



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS URUGUAIANA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA**

**MAURÍCIO ANTÔNIO PAZ MARTINS**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO CENTRO DE  
AQUICULTURA DA UNESP (CAUNESP)**

**URUGUAIANA, 2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

M386 Martins, Maurício Antônio Paz  
ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO CENTRO DE  
AQUICULTURA DA UNESP (CAUNESP) / Maurício Antônio Paz Martins.  
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2018.  
"Orientação: Antônio Cleber da Silva Camargo".

1. Nutrição de Organismos Aquáticos. I. Título.

**MAURÍCIO ANTÔNIO PAZ MARTINS**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO CENTRO DE  
AQUICULTURA DA UNESP (CAUNESP)**

Projeto de Estágio Profissionalizante apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientador: Antônio Cleber da Silva  
Camargo

Local: Universidade Estadual Paulista

**MAURÍCIO ANTÔNIO PAZ MARTINS**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NO CENTRO DE  
AQUICULTURA DA UNESP (CAUNESP)**

Relatório aprovado em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr. Viviani Corrêia  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Carlos Frederico Ceccon Lanes  
UNIPAMPA

## **AGRADECIMENTO**

A minha família, que esteve sempre ao meu lado apoiando e incentivando a conquista de meus objetivos.

Ao Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo, pela orientação, paciência e amizade durante a execução deste trabalho.

Aos professores do curso de Aquicultura da Universidade Federal do Pampa pelo convívio e por contribuírem com seu grande conhecimento para minha formação profissional em Aquicultura, atuando de maneira ímpar no meu aprendizado e conhecimento adquirido.

Ao Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes pela oportunidade de realizar estágio na Caunesp.

Ao pós-doutorando Cleber Fernando Menegasso Mansano pelas contribuições, disposição e paciência durante o período de estágio.

A equipe do laboratório de peixes ornamentais do Centro de Aquicultura da Unesp-CAUNESP, como a Andressa Tellechea, Marcos Santiago, Kifayat Ullah, Daniel Monge e Rafael Romanelli.

Agradeço a Larissa Flavio, Thaís Silva, Caroline Kuroda, Guilherme Masteloto e a Flávia Rizzo pela parceria e amizade durante o estágio e neste momento final da minha graduação.

A todos os colegas de aula, amigos e colaboradores atuantes nestes últimos anos na UNIPAMPA pelo acompanhamento, auxílio e contribuição durante este período.

A todos Muito Obrigado!

## RESUMO

A aquicultura é a melhor forma de se produzir proteína animal, do ponto de vista ambiental e econômico. Com a modernização das técnicas de cultivo, aumento da pesquisa na área de nutrição e introdução de novas espécies de grande potencial produtivo, a produção de peixes no Brasil tem apresentado um grande crescimento nos últimos anos. O presente relatório tem como objetivo relatar as práticas e conhecimentos adquiridos durante o Estágio Curricular Supervisionado no Centro de Aquicultura da Unesp localizado na Universidade Estadual Paulista (Caunesp)-campus Jaboticabal – SP. O centro de aquicultura é uma unidade complementar da Universidade, com a missão de integrar docentes das diversas unidades atuando no sentido de gerar e difundir conhecimentos referentes à produção, alimentação e nutrição, biologia e sanidade de organismos aquáticos com potencial para aquicultura. O estágio foi realizado entre os dias 10 de janeiro à 10 de março de 2018, totalizando 391 horas. Durante o estágio foram realizadas atividades práticas determinadas conforme as necessidades diárias do local, orientadas, organizadas e supervisionadas pelo Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes (supervisor do estágio) e pelo Dr. Cleber Fernando Menegaso Mansano. Entre as atividades que foram desenvolvidas estão a alimentação dos animais, biometrias, preparo de rações, análises em laboratório e acompanhamento dos três projetos sendo eles: 1) Uso da absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA) para modelagem do crescimento dos principais componentes corporais em pacu (*Piaractus mesopotamicus*); 2) Avaliação das respostas de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a diferentes ingestões de proteína e definição da ingestão ótima biológica e econômica de proteína; 3) Estimativa de Relação ideal de aminoácidos essenciais (AAE) para tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento final utilizando o método de deleção. Atividades extracurriculares como esta são primordiais para a formação do aluno, pois desenvolvem seu conhecimento teórico e prático, ajudando na formação profissional.

Palavras chaves: Pacu, Tilápia, Nutrição, Piscicultura.

## ABSTRACT

Aquaculture is the best way to produce animal protein from an environmental and economic point of view. With the modernization of cultivation techniques, increased research in the area of nutrition and introduction of new species with great productive potential, fish production in Brazil has shown a great growth in recent years. The purpose of this report is to report on the practices and knowledge acquired during the Supervised Curricular Internship at the Unesp Aquaculture Center, located at the Universidade Estadual Paulista (Caunesp) – campus Jaboticabal – SP. The aquaculture center is a complementary unit of the University, with the mission of integrating teachers from the various units acting to generate and disseminate knowledge about production, food and nutrition, biology and health of aquatic organisms with potential for aquaculture. The internship was held between January 10 and March 10, 2018, totaling 391 hours. During the internship there were practical activities determined according to the daily needs of the place, oriented, organized and supervised by Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes (supervisor of the internship) and Dr. Cleber Fernando Menegaso Mansano. The activities performed during this time were: feeding of animals, biometrics, preparation of feed, laboratory analysis, and monitoring of the three projects: 1) Use of X-ray absorptiometry (DXA) for modeling the growth of major body components in pacu (*Piaractus mesopotamicus*); 2) Evaluation of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) responses submitted to different protein intakes and definition of optimal biological and economical protein intake and 3) Estimating the ideal ratio of essential amino acids (EEA) for tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the final growth phase using the deletion method.. Activities like this are essential for the student's training, as they develop their theoretical and practical knowledge, helping in professional training.

Keywords: Pacu, Tilapia, Nutrition, Pisciculture.

## FIGURAS

FIGURA 1 - VISTA AÉREA DE JABOTICABAL.....	15
FIGURA 2 - FACHADA DE ENTRADA DA CAUNESP.....	16
FIGURA 3- LABORATÓRIO DE TILAPICULTURA.....	17
FIGURA 4- LABORATÓRIO DE TILAPICULTURA.....	17
FIGURA 5- SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DO LABORATÓRIO DE PEIXES ORNAMENTAIS.....	18
FIGURA 6- RÃ TOURO: A) RÃ ADULTA; B) IMAGO E C) GIRINO.....	18
FIGURA 7- RANÁRIO.....	19
FIGURA 8- LABORATÓRIO DE CARCINICULTURA: A) TANQUE DE ECLOSÃO; B) EXEMPLAR DE <i>M. ROSENBERGII</i> FÊMEA E C) EXEMPLAR DE <i>M. ROSENBERGII</i> MACHO.....	19
FIGURA 9- SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO: A) TANQUES DE 500 L E B) RESERVATÓRIO PRINCIPAL E FILTROS BIOLÓGICOS.....	21
FIGURA 10- PESAGEM DA TILÁPIA.....	23
FIGURA 11- ADIÇÃO DE ANTIBIÓTICO NAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS.....	24
FIGURA 12- TILÁPIAS EUTANÁZIADAS COM BENZOCAÍNA.....	24
FIGURA 13- BIOMETRIA DAS TILÁPIAS.....	25
FIGURA 14- TILÁPIAS SEPARADAS PARA ANÁLISES DE COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	25
FIGURA 15- SERRA FITA.....	26
FIGURA 16- MOEDOR E AMOSTRAS FILETADAS.....	26
FIGURA 17- A) AMOSTRA MOÍDA E B) AMOSTRA ARMazenada EM PLACAS DE PETRI.....	27
FIGURA 18- SISTEMA ONDE ESTAVAM OS PACUS.....	28
FIGURA 19- DESPESCA.....	29
FIGURA 20- LAVAGEM DOS ANIMAIS PARA RETIRADA DO MUCO.....	29
FIGURA 21- AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DA CABEÇA, COMPRIMENTO-PADRÃO E COMPRIMENTO-TOTAL.....	30
FIGURA 22- AVALIAÇÃO DO PESO DO ANIMAL.....	30
FIGURA 23- CABEÇA, COSTELAS, RESÍDUO, LOMBO, VÍSCERAS E NADADEIRAS SEPARADAS.....	31
FIGURA 24- AMOSTRAS PESADAS: A) VÍSCERAS; B) ESCAMAS; C) NADADEIRAS; D) COSTELAS; E) LOMBO; F) CABEÇA E G) RESÍDUO.....	31
FIGURA 25- PESAGEM E MISTURA DA RAÇÃO.....	32
FIGURA 26- RAÇÃO SENDO EXTRUSADA.....	33
FIGURA 27- A) RAÇÕES SEPARADAS EM BANDEJAS E B) RAÇÕES POSTAS NA ESTUFA A 55°C.....	33
FIGURA 28- AMOSTRAS: A) CORPO E B) ESCAMAS.....	35
FIGURA 29- ANÁLISE DE PROTEÍNA BRUTA.....	35
FIGURA 30- PREPARO DAS AMOSTRAS PARA DETERMINAÇÃO DE EXTRATO ETÉREO.....	36
FIGURA 31- AMOSTRAS EM BANHO-MARIA À 80°C.....	37
FIGURA 32- AMOSTRAS HOMOGENEIZADAS E POSTAS NA CENTRÍFUGA.....	37
FIGURA 33- FILTRAGEM DAS AMOSTRAS.....	38
FIGURA 34- EXTRAÇÃO DO ÉTER PELO APARELHO DE SOXLET.....	38
FIGURA 35- INSERÇÃO DOS BALÕES CONTENDO A GORDURA NA ESTUFA À 55°C DURANTE 12 HORAS.....	39
FIGURA 36- AMOSTRAS SENDO COLOCADAS NA MUFLA PARA OBTENÇÃO DE CINZAS.....	39
FIGURA 37- PACU ( <i>PIARACTUS MESOPOTAMICUS</i> ).....	41
Figura 38- Tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) dissecada.....	41



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
<b>3 LOCAL DO ESTÁGIO.....</b>	<b>15</b>
<b>4 ATIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>16</b>
<b>5 PROJETOS ACOMPANHADOS.....</b>	<b>20</b>
5.1 Estimativa de Relação ideal de aminoácidos essenciais (AAE) para tilápias ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) na fase de crescimento final utilizando o método de deleção.....	20
5.1.1 Qualidade da Água.....	20
5.1.2 Animais.....	21
5.1.3 Aminoácidos Essenciais.....	22
5.1.4 Enfermidades.....	22
5.1.5 Biometria Final.....	24
5.2 Avaliação das respostas de pacus ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) submetidos a diferentes ingestões de proteína e definição da ingestão ótima biológica e econômica de proteína.....	27
5.2.1 Fase de Crescimento: Coleta Final.....	28
5.2.1.1 Primeira Etapa.....	28
5.2.1.2 Segunda Etapa.....	29
5.2.1.3 Terceira Etapa.....	30
5.2.1.4 Preparo de Ração.....	32
5.3 Uso da absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA) para modelagem do crescimento dos principais componentes corporais em pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ).....	34
5.3.1 Análise de Composição Química.....	35
5.3.1.1 Análise de proteína bruta.....	35
5.3.1.2 Determinação de extrato etéreo.....	36
5.3.1.3 Determinação Matéria Seca e Cinzas.....	39
<b>6 AULA: Nutrição de Organismos Aquáticos.....</b>	<b>40</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade milenar que se iniciou na China e o avanço da tecnologia possibilitou a implantação dela no Brasil, que possui condições extremamente favoráveis à piscicultura. Por ser um país rico em recursos hídricos detendo grande porcentagem da água doce do planeta, além de apresentar um grande potencial de mercado, o país conta com clima favorável, boa disponibilidade de áreas, grandes safras de grãos (soja, milho, trigo, entre outros que geram matérias primas para rações animais) e invejável potencial hídrico (BOZANO, 2002; KUBITZA, 2003).

A demanda pelo pescado vem aumentando nos últimos anos, principalmente pelo fato do crescimento da população e pela tendência das pessoas de procurarem alimentos saudáveis e indicados para a saúde humana. Sendo que o peixe possui excelentes valores nutricionais e apresenta retorno financeiro consideravelmente alto. O aumento contínuo na procura pelo pescado, a pesca extrativista junto com a degradação ambiental afetou o equilíbrio de populações de peixes e desse modo os estoques naturais que eram a principal fonte do pescado se tornaram limitados não atendendo a demanda (SIDONIO et al., 2012).

O desenvolvimento da atividade pesqueira, para fazer frente à constante elevação da demanda mundial por alimentos, gerou uma série de políticas que incentivaram a ampliação da produção pesqueira mundial. Estas políticas de incentivo geraram modelos de desenvolvimento da atividade da pesca extrativa, que não pesaram, tampouco se preocuparam com os estoques pesqueiros, levando estes para próximo do limite ou capacidade máxima de exploração sustentável (SONODA et al., 2000). Desta forma, a principal alternativa para suprir o déficit dos estoques pesqueiros está no cultivo de organismos aquáticos, isto pode ser observado com o aumento da produção mundial que obteve um crescimento de 8,4% em nível mundial (FAO, 2016).

Logo a tendência é que a captura extrativista diminua cada vez mais, FAO (2016), que revela que a produção de pescado com base extrativista tem se mantido estável desde 2012 em cerca de 80 milhões de toneladas. Se a produção deve acompanhar o crescimento demográfico e a pesca extrativista tende a se manter estável, provavelmente o que irá suprir essa nova demanda é o pescado cultivado, que é a atividade agropecuária que mais em todo o globo. (FAO, 2016). Este crescimento será fundamental para atender as previsões de demanda mundial por

pescado, pois estima-se que em 2025 haverá uma demanda de 162 milhões de toneladas e como a pesca extrativa está estacionada em torno de 80 milhões de toneladas a diferença terá que ser suprida pela aquicultura (FAO, 2016).

Com a modernização das técnicas de cultivo, aumento da pesquisa na área de nutrição e introdução de novas espécies de grande potencial produtivo, a produção de peixes no Brasil tem apresentado crescimento nos últimos anos. Dentre os peixes que apresentam potencial para a produção, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se tornou a espécie mais cultivada no Brasil (ZIMMERMANN; HASPER, 2003). Esta espécie está entre aqueles que possuem características desejáveis por terem boa aceitação e elevado valor comercial, excelente conversão alimentar e consequentemente custos de produção relativamente baixos, especialmente nos países em desenvolvimento (MARENGONI, 2006).

As tilápias são peixes de água doce, pertencentes à família Cichlidae, originárias da África (APPLEYARD et al., 2001). Atualmente, são cultivadas em vários países do mundo (DEY; GUPTA, 2000). As tilápias exibem vantagens que as tornam um grupo de peixes de interesse mundial: alimentam-se da base da cadeia trófica, aceitam variedade de alimentos e apresentam resposta positiva à fertilização em viveiros. São bastante resistentes a doenças, ao superpovoamento e a baixos níveis de oxigênio dissolvido. Estão amplamente distribuídas pelo território brasileiro e são cultivadas nos mais diversos sistemas de produção (FURUYA et al., 2001).

*Oreochromis niloticus* destaca-se entre as demais por exibir características de interesse zootécnico, tais como: crescimento rápido e rusticidade, carne de excelente qualidade, com boa aceitação no mercado consumidor, mais apropriada para a indústria de filetagem, o que a torna de grande interesse para a piscicultura (KUBITZA, 2003).

Além disso, pode ser considerada rústica, precoce e com hábito alimentar onívoro, de amplo espectro, que utiliza satisfatoriamente altos teores de proteína vegetal, despertando grande interesse também dos países desenvolvidos onde predominam o cultivo de espécies carnívoras que são muito dependentes da farinha de pescado. Uma vez controlada a intensidade de sua propagação, torna-se uma das espécies mais recomendadas para a piscicultura em virtude de adaptar-se facilmente às práticas de manejo alimentar e também por tolerar altas densidades

de estocagem em sistemas intensivos de criação, como em tanques-rede (BALARI, 1982).

Entre os peixes cultivados, a Tilápia é a mais importante espécie de peixes cultivados do Brasil representando 51,7% da Piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017. A segunda posição pertence categoria de peixes os nativos que representam 43,7% da produção brasileira onde o Tambaqui (*Colossoma macropomum*) se destaca sendo o peixe nativo mais produzido (WEEMAC, 2017).

Nos últimos anos, o cultivo intensivo e semi-intensivo de peixes tem sido crescente no Brasil, principalmente pelo interesse nas espécies nativas tropicais, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*), que apresentam grande potencial para a piscicultura, uma vez que possuem carne de excelente qualidade, além da facilidade na adaptação de criação em cativeiro.

O pacu, *Piaractus mesopotamicus*, é um dos peixes de água doce mais estudados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, sendo encontrado desde a Bacia dos Rios Paraguai, Uruguai até a Bacia do Rio Prata. Na natureza, o pacu é um peixe rústico que utiliza alimentos bastante diversificados, variando as fontes em função da sazonalidade. Destaca-se entre as espécies nativas apresentando desejáveis características zootécnicas para o cultivo como: hábito alimentar onívoro, carne de excelente qualidade e boa aceitação pelos consumidores (JOMORI et al., 2003). Rendimento do processamento de 46,73% de filé sem pele; 16,57% de cabeça e 88,98% de rendimento de carcaça segundo Faria et al. (2003), destacando-se como interessante alternativa para cultivo. Além de demonstrar uma fácil adaptação à alimentação artificial, elevada rusticidade e fecundidade (CASTAGNOLLI; ZUIM, 1985).

Para melhorar e otimizar a alimentação do pacu, é fundamental que se conheça o nível de aproveitamento dos ingredientes da dieta. Estudos sobre a digestibilidade da proteína e da energia dos principais produtos e subprodutos produzidos no Brasil e utilizados na elaboração de rações são de fundamental importância nos aspectos nutricional e econômico, resultando em maior precisão no balanceamento das dietas para organismos aquáticos.

O fator mais importante para o bom desenvolvimento da criação de qualquer espécie animal é uma alimentação adequada. O cultivo de peixes e de outros organismos aquáticos tem participado de forma significativa e ascendente na

produção de proteína animal; neste caso, a alimentação também não foge à regra, representando a maior parte dos custos operacionais, tornando os estudos de nutrição e alimentação na aquicultura, de extrema importância (VOLL et al., 2017).

Estudos sobre nutrição de peixes demonstraram que, a qualidade proteica das dietas apresenta importância predominante no seu desenvolvimento, sobretudo, para as espécies de clima tropical que têm menores problemas para regular a sua ingestão à complementação das necessidades diárias. A farinha de peixe tem sido a principal fonte de proteína de origem animal utilizada pelos países em desenvolvimento, ainda que, invariavelmente apresente baixa qualidade nutricional, com produção sazonal e custo elevado, levando a um aumento do custo de produção.

O presente relatório tem como principal finalidade descrever as atividades realizadas durante o estágio, o qual foi realizado no Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp) localizado na Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP. A realização deste estágio foi de grande importância, pois possibilitou colocar em prática os conhecimentos adquiridos em aula e ampliar os conhecimentos na área de Nutrição de Organismos Aquáticos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Relatar as práticas e conhecimentos adquiridos no estágio realizado no Centro de Aquicultura da Unesp localizado na Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Acompanhar e auxiliar as atividades diárias;
- Acompanhar e auxiliar os projetos que estavam sendo executados;
- Aprofundar e ampliar os conhecimentos na área de Nutrição de Organismos Aquáticos.

### 3 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio curricular foi realizado no Centro de Aquicultura da Unesp localizado na Universidade Estadual Paulista, localizada no município de Jaboticabal – SP. Situado a 615 metros de altitude, (Jaboticabal tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 21° 15' 19" Sul, Longitude: 48° 19' 21" Oeste) sendo um município que está situado numa das mais ricas regiões do estado de São Paulo. A cidade possui uma área de 706,602 km<sup>2</sup> e tem uma população de aproximadamente 76.864 pessoas. A universidade situa-se no perímetro urbano da cidade tendo o campus situado no endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, Castellane - S/N - Vila Industrial, Jaboticabal - SP, 14884-900 (Figura 1).

Figura 1 - Vista aérea de Jaboticabal.



Fonte: google maps.

A Caunesp (Figura 2) é uma unidade complementar da Universidade, criada em 02 de dezembro de 1988, com a missão de integrar docentes das diversas unidades da Unesp atuando no sentido de gerar e difundir conhecimentos referentes à produção, alimentação e nutrição, biologia e sanidade de organismos aquáticos com potencial para aquicultura, bem como à estrutura e funcionamento dos ecossistemas hídricos. O programa de pesquisa em Aquicultura e Biologia de Organismos Aquáticos desenvolvido pelo Caunesp é um dos mais fortes e em ampla expansão, atualmente, no Brasil.

Figura 2 - Fachada de entrada da Caunesp.



Fonte <http://www.caunesp.unesp.br/>.

#### 4 ATIVIDADES REALIZADAS

O estágio foi desenvolvido nos setores da Caunesp sobre a orientação dos Professores Dr. João Batista Kochenborger Fernandes (supervisor do estágio) e Dr. Cleber Fernando Menegaso Mansano. Durante o estágio foi possível conhecer os setores da Caunesp como: Laboratório de tilapicultura (Figura 3 e 4), Laboratório de peixes ornamentais (Figura 5), Ranário (Figura 6 e 7) e Laboratório de carcinicultura (Figura 8).

As atividades realizadas pelos mestrandos, doutorandos e pós- doutorando foram acompanhadas durante o período do estágio, incluindo: biometrias, preparo de rações, análises em laboratórios, aulas e os projetos que estavam em andamento. Os projetos acompanhados foram: 1) Uso da absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA) para modelagem do crescimento dos principais componentes corporais em pacu (*Piaractus mesopotamicus*); 2) Avaliação das respostas de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a diferentes ingestões de proteína e definição da ingestão ótima biológica e econômica de proteína; 3) Estimativa de Relação ideal de aminoácidos essenciais (AAE) para tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento final utilizando o método de deleção.

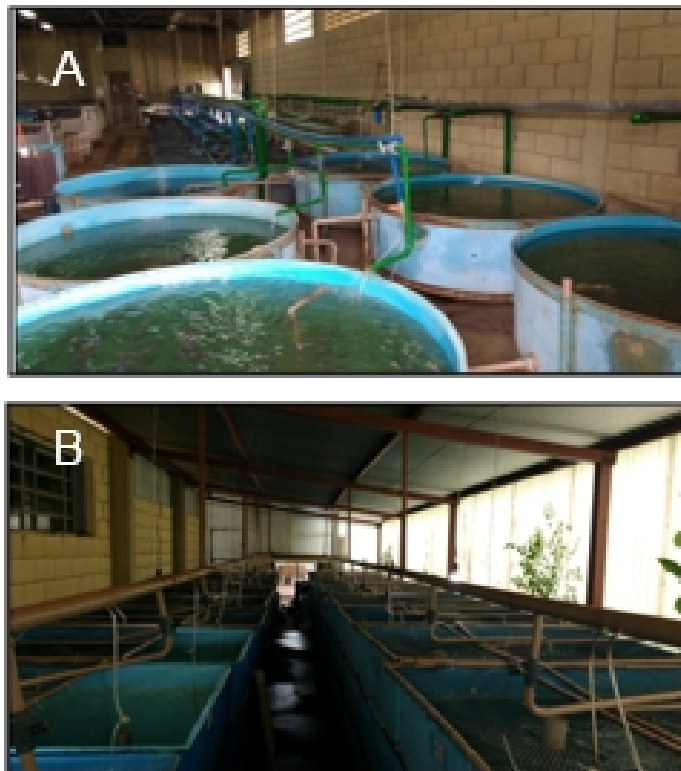


Figura 3- Laboratório de tilapicultura



Fonte: foto do autor.

Figura 4- Laboratório de tilapicultura



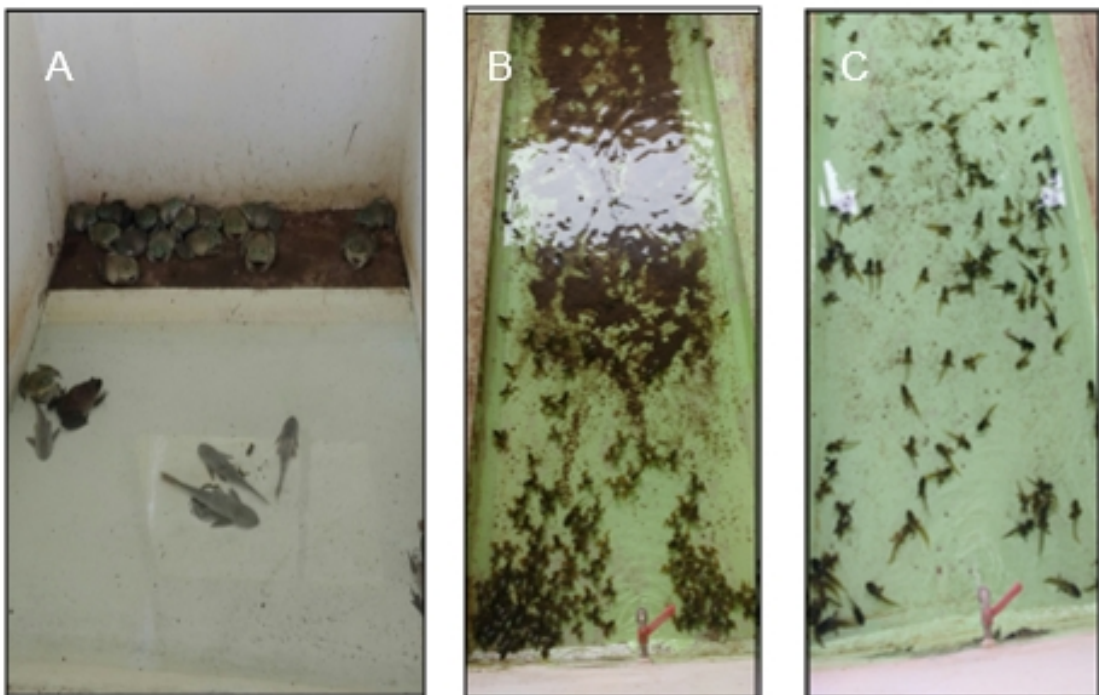
Fonte: foto do autor.

Figura 5- Sistema de recirculação do laboratório de peixes ornamentais.



Fonte: foto do autor.

Figura 6- Rã Touro: A) Rã adulta; B) Imago e C) Girino



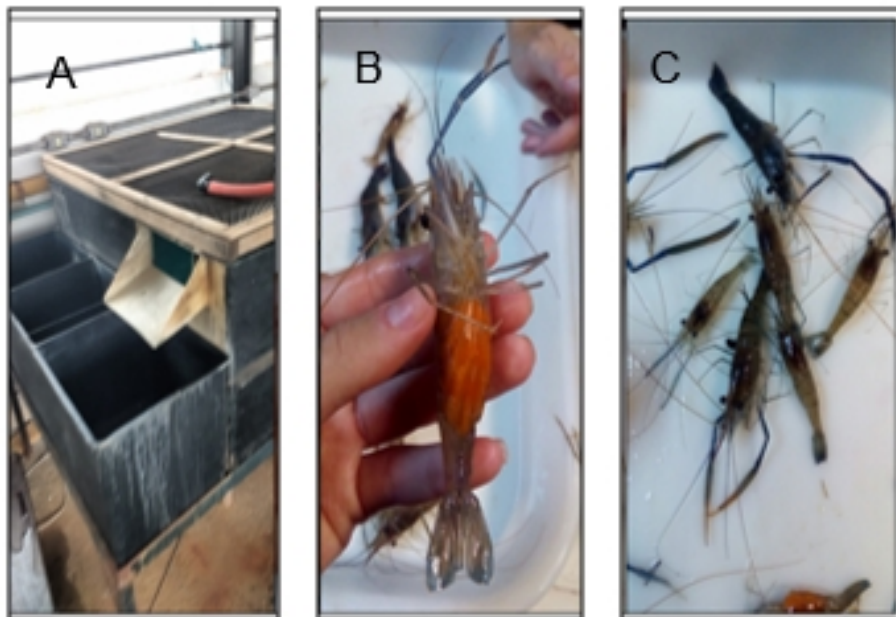
Fonte: foto do autor.

Figura 7- Ranário



Fonte: foto do autor.

Figura 8- Laboratório de Carcinicultura: A) Tanque de eclosão; B) Exemplar de *M. rosenbergii* fêmea e C) Exemplar de *M. rosenbergii* Macho.



Fonte: foto do autor.

## 5 PROJETOS ACOMPANHADOS

5.1 Estimativa de Relação ideal de aminoácidos essenciais (AAE) para tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento final utilizando o método de deleção.

- Projeto de Mestrado
- Proponente: Andressa Tellechea
- Objetivo: Estimar os aminoácidos essenciais (AAE) para tilápias (*Oreochromis niloticus*) na fase final de seu desenvolvimento.

Para a realização do experimento, utilizou-se um sistema com recirculação de água termorregulado (28°C) composto por 36 tanques experimentais de 500l cada, com entrada e saída de água individual. Cada caixa possuía um filtro de feltro para reter os resíduos que retornavam com a água. O sistema possuía um reservatório principal e dois filtros biológicos com argila expandida (Figura 9). O projeto teve duração de 45 dias e amostras de água eram coletadas a cada 15 dias de experimento. Os parâmetros medidos diariamente foram: oxigênio dissolvido (ppm) com oxímetro digital (YSI-YellowSprings-USA) e temperatura utilizando um termômetro com bulbo de mercúrio.

### 5.1.1 Qualidade da Água

Inúmeros fatores interferem na qualidade da água, a amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes, resultante do metabolismo proteico, e contribui para o aumento da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimentos, fezes e adubos orgânicos). No interior do viveiro a amônia é produzida pela conversão biológica do nitrogênio orgânico, sendo que a maioria das formas de nitrogênio disponível é proteica e é convertida para moléculas de amônia ou íons amônio, dependendo do pH. Em habitats aeróbicos, a nitrificação converte amônia para nitrato, que é reduzido por desnitrificação, onde o nitrogênio é volatilizado pelo processo microbiano, no qual o nitrato é convertido a gás e liberado para o ambiente (LATONA, 2002).

A partir do momento em que a qualidade da água é prejudicada, os peixes começam a sofrer estresse, e tornam-se susceptíveis às doenças. Isso implica na

redução do consumo de ração, com efeitos diretos na taxa de sobrevivência e crescimento da espécie (BOYD; QUEIROZ, 2004).

Figura 9- Sistema de recirculação: A) Tanques de 500 l e B) Reservatório principal e Filtros Biológicos.



Fonte: Foto do autor.

### 5.1.2 Animais

Foram utilizados 288 exemplares de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso inicial médio de 300g. Sendo distribuídos 8 peixes por unidade experimental. O alimento extrusado era ofertado aos animais três vezes ao dia (8h00; 13h00 e as 17h00) sendo oferecido até a saciedade aparente dos animais.

O projeto possuía 12 tratamentos, tendo 3 repetições cada, sendo 1 controle contendo todos os aminoácidos e 1 Basal contendo 50% dos aminoácidos essenciais. Em cada uma das rações formuladas continha a redução de um AAE, sendo eles: a arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Quando necessário era realizada a sifonagem dos tanques, os feltros eram trocados e os potes de ração abastecidos.

### 5.1.3 Aminoácidos Essenciais

As proteínas são moléculas complexas, constituídas de aminoácidos, sendo que 20 deles compõem a maioria das proteínas. Estas são os mais importantes nutrientes para a vida, crescimento e produção dos peixes. São compostos essenciais que exercem papel central na estrutura e funcionamento de todos os organismos vivos, fazendo em torno de 65 a 75% da matéria seca. Exceto a água, as proteínas formam a maior porção do corpo dos peixes, variando, em média, de 15 a 20% (LOGATO, 2000).

Em dietas para crescimento, os aminoácidos são tradicionalmente classificados em dois grupos: os nutricionalmente essenciais e os não essenciais para peixes. Os aminoácidos essenciais, arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina, são de grande importância ao desenvolvimento dos animais, uma vez que estes não são capazes de sintetizá-lo, sendo necessário a inserção destes nas dietas. Já os aminoácidos não essenciais são sintetizados no próprio organismo (BUXBAUM, 2007).

Os animais requerem proteínas, aminoácidos, gorduras, hidratos de carbono, fibras, vitaminas e minerais em suas dietas. Os tipos e quantidades de cada um desses nutrientes variam, não somente entre as espécies, mas dentro das espécies, com a idade, funções produtivas e condições ambientais. Peixes jovens, em crescimento ativo, requerem níveis mais altos de proteína que um peixe adulto. Machos e fêmeas em maturação de gônadas requerem maiores níveis de nutrientes do que peixes em repouso gonadal. No entanto, essas necessidades não estão bem estabelecidas para a grande maioria das espécies cultivadas ou potencialmente importantes para a piscicultura (LOGATO, 2000).

### 5.1.4 Enfermidades

Durante as últimas semanas do experimento ocorreram algumas mortalidades. Os peixes mortos eram retirados dos tanques com auxílio de um puça, ensacados e pesados (Figura 10). Embora as tilápias sejam mais resistentes às doenças causadas por vírus, bactérias e parasitas do que outras espécies de peixe comumente cultivado. Suspeita-se que as tilápias estavam com Columnariose, uma doença causada por bactérias gram negativas da espécie *Flavobacterium*

*columnare*. Normalmente, os alevinos e juvenis de tilápias são mais susceptíveis a esta enfermidade, no entanto, os animais adultos também podem ser acometidos (POPMA; LOVSHIN, 1996).

Figura 10- Pesagem da Tilápia



Fonte: Foto do autor.

O estado de saúde destes animais é um fator fundamental na resistência dos mesmos frente a esta bactéria. Temperaturas elevadas, altas densidades de animais, excesso de matéria orgânica, além de manejos estressantes são fatores que normalmente desencadeiam esta enfermidade junto às criações. Essa doença tem como sinais clínicos lesões na região da cabeça, dorso, brânquias e nadadeiras. A coloração destas lesões pode apresentar diferentes tonalidades podendo ser rodeada por zonas hemorrágicas (avermelhada). Quando acometem as nadadeiras, as lesões desenvolvem-se das extremidades para a base e são popularmente conhecidas por “podridão das nadadeiras” (ANDRADE et al., 2017).

A fim de evitar novas mortalidades foi feito um tratamento com Aquaflo 50% Premix, um antibiótico desenvolvido especificamente para o tratamento de doenças de origem bacteriana em criações comerciais de peixes. Para isso foi adicionado 20mg/Kg de antibiótico utilizando óleo de soja para fixá-lo a ração (Figura 11).

Figura 11- Adição de antibiótico nas rações experimentais.

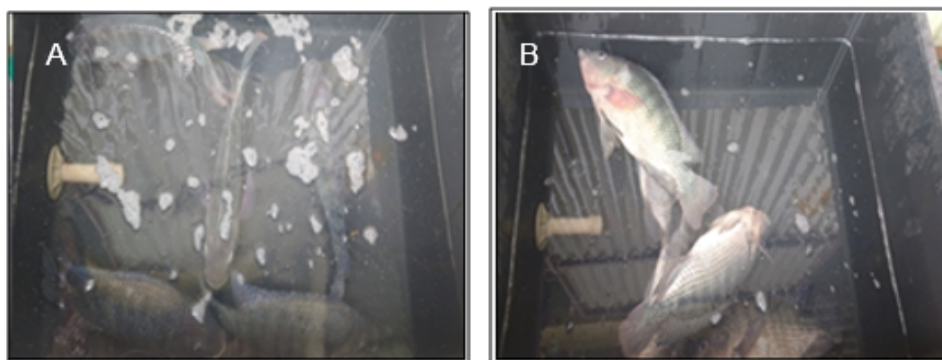


Fonte: Foto do autor.

#### 5.1.5 Biometria Final

Ao final do período experimental, os peixes foram submetidos a jejum de 24 horas, após foram coletados 5 exemplares de cada tanque e eutanasiados utilizando benzocaína 200 mg/L (Figura 12). Os animais eram retirados dos tanques com ajuda de um puçá e colocados em um recipiente com analgésico, após não ser mais observado movimento opercular eram avaliadas as suas medidas. Para a realização da medição de peso foi utilizado uma balança analítica e comprimento total e o padrão com uso de ictiometro (Figura 13).

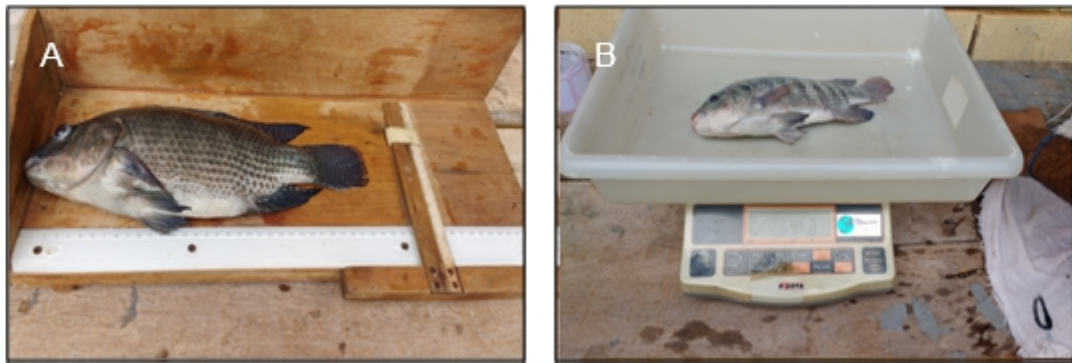
Figura 12- Tilápias eutanasiadas com benzocaína.



Fonte: Foto do autor.



Figura 13- Biometria das Tilápias.



Fonte: Foto do autor.

Para análises de composição corporal, 5 peixes por tratamento foram separados em sacos plásticos (Figura 14) e congelados para posteriormente serem triturados e realizar o preparo das amostras. Para análise de composição corporal.

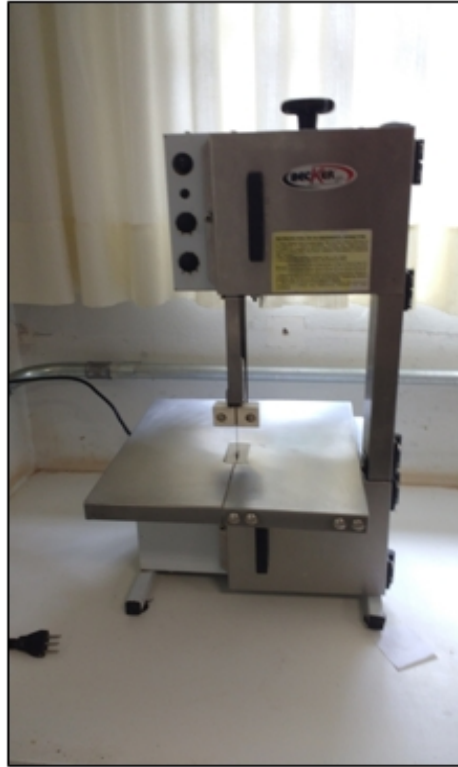
Figura 14- Tilápias separadas para análises de composição corporal



Fonte: Foto do autor.

As tilápias coletadas e separadas, foram acondicionadas em 36 sacos plásticos identificados e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Alguns dias após a coleta final foi realizada a moagem das tilápias para análises de composição corporal. Para isso foi utilizado uma serra fita (Figura 15) onde as tilápias eram cortadas em pedaços menores para posteriormente serem moídas em moedor de carne (Figura 16). Após moída a amostra era homogeneizada e parte da amostra era acondicionada em placas de Petri descartável (Figura 17), sendo 2 por amostra, pesada em uma balança analítica e congelada. Uma parte do que sobrou foi guardado em sacos plásticos como reserva e o restante descartado.

Figura 15- Serra fita.



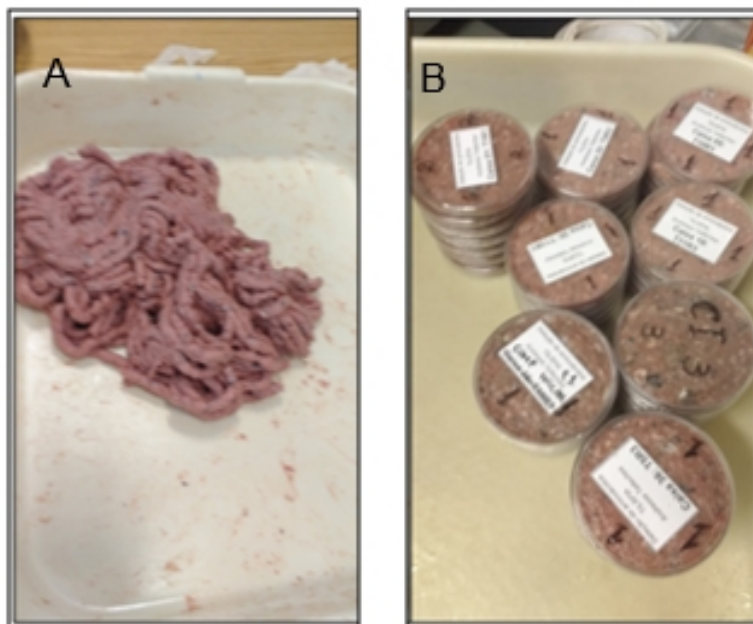
Fonte: foto do autor.

Figura 16- Moedor e amostras filetadas.



Fonte: foto do autor.

Figura 17- A) Amostra moída e B) Amostra armazenada em placas de Petri.



Fonte: foto do autor.

## 5.2 Avaliação das respostas de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a diferentes ingestões de proteína e definição da ingestão ótima biológica e econômica de proteína

- Projeto de Doutorado
- Proponente: Kifayat Ullah Khan
- Objetivo: Avaliar as respostas de pacus (*Piaractus mesopotamicus*) em três diferentes fases de desenvolvimento submetidos a diferentes níveis de proteína.

O projeto consiste na realização de três estudos para os pacus nas fases inicial (5 a 100 gramas), crescimento (900 a 1100 gramas) e final (1800 a 2000 gramas). Cada ensaio foi constituído por 6 tratamentos (6 níveis de proteínas) com 4 repetições por tratamento. Durante cada experimento os parâmetros da qualidade da água, incluindo oxigênio, pH, temperatura, amônia, nitrito e nitrato, foram avaliados regularmente.

Os níveis de proteína testados corresponderão a exigência da espécie para cada fase. Estes serão obtidos pela mistura de duas dietas, sendo uma dieta com alto conteúdo proteico e outra com menor teor de proteína. As duas dietas foram elaboradas para conter igual teor de energia digestível, e atender as exigências de

vitaminas, minerais preconizado por estudos já publicados com as espécies e a relação ideal dos aminoácidos serão utilizados de acordo com o perfil do corpo inteiro de pacu que foi obtido em estudos recentes.

Foram avaliadas as variáveis de desempenho (peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e ingestão de proteína), composição corporal (água, proteína, gordura e teor de cinzas), rendimento de cortes (carcaça, costelas com pele, lombo, escamas e nadadeiras) e econômica considerando os custos marginais obtidos pela relação entre o custo de uma unidade extra da proteína para o retorno de uma unidade extra de peso corporal ou de rendimento de cortes.

### 5.2.1 Fase de Crescimento: Coleta Final

Para o experimento foram utilizados 24 tanques sendo que eram mantidos 20 animais por tanque (Figura 18). Durante o estágio foi possível acompanhar a coleta final da segunda fase do experimento (crescimento).

#### 5.2.1.1 Primeira Etapa

Foram realizadas as coletas de 10 exemplares de cada tanque, com o auxílio de um puçá. Os animais eram retirados (Figura 19) e colocados em baldes e insensibilizados, a partir de choque térmico.

Figura 18- Sistema onde estavam os pacus.



Fonte: Foto do autor.

Figura 19- Despesca.



Fonte: foto do autor.

#### 5.2.1.2 Segunda Etapa

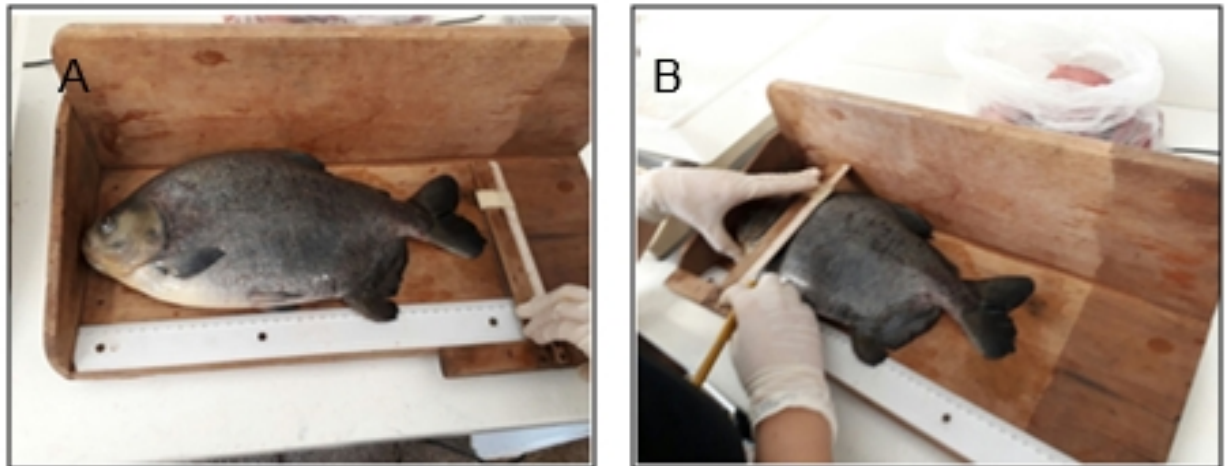
Após serem lavados com água para retirada do muco e secos (Figura 20), com um ictiômetro foram medidos os parâmetros morfométricos, sendo eles: comprimento da cabeça, comprimento-padrão e comprimento-total (Figura 21). Com uma balança analítica os peixes foram pesados (Figura 22).

Figura 20- Lavagem dos animais para retirada do muco.



Fonte: Foto do autor.

Figura 21- Avaliação do comprimento da cabeça, comprimento-padrão e comprimento-total.



Fonte: Foto do autor.

Figura 22- Avaliação do peso do animal.



Fonte: Foto do autor.

### 5.2.1.3 Terceira Etapa

Foi realizado um processo em série, por mais de uma pessoa. Primeiro era retirado as escamas. Após eram retiradas as nadadeiras cauda, dorsal, anal, pélvicas, adiposa e peitorais com auxílio de uma tesoura. Em seguida com auxílio de uma faca eram retiradas as vísceras e separado da carcaça do animal as costelas, o lombo e a cabeça (Figura 23). Todas as amostras foram pesadas em uma balança analítica e identificadas (Figura 24). As escamas, vísceras e nadadeiras foram arma-

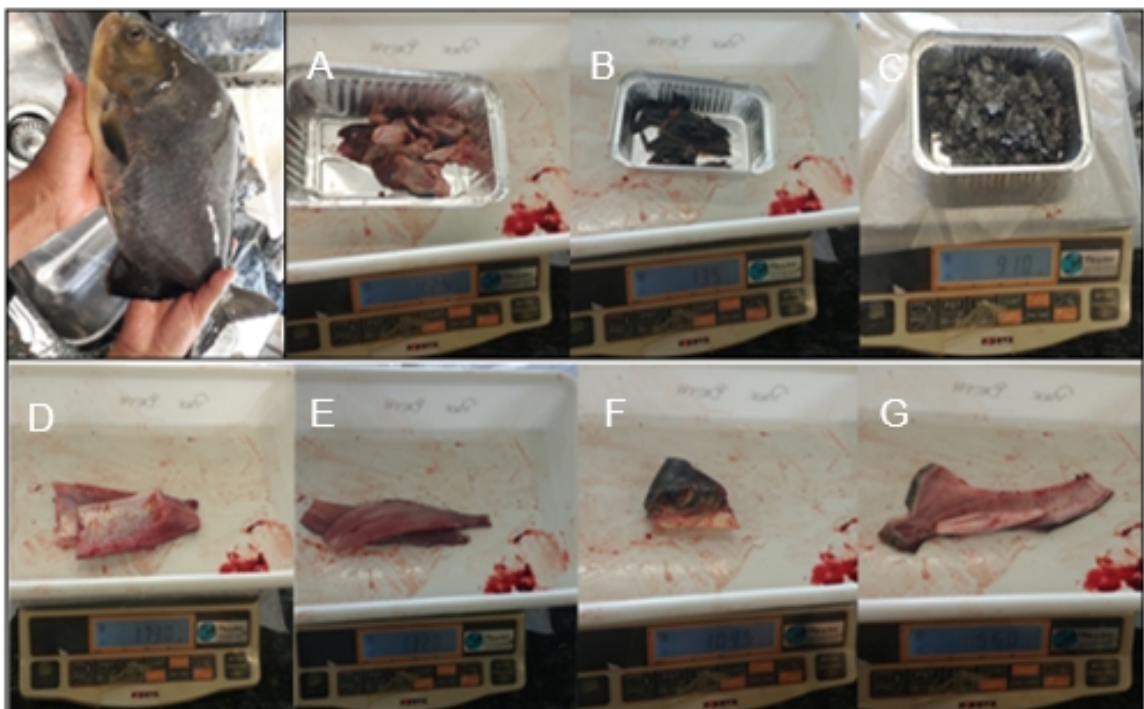
zenadas em bandejas de alumínio e as costelas, lombo e resíduo armazenados em sacolas plásticas para futuramente serem analisadas.

Figura 23- Cabeça, costelas, resíduo, lombo, vísceras e nadadeiras separadas.



Fonte: Foto do autor.

Figura 24- Amostras pesadas: A) Vísceras; B) Escamas; C) Nadadeiras; D) Costelas; E) Lombo; F) Cabeça e G) Resíduo.



Fonte: foto do autor.

#### 5.2.1.4 Preparo de Ração

Durante o período de estágio também foi possível realizar o preparo da ração para a próxima fase do experimento. O preparo consistiu na mistura de duas dietas, sendo uma dieta com alto conteúdo proteico e outra com menor teor de proteína.

O preparo foi dividido em partes, primeiro era realizado a pesagem da quantidade de ração desejado de cada dieta e misturadas utilizando um misturador de ração (Figura 25). A segunda parte consistiu na adição de 21% de água na ração de acordo com o peso obtido. Após adição da água e homogeneização a ração era posta na extrusora para se obter a ração extrusada (Figura 26). A terceira etapa era a secagem das rações, identificação e colocadas na estufa a 55 °C durante 24 horas para secagem (Figura 27).

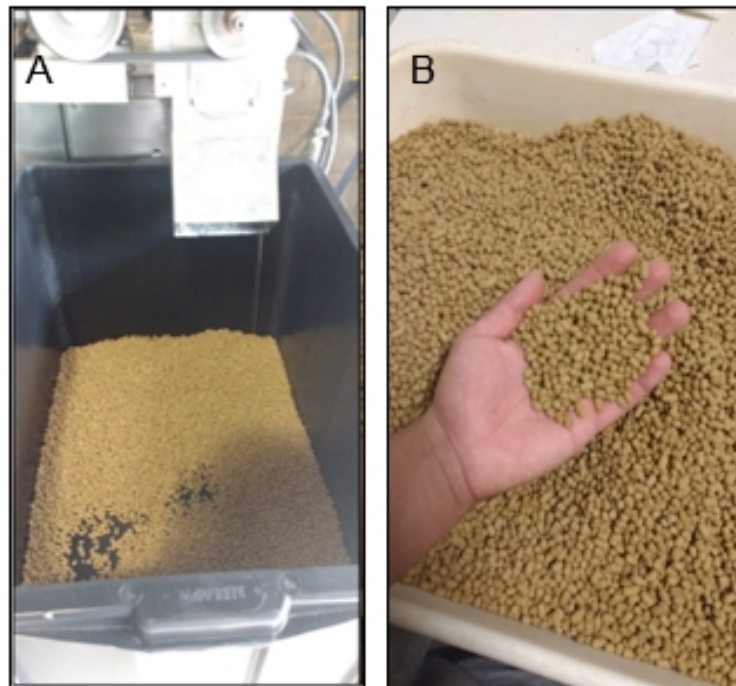
Figura 25- Pesagem e mistura da ração.



Fonte: foto do autor.



Figura 26- Ração sendo extrusada.



Fonte: foto do autor.

Figura 27- A) Rações separadas em bandejas e B) Rações postas na estufa a 55°C.



Fonte: foto do autor.

### 5.3 Uso da absorciometria por duplo feixe de raios-X (DXA) para modelagem do crescimento dos principais componentes corporais em pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

- Projeto de Pós-Doutorado
- Proponente: Cleber Fernando Menegaso Mansano
- Objetivo: padronizar a técnica DXA e aplicar para modelar os principais constituintes químicos durante a fase de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

A alternativa DXA - absorciometria por duplo feixe de raios-X, para análise química tem a vantagem de ser uma técnica não-invasiva, sendo que o peixe pode ser estudado por um período longo de tempo sem qualquer prejuízo para a sua saúde ou desempenho, uma vez que a dose de radiação emitida pelo aparelho durante a varredura é muito baixa (Wood, 2004). O método DXA, após sua padronização, possibilita determinar a composição química *in vivo*, permitindo acompanhar as alterações que ocorrem na composição corporal de cada indivíduo durante seu crescimento, sendo uma alternativa interessante.

Esta pesquisa tem como objetivo padronizar a técnica DXA e aplicar para modelar os principais constituintes químicos durante a fase de crescimento. O primeiro estudo foi realizado para obter a equação da reta padrão de correspondência dos valores estimados pelo DXA para pacus. O segundo estudo constituiu em caracterizado a curva de crescimento do corpo e dos principais componentes químicos dos animais.

Com base na equação gerada, foi determinada a composição química e em seguida foram estimados os parâmetros de crescimento para peso corporal, proteína, gordura, água e minerais. Os resultados obtidos permitirão caracterizar o potencial genético de cada indivíduo, a média da população e sua variabilidade, além de possibilitar a formação de bases para estudos subsequentes do grupo de pesquisa. Durante o estágio tive a oportunidade de participar da segunda parte do estudo, auxiliando nas análises em laboratório sendo elas: proteína bruta, determinação de extrato etéreo e determinação da matéria seca e as cinzas.

### 5.3.1 Análise de Composição Química

As análises foram realizadas no laboratório de nutrição da Caunesp. Primeiramente foi realizado a moagem, com o uso de um processador de alimentos, das amostras já liofilizadas do corpo e escamas (Figura 28).

Figura 28- Amostras: A) Corpo e B) Escamas.

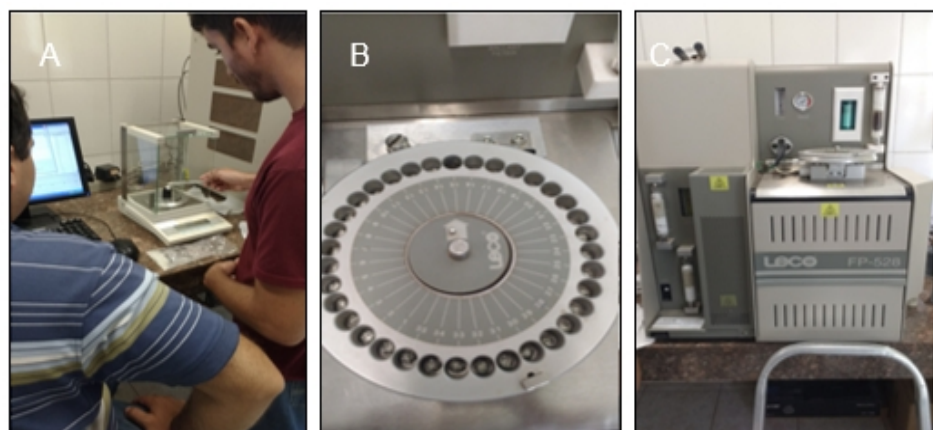


Fonte: foto do autor.

#### 5.3.1.1 Análise de proteína bruta

Para análise de proteína bruta foi feito a pesagem de 0,1g de cada amostra triturada, sobre folha de estanho, na balança analítica, e depois o método de combustão de dumas foi aplicado com o aparelho Leco 528 LC (Figura 29).

Figura 29- Análise de proteína bruta.



Fonte: foto do autor.

### 5.3.1.2 Determinação de extrato etéreo

Já a determinação de extrato etéreo consistia em várias etapas: primeiro inicia-se com a pesagem de 1g das amostras dentro dos tubos falcon; adição de 2ml de álcool etílico e 10ml de solução ácida (70% de ácido clorídrico e 30% de água destilada) (Figura 30).

Figura 30- Preparo das amostras para determinação de extrato etéreo.



Fonte: foto do autor.

Segundo era realizado a homogeneização dos tubos para levá-los para o banho-maria à 80°C durante 40 minutos com agitação a cada 15 minutos (Figura 31); após o esfriamento das amostras, era adicionado 10 ml de álcool etílico e 25ml de éter 50:50 (50% de éter etílico mais 50% de éter petróleo); agitação manual dos tubos durante 1 minuto; abertura das tampas para evitar a pressão formada; fechamento dos tubos para acomodá-los na centrífuga durante 8 minutos à 800 rpm (Figura 32).

Figura 31- Amostras em banho-maria à 80°C.



Fonte: foto do autor.

Figura 32- Amostras homogeneizadas e postas na centrífuga.



Fonte: foto do autor.

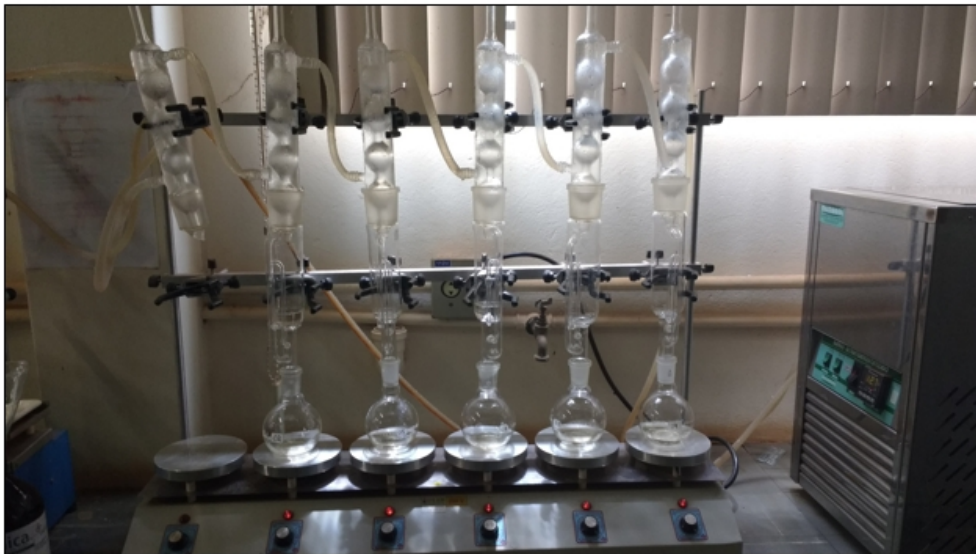
Terceiro, retirada dos tubos para filtragem (Figura 33); após 3 repetições das etapas em que são adicionadas 25ml de éter 50:50 em diante, é realizado a lavagem dos filtros de papéis com éter; extração do éter pelo aparelho de Soxlet (Figura 34); inserção dos balões contendo a gordura na estufa à 55°C durante 12 horas (Figura 35); e pôr fim a pesagem das amostras para coleta dos dados.

Figura 33- Filtragem das amostras.



Fonte: foto do autor.

Figura 34- Extração do éter pelo aparelho de Soxhlet.



Fonte: foto do autor.

Figura 35- Inserção dos balões contendo a gordura na estufa à 55°C durante 12 horas.



Fonte: foto do autor.

#### 5.3.1.3 Determinação Matéria Seca e Cinzas

A matéria seca e as cinzas foram determinadas pesando-se 1g de cada amostra e colocando à 105°C na estufa por 12 horas (matéria seca) e à 550°C na mufla (Figura 36), para a obtenção das cinzas. Após esse período as amostras foram retiradas e pesadas.

Figura 36- Amostras sendo colocadas na mufla para obtenção de cinzas.



Fonte: foto do autor.

Por fim os resultados obtidos foram digitalizados em planilhas e encaminhados ao proponente da pesquisa, cabendo ao mesmo a realização dos cálculos, análises estatísticas e interpretação dos resultados.

## **6 AULA: Nutrição de Organismos Aquáticos**

Finalizando o período de estágio durante as duas últimas semanas tive a oportunidade de participar das aulas da disciplina de Nutrição de Organismos Aquáticos ministrada pelo Prof. Dr. Dalton José Carneiro e pela Profa. Dra. Maria Célia Portella. As aulas foram ministradas no período matutino (8h30-12h00) e vespertino (13h30-17h30).

A primeira aula abordou os seguintes temas:

- Importância dos estudos de nutrição na aquicultura
- Situação atual da aquicultura
- Metas dos estudos de alimentação e nutrição de peixes, camarões e rãs.
- Estratégias de alimentação usados em aquicultura
- Sistemas de produção e técnicas de manejo
- Influência da qualidade da água na nutrição

A segunda aula teve os seguintes assuntos abordados:

- Alimentos e alimentação natural
- Caracterização de hábitos e comportamentos alimentares
- Parâmetros de estudos de alimentação
- Noções de anatomia do aparelho digestivo

Em um segundo momento foi realizado uma aula prática onde foi feito a dissecação dos peixes (Tilápia, Pacu e Cascudo) para observar como era a disposição dos órgãos digestivos e comparar entre as espécies (Figura 37 e 48).



Figura 37- Pacu (*Piaractus mesopotamicus*).



Fonte: foto do autor.

Figura 38- Tilápia (*Oreochromis niloticus*) dissecada.



Fonte: foto do autor.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se formular uma dieta, deve-se buscar o balanço nutricional dos nutrientes para suprir o crescimento e sanidade dos animais. Em piscicultura os custos com alimentação representam cerca de 70% dos custos de produção. Assim sendo, é de suma importância obterem-se informações que possibilitem a formulação de dietas que atendam às exigências das espécies com potencial zootécnico, assim como o uso de técnicas de processamento que visem proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes das rações, o que levaria à redução de custos de produção. Durante a formulação e a confecção de rações, é essencial a presença de nutrientes que supram suas exigências e que as mesmas sejam processadas de forma a serem rapidamente consumidas e utilizadas pelos animais.

A realização do estágio na Caunesp possibilitou um grande crescimento pessoal e profissional por meio do convívio com os mestrandos, doutorandos, pós-doutorados, estagiários e funcionários acompanhando as atividades diárias, trocas de ideias bem como as dificuldades enfrentadas. Além disso, foi possível empregar os conhecimentos adquiridos durante a graduação através das biometrias, preparo de rações, análises em laboratório e atividades realizadas. Atividades como esta são primordiais para a formação do aluno, pois desenvolvem seu conhecimento teórico e prático, ajudando na formação profissional.

Com relação ao Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp) e o Curso de Aquicultura localizado na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) ambos são unidades de qualidade que dentro de sua realidade conseguem fazer o melhor possível para a formação de seus alunos. Em termos de infraestrutura a Caunesp possui laboratórios melhores equipados que são capazes de atender as demandas diárias o que facilita a realização das atividades. Proporciona também mais oportunidades aos alunos de escolher em qual ramo da aquicultura se deseja trabalhar. Porém, o CTPA (Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura) é um setor do curso que se comparado a Caunesp possui uma estrutura maior em quantidade de tanques escavados que possibilitam a realização de aulas práticas e projetos. Onde o aluno consegue ter contato com as espécies trabalhadas e colocar em pratica os conhecimentos adquiridos em aula.

## REFERÊNCIAS

- APPLEYARD, S.A.; RENWICK, J.M.; MATHER, P.B. **Individual heterozygosity levels and relative growth performance in *Oreochromis niloticus* (L.)** cultured under Fijian conditions. *Aquaculture Research*, v.32, p.287-296, 2001.
- ANDRADE, T. J. V.; SOUSA, F. A.; DE MORAIS, C. R. **AVALIAÇÃO DO FLORFENICOL COMO TRATAMENTO PREVENTIVO DE DOENÇAS BACTERIANAS NO CULTIVO DE TILÁPIAS EM SISTEMA SUPERINTENSIVO.** *Revista GeTeC*, v. 6, n. 13, 2017.
- BOZANO, G. L. N. **Viabilidade técnica da criação de peixes em tanques rede.** *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, v. 12, n. 2002, p. 107-111, 2002.
- BALARIN, JD. **The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages.** *Recent advances in aquaculture*, p. 265-356, 1982.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, JF de. **Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros.** *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.* Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p. 25-43, 2004.
- BUXBAUM, E. *Fundamentals of protein structure and function.* **New York: Springer**, 2007.
- CASTAGNOLLI, N. **Consolidação do conhecimento adquirido sobre o pacu, *Colossoma mitrei*-Berg.** UNESP-FCAV, 1985.
- DEY, M.M.; GUPTA, M.V. Socioeconomics of disseminating genetically improved Nile tilapia in Asia: an introduction. ***Aquaculture Economic and Management***, v.4, p.5-12, 2000.
- FARIA, R.H.S., SOUZA, M.L.R., WAGNER, P.M., POVH, J.A. E RIBEIRO, R.P. **Rendimento do processamento da tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887).** ***Acta Sci Anim Sci***, 25: 21-24, 2003.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016.** *Contributing to food security and nutrition for all.* Rome. 200 pp, 2016. Disponível

em:<<http://www.fao.org/news/story/pt/item/232037/icode/>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

FURUYA, W. M., PEZZATO, L. E., MIRANDA, E. C., FURUYA, V. R. B., E BARROS, M. M. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 465-469, 2001.

JOMORI, R. K., CARNEIRO, D. J., MALHEIROS, E. B., PORTELLA, M. C. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. **Aquaculture**, v. 221, p.277-287, 2003.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**.1. ed. Jundiaí: F. Kubitz. 229 p, 2003.

LOGATO, P. V. R. Nutrição e alimentação de peixes de água doce. **Aprenda Fácil**, 2000.

LATONA, N. Fertilizing Sport Fish Ponds. **Southern Ponds e Wildlife**, USA, v. 1, n. 2, p. 28-31, 2002.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, 2006.

POPMA, T. L.; LOVSHIN, L. L. World wide prospects for comercial production of Tilápia. **Research and Developmet Series**, v. 41, p. 1-23, 1996.

SIDONIO, L. ET AL. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial–Agroindústria, n. 35, p. 421-463, 2012.

SONODA, D.Y.; SCORVO FILHO, J.D.; SHIROTA, R. e CYRINO, J.E.P. **Situação atual e perspectivas da comercialização de pescados no Estado de São Paulo**. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal p. 462, 2000.

VOLL, J. C.; ANDRADE, L. S.; MASSARIM, J. Avaliação da qualidade de água de tanques de piscicultura por meio de parâmetros químicos e biológicos. **REVISTA UNINGÁ**, v. 23, n. 1, 2017.

WEEMAC. **Aquicultura | Criação de Peixes Cresce no Brasil - 23/01/2017**. Disponível em:<<https://www.werlands.com.br/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

ZIMMERMANN, S.; HASPER, T. O. B. Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da tilapicultura. **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, v. 40, p. 21-24, 2003.