



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL**  
**CAMPUS ARAPIRACA**  
**UNIDADE DE ENSINO PENEDO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

WELLYSON MAGALHÃES SOUZA

**APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PROCESSAMENTO DO FILÉ DE  
TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus , 1758).**

PENEDO – AL  
2015

WELLYSON MAGALHÃES SOUZA

**APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PROCESSAMENTO DO FILÉ DE  
TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus , 1758).**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Unidade de Ensino Penedo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Julieta de Fátima  
Xavier da Silva

PENEDO – AL  
2015

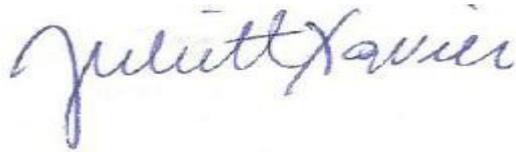
WELLYSON MAGALHÃES SOUZA

**APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PROCESSAMENTO DO FILÉ DE  
TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus , 1758).**

A comissão examinadora composta pela banca abaixo, considera o candidato  
Wellyson Magalhães Souza como aprovado.

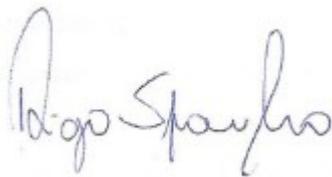
Penedo/AL, 12 de dezembro de 2014

**BANCA EXAMINADORA**



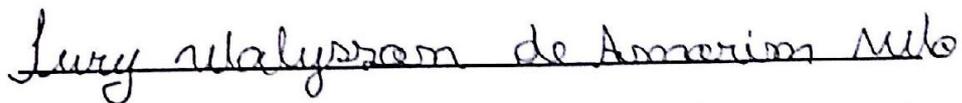
---

Prof.ª. Dr.ª Julieta de Fátima Xavier da Silva  
Orientadora



---

Prof. MSc. Diogo Bessa Neves Spanghero  
Membro Interno



---

Engenheiro de Pesca Iury Walysson de Amorim Melo  
Membro Externo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL**  
**CAMPUS ARAPIRACA**  
**UNIDADE DE ENSINO PENEDO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**Dados do Estagiário**

**Nome:** Wellyson Magalhães Souza

**Registro Acadêmico:** 2008G3272

**Curso e Período:** Engenharia de Pesca, 10º período

**Dados do Local de Estágio**

**Empresa:** Instituto Água Viva de Pesquisa e Extensão em Aquicultura e Pesca Sustentáveis, Meio Ambiente e Processos de Recursos Renováveis.

**Parceiros:** Frigorífico Sardella, Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura - GEMAQ, Laboratório de qualidade de alimentos – LQA e Laboratório de Tecnologia do Pescado – UNIOESTE.

**Supervisor:** Prof. Dr. Aldi Feiden

**Nº de registro:** 21921/D Paraná

**Período de Estágio**

**Início:** 27/06/2012

**Término:** 27/08/2012

**Jornadas de trabalho:** 40 horas semanais.

**Total de horas:** 320 horas em dois meses

PENEDO – AL

2015

Aos meus pais que fizeram de tudo para que eu pudesse ter uma educação de qualidade.

A toda minha família pelo apoio em todos os momentos na minha trajetória acadêmica.

Aos meus irmãos pelo apoio dado em minha vida.

Dedico.

O dever é uma coisa muito pessoal; decorre da necessidade de se entrar em ação, e não da necessidade de insistir com os outros para que façam qualquer coisa.

Madre Tereza de Calcutá

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me conceder a vida, pois sem ela nada disso estaria acontecendo, por me abençoar a cada dia, pela saúde me dada e pela coragem de enfrentar os desafios que a vida proporciona.

Aos meus pais por me proporcionar e serem responsáveis por tal conquista. Pela confiança e amor depositado nesse desafio de vida no qual foram de suma importância.

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram nessa trajetória, pelos diversos conselhos nos momentos difíceis e nos momentos nem tão difíceis.

A minha família que sempre me incentivaram e nunca desistiram da minha pessoa.

A minha orientadora e amiga professora Julieta de Fátima Xavier da Silva por sua dedicação, pelos conselhos que diretamente ou indiretamente fizeram com que observasse os obstáculos e conseguisse superá-los.

Ao professor Petrônio Alves Coelho Filho e ao seu estimado pai professor Petrônio Alves Coelho (*in memoriam*), por terem me proporcionado a experiência em pesquisas científicas no qual me fizeram ter uma visão mais ampla da vida acadêmica. E por terem colaborado na minha formação.

Ao amigo e professor André Gentelini, pelos conselhos dados na minha graduação, por se fazer responsável pela oportunidade de estágio realizada no Paraná e por toda ajuda dada neste período.

A amiga e professora Taciana Kramer pelos conselhos dados, por me aturar nas dúvidas que se faziam presentes na graduação e pelo seu empenho em sempre querer o bem do curso de Engenharia de Pesca/UFAL.

Aos professores do curso de Engenharia de Pesca que contribuíram para a minha formação acadêmica. Em especial aos professores e amigos Alexandre Oliveira, Igor da Mata e Cláudio Sampaio (Buía).

Aos amigos e irmãos que a vida me deu Lucas Claudino, Rafael Carnaúba, Iury Amorim, Hugo Rafael e Vagner Geronimo, pelos momentos proporcionados de alegria e companheirismo, pelos ensinamentos adquiridos no decorrer desta etapa da minha vida.

A Duda (*in memoriam*) cachorra de estimação da república, que em momentos de estresse devido ao ritmo intenso da faculdade nos alegrou com seu carinho e felicidade.

A todos os colegas de faculdade que me proporcionaram momentos de alegria e união nos momentos de estudo, em especial aos amigos Alex Pereira, José Jadson, José Edileno, Sophia Tenenbaum, Laís Narciso, Jennenson Serafim, Wendel Resende, Sheila Fernanda (Fê), Laryssa (Laly), Martinha, Felipe Pedrosa, Tiago Jorge, Eduardo (loucura), Luis Henrique, Genilson Maurício (taquari) e Lucas Primo.

Ao pessoal dos serviços gerais e dos seguranças da unidade de ensino Penedo – UFAL, pelos momentos de alegria e por me proporcionar uma universidade digna.

Ao pessoal do Instituto Água Viva e ao Grupo GEMaQ, pelos momentos de aprendizagem e acolhimento no período em que estive presente. Em especial aos amigos, Thibério Carvalho, Joana D'arc, Joana Finkler, Vinícius Pimenta (Titanic), Júnior Di Carli, Diego (Pibic), Vanessa Lewandowski, Ana Karina, César, Evandro (Bila), Vitor Seindin, Patrícia, Prof. Aldi Feiden, Prof. Wilson, Prof. Alteviri, Prof<sup>a</sup> Márcia.

## RESUMO

O estágio foi realizado no Instituto Água Viva de Pesquisa e Extensão em Aquicultura e Pesca Sustentáveis, Meio Ambiente e Processos de Recursos Renováveis localizada no município de Toledo, Paraná em parceria com o Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura – GEMAq da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, no período compreendido entre os dias 27 de junho e 27 de agosto de 2012, perfazendo-se uma carga horária de 320 horas. O Instituto Água Viva promove diversos projetos de cunho científico, tecnológico e social, dando subsídios teóricos e práticos ao desenvolvimento de metodologias direcionadas às adversidades encontradas pelos agricultores, piscicultores familiares e pescadores artesanais. O mesmo conta com uma estrutura composta por um escritório de apoio logístico, sala de reuniões e unidades demonstrativas de produção animal as quais totalizam 3.500 m<sup>2</sup> de infraestrutura para apoio das atividades, possui em média uma equipe com 25 alunos de graduação e bolsistas de diversas instituições que auxiliam nas atividades desenvolvidas, as quais são acompanhados por 15 técnicos especialistas, mestrandos e doutorandos nas áreas de Engenharia de Pesca e Recursos Pesqueiros, Aquicultura, Zootecnia, Produção Animal, Biologia, Nutrição entre outros campos do conhecimento. O principal objetivo do estágio foi conhecer técnicas utilizadas para o aproveitamento integral do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*) tais como processamento de filé, produção de fertilizantes orgânicos mediante compostagem; elaboração de curtimento ecológico de peles, além da Realização de análises bromatológica, microbiológica e sensorial de enlatados de tilápia. O estágio proporcionou um entendimento prático do funcionamento de uma unidade processadora de filé de tilápia, bem como a identificação das instalações de um frigorífico e seus equipamentos e insumos; conhecimento de técnicas de inspeção de alimentos e aprendizagem de elaboração de subprodutos dando sentido ao aproveitamento integral do processamento de filé de tilápia.

**Palavras-chave:** Beneficiamento, resíduos de peixe, curtimento. Compostagem, análises microbiológicas e físico-químicas.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS .....	12
2.1. Objetivo geral .....	12
2.2. Objetivos específicos .....	12
3. SÍNTESE DE CARGA HORÁRIA .....	13
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	14
4.1. Processamento de filé de tilápia .....	14
4.2. Análises de enlatados .....	19
4.2.1. Análises microbiológicas .....	21
4.2.2. Análises bromatológicas .....	24
4.2.3. Análise Sensorial .....	26
4.3. Compostagem .....	27
4.4. Curtimento ecológico de peles de peixe .....	29
4.4.1. Operação de descarte .....	31
4.4.2. Operação de curtimento .....	34
4.4.3. Operação de acabamento .....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
6. ANEXOS .....	38
7. REFERÊNCIAS .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

O Instituto Água Viva de Pesquisa e Extensão em Aquicultura e Pesca Sustentáveis, Meio Ambiente e Processos de Recursos é uma entidade que vem atuando em diversos projetos de cunho científico, tecnológico e social, dando subsídios teóricos e práticos ao desenvolvimento de metodologias direcionadas às adversidades encontradas pelos agricultores, piscicultores familiares e pescadores artesanais. O mesmo possui o intuito de alavancar o crescimento do setor primário, através do aprimoramento da cadeia produtiva animal desde o cultivo de juvenis até o produto final.

O Instituto Água Viva conta com uma estrutura composta por um escritório de apoio logístico, sala de reuniões e unidades demonstrativas de produção animal as quais totalizam 3.500 m<sup>2</sup> de infraestrutura para apoio das atividades. Possui sistema informatizado o qual permite acesso a internet aos que estão envolvidos com a atividade. O mesmo, também dispõe de atividades relacionadas ao setor industrial, contribuindo para o aperfeiçoamento e capacitação de profissionais que poderão ser incorporados pelas indústrias da região.

Quanto à capacidade operacional, possui em média uma equipe com 25 alunos de graduação e bolsistas de diversas instituições que auxiliam nas atividades desenvolvidas, as quais são acompanhadas por 15 técnicos especialistas, mestrandos e doutorandos nas áreas de Engenharia de Pesca e Recursos Pesqueiros, Aquicultura, Zootecnia, Produção Animal, Biologia, Nutrição, Advocacia, Pedagogia, Engenharia Agrônômica, Contabilidade, Engenharia Química, Informática e Sistemas de Informação entre outros campos do conhecimento.

Entre as atividades que envolvem o Instituto Água Viva, destaca-se o fomento à produção aquícola, devido ao grande potencial hídrico existente no Estado do Paraná, Onde a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie alvo.

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) pertence à família cichlidae, são nativas da África, mas foram introduzidas mundialmente em muitas regiões tropicais, subtropicais e temperadas durante a segunda metade do século XX (EL-SAYED, 2006).

Esta espécie é considerada uma das principais da piscicultura mundial e a principal espécie brasileira, devido as suas características biológicas e

mercadológicas como rápido crescimento, rusticidade, alimentação em baixos níveis tróficos, tolerância a variações ambientais, resistências a doenças, carne branca de textura firme, sabor delicado, fácil filetagem, ausência de espinhas intra-musculares e odor agradável (BOSCOLO *et al.*, 2005).

A tilapicultura firmou-se como atividade empresarial no Brasil a partir de 1980. Ressalta-se que a produção aquícola da tilápia apresenta um padrão de crescimento contínuo desde 1994, com incremento de mais de 2000% entre os anos de 1994 (11.500 toneladas) a 2011 (253.000 toneladas) (MPA, 2011).

Apesar do Instituto Água Viva não dispor de estrutura para a o processamento de filé de tilápia, curtimento de peles de peixes, análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos enlatados de tilápia, o mesmo possui parceria com o Frigorífico Sardella, Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura (GEMAq), Laboratório de qualidade de alimentos (LQA) e Laboratório de Tecnologia do Pescado – UNIOESTE para tais atividades.

Assim, o enlace permite o desenvolvimento de trabalhos com tecnologia do pescado, sobretudo processos tecnológicos que aproveitam integralmente a tilápia (*Oreochromis niloticus*), o que possibilita a recuperação de resíduos do processamento de files minimizando o ônus ao meio ambiente.

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Conhecer técnicas utilizadas para o aproveitamento integral do processamento de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

### 2.2. Objetivos específicos

- Processar filés de tilápia separados e sem pele;
- Realizar análises bromatológica, microbiológica e sensorial de enlatados de tilápia;
- Elaborar o curtimento ecológico de peles do resíduo do processamento de filé de tilápia;
- Aproveitar os resíduos do processamento do filé de tilápia para produção de fertilizantes orgânicos mediante compostagem;

### **3. SÍNTESE DE CARGA HORÁRIA**

O estágio curricular obrigatório constou de 8 horas diárias e 40 horas semanais, no total de 320 horas. O processamento de filé de tilápia ocorreu entre os dias 27 de junho e 10 de julho de 2012, com duração total de 80 horas. As análises microbiológicas, bromatológicas e sensoriais dos enlatados de tilápia ocorreram de 11 a 24 de julho, com duração total de 80 horas. O curtimento ecológico de peles de peixe ocorreu de 25 de julho a 7 de agosto de 2012, com duração total de 80 horas e a elaboração de fertilizantes orgânicos mediante técnica de compostagem ocorreu de 8 a 21 de agosto de 2012. E posteriormente, entre os dias 22 e 27 de agosto de 2012 foram desenvolvidas atividades de levantamento bibliográfico.

## 4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### 4.1. Processamento do filé de tilápia

O processamento de filé de tilápia foi realizado no frigorífico Sardella (Figura 1), o qual possui Selo de Inspeção Municipal (SIM), o que possibilita apenas a venda de seus produtos na região de Toledo/PR.

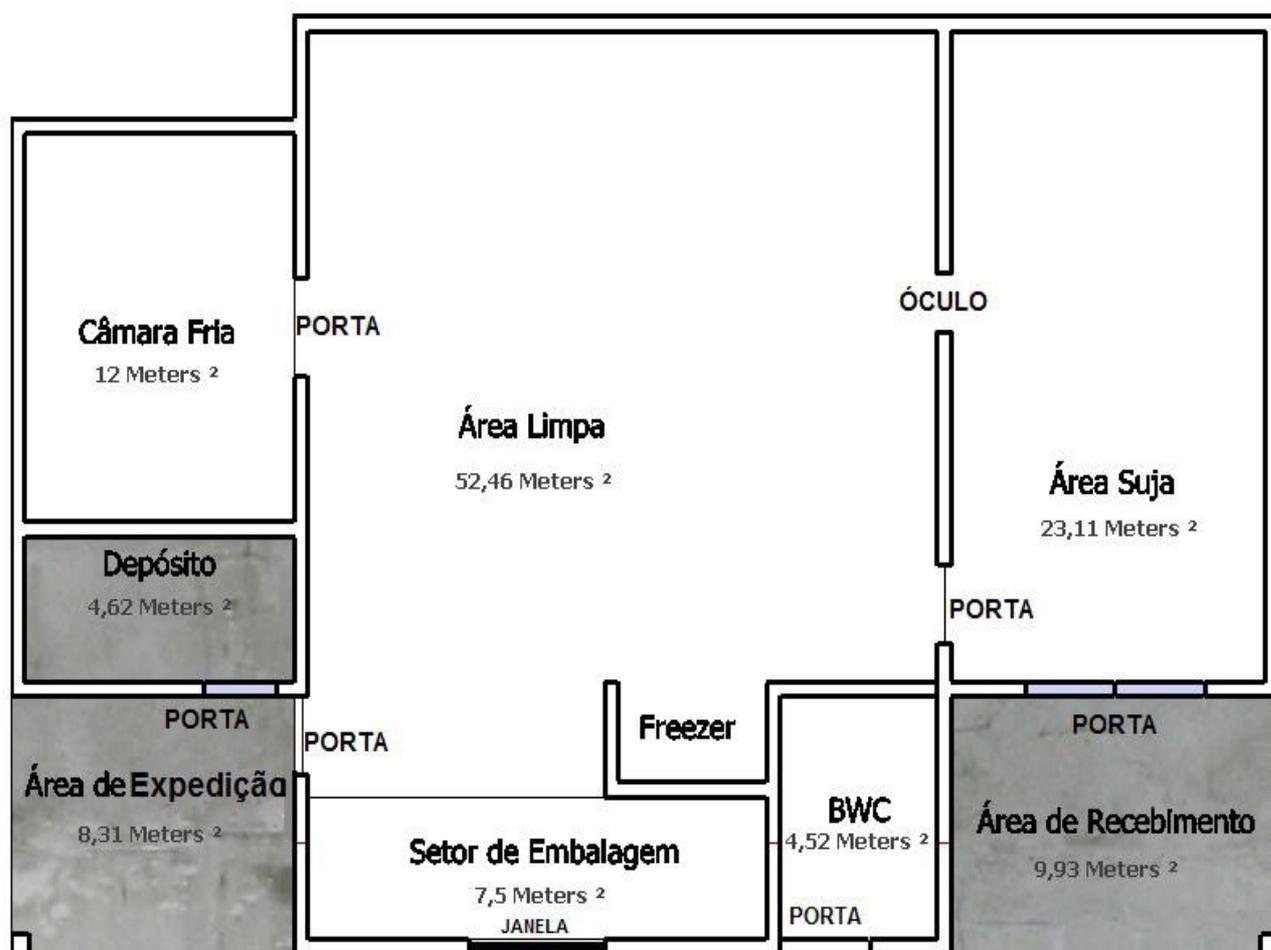
**Figura 1 - Frigorífico Sardella (Foto: Wellyson Magalhães).**



O frigorífico possui sete funcionários distribuídos em diversas funções desde o recebimento do pescado até a expedição do produto final. Este frigorífico produz em média trinta toneladas por mês, onde o controle de produção é realizado pelo proprietário.

O frigorífico Sardella é dividido em oito áreas sendo visualizadas através de uma planta baixa humanizada (Figura 2), na qual representa em termos hipotéticos a estrutura do frigorífico. São elas: área de recebimento, área suja, área limpa, setor de embalagem, câmara fria, área de expedição, depósito e sanitário.

**Figura 2 - Planta baixa humanizada (Frigorífico Sardella).**



As tilápias utilizadas foram provenientes de cultivo em tanques escavados de uma piscicultura local onde os mesmos foram transportados por transfishes com capacidade de 1600 Kg. Ao chegar ao frigorífico, os peixes passaram por um período de depuração de 48 horas, tal etapa foi realizada em tanques (Figura 3) com medições de (4,0 m x 8,0 m x 1,0 m); (5,0 m x 2,0 m x 1,0 m) e (4,0 m x 2,0 m x 1,0 m).

**Figura 3 - Tanques de depuração (Foto: Wellyson Magalhães).**



Em seguida, os peixes foram separados de acordo com a demanda e inspecionados. Posteriormente os mesmos foram pesados em uma balança digital e transportados para a área suja (Figura 4), composta por uma mesa retangular de aço inoxidável com uma calha coletora central e uma torneira em cada lado. Nesta área dois funcionários foram treinados e paramentados com equipamentos de proteção individual (EPIs), como: touca, luvas (aço inox), botas, macacão e avental todos na cor branca. Neste mesmo local foi realizado o processamento de descabeçamento com corte no sentido dorso-ventral o mais rente possível ao opérculo, seguido por evisceração através de facas apropriadas.

**Figura 4 - Área suja e óculo (Foto: Wellyson Magalhães).**



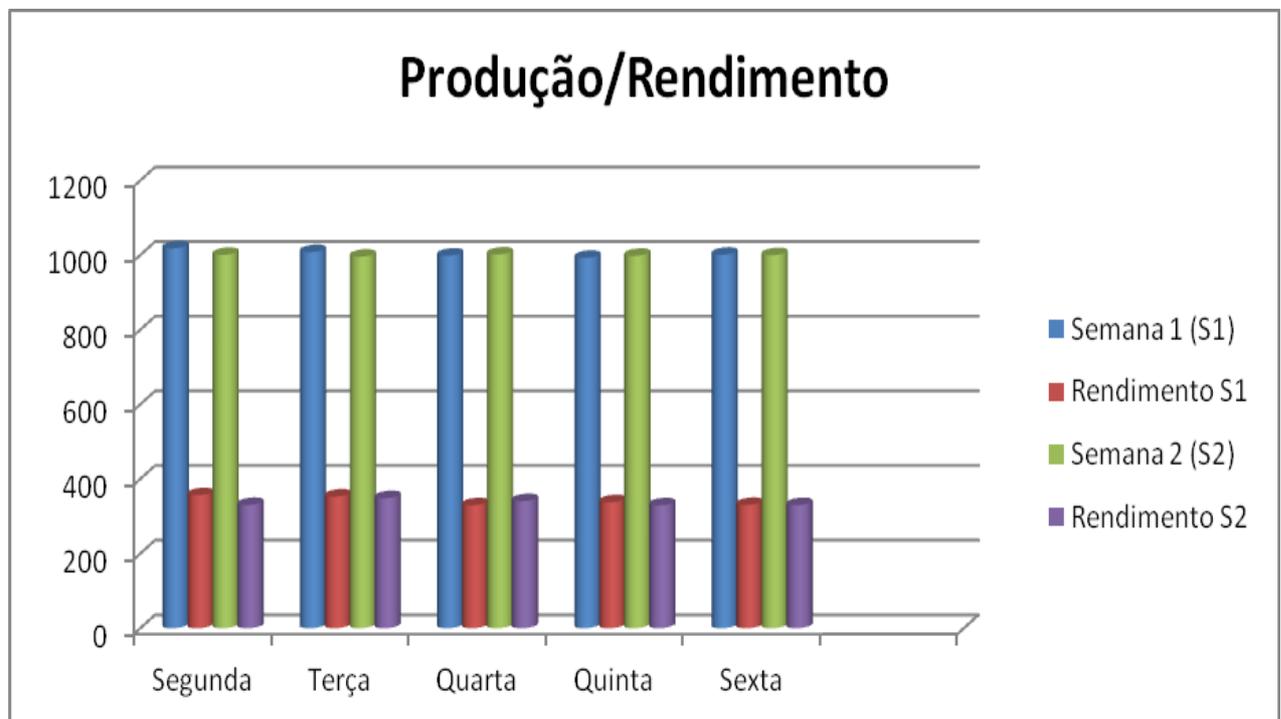
Em seguida os peixes foram direcionados para a área limpa, por meio do óculo (Figura 4) onde os mesmos foram “riscados” com o auxílio de uma faca (Figura 5) para facilitar a retirada da pele, feita com o auxílio de um alicate de aço inox.

**Figura 5 – Faca (Foto: Wellyson Magalhães).**



Posteriormente eram retirados os filés de cada lado do peixe no sentido crânio-caudal e dorso-ventral, seguido pela *toilet* com corte em V onde ocorria a retirada dos restos de pele e dos espinhos. Após *toilet*, os filés eram pesados em balança digital, com precisão de 2g. O gráfico 1 demonstra o processamento diário de 1000 Kg de tilápia realizados no decorrer de duas semanas, onde o peso final do filé ficou em torno de 350 g com rendimentos que variaram de 33 a 35% do peso total, corroborando com diversos autores (BOSCOLO & FEIDEN, 2007; KUBITZA & CAMPOS, 2006; SOUZA *et al.*, 1999).

**Gráfico 1 - Produção/Rendimento.**



Após o processamento dos filés, os produtos foram embalados em filme de PVC em pacotes de 0,5 kg e 1 kg, congelados ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e estocados em câmara fria ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (Figura 6). Onde os mesmos eram comercializados congelados.

**Figura 6 - Câmara fria (Foto: Wellyson Magalhães).**



#### **4.2. Análises de enlatados**

Atualmente, o consumidor busca produtos com qualidade, rastreabilidade e certificação de conformidade que preencham características de serem convenientes, de preparo rápido e higienicamente correto (OETTERER, 2002).

Desta forma, visando a obtenção de um produto final de qualidade, algumas informações sobre a matéria prima são necessárias, como as características microbiológicas, bromatológicas, espécie utilizada, entre outras.

Assim, uma das formas de conservação do pescado é o enlatamento. De acordo com o Art. 449 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), defini-se por pescado em conserva o produto elaborado com pescado íntegro, envasado em recipientes herméticos e esterilizados, compreendendo, além de outros previstos neste regulamento os seguintes: ao natural, ao azeite ou em óleos comestíveis, em escabeche, em vinho branco e em molho.

O princípio de preservação de pescado por enlatamento baseia-se na destruição das bactérias e inativação das enzimas por aquecimento do pescado, após o mesmo ter sido fechado hermeticamente na lata (GONÇALVES, 2011).

Segundo Evangelista (2000), o enlatamento proporciona ao pescado, um período de até quatro anos de prateleira. Além de não necessitar de refrigeração, permite transporte seguro sem afetar a qualidade resultando em um produto final com maior valor agregado e qualidade nutricional conservada.

Ainda de acordo com o Art. 449 do RIISPOA são consideradas alterações em conservas enlatadas, a atividade de microrganismos; reações químicas entre a lata e o conteúdo; deficiências técnicas do método empregado; falta de cuidado no manejo do produto e condições inadequadas de armazenamento. Onde as alterações mais frequentes são as microbianas: tratamento insuficiente, resfriamento inadequado e alterações prévias ao tratamento; as químicas: estufamento por produção de hidrogênio e as físicas: técnicas defeituosas no manejo das autoclaves, vácuo insuficiente e lata excessivamente cheia.

Desta forma, foram realizadas análises microbiológicas, bromatológicas e sensoriais de tilápias enlatadas no Laboratório de Qualidade de Alimentos (LQA) e no Laboratório de Tecnologia do Pescado - UNIOESTE, respectivamente de enlatados provenientes da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), produzidas em outubro de 2010.

Para tanto, foram utilizadas 18 latas de tilápia, sendo seis latas de molho natural (água e sal), seis latas de molho com tomate e seis latas de molho de óleo. Os peixes enlatados eram sem cabeça e eviscerados e em dois diferentes tamanhos: pequeno (150g) e médio (200g).

#### 4.2.1. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata, de acordo com a metodologia desenvolvida por (SILVA *et al.*, 1997), onde as amostras foram submetidas a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, presença de *Salmonella* sp. e contagem número mais provável (NMP) de coliformes a 45°C (Figura 7).

**Figura 7 - Amostras para análise microbiológica (Foto: Wellyson Magalhães).**



De cada amostra foram colhidos assepticamente 25 g, que foram transferidos para 225 mL de água salina peptonada a 1% estéril e colocado em homogeneizadores esterilizados. Esta diluição corresponde a uma proporção de 1:10, ou seja, 10g do homogeneizado contém 1g da amostra. A partir da diluição inicial, a diluição 1:100 é feita retirando-se 1mL da diluição inicial para 9 mL do diluente (água salina peptonada 1%); a diluição de 1:1000 foi preparada retirando-se 1 mL da diluição 1:100 para 9 mL do diluente, observando-se sempre o uso do mesmo diluente. Estas diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  foram usadas para posterior procedimento microbiológico.

## Procedimentos microbiológicos

Na pesquisa de *Salmonella* a amostra contida na água salina peptonada foi incubada a 35° C durante 20 horas. Estas amostras (0,1 mL e 1,0 mL) foram transferidas para dois diferentes caldos de enriquecimento seletivo, 10 mL de Rapaport e 10 mL Selenito Cistina, respectivamente incubados a 35°C durante 24 horas. Cada amostra foi semeada em placas de Petri com Ágar Lisina Desoxicolato (XLD), Ágar Bismuto Sulfito (BS), Ágar Entérico de Hectoen (HE) que foram incubadas a 35°C por 24 horas. As colônias típicas obtidas nas placas foram confirmadas através de provas bioquímicas e sorológicas. Inicialmente as colônias foram submetidas aos testes de descarboxilação da lisina, fermentação da lactose e/ou sacarose de H<sub>2</sub>S, no Ágar Lisina Ferro e Ágar Tríplice Açúcar Ferro. Culturas características do gênero *Salmonella* nesses meios foram submetidas ao teste de aglutinação com soros anti somático poli “O” e anti flagelar poli “H” de *Salmonella*.

Para a contagem de *Staphylococcus aureus* foi utilizada a técnica da contagem direta em placas. Foram inoculadas 0,1 mL das diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) sobre a superfície de placas contendo Ágar Baird-Parker (BP). Foram feitas duplicatas das placas para cada diluição. Após a inoculação estas foram incubadas invertidas a 35°C durante 48 horas. Decorrido o período de incubação, procedeu-se a contagem das colônias típicas ou atípicas, selecionando-se cinco colônias suspeitas e transferindo cada colônia para tubos contendo caldo infusão cérebro coração (BHI). Incubou-se a 35°C durante 24 horas. Para o teste de coagulase foi transferido 0,2 mL das culturas obtidas em BHI para um tubo de ensaio estéril, ao qual se adicionou 0,5 mL de coagulase plasma EDTA (plasma de coelho com EDTA), e posteriormente incubou-se em banho-maria a 37°C (Figura 8) e observou-se a cada hora a ocorrência ou não de coágulo, por um período de quatro horas.

**Figura 8 - Amostras em banho-maria (Foto: Wellyson Magalhães).**



A determinação de coliformes a 45°C foi obtida pelo método do Número Mais Provável (NMP) através da técnica dos tubos múltiplos (Figura 9). Foram inoculados 1 mL das diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) em três séries de três tubos contendo caldo lauril sulfato triptose (LST), ao qual foram incubados a 35°C durante 48 horas. Posteriormente, dos tubos que apresentaram produção de gás no tubo de Durham, foram realizadas repicagens da cultura para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC), e incubados a 45°C por 24 horas. Os tubos que evidenciaram produção de gás foram submetidos a uma tabela de NMP para determinação dos resultados que foram expressos em NMP/g.

**Figura 9 - Amostras para determinação de coliformes a 45°C (Foto: Wellyson Magalhães).**



De acordo com o RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), a legislação estabelece para pescado congelado ou resfriado e produtos à base de pescado a contagem máxima para coliformes termotolerantes a 45° C/g de  $5 \times 10^3$  a  $10^3$  NMP/g, *Staphylococcus coagulase* positiva no máximo  $10^3$  UFC/g e para *Salmonella sp* ausência em 25 g da amostra.

Os resultados obtidos na avaliação microbiológica dos enlatados estavam de acordo com o RDC nº 12, os mesmos são demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Resultado da análise microbiológica de tilápia enlatada.**

AMOSTRAS	Coliformes Termotolerantes (NMP/g)*	Staphylococcus Coagulase Positiva (UFC/g)**	Salmonella sp. em 25g
MOLHO NATURAL (P)	< 3,0 NMP/g	< $1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
MOLHO NATURAL (M)	< 3,0 NMP/g	$1 \times 10^3$ UFC/g	Ausente
MOLHO COM TOMATE (P)	< 3,0 NMP/g	< $1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
MOLHO COM TOMATE (M)	< 3,0 NMP/g	< $1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
MOLHO ÓLEO (P)	< 3,0 NMP/g	< $1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausente
MOLHO ÓLEO (M)	< 3,0 NMP/g	< $1,0 \times 10^1$ UFC/g	Ausente

\* NMP: Número mais provável/g

\*\* UFC: Unidade formadora de colônia/g

#### 4.2.2. Análises bromatológicas

As análises bromatológicas para os enlatados foram realizadas pelos funcionários do Laboratório de Qualidade de Alimentos (LQA) de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2005). Foram analisados o teor de umidade, proteína, gordura, e cinzas.

Para a determinação de umidade, as amostras foram colocadas em estufa a 105°C, até obter peso constante. Para a determinação do teor de cinzas realizou-se calcinação das amostras a 550°C, até obter peso constante. Já para o teor de lipídeos, conduziu-se a análise das amostras com extração através de solventes

(éter de petróleo); e por fim, o teor de proteínas foi determinado pelo método Kjeldahl, utilizando o aparelho digestor macro tecnal especial.

Os resultados das análises bromatológicas foram observados. Quanto ao teor de umidade houve diferença entre os molhos de coberturas. De acordo com Ordonez (2005) a água é um dos componentes do pescado que apresenta maiores variações relacionadas a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional do pescado. Segundo Ogawa *et. al.*, (1999), o músculo do pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, aproximadamente. Entretanto, estes valores são semelhantes aos de enlatados de sardinha descritos por Loiko (2011).

Os teores de proteína variaram de 10,21 a 22,86 % entre as amostras. Em sardinhas enlatadas com os mesmos molhos de cobertura, Loiko (2011) descreveu resultados entre 15,97 e 20,18 %. De acordo com Ogawa *et. al.*, (1999), o músculo do pescado pode conter aproximadamente 20% de proteína, de 1 a 2 % de cinzas, de 0,3 a 1 % de carboidrato e de 0,6 a 36 % de lipídios. A composição proteica da carne do peixe pode variar em função da espécie, do tamanho, do sexo e da época do ano.

O conteúdo de gordura do pescado sofre variações muito significativas, dependendo da época do ano, da dieta, da temperatura da água, da salinidade, da espécie e da parte do corpo analisada (OGAWA *et. al.*, 1999). Ainda de acordo com este autor as variações lipídicas entre indivíduos da mesma espécie são muito acentuadas, bem como entre espécies diferentes. Entre as amostras houve grande variação no teor de lipídios, principalmente na cobertura com óleo, possivelmente atribuído aos lipídios contidos no mesmo. Estes valores foram inferiores aos de sardinhas enlatadas descritas por Loiko (2011).

Em relação ao teor de cinzas as amostras variaram entre 4,68 a 7,77 %. Em alimentos, as cinzas se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica. Geralmente, a cinza contém cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais. Quanto menor o teor de cinzas menor será o resíduo inorgânico e maior será o aproveitamento da matéria orgânica, indicando assim boa qualidade dos produtos. Sendo estes resultados observados na tabela 2.

**Tabela 2 - Resultado da análise bromatológica dos enlatados de tilápia.**

AMOSTRAS	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)
MOLHO NATURAL (P)	79,13	14,91	1,43	5,41
MOLHO NATURAL (M)	78,59	12,69	1,6	6,54
MOLHO COM TOMATE (P)	73,07	15,49	1,21	6,45
MOLHO COM TOMATE (M)	78,53	10,21	1,21	5,11
MOLHO ÓLEO (P)	63,98	19,48	11,66	7,77
MOLHO ÓLEO (M)	61,1	22,86	18,2	4,68

#### 4.2.3. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Tecnologia do Pescado. Apesar dos dados não terem sido disponibilizados, é sabido que participaram 30 julgadores não treinados, distintos e escolhidos aleatoriamente. Antes de cada teste, os julgadores receberam orientação do teste de aceitabilidade, teste de ordenação e teste de parâmetro de intenção de compra bem como os procedimentos da avaliação. Em todos os testes foram oferecidos água à temperatura ambiente e biscoito de água e sal. As amostras foram apresentadas em bandejas descartáveis pequenas, identificados com número aleatórios (Figura 10).

**Figura 10 - Amostras para análise sensorial (Foto: Nathieli Cozer).**



No teste de aceitação do produto os julgadores analisaram seis amostras distintas, utilizando uma escala hedônica de nove pontos, que variava gradativamente, tendo como extremos (9 - gostei extremamente; 1 – desgostei extremamente) (DUTCOSKY, 1996). Para tanto, foram realizados testes de ordenação para avaliar cinco atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Para o parâmetro intenção de compra, as notas atribuídas pelos julgadores variaram de 1 a 5 pontos (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto). Para o parâmetro de frequência de consumo, as notas atribuídas pelos julgadores variaram de 1 a 7 pontos (1= nunca comeria; 7 = comeria sempre). Os formulários dos testes estão em anexo.

### **4.3. Compostagem**

Após o processamento de filés de tilápia é gerado uma grande quantidade de resíduos orgânicos (restos de carne, cabeça, pele, ossos, escamas e vísceras). As vísceras podem representar de 8 a 12%, a pele de 3 a 4%, as escamas de 2 a 3%, a cabeça de 14 a 18% e os restos de carne aderida ao esqueleto de 28 a 30% (KUBITZA & CAMPOS, 2006).

Estes resíduos são utilizados como matéria prima para a produção de alimentos comestíveis, como a carne mecanicamente separada, que serve de base para produtos como embutidos, formatados, reestruturados e empanados. E servem para a elaboração de subprodutos não comestíveis de pescado.

Por outro lado, estes resíduos também são utilizados para a elaboração de produtos não comestíveis. De acordo com o Art. 471 do RIISPOA são considerados produtos não comestíveis de pescado, além de outros os seguintes: farinha, óleo, concentrado solúvel e fertilizante a base de resíduos de pescado. Este último realizado através do processo de compostagem.

Entende-se por compostagem, um processo naturalmente controlado, pelo qual os microrganismos benéficos (bactérias e fungos) transformam os resíduos orgânicos em produtos finais estáveis, com baixo risco ambiental e sanitário (KUBITZA & CAMPOS, 2006).

O processo de compostagem é desenvolvido em duas fases distintas, em que na primeira ocorre a degradação ativa e, na segunda, maturação (humificação) do material orgânico, ocasião em que é produzido o composto propriamente dito (MATOS *et al.*, 1998). Nesse sentido, é importante a utilização da matéria-prima em toda sua extensão, recuperando os subprodutos e evitando a formação do próprio resíduo (MAIA *et al.*, 1998).

No presente trabalho os resíduos (vísceras e carcaça de peixes) foram adquiridos através da parceria do Instituto Água Viva e o frigorífico Sardella. Os resíduos adquiridos (cama de aviário, pó de serra e feno) foram provenientes de granjas, serrarias e fazendas da região de Toledo/PR, respectivamente.

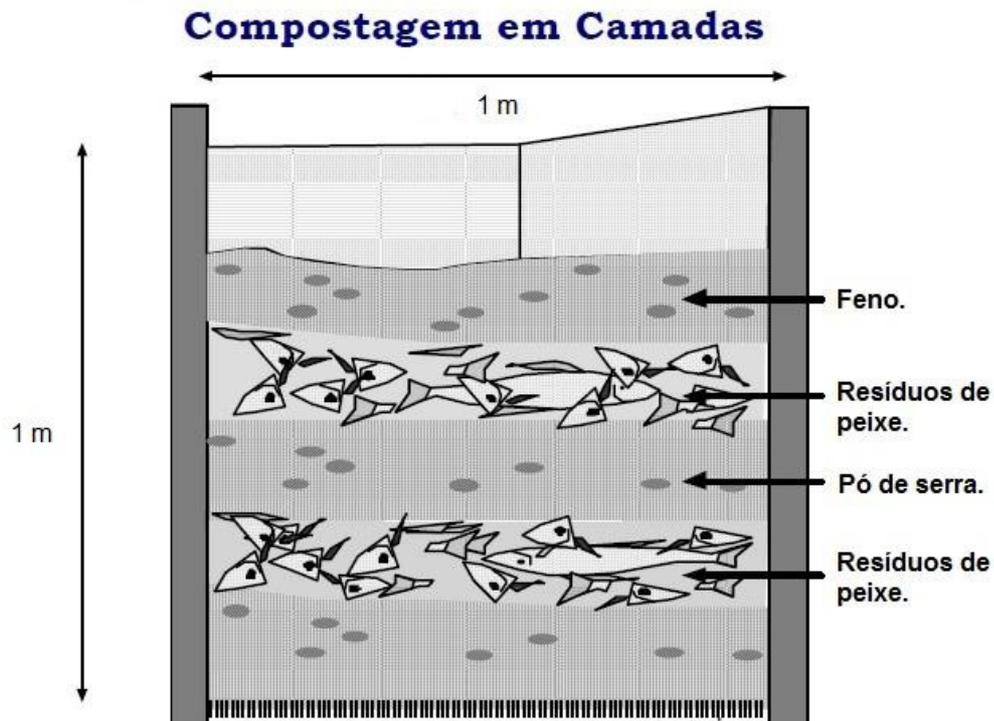
As medas de compostagem foram construídas nas dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m (Figura 11), com seis camadas alternadas de material palhoso (feno), pó de serra, cama de aviário e resíduo de peixe, sendo a primeira e a última camada compostas por feno.

**Figura 11 - Molde para construção das medas (Foto: Wellyson Magalhães).**



As medas foram montadas em diferentes tipos (Figura 12). Na primeira foram utilizados feno, resíduo de peixe, cama de aviário, pó de serra. Na segunda foram utilizados feno, resíduos de peixe e pó de serra. E na terceira foram utilizados feno, pó de serra e cama de aviário.

**Figura 12 - Esquema da meda.**



Após cada parte de camada foi adicionado cal virgem, totalizando em cada tipo de monte 1,5 Kg da mesma.

As medas foram molhadas semanalmente e revolvidas quinzenalmente. A realização deste método foi empregado para que houvesse a estabilização do material orgânico e o início do processo de compostagem.

Após cada revolvimento eram realizadas coletas de temperatura e de pH. Para a medição da temperatura foi utilizado um termômetro com um auxílio de uma barra de ferro oca e para medir o pH foi utilizado pHmetro.

Foi utilizado um carro de mão para realizar as medidas das camadas, as dimensões da caçamba do carro de mão eram correspondentes a 650 mm x 250 mm x 920 mm (LxAxP), onde o volume utilizado foi de 85 litros.

#### **4.4. Curtimento ecológico de peles de peixe**

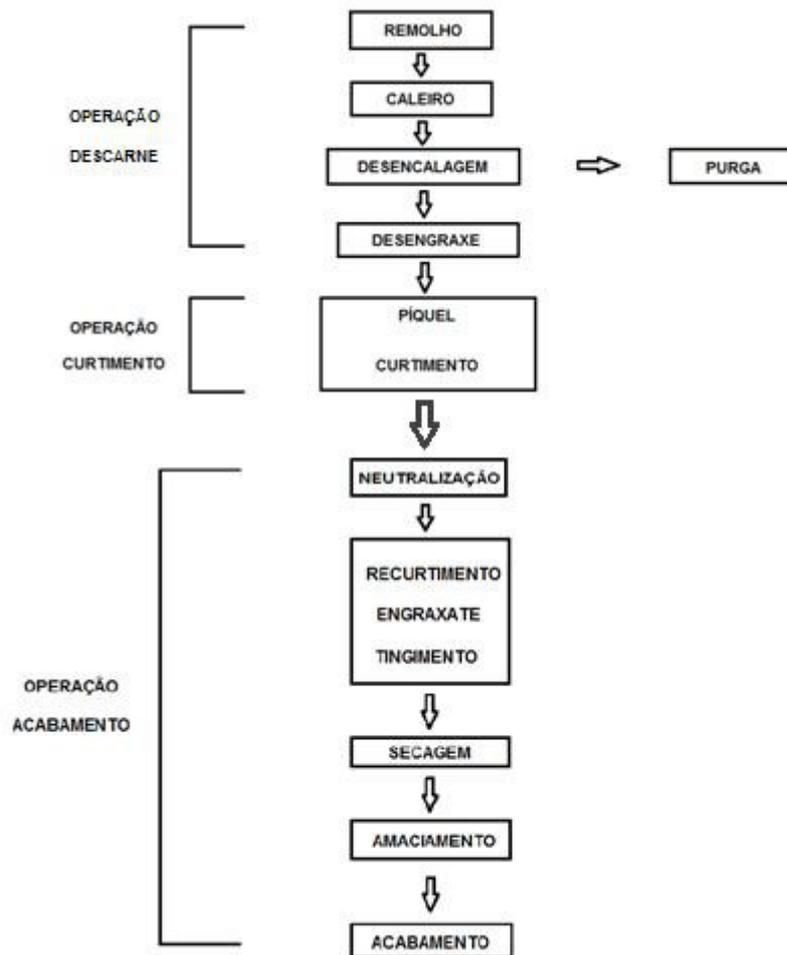
Uma das alternativas para o aproveitamento de resíduos do processamento de filé de peixe é a utilização da pele para curtimento, transformando-a em couro.

A pele dos peixes é semelhante a de outros vertebrados, mas possui algumas características específicas dos animais aquáticos, como a cobertura de muco, que

naturalmente auxilia ao animal em seu movimento e proteção. A tilápia apresenta um tipo básico de escama: cicloide, considerada comum, normalmente fina, subcircular e lisa. A pele do peixe é um produto nobre e de alta qualidade, possuindo resistência como característica peculiar. Além disso, para as espécies de peixes com escamas, as lamélulas de proteção após o curtimento, resultam em um couro de aspecto típico e difícil de ser imitado, garantindo exclusiva padronagem de alto impacto visual (ADEODATO, 1995; ALMEIDA, 1998).

O curtimento é o processo que permite que a pele do animal fique preservada da putrefação. Para tanto, é mantida a natureza fibrosa da pele, porém as fibras são previamente separadas pela remoção do tecido interfibrilar, proporcionando uma maior facilidade de ação de produtos químicos. Após essa preparação da pele, estas são tratadas com substâncias curtentes, que as transformam em couros ou peles processadas (curtidas), preservadas dos processos autolíticos ou ataque microbiano (HOINACKI, 1989). Dessa forma, o couro é um material imputrescível, que possui características como: maciez, elasticidade, flexibilidade e resistência à tração (SOUZA, 2003), podendo ser utilizado para a confecção de diversos artefatos, inclusive vestuários. Os produtos mais utilizados para o curtimento são os sais de cromo, alumínio, zircônio e, dentre os taninos, os vegetais e os sintéticos (HOINACKI, 1989; NUSSBAUM, 2002; SOUZA, 2004). Os taninos vegetais (tanantes) são misturas complexas de muitas substâncias encontradas em cascas, raízes, folhas e frutos, sendo geralmente extraído de espécies de árvores como o barbatimão (*Styphnodendron barbatimao*), angico (*Piptadenia rigida*), quebracho (*Schinopsis lorentzii*), mimosa (*Acacia decurens*), entre outros (HOINACKI, 1989; NUSSBAUM, 2002; SOUZA, 2004), e seu uso vem tomando o lugar do cromo, por ser considerado tóxico para o homem. O processo de curtimento das peles de peixe foi realizado no Laboratório de Processamento de Peles, localizado no GEMaQ sob a supervisão da Prof<sup>a</sup> Msc. Márcia Luzia Ferrarezi Maluf. O processo de curtimento compreendeu três operações essenciais: descarte, curtimento e acabamento (Figura 13).

Figura 13 - Fluxograma do processamento de peles.



#### 4.4.1. Operação de descarne

São removidas todas as estruturas e substâncias indesejáveis não transformadoras do couro. Esta operação foi dividida em cinco etapas, foram elas:

##### REMOLHO

Tem por finalidade recolocar a água perdida na conservação, de maneira que a pele fique com o teor de água que tinha antes da conservação. No remolho é realizada a limpeza das peles, onde se elimina o sangue e outras impurezas que estão aderidas na superfície.

Para a realização desta etapa foi necessário o descongelamento das peles, e então as mesmas foram lavadas no fulão com água corrente (Figura 14). Em seguida, as peles foram pesadas em balança para saber a quantidade de produtos utilizados.

**Figura 14 – Fulão (Foto: Wellyson Magalhães).**



O processo foi feito para 10 kg de peles. Para tanto se utilizou 20 litros de água (200 %) e 200 g de detergente (2%) misturados no fulão, durante 30 minutos, a uma velocidade de 2 a 4 rpm. Posteriormente foi realizada a lavagem das peles com água corrente.

## CALEIRO

Nesta etapa ocorre à abertura da estrutura fibrosa para a limpeza das fibras, liberação de escamas, maciez e elasticidade da pele. A cal e a barrilha servem para proporcionar a abertura das fibras e retirar a gordura.

Misturou-se 20 litros de água (200%), 300 g de cal hidratada (3%), 200 g de soda barrilha (2%) e 100 g de detergente (1%) antes de colocar no fulão. Em seguida a mistura foi colocada no fulão e a operação prosseguiu por 10 minutos, a qual foi interrompida para descanso durante 10 minutos. Posteriormente a mesma prosseguiu por 2 horas, a 4 rpm.

Ao final foi medido o pH das peles cujo valor foi de 11,5. Em seguida foi realizada a lavagem das peles obtendo-se um aspecto transparente.

### DESENCALAGEM

Visa à eliminação das substâncias alcalinas que foram depositadas na pele durante o caleiro. Caso não seja retirada toda a cal da pele, o produto final ficará com aspecto endurecido.

Para tanto, foram misturados 10 litros de água (100%) e 50 g de sulfato de amônio (0,5%) no fulão por 30 minutos a velocidade de 8 rpm. Nesta etapa o valor do pH foi de 8,5. Em seguida as peles foram lavadas com água corrente.

### PURGA

Consiste em tratar as peles com enzimas, que ajudam na limpeza mais refinada da estrutura fibrosa. Após a purga as peles ficam com a superfície escorregadia.

Foram utilizados 10 litros de água (100%) com temperatura de 36°C e adicionados 50 g de enzima proteolítica (0,5%) no fulão, operando por uma hora com velocidade de 8 rpm. Posteriormente o pH foi medido e o mesmo encontrou-se em 7,5. Em seguida foi realizada a lavagem das peles com água corrente.

### DESENGRAXE

Tem por finalidade retirar o restante da gordura e o odor das peles.

Para tal processo foram utilizados 10 litros de água (100%), 100 g de desengraxante (1%) e 200 g de detergente (2%) no fulão. A operação durou uma hora com velocidade de 8 rpm. Em seguida as peles foram lavadas com água corrente.

#### **4.4.2. Operação de curtimento**

Visa à transformação das peles em um material imputrescível. É nesta etapa que a pele se transforma em couro. Foram realizadas as seguintes etapas para a realização do curtimento:

##### **PÍQUEL**

É nesta etapa que as fibras são preparadas para receber o curtente (tanino vegetal).

Foram utilizados 10 litros de água (100%) e 600 g de sal comum (6%) no fulão por 30 minutos a 8 rpm. Após este tempo foi elaborada uma solução contendo 100 g de ácido fórmico (1%) em 200 mL de água a qual foi dividida em 3 partes iguais. Em seguida a cada 10 minutos, 1/3 da solução foi adicionada ao fulão, o qual operou por 30 minutos a 8 rpm. Ao final desta etapa o pH das peles foi de 3,5.

##### **CURTIMENTO**

Esta etapa tem por finalidade transformar a pele em couro com uso de curtente naturais.

No mesmo banho do píquel, foram adicionados 100g de tanino vegetal (10%). Esta operação durou 2 horas e a velocidade do fulão foi de 8 rpm. Após este período as peles foram esticadas e sobrepostas umas sobre as outras.

#### **4.4.3. Operação de acabamento**

Promove o aspecto final das peles. Compreendem as seguintes etapas:

##### **NEUTRALIZAÇÃO**

Consiste na eliminação dos ácidos existentes na pele. Esta etapa é responsável pela qualidade do couro, por isso, deve ser cuidadosamente realizada para atribuir valor ao produto.

Nesta etapa foi elaborada uma solução contendo 10 litros de água (100%) e 50 g de bicarbonato de sódio (0,5%), onde a mesma foi adicionada ao fulão, o qual

operou por 30 minutos a velocidade de 12 rpm. Posteriormente os couros foram lavados com água. Nesta etapa o valor do pH foi de 5,0.

## RECURTIMENTO

Fornece uma complementação do curtimento, acentua ou modifica as características obtidas no curtimento, tornando os couros mais macios.

Nesta etapa foram adicionados 10 litros de água (100%) a uma temperatura de 45 °C, 100 g de tanino sintético (1%) e 200 g de tanino vegetal (2%) no fulão por 10 minutos a 12 rpm.

## TINGIMENTO

São utilizadas substâncias corantes, as quais são fixadas às peles curtidas.

Nesta etapa foi acrescentado 100 g de corante (1%) dissolvido na água do recurtimento, onde o fulão operou por 30 minutos. Posteriormente foi acrescentado mais 100 g do corante, operando por 30 minutos.

Para a fixação da cor, foi elaborada uma solução contendo 100 g de ácido fórmico (1%) em 200 mL de água, a qual foi dividida em 3 partes iguais. Em seguida a cada 10 minutos, 1/3 da solução foi adicionada ao fulão, o qual operou por 30 minutos a 12 rpm. Após foi realizada a lavagem do couro com água corrente.

## ENGRAXE

Etapa onde se reveste a parte fibrosa do couro com uma camada de graxa. Tem finalidade de aumentar a resistência, a maciez e a elasticidade do couro.

Foram utilizados 10 litros de água (100%) a 50 °C misturados a 400 mL de óleo sulfatado (4%) e 400 mL de óleo sulfitado, adicionados ao fulão, o qual operou por um hora a 12 rpm. Após este tempo foi elaborado uma solução contendo 100 g de ácido fórmico (1%) e 200 mL de água, a qual foi dividida em 3 partes iguais. Em seguida a cada 10 minutos, 1/3 da solução foi adicionada ao fulão, que operou por 30 minutos a 12 rpm. Posteriormente os couros foram lavados com água corrente.

## SECAGEM

Elimina o excesso de água no couro. A secagem foi realizada a sombra e naturalmente. Assim, os couros foram estendidos em varais móveis até secarem o suficiente para impedir o endurecimento do couro.

## AMACIAMENTO

É realizado manualmente esticando o couro com as mãos em todos os sentidos. Há alguns equipamentos para amaciar o couro como: roda de amaciar, lâmina de descarne, fulão de bater e bolas de borracha. Entretanto, nesta etapa o couro foi amaciado com a roda de amaciar (Figura 15).

**Figura 15 - Roda de amaciar (Foto: Wellyson Magalhães).**



## ACABAMENTO

O acabamento torna o couro impermeável à água, mais resistente à fricção e acentua o brilho. São utilizadas resinas, óleo especial para o acabamento e, por último aplica-se uma laca para realçar o brilho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos tecnológicos que envolvem o aproveitamento integral do pescado são importantes, sobretudo devido à necessidade do aperfeiçoamento de sistemas de aplicação e gerenciamento dos resíduos através de tecnologias capazes de tratá-los ou de recuperar compostos orgânicos de interesse econômico, antes de serem descartados, para minimizar a poluição. Por esta razão a escolha do estágio.

Entretanto, o desenvolvimento deste trabalho, desde a escolha da área de estudo, tempo disponível para realização das atividades e procura pela instituição conveniada, foram fatores que requereram força de vontade e dedicação do estagiário. Porém, a lição deixada deste trabalho foi compensativa, pois foi possível por em prática técnicas aprendidas apenas teoricamente.

Portanto, o estágio proporcionou um entendimento prático do funcionamento de uma unidade processadora de filé de tilápia, bem como a identificação das instalações de um frigorífico, seus equipamentos e insumos. Além da oportunidade de conhecer e acompanhar técnicas de inspeção de alimentos via análises microbiológica, físico-química e sensorial. E da aprendizagem da elaboração de subprodutos como o couro e fertilizantes orgânicos, dando sentido ao aproveitamento integral do processamento de filé de tilápia.

## 6. ANEXOS

Ficha para Análise Sensorial de enlatado de peixe de água doce.

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino Idade: \_\_\_\_\_ anos Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2012.

1. Você está recebendo uma amostra codificada de. Por favor, prove-as e após, indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou das amostras com relação á:

	Nº da Amostra.....
9. Gostei extremamente	_____ Aparência
8. Gostei Muito	
7. Gostei Moderadamente	_____ Aroma
6. Gostei ligeiramente	
5. Nem gostei/Nem desgostei	_____ Sabor
4. Desgostei ligeiramente	_____ Textura
3. Desgostei moderadamente	_____ Crocância
2. Desgostei muito	
1. Desgostei extremamente	_____ Impressão global

2. Com base em sua opinião sobre amostra de indique na escala abaixo, sua atitude, se você encontrasse estes produtos à venda.

	Nº da Amostra.....
5. Certamente compraria	
4. Possivelmente compraria	
3. Talvez comprasse / talvez não comprasse	_____
2. Possivelmente não compraria	
1. Certamente não compraria	

3. Por favor, prove a amostra utilizando a escala numérica para a frequência de consumo do produto. Marque a posição da escolha que melhor reflita a sua opinião.

	Nº da Amostra.....
7. Comeria sempre	
6. Comeria muito frequentemente	
5. Comeria frequentemente	_____
4. Comeria ocasionalmente	
3. Comeria raramente	
2. Comeria muito raramente	
1. Nunca comeria	

## 7. REFERÊNCIAS

- ADEODATO, S. Peles exóticas e ecológicas. **Globo Ciência**, v.51, p.56-60, 1995.
- ALMEIDA, R. R. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? **Revista do Couro**, v.127, p.49-53, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC**. 18.ed.Gaithersburg, M.D, USA, 2005.
- BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2007. 272p
- BOSCOLO, W. R. et al. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 06, p. 1807-1812, 2005.
- BRASIL. **Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001.
- DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2007.
- EL-SAYED, A.F.M. *Tilapia Culture*. CABI Publishing, Massachusetts, USA, 2006.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Varela. 2000.
- GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. Editora Atheneu. 2011.
- HOINACKI, E. *Peles e Couros: Origens, Defeitos e Industrialização*. 2. ed. Porto Alegre: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Departamento Regional do Rio Grande do Sul, 1989. 319p.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. *Panorama da Aquicultura*, v 16, n. 94., p.23-29.2006.

LOIKO, M.R. Avaliação físico-química e perfil lipídico de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e atum (*Thunnus tynnus*) em óleo e molho com tomate. Curso de especialização em produção, tecnologia e higiene de alimentos de origem animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de veterinária. 2011.

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. Rev. Unimar, 19:863-870, 1997.

MAIA, W. M.; NUNES, M. L.; FIGUEIREDO, M. J.; BRAGAGNOLO, N. 1998. Caracterização da fração lipídica de silagens de resíduos de tilápia para utilização em dietas para aqüicultura. In: Aquicultura Brasil'98, Anais. p. 55-64.

MATOS, A.T.; VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M.A.; GARCIA, N.C.P.C.; RIBEIRO, M. F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos, utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nutrientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.199-203, 1998.

MPA. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2011*. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura. Brasília - MPA, 60p. 2011.

NUSSBAUM, D.F. O efeito dos sais de cromo de basicidade diferente. Revista Couro, n. 154, p. 6271, 2002.

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

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo, Varela, v.1, p.430, 1999.

ORDONEZ, A.J. Tecnologia de alimentos – alimentos de origem animal. Vol. 2, Ed. Artmed, 2005.

RIISPOA; Parágrafo 2, Artigo 449 do Decreto nº 30.691 de 29 de Março de 1952.

RIISPOA; Parágrafo 2, Artigo 471 do Decreto nº 30.691 de 29 de Março de 1952.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Livraria Valera, 1997.

SOUZA, M.L.R. et al. Diferentes técnicas de recurtimento em peles de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) qualidade de resistência. **Ensaio e Ciências**, Campo Grande, v. 8, n. 2, p. 195, 2004.

SOUZA, M.L.R. **Processamento do filé e da pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*):** Aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida. 166f. Tese (Doutorado) - Centro de Aqüicultura, UNESP, Jaboticabal, 2003.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizado para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. **Infopesca Internacional**, Uruguay, 2001. p.26-31.

SOUZA, M.L.R.; VIEGAS, E.M.M.; KROUKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça, filé e pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.1-6, 1999.