.

Amostras**	Nutrientes*					
	Proteína bruta (%)	Extrato Etéreo (%)	Matéria seca (%)	Matéria Mineral (%)	Energia Kcal/kg	Fibra bruta (%)
1	62,55 $\pm$ 1,31	13,08 $\pm$ 0,28	97,75 $\pm$ 0,14	23,74 $\pm$ 0,52	4754,70 $\pm$ 107,05	4,93 $\pm$ 0,58
2	68,20 $\pm$ 0,67	12,13 $\pm$ 0,25	94,44 $\pm$ 0,18	23,99 $\pm$ 0,30	4591,77 $\pm$ 66,63	6,10 $\pm$ 1,67
3	65,28 $\pm$ 1,93	11,13 $\pm$ 0,17	97,48 $\pm$ 0,03	27,19 $\pm$ 0,59	4369,36 $\pm$ 106,62	5,10 $\pm$ 0,95
4	70,84 $\pm$ 0,09	9,27 $\pm$ 0,06	97,21 $\pm$ 0,05	24,83 $\pm$ 0,60	4483,37 $\pm$ 54,55	6,03 $\pm$ 0,94
5	66,92 $\pm$ 2,68	15,47 $\pm$ 0,83	96,73 $\pm$ 0,09	25,06 $\pm$ 0,76	4717,48 $\pm$ 25,58	6,21 $\pm$ 0,28
6	71,52 $\pm$ 0,96	12,85 $\pm$ 0,15	95,28 $\pm$ 0,20	22,23 $\pm$ 0,70	4697,93 $\pm$ 66,04	3,58 $\pm$ 1,16

\*Calculados com base na matéria seca das farinhas de tilápia-do-Nilo. \*\* Amostras.

Não foram identificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as diferentes farinhas analisadas.

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

Os resultados apresentaram alto teor de proteína bruta na FRT, que variou entre 61,55 a 68,87%. Valores inferiores aos encontrados no presente experimento, foram observados por Boscolo et al., (2008) que avaliando FT, os quais encontrou 50,37% de PB e Boscolo et al., (2004) encontrou valores de 53,06%, 42,81% e 60,53% de PB para farinha de corvina, farinha de tilápia e farinha de camarão, respectivamente, caracterizando a FT como um alimento rico em proteínas. Na literatura existe grande variabilidade na composição da FT, principalmente relacionados ao teor de proteínas e a composição aminoacídica, isto ocorre devido a inúmeros fatores consideráveis, relacionados desde a alimentação até condições ambientais no cultivo dos peixes.

Comparando aos resultados com Pozza et al., (2004), que avaliou a farinha de carne e ossos (FCO), encontrou valores inferiores de proteína bruta entre, 33,53 e 52,43%. A FCO pode ser considerada um alimento de estimável teor proteico, mas considerado um ingrediente de qualidade inferior comparado à farinha de peixe,

pois, ela contém, em sua composição, elevado teor de minerais (POZZA et al., 2004).

No entanto, Faria et al., (2002) observa valores de 37,51 a 41,58% de proteína bruta para FCO, e de 9,25 a 12,25% de extrato etéreo, considerados inferiores, comparados com as FRT analisadas no presente estudo.

Em estudo realizado com farinha de cabeça da tilápia, Stevanato et al., (2007) encontraram valores de PB (38,4%) e EE (35,5%), que segundo os autores, devido ao baixo teor de umidade presente nas amostras.

Boscolo et al., (2008) classificou as farinhas de peixes, em duas classes, 1ª classe com PB acima de 60%, confeccionadas a partir de animais inteiros e 2ª classe, com PB em torno de 50% processadas a partir de resíduos.

Considerando os resultados encontrados nas farinhas do presente estudo podemos caracterizar as FRT como farinhas de primeira classe, pois estas apresentaram teores de PB acima de 60% em sua composição centesimal, podendo ser classificadas como produtos de excelente qualidade nutricional.

O pescado destaca-se, principalmente, pelo tipo de gordura e ácido graxos presentes em sua composição (STEVANATO, 2006). Não houve diferenças significativas em relação ao teor de extrato etéreo predominante nas amostras, onde os resultados apresentaram 9,02 a 14,97%.

Comparando estes resultados à farinha de carne e ossos, Pozza et al., (2004) encontrou valores entre 14,71 e 12,88%, entretanto, Faria et al., (2002) observou valores de 9,25 a 12,25%, no mesmo alimento, igualando a farinha de resíduos de tilápia (FRT) como alimento de teores lipídicos expressivos em relação a outros resíduos. Boscolo et al., (2004), analisando as farinhas de corvina e camarão, tiveram como resultado 8,86% e 2,21%, respectivamente, demonstrando baixa presença de ácidos graxos nestes produtos, relevantes na formulação de rações comerciais para animais.

Boscolo et al., (2008) realizaram um estudo onde avaliou a composição centesimal da farinha de tilápia (FT), demonstrando que FRT possui considerável teor de ácidos graxos, de extrema importância na alimentação de organismos aquáticos.

Na maior parte das farinhas de peixe vendidas no mercado é possível encontrar valores percentuais de extrato etéreo (EE) em torno de 10% (BOSCOLO et al., 2008). O baixo de nível de extrato etéreo nas FRT deve-se, de acordo com



Boscolo (2003), ao método de processamento empregado em sua obtenção, pois o produto passa por etapas, como, por exemplo, a prensagem, que retira grande parte da gordura presente no produto, onde está concentrada a proteína.

Outras variações, no processo de fabricação, também podem ocorrer devido aos fatores externos relacionados aos pescados, como: espécie, tamanho, idade e nutrição. E a obtenção da matéria prima: métodos de processamento, resíduos utilizados e por fim, a da farinha de resíduos, tempo de cozimento, temperatura, forma de prensagem e retirada do óleo, entre outros fatores relacionados.

Segundo Stevanato et al., (2007), os resíduos provenientes das vísceras, carcaças, cabeça, representam níveis elevados de composição centesimal, como lipídios. Boscolo et al. (2008) ressalta que níveis elevados de gordura em FT, podem ser reduzidos com métodos de processamento eficazes, acarretando em consequência, elevados teores minerais, limitando seu uso em rações comerciais.

A gordura encontrada nos peixes apresenta relevantes teores de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente da classe série ômega-3 e 6, muito importante, no ponto de vista nutricional, por outro lado, é altamente suscetível à deterioração oxidativa, em razão do acelerado processo de oxidação dos lipídeos, causando o ranço (PETENUCCI et al., 2010). A hidrólise dos triacilgliceróis e o aumento dos ácidos graxos livres, também limitam o prazo de validade do peixe e seus subprodutos, produzindo características químicas não desejáveis aos produtos (STEVANATO, 2006).

Boscolo et al., (2008) relatam que a variação entre teores de gordura das FRT com outras farinhas de peixes é devido à quantidade expressiva de vísceras na matéria prima, que é o principal local de acúmulo de gordura na espécie.

Maia Junior (1998), cita que na composição química da tilápia do Nilo os teores de proteína, variam de 14 a 20%, podendo ser enquadrado como alimento magro e de alto teor protéico, como representados na Tabela 4. Composição química centesimal da tilápia nilótica, representados em média percentual.

Tabela 4. Composição química centesimal da tilápia nilótica, representados em média percentual.

	Proteína bruta (%)	Umidade (%)	Extrato etéreo (%)	Matéria Mineral (%)	Referencias
Peixe inteiro	17,10	76,60	3,60	2,30	Sales (1995)
Músculo	15,10	81,00	2,50	0,80	Finne (1980)
Músculo	17,50	74,30	5,40	0,70	Freitas et al. (1982)
Músculo	17,00	78,00	2,15	1,17	Ferreira (1987)
Músculo	19,00	77,00	2,00	1,90	Akande (1989)
Músculo	20,00	76,50	2,00	1,20	Contreras-Gusman (1994)
Músculo	19,8	78,25	2,05	1,09	Marchi (1997)
Resíduos	14,40	77,70	4,20	3,70	Nunes (1992)
Resíduos	15,80	69,90	7,30	6,70	Nunes et al. (1996)

Adaptado de Maia Junior, (1998).

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

Quanto aos constituintes da farinha, podem se classificar em diferentes espécies ou componentes processados, peixes inteiros, cabeça, vísceras, entre outros são responsáveis pela variação nos teores proteicos e de lipídeos (MAIA JUNIOR, 1998).

Os resultados das FRT expressaram, para matéria seca uma, variação de 94,44% a 97,75%, valores estes próximos das FT analisadas por Boscolo et al., (2008) e Boscolo et al., (2004) de 94,10%, 93,11%, respectivamente. A proporção de matéria seca, encontrada nas farinhas de peixes, é extremamente variável, podendo ser alterada pelo método de processamento empregado em sua obtenção, como fatores de temperatura de secagem entre outros, elevando ou diminuindo o teor de umidade do produto.

Embora o fósforo seja considerado um dos principais agente poluidor do meio ambiente, através da eutrofização (BUENO et al., 2008); (BOSCOLO 2003); (BOSCOLO 2004), ele é de extrema importância na formulação de rações, porém, é importante que haja a dosagem correta de seu uso, para que não ocorra a intoxicação nos animais (BOSCOLO et al., 2008).

Os resultados obtidos no estudo apresentaram níveis de 22,23% a 27,20% de matéria mineral nas FRT, elevados quando comparados com Boscolo et al., (2008), que observou teor de 18,75% de minerais avaliando a FT. Valores superiores ao encontrado no presente estudo, foram observados por Boscolo et al., (2004), que encontrou resultados de 30,13% de MM em FT. Stevanato et al., (2007), em estudo realizado com farinha de cabeça de tilápia, encontrou valores elevados para estes nutrientes, 19,4%.

Os níveis elevados de minerais encontrados em farinhas de resíduos de tilápias se caracterizam provavelmente pelos nutrientes cálcio e fósforo presentes em relativas partes do peixe Tilápia do Nilo. Existem inúmeros motivos que podem contribuir para que essas variações ocorram como: fatores relacionados à criação (formulação da dieta, condições dos tanques de cultivo, contaminação do solo e água por metais pesados) e fatores relacionados à matéria prima (tamanho, idade, espécie, obtenção de CMS, inclusão de escamas, forma de processamento do pescado). Estes e outros fatores estão relacionados ao aumento de matéria mineral (cálcio e fósforo) na matéria prima, a presença de cartilagens e espinhas, provenientes da carcaça, locais de maior disposição destes nutrientes, além da adição de resíduos da cabeça e escamas contribuírem para a elevação destes nutrientes nas farinhas de resíduos.

Para Boscolo et al., (2004), uma das razões que limita a utilização de subprodutos na formulação de rações comerciais, dá-se pela deficiência de alguns componentes essenciais, como os aminoácidos, a metionina e por altos níveis de minerais em sua composição. De acordo com diversos pesquisadores na área, as farinhas de peixes de melhor qualidade devem apresentar níveis de minerais inferiores a 15%.

Boscolo et al., (2004) explicam que a inclusão de quantidades elevadas de farinhas de resíduos, em dietas para pescados devem ser controladas devido aos altos níveis de fósforo, que contribuem na contaminação do ambiente. Boscolo et al., (2010) salienta que a farinha de resíduos possui consideráveis níveis de aminoácidos e fósforo. Entretanto, Boscolo et al., (2005), relata que a absorção do fósforo de vegetais é baixa, e de fontes inanimadas é elevada, assim, a utilização desse mineral, proveniente de fontes de origem animal pode variar conforme a espécie animal.

A energia de um alimento é resultante dos nutrientes presentes em sua composição, principalmente advindo das gorduras, proteínas e açúcares (BOSCOLO et al., 2008). Em relação à energia e à fibra bruta, os maiores resultados apresentaram 4.755 kcal kg<sup>-1</sup> e 6,02% respectivamente.

Em um estudo, Boscolo et al., (2004) encontrou valores de 3.971 de kcal kg<sup>-1</sup> em experimento com FT, e Boscolo (2003) afirma que a FRT apresenta 83,55% de coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, 44,39% de proteína bruta (PB) digestível e 3.799 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta (EB), demonstrou potencial para ser utilizada em rações. Boscolo et al., (2004) encontrou baixo (CDA) para EB e PB nas farinhas de tilápia, com valores de 48,52% 67,09% respectivamente, devido a esses valores, a farinha proveniente de resíduos, possui alto valor mineral e proteico, mas é de qualidade inferior.

Segundo Boscolo & Feiden (2007), alguns fatores podem influenciar na composição química do pescado, tais como: idade, peso, nutrição, fase sazonal, fisiológica, entre outros. Da mesma forma estes entre outros elementos podem influenciar na composição centesimal da matéria prima, utilizada na confecção da FRT, além das condições ambientais, os métodos de processamento podem acarretar variações significáveis, como a obtenção do CMS da carcaça, “corte V”, minimizando a presença de musculatura, elevando conseqüentemente, a presença de cartilagem, causando respectivamente, alta nos teores de cinzas e baixa da proteína no produto final. A tilápia é caracterizada como um peixe magro, por apresentar um teor de umidade, que pode alcançar cerca de 90% (BOSCOLO & FEIDEN, 2007).

Os pescados são importantes fontes de cálcio e fósforo além de apresentarem em sua composição quantidades relevantes de alguns macro e micro minerais como sódio, potássio, manganês, cobre, cobalto, zinco, ferro e iodo (SIMÕES, 2007). A vantagem da utilização de resíduos das indústrias de abate se faz presente devido à incomplexidade na transformação em diversos produtos, além de se caracterizarem como alimentos de importante valor nutricional (STEVANATO, 2006).

## 2.5 CONCLUSÃO

De posse dos resultados, concluem-se que as FRT apresentam elevado teor proteico, níveis aceitáveis de extrato etéreo, considerável fonte de energia, podendo ser utilizadas como excelente fonte protéica e energética, mas com limitações em níveis de inclusão na formulação de dietas para peixes, devido a seus altos índices de minerais.

Concluiu-se ainda que, apesar de serem provenientes de regiões de cultivos distintos, puderam apresentar características semelhantes em sua composição, embora, que em São Paulo prevaleça o cultivo de peixes em tanques-rede e no Paraná em tanques escavados.

Com relação à sustentabilidade, o estudo conclui que a gestão ambiental enquadra-se como um novo conceito na sociedade moderna, onde as empresas visam, além da busca constante na melhoria da qualidade, o desenvolvimento sustentável e a redução dos impactos negativos ao meio ambiente, gerados pela produção industrial. Pois a indústria busca a autossuficiência na produção, gerando resíduos, e é de grande importância, que ela providencie destino correto para seus resíduos.

Frente ao estudo realizado, foi possível concluir que o beneficiamento dos resíduos da tilápia é de suma importância, pois evita desperdícios, reduz custos de produção, além de criar alternativas tecnológicas, com valor agregado que trazem resultados na geração de empregos e no desenvolvimento sustentável, reduzindo ainda possíveis impactos ambientais no meio ambiente.

Faz se necessários estudos futuros para abordar quais são as perspectivas de crescimento e a exploração de oportunidades para melhor desenvolvimento e crescimento da atividade nas regiões abordadas.

Esse estudo representa a busca pela sustentabilidade econômica e ambiental da industrialização da tilápia, colabora ainda com o crescimento da produção pesqueira e reduz conflitos entre os setores industriais e ambientais. Além disso, o desenvolvimento de técnicas de inovação no aproveitamento de subprodutos fortalece a cadeia produtiva da tilapicultura gerando emprego e renda nas regiões.

## REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.

BOSCOLO, W.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. 98p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual de Maringá, 2003.

BOSCOLO, W.R.; SANTOS, A.M.; MARTINS, C.V.B.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.A. **Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 2, p. 515-522, abr./jun. 2010.

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

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. **Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.9, p.2579-2586, dez, 2008.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. **Farinha de Resíduos da Indústria de Filetagem de Tilápias como Fonte de Proteína e Minerais para Alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. R. Bras. Zootec., v.34, n.5, p.1425-1432, 2005.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, 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 (*Plagioscion quamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 8-13, 2004.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. **Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. **Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. RIISPOA**. Disponível em: [Http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf). Acesso em: 20 de abril de 2016. Brasil.

Ministério do Meio Ambiente. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA n. 313, de 29 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o Inventário Nacional**

**de Resíduos Sólidos Industriais.** Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php%3Fcod\\_arqweb%3Dcon313-02+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php%3Fcod_arqweb%3Dcon313-02+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso em: 20 de abril de 2016.

Brasil. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Brasil. Disponível em:** [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 20 de abril de 2016.

**CASTELLANI, D.;** Piscicultura no Noroeste Paulista: Uma Atividade Consolidada. **Panorama da Aqüicultura, 2013. Disponível em:** <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1418>. Acesso em: 15 de agosto de 2015.

CHIDICHIMA, A.C. **Industrialização de Tilápias: Agregação de Valor para uma Cadeia Emergente da Agricultura Familiar.** Dissertação mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto, 2014.

FAO OCDE-FAO **PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2015-2024** Disponível em <https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2015.

FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A. A.; REIDEL, A. **Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 249-256, abr./jun. 2005.

FELTES, M. M., CORREIA, J. F., BEIRÃO, L. H., BLOCK, J. M., NINOW, J. L., & SPILLER, V. R. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14(6), 2010, 669-677 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária 2014.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3940&z=t&o=21&i=PMAIA>. Acesso em: 15 de março de 2016.

JÚNIOR, W. M. **Adequação do processamento de Silagens de resíduos de tilápia (*oreochromis niloticus* (linnaeus): Caracterização química e funcional da Fração seca em pó e lipídeos.** Universidade federal da Paraíba, Dissertação de Mestrado. João pessoa – PB, 1998.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. **Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade.** Panorama da Aqüicultura, v.10, n.59, p.44-53, 2000. Acesso em: 15 de abril de 2016. <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/59/Tilapias59.asp>

MELO, A. R.; STIPP, N. A. F. **A Piscicultura em Cativeiro como Alternativa Econômica para as Áreas Rurais**. Geografia, Londrina, v. 10, n. 2, p. 175-193, jul./dez. 2001.

MEURER, F. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 06, p. 1801-1809, 2003.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim 2011. Disponível em: [http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim\\_MPA\\_2011\\_pub.pdf](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf). Acesso em: 08 de agosto de 2015.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura, Balanço 2013. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2016.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura, Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura 2014. Disponível em: [http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520\\_218117.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf). Acesso em 15 de março de 2016.

PIRES, D. R.; MORAIS, A. C. N.; COSTA, J. F.; GÓES, L. C. D. S. A.; OLIVEIRA, G. M. **Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade**. Revista Verde (Pombal - PB - Brasil), v 9, n. 5, p. 34 - 46, dez, 2014.

POZZA, P. C. GOMES, P. C.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; POZZA, M. S. S. S.; NOGUEIRA, E.T. **Digestibilidade ideal aparente e verdadeira de aminoácidos de farinhas de carne e ossos para suínos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.5, p.1181-1191, 2004.

SIGNOR, A. A.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Farinha de carne e ossos na alimentação de larvas de tilápia do Nilo**. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.4, p.970-975, abr, 2010.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Piracicaba, 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. **Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.



SOARES, C. M. et al. **Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.

SOUZA, M. L. R. **Comparação de Seis Métodos de Filetagem, em Relação ao Rendimento de Filé e de Subprodutos do Processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

STEVANATO, F.B. **Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para merenda escolar.** Dissertação De Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. E. L.; ALMEIDA, V. V.; VISENTAINER, J. V.; **Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de Tilápias na forma de sopa.** Ciênc. Tecnol. Alimentos, Campinas, 27(3): 567-571, jul.-set. 2007.

SUCASAS, L. F. A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva.** Tese Doutorado. (USP). São Paulo: 2011, 164 p.

VIDOTTI, R. M. **Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes.** 2011. <http://www.aquishow.org.br/wp-content/uploads/2010/11/tecnologias-para-aproveitamento-integral-da-tilapia.pdf>. Acesso em 15 de março de 2016.

### 3 DESEMPENHO DE LARVAS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARINHA DE RESÍDUOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIA

#### RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a inclusão da farinha de resíduos da industrialização de tilápias em rações para larvas de tilápias do Nilo na fase de reversão sexual. Foram utilizadas seiscentas larvas de tilápia-do-Nilo com peso médio de  $0,018 \pm 0,005\text{g}$  (três dias pós-eclosão), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em trinta aquários com volume útil de vinte e cinco litros de água, totalizando seis tratamentos e cinco repetições por um período de vinte e oito dias. As rações foram formuladas com inclusão de 20% de FRT de forma a apresentarem-se isoproteicas e isoenergéticas com 42% de proteína bruta e  $4.200 \text{ kcal kg}^{-1}$  de energia digestível. Ao final do experimento foram realizadas avaliações de desempenho produtivo (ganho de peso, conversão alimentar aparente e sobrevivência). Os valores de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia da água dos aquários durante o período experimental foram de  $26,23 \pm 0,97^\circ\text{C}$ ,  $6,08 \pm 0,46 \text{ mg.L}^{-1}$ ,  $7,34 \pm 0,11$ ,  $0,004 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente. Os resultados demonstraram que não houve influência no desenvolvimento e no crescimento das larvas de tilápia alimentadas com a FRT. Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) nos parâmetros de rendimento corporal entre os tratamentos. A inclusão de 20% de FRT em rações formuladas para tilápia do Nilo com três dias pós eclosão não influenciou o desempenho produtivo, o rendimento corporal e a composição química dos peixes.

**Palavras-chave:** tilápia do Nilo, farinha de resíduos, ração comercial

#### SUMMARY

The objective with this study was to evaluate the inclusion of flour made by tilapia industrialization residues in feeds to Nilo tilapia larvae in sexual reversion phase. 600 nilo tilapia larvae with 3 days of post-hatch were utilized,  $18 \pm 5\text{mg}$  of medium weight. They were distributed on 30 aquariums with 25 liters of water useful volume, with a completely randomized design, with 6 treatments and 5 repetitions per a 28 days period. The feeds were formulated with the 20% inclusion of tilapia residue flour, in order to present them as isoproteics and isocaloric with 42% of crude protein and  $4.200 \text{ kcal kg}^{-1}$  of digestible energy. At the end of the experiment, productive performance evaluations were conducted (weight gain, survival and apparent food conversion). The temperature values, dissolved oxygen, pH and ammonia water of the aquariums during the experimental period were  $26,23 \pm 0,97^\circ\text{C}$ ,  $6,08 \pm 0,46 \text{ mg.L}^{-1}$ ,  $7,34 \pm 0,11$ ,  $0,004 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectively. The results demonstrated that didn't occur an influence on the development and the growth of the tilapia larvae fed with the tilapia residue flour. Significantly differences were not observed on the body yield between the treatments. The 20% increasing of tilapia residue flour in feed formulated to nilo tilapias with 3 days post-hatch did not influenced the productive performance, the body yield and the chemical composition of the fishes.

**Keywords:** Nilo tilapia, residue flour, comercial animal feed

### 3.1 INTRODUÇÃO

A piscicultura, antes vista como uma atividade econômica alternativa, vem sendo a principal fonte de renda de algumas propriedades, proporcionando retorno econômico e conseqüente expansão e desenvolvimento do setor com a integração entre a produção, industrialização e comercialização dos produtos.

O Brasil possui inúmeros benefícios que contribuem com a expansão da piscicultura, entre eles destacam – se a abundância de águas límpidas, excelente conversão e desenvolvimento, além da disponibilidade de subprodutos de grande potencial para utilização em rações comerciais.

Sendo as tilápias um dos peixes de água doce mais cultivado no mundo, destaca-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), como a espécie de maior interesse comercial nas regiões abordadas pelo estudo. Destacam-se, pois, apresentam excelentes atributos de adaptação ao cultivo intensivo. As temperaturas ideais de cultivo oscilam entre 20° C a 30° C, faixa propícia para seu desenvolvimento (MELO, 2001).

Visto a crescente evolução da piscicultura, expectativas prevêem que dentre os sistemas de criação de peixes irá prevalecer o sistema de cultivo intensivo, com altas densidades de estocagem, tecnificado manejo nutricional, controle da qualidade da água visando proporcionar maior produtividade em menos espaço de criação.

A tilápia é conveniente para a industrialização, por possuir abrangente aceitação pelo mercado consumidor, principalmente pela ausência de espinhos em forma de “Y” em um sua musculatura (FEIDEN *et al.*, 2005). Esta particularidade torna os métodos de processamento e beneficiamento descomplicados, trazendo a espécie influente, interesse comercial, tanto para implantação de sistemas de cultivo quanto para a industrialização de seus produtos.

A fase larval é outro fator indispensável para o alcance de peixes em volume e qualidade, para isso, é fundamental uma alimentação apropriada para que as próximas fases de criação sejam bem sucedidas (HAYASHI *et al.*, 2002). Dentro da tilapicultura é na fase larval que acontece o processo de reversão sexual, este é fundamental para o cultivo comercial da espécie para a obtenção de indivíduos machos para a comercialização, já que estes se desenvolvem mais que as fêmeas,

evitando problemas com a reprodução desordenada e com o excesso de peixes nos tanques.

Uma das características das rações comercializadas, destinadas a fase larval da Tilápia, está relacionada a altos níveis protéicos, podendo chegar a mais de 50% (MEURER *et al.*, 2005b).

O domínio de requisitos nutritivos, relacionados aos estudos voltados ao emprego de alimentos alternativos, substitutos a convencionais (milho e o farelo de soja), contribuem para a redução de custos na produção de rações (MAIA JUNIOR, 1998).

Com a fortificação do setor piscícola, amplia a preocupação com a destinação dos resíduos produzidos nas atividades industriais (BOSCOLO *et al.*, 2008). Os resíduos de pescados provenientes das indústrias de abate têm grande potencial na utilização para alimentação de peixes, como em rações direcionadas a cadeia da tilapicultura, desde que fabricados dentro das normas vigentes.

Várias circunstâncias têm motivado cientistas a desenvolverem diversos estudos, com objetivo de substituir farinhas de peixe de excepcional qualidade por alimentos proteicos incomuns (BOSCOLO *et al.*, 2005). Concomitante a isso, a qualidade nutricional, encontrada em farinhas de resíduos e as considerações econômicas são razões que colaboram com o conceito de aproveitamento de subprodutos da industrialização de pescados, para elaboração de ração para o mercado animal. Segundo Boscolo *et al.*, (2010). A utilização de alimentos de qualidade superior e de melhor digestibilidade, visa diminuir problemas com a qualidade da água, colocando o sistema de criação dentro do preceito de aquicultura sustentável.

A adição da FRT na composição de rações de peixes é sobretudo importante, pois fornece nutrientes, valor energético e conversão alimentar aceitável, dispondo de quantia satisfatória de aminoácidos, essencial para a manutenção (MAIA JUNIOR, 1998).

A tilápia do Nilo é um peixe onívoro, ou seja, que se alimenta de fontes vegetais ou animais, desta maneira, é capaz de sintetizar nutrientes de diferentes alimentos, sejam eles convencionais ou alternativos. Como os procedentes da farinha de resíduos, a tilápia se distingue das espécies carnívoras, por consumir menor volume de farinhas de carne ou peixes em suas dietas. Diante disso, o processamento de subprodutos da tilápia, através da produção de farinhas e de

outro modo a inclusão em rações comerciais, torna-se umas das principais opções para elaboração de dietas relativamente econômicas, pois, suprem às exigências nutricionais que contribuem para desenvolvimento da tilapicultura dentro dos moldes da aquicultura sustentável. Para Boscolo *et al.*, (2005), a fase inicial do cultivo da tilápia é responsável pela obtenção de alevinos com aptidão e em volume suficiente para que as fases posteriores sejam bem sucedidas. A nutrição dos animais representa o maior custo na criação da tilápia, pois, é necessário dispor de certo teor proteico para que as fases iniciais possam desenvolver apropriadamente (HAYASHI *et al.*, 2002).

O principal produto industrializado e comercializado a partir da filetagem da tilápia é o filé (Boscolo *et al.*, 2005), seu rendimento varia de acordo com o método de extração empregado, variando de 34,6 a 36,6% (SOUZA, 2002). Esses resíduos gerados pelo processamento atingem entre 62,5 a 66,5% da matéria prima processada, oferecendo subsídios para minimizar impactos ambientais Além de ser uma opção a mais de renda para as indústrias de abate. (BOSCOLO *et al.*,2001).

A FT apresenta 83,55% de CDA da matéria seca (MS) digestível, 84,74% de CD da EB e 3799,02 Kcal de EB digestível/kg, apontado que a FT é dirigível e absorvível pela tilápia do Nilo, mostrando grande potencialidade na aplicação em rações comerciais (BOSCOLO *et al.*, 2008). Assim, é necessário fornecer rações com adequados níveis protéicos digestíveis e balanço de aminoácidos, favorecendo a absorção das proteínas e evitando a excreção desta no ambiente (HAYASHI *et al.*, 2002).

Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento de seis diferentes farinhas, provenientes de resíduos de tilápia de indústrias de processamento, em nível de 20% de inclusão, sobre o peso, desempenho e sobrevivência de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com três dias após eclosão.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* – Toledo, em conjunto com o Grupo de

Estudos em Manejo e Aquicultura – GEMAQ, no período de outubro a novembro de 2015.

Foram utilizadas seiscentas larvas de tilápia-do-Nilo com três dias pós-eclosão com peso médio de  $0,018 \pm 0,005\text{g}$ , distribuídas em trinta aquários com volume útil de vinte e cinco litros de água, em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições por um período de vinte e oito dias.

As rações foram formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas (Tabela 1) com 20% de inclusão do ingrediente teste FRT. O nível máximo de inclusão de FRT (20%) baseado em (Boscolo *et al.*, 2005). Os ingredientes foram moídos em moinho do tipo martelo em peneira de 0,60 mm, pesados e homogeneizados com 20% de água conforme os tratamentos, após, extrusadas em extrusora (Ex-Micro®) em matriz de 5 mm a temperatura de 90°C. Foram secas em estufa de circulação de ar forçada pelo período de 24 horas a 55°C.

Para a incorporação do hormônio masculinizante 17- $\alpha$ - metil testosterona as rações foram moídas e peneiradas em peneira de 0,60mm e submetidas à aspersão pelo hormônio na proporção de  $60\text{mg}/\text{kg}^{-1}$  diluídos em álcool (P.A).

Os peixes foram alimentados na frequência de quatro vezes ao dia (08h00min, 11h00min, 14h00min e 17h00min horas), até a saciedade aparente, horários definidos com intervalos para melhor ingestão da ração e após quinze minutos da última refeição, os aquários eram sifonados em 20% do seu volume para a retirada das fezes e restos de ração.

Os parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido e ph foram mensurados diariamente pela manhã e a tarde com o auxílio de um multiparâmetro da marca Ysi 55 e a amônia total por kit colorimétrico da marca Labcon Test a cada dois dias.

As análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra bruta e matéria mineral das farinhas teste e das rações experimentais foram realizados no Laboratório de Qualidade de Alimentos (LQA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* – Toledo, de acordo com a AOAC (2000).

Ao final do experimento os peixes foram insensibilizados e sacrificados a partir de imersão em água contendo benzocaína, na concentração de 286,55 mg L<sup>-1</sup> durante 600 s (VIDAL, *et al.*, 2008).

Em seguida, os animais foram avaliados individualmente quanto ao peso (g), comprimento (mm) final e à sobrevivência (%). De posse dos dados de desempenho

e de sobrevivência dos peixes, os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade e normalidade de variâncias e após o teste ANOVA, quando significativos ( $p < 0,05$ ) aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados das farinhas de tilápia foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Formulação utilizada para a confecção das rações experimentais.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Farelo de soja (45% PB)	35	35	35	35	35	35
Farinha de Tilápia (teste)	20	20	20	20	20	20
Milho grão	10	10	10	10	10	10
Arroz quirera	10	10	10	10	10	10
Farelo de trigo	3,07	4,51	4,05	6,55	4,74	6,34
Concentrado protéico de soja	1,87	0,97	0,10	0,21	1,46	1,14
Farinha de vísceras de aves	18,72	18,17	19,50	16,90	17,45	16,17
Sal	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ácido glutâmico	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Premix vitamínico e mineral*	1	1	1	1	1	1
<b>Nutrientes</b>						
Amido	18,98	19,44	19,29	20,08	19,51	20,01
Energia bruta Kcal/kg	4200	4200	4200	4200	4200	4200
Fibra bruta	3,67	3,97	3,77	4,16	4,04	3,65
Gordura	6,38	6,08	6,13	5,48	6,69	6,02
Matéria mineral	10,47	10,47	11,26	10,51	10,60	9,90
Proteína bruta	42	42	42	42	42	42

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

\*1. Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 500.000 UI; Vit. D3, 200.000 UI; Vit. E, 5.000 mg; Vit. K3, 1.000 mg; Vit. B1, 1.500 mg; Vit. B2, 1.500 mg; Vit. B6, 1.500 mg; Vit. B12, 4.000 mg; Ác. Fólico, 500 mg; Pantotenato Ca, 4.000 mg; Vit. C, 15.000 mg; Biotina, 50 mg; Inositol, 10.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários durante o período experimental foram de  $26,23 \pm 0,97^\circ\text{C}$  para a temperatura,  $6,08 \pm 0,46 \text{ mg.L}^{-1}$  para o oxigênio dissolvido,  $7,34 \pm 0,11$  para o ph, a amônia total ficou abaixo de  $0,004 \text{ mg.L}^{-1}$ . Nos resultados da composição centesimal do ingrediente teste (FRT) foram verificados que na composição das farinhas destacaram-se valores médios das variáveis de PB, EE, MM, EB e FB de 67,55%, 12,32%, 24,50%, 4602,43 kcal/kg e 5,32%, respectivamente, mas não foram identificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as diferentes farinhas analisadas. As proteínas equivalem a um nutriente de extrema importância, todavia são os ingredientes que constituem no organismo animal em desenvolvimento.

A principal forma de realizar a reversão sexual das tilápias na fase larval é por meio da introdução do hormônio masculino ( $17\alpha$ -metil-testosterona) na alimentação conforme Pinto *et al.*, (2000). Desta forma é importante que os ingredientes empregados na formulação das rações para as larvas sejam altamente atrativos e palatáveis, estimulando assim o consumo da ração preparada com o hormônio (BOSCOLO *et al.*, 2005).

Na fase larva, os peixes necessitam metabolicamente de elevadas concentrações de proteína na sua dieta, assim a inclusão de diferentes níveis de farinhas nas dietas, podem ser amplamente utilizados devido aos elevados teores deste nutriente em sua composição. Não só as farinhas de peixes como as farinhas de vísceras de aves, apresentam significativos teores nutricionais, sendo utilizados em rações simples com valores que apresentam oscilação nos mercados (BOSCOLO *et al.*, 2005).

Os resultados da análise de composição centesimal PB, EE, MS, MM, EB e FB das rações experimentais contendo as FRT estão representados na tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal das rações experimentais contendo o ingrediente teste (FRT).

Amostras**	Nutrientes*					
	Proteína bruta (%)	Extrato Etéreo (%)	Matéria seca (%)	Matéria Mineral (%)	Energia Kcal/kg	Fibra bruta (%)
A1	42,84	6,94	95,41	11,52	4553	5,05
A2	42,74	6,39	95,47	11,63	4459	5,10
A3	41,78	6,85	95,01	12,83	4432	4,62
A4	43,16	7,03	95,07	11,37	4397	5,03
A5	41,51	7,34	95,30	11,80	4477	5,15
A6	42,32	7,25	95,18	11,11	4488	4,33

\*As análises foram realizadas em duplicata. Amostras\*\*

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

1 Exigência nutricional baseada no NRC (1993) e Hayashi et al. (2002). Baseados nos valores de energia e proteína digestíveis para tilápia do Nilo propostos por, Meurer et al. (2003) e Boscolo (2003).

Os resultados demonstram que as rações contendo o ingrediente teste as diferentes farinhas de resíduos, não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, quanto aos teores de composição química, todas as rações foram suplementadas por fósforo na forma de farinha de resíduos, não necessitando a adição deste componente nas dietas.

Os resultados obtidos nas rações produzidas com a FRT obtiveram média de 42,39% de PB, 6,96% de extrato etéreo e 11,71% de MM.



Boscolo *et al.*, 2004, colocam que um dos motivos que limitam a inclusão de farinha de resíduos em rações é decorrente da falta de alguns aminoácidos fundamentais como a metionina e ao elevado teor de cinzas em sua constituição. A inclusão de níveis elevados de FRT na formulação de dietas para peixes é limitada pelos altos teores de minerais encontrados em sua composição, decorrentes do processamento de subprodutos com elevada deposição mineral em sua composição como carcaças, cabeças e escamas.

Para Boscolo, (2003), em maiores acúmulos estes minerais podem resultar em elevados níveis de cálcio e fósforo nas rações, aumentando o potencial de contaminação do meio ambiente. Podendo causar problemas relacionados à diminuição da oxigenação da água nos tanques de cultivo, acarretando a morte dos animais e uma possível eutrofização do meio ambiente (BOSCOLO, 2003).

Em contrapartida, Feiden *et al.*, (2005) salienta que o alto teor de minerais encontrado em FRT, proporciona a formulação de rações hábeis, ou seja que não precisam de acréscimo do componente fosfato bicálcico. Em ração para tilápia do Nilo. Boscolo *et al.*, (2008) verificou alto CD do fósforo (P) (70,44%), com 1,94% de P disponível, concluindo que a FT é um alimento com aprazível potencial para inclusão em dietas direcionadas a tilápia do Nilo.

Em relação ao cálcio, Boscolo *et al.*, (2008) considera que é um macro mineral relevante, responsável pela dureza óssea, além de outras funções relacionadas ao metabolismo, apresentando CD de 51,10% e 4,02% de cálcio disponível. Por outro, lado Boscolo *et al.*, (2005) comprovou que um nutriente limitante na dieta de alevinos de tilápia, nutridos com vegetais é a metionina, restrita em rações suplementadas com Fósforo (P), sugerindo acréscimo de 6% farinha de resíduos, visando assim para suprir essa necessidade aminoacídica.

Boscolo *et al.*, (2005) concluiu que a conversão alimentar de peixes alimentados com rações acrescidas de fosfato bicálcico ou FRT, foi relativamente 60% mais eficaz que as rações contendo vegetais e não suplementadas com fósforo.

Os resultados encontrados para EB obtiveram média de 4.467 Kcal/kg e a FB 4,88%. Boscolo (2003) avaliando a digestibilidade de FRT, concluiu que este alimento dispõe de excelente quantidade de proteínas, nutrientes essenciais apresentando capacidade de adição em rações comerciais. Entretanto, o processamento impróprio de ingredientes presentes nas rações, pode acarretar uma

significativa perda de nutrientes, chamado de lixiviação, e podendo expandir a poluição na água dos tanques e dos rios. Os valores médios de PI, PF, CIP, CT e SO, das larvas de tilápia do Nilo, alimentadas com a inclusão de diferentes níveis de FRT na ração estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Desempenho zootécnico (média  $\pm$  desvio padrão) de larvas de tilápia-do-Nilo submetidas a seis diferentes farinhas de tilápia-do-Nilo na dieta.

Tratamentos	Variáveis				
	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Comprimento padrão (mm)	Comprimento total (mm)	Sobrevivência (%)
T1	0,018 $\pm$ 0,005	0,452 $\pm$ 0,04	23,58 $\pm$ 0,85	30,04 $\pm$ 0,90	81
T2	0,018 $\pm$ 0,005	0,494 $\pm$ 0,10	24,18 $\pm$ 1,78	30,54 $\pm$ 2,08	79
T3	0,018 $\pm$ 0,005	0,485 $\pm$ 0,08	23,74 $\pm$ 1,59	30,52 $\pm$ 2,45	78
T4	0,018 $\pm$ 0,005	0,530 $\pm$ 0,11	24,95 $\pm$ 1,58	31,73 $\pm$ 2,11	88
T5	0,018 $\pm$ 0,005	0,419 $\pm$ 0,08	22,52 $\pm$ 1,70	32,15 $\pm$ 7,55	70
T6	0,018 $\pm$ 0,005	0,496 $\pm$ 0,09	24,45 $\pm$ 2,18	31,11 $\pm$ 2,65	77

O desempenho zootécnico não diferiu estatisticamente ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos.

**Fonte:** Elaborado a partir da pesquisa.

Os resultados de desempenho não apresentam diferenças ( $P>0,05$ ) para as variáveis de PI, PF, CP, CT e SO, dos animais alimentados com inclusão de 20% das diferentes FRT na ração, sendo verificada a máxima eficiência teórica para PF, CP, CT, e SO, nos tratamentos T4 (0,530g), T4 (24,95 mm), T5 (32,15 mm) e T4 (88%), respectivamente.

Os resultados do experimento concordam com os obtidos por Boscolo (2003), que estimando a inclusão de níveis de FT nas proporções de (0, 5, 10, 15 e 20%) em dietas de larvas não observou diferenças significativas no desempenho e sobrevivência dos animais. E posteriormente, avaliando a inclusão de FT nas proporções de (0, 6,76 e 13,55% de FT) em dietas para fase de alevinagem da tilápia, observou melhoria no desenvolvimento dos animais, confirmando que a FRT aumenta o desempenho dos peixes, quando adicionada à dieta.

Meurer, *et al.*, (2005a) encontrou diferenças significativas ( $P<0,05$ ) no peso final no experimento, realizado com diferentes graus de moagem para alimentos para tilápias. Resultado que discorda dos apresentados por Meurer, *et al.*, (2003) onde o processamento da ração não influenciou este parâmetro.

Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas quanto desempenho das larvas. Meurer, *et al.*, (2005a) também não observaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para as variáveis de comprimento final e sobrevivência.

Entretanto Meurer, *et al.*, (2003) observou diferenças ( $P < 0,05$ ) na sobrevivência das larvas alimentadas com as rações farelada e pastosa e micropeletizada em seu experimento.

Meurer, *et al.*, (2005b), observou desempenho superior em larvas de tilápia alimentadas com ração contendo proteína de origem animal, em relação as que se alimentaram de proteína de origem vegetal. Hayashi *et al.*, (2002) também observaram efeito linear na sobrevivência de larvas avaliando níveis de proteína digestível na alimentação desta fase.

Em estudo realizado por Feiden *et al.*, (2005), concluiu que a utilização de níveis de inclusão de até 15% de FRT em rações para Tilápias na fase de alevinagem não foram observadas alterações quanto ao desempenho. Já Signor *et al.*, (2010) relata que a utilização dos mesmos níveis de FCO em rações de larvas de tilápia do Nilo proporcionou aumento no comprimento padrão.

Boscolo *et al.*, (2005) observou que a inclusão de FRT na proporção de 6,76%, em rações para alevinos, contendo alimentos de fontes vegetais, compostos por milho, soja e trigo, resultaram em excelente desempenho e balanço de aminoácidos.

O mesmo autor relata que a inclusão de 13,52% de FRT em rações para a mesma fase apresentam melhora no desempenho, na abundância de nutrientes no organismo, dispondo boa fonte de aminoácidos e fósforo (BOSCOLO *et al.*, 2005). Em estudo realizado com aves de corte Eyng *et al.*, (2010), encontraram alterações nas dietas de elevados níveis de inclusão de FRT, relacionado estas a idade dos animais, que causaram menor proveito do produto.

Em experimento realizado com larvas de Tilápia, alimentadas com FCO, Signor, *et al.*, (2010) observou que quanto maiores os níveis da FCO, inclusão de 15%, maiores eram os resultados do aumento linear dos peixes e as mudanças no esqueleto ósseo das larvas. Resultados parecidos foram encontrados por Boscolo *et al.*, (2005), demonstraram que a FRT obteve resultados positivos na alimentação de larvas de Tilápia em níveis de inclusão de até 20%.

No entanto, para alevinos, Boscolo *et al.*, (2005) indica a inclusão de 13,52% de FRT, não causando problema com o desempenho e a sobrevivência, sendo a FT uma excelente fonte de aminoácidos e fósforo disponível (SIGNOR, *et al.*, 2010). Entretanto, Boscolo *et al.*, (2010) encontrou maiores valores de desempenho

zootécnico para peixes alimentados com níveis de inclusão de 16% de FRT em rações orgânicas.

Não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) na sobrevivência dos peixes alimentados com as diferentes FRT nas dietas. Signor *et al.*, (2010) relaciona que os ingredientes e sua disponibilidade determinam melhor balanceamento, desempenho e maior taxa de sobrevivência dos peixes em meio a exposição ambientais.

Os resultados do presente experimento indicam que a farinha de resíduos de tilápia apresenta-se como ingrediente de boa qualidade para ser adicionado na dieta de larvas de tilápia na fase de reversão sexual.

Os níveis de sua inclusão nas dietas devem levar em conta a elevada concentração em minerais e as moderadas taxas disponíveis de proteínas e aminoácidos, condição que a torna limitante para ser incluída nas dietas como fonte protéica, mas que pode contribuir como fonte de nutrientes e minerais para os peixes. Entretanto, devem ser realizados estudos futuros avaliando a influência da FRT em dietas, quanto à formação de esqueleto ósseo e do tecido muscular na fase larval da Tilápia.

### 3.4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a inclusão de 20% de FRT na alimentação de larvas de tilápia na fase de reversão sexual não afeta os resultados de desempenho produtivo e a taxa de sobrevivência, assim sua inclusão deve visar a formulação de rações de custo mínimo que atendam às exigências da espécie e que aperfeiçoe o máximo aproveitamento dos nutrientes e minerais disponíveis.

Portanto, a FRT pode ser utilizada com sucesso em rações para peixes, principalmente quando utilizada em níveis baixos de inclusão, visto a alta concentração de minerais presentes em sua composição e uma possível contaminação ambiental proveniente de fósforo e cálcio. Deve-se determinar os níveis ideais de inclusão, visando aumentar o desempenho dos peixes e o correto balanceamento das dietas para estes animais.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. **Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.
- BOSCOLO, W.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2003. 83 f. Tese (Doutorado em zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. **Farinha de Resíduos da Indústria de Filetagem de Tilápias como Fonte de Proteína e Minerais para Alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. R. Bras. Zootec., v.34, n.5, p.1425-1432, 2005.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. **Composição química e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.9, p.2579-2586, dez, 2008.
- BOSCOLO, W.R.; SANTOS, A.M.; MARTINS, C.V.B.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.A. **Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 2, p. 515-522, abr./jun. 2010.
- EYNG, C.; NUNES, R. V.; POZZA, P.C.; SILVA, W. T. M.; NAVARINI, F.C.; HENZ, J.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias em rações para frangos de corte**. R. Bras. Zootec., v.39, n.12, p.2670-2675, 2010.
- FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A. A.; REIDEL, A. **Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 249-256, abr./jun. 2005.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C, M.; MEURER, F. **Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual**. R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.823-828, 2002.
- JÚNIOR, W. M. **Adequação do processamento de Silagens de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus* (linnaeus): Caracterização química e funcional da Fração seca em pó e lipídeos**. Universidade federal da Paraíba, Dissertação de Mestrado. João pessoa – PB, 1998.

MELO, A. R.; STIPP, N A. F. **A Piscicultura em Cativeiro como Alternativa Econômica para as Áreas Rurais**. Geografia, Londrina, v. 10, n. 2, p. 175-193, jul./dez. 2001.

MEURER, F.; HAYASHI C.; BOSCOLO, W.R. **Influência do Processamento da Ração no Desempenho e Sobrevivência da tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual**. R. Bras. Zootec., v.32, n.2, p.262-267, 2003.

MEURER, F; BOMBARDELLI, R. A; HAYASHI, C.; FORNARI, D.C. **Grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual**. Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 27, no. 1, p. 81-85, Jan./ March, 2005a.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R; SCHAMBER, C. R; BOMBARDELLI, R. A. **Fontes Protéicas Suplementadas com Aminoácidos e Minerais para a Tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual**. R. Bras. Zootec., v.34, n.1, p.1-6, 2005b.

PINTO, C. S. R. M., VERANI, N. F., CAMPOS, B. E. S., SILVA, A. L. **Masculinização da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, Utilizando Diferentes Rações e Diferentes Doses de 17  $\alpha$ -Metiltestosterona**. Rev. bras. zootec., 29(3):654-659, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestics animals**. Washington, D.C: 1993. 114p.

SIGNOR, A. A.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. **Farinha de carne e ossos na alimentação de larvas de tilápia do Nilo**. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.4, p.970-975, abr, 2010.

SOUZA, M. L. R. **Comparação de Seis Métodos de Filetagem, em Relação ao Rendimento de Filé e de Subprodutos do Processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

VIDAL, L. V. O., ALBINATI, R. C. B., ALBINATI, A. C. L., LIRA, A. D., ALMEIDA, T.R., SANTOS, G.B. **Eugenol como anestésico para a tilápia-do-Nilo**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.8, p.1069-1074, ago. 2008.

#### **4 CONCLUSÕES GERAIS**

Conclui-se que a capacidade produtiva das regiões pode ser considerada autossuficiente para o suprimento de matéria-prima às indústrias processadoras de coprodutos. O preço de compras de matéria-prima e comercialização dos produtos (farinha e óleo) sofrem variações de acordo com o local, mas não devido ao selo de certificação das empresas.

As principais dificuldades e fragilidades do setor são: a falta da utilização dos produtos, na alimentação de organismos aquáticos, pois gera a uma dificuldade na comercialização dos produtos, devido ao preço, e falta de recursos para instalações de novas plantas industriais. Existem perspectivas de crescimento das indústrias processadoras, devido ao alto número de indústrias frigoríficas geradoras de resíduos nas duas regiões, gerando grande disponibilidade de matéria prima.

As indústrias processadoras são um dos elos dessa cadeia produtiva emergente, é um setor importante para as agroindústrias de pescados agregando valor a atividade. No entanto, a cadeia depende de uma inserção do produto na alimentação de pescados, visando diminuir custos no cultivo destes animais e conseqüente lucro para a agricultura familiar e para as agroindústrias, além da preservação ambiental.



## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Foram realizadas em levantamento preliminar para identificar quais indústrias existem nas duas regiões e quais se enquadravam no critério de seleção, é importante considerar que o estudo feito teve como base a utilização de farinhas provenientes somente de resíduos do peixe tilápia do Nilo, não sendo utilizados produtos com mistura de outras espécies, sendo assim algumas indústrias das duas regiões abordadas ficaram de fora do estudo por não estar de acordo com este critério.

Houve algumas dificuldades encontradas durante a pesquisa, a principal foi o baixo número de indústrias, que utilizavam como matéria prima somente resíduos de tilápia do Nilo.

Considerou-se que o estudo atendeu às necessidades dos objetivos propostos e abriu precedentes para novos estudos relacionados às áreas de alimentação animal, desenvolvimento de novos produtos e processamento de subprodutos para o aproveitamento de resíduos.

É importante destacar que esta atividade é emergente e faz parte do sistema agroindustrial regional, as indústrias processadoras são para a cadeia produtiva do pescado, empresas que dão suporte e agregam valor aos subprodutos, incentivando a produção de pescados e desenvolvendo a comercialização dos produtos.

Frente a isso somente a caracterização das farinhas não é suficiente para conhecer totalmente sua composição, necessitando-se estudos quanto à presença de microrganismos patogênicos nocivos a alimentação animal, a qualificação de ácidos graxos, além da inclusão das farinhas em rações para alimentação de peixes em diferentes fases de desenvolvimento, para futuramente alavancar a utilização deste ingrediente em rações comerciais voltadas a alimentação da própria espécie de abate.