



**RENAN CARVALHO SALVADOR**

**FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*): ATIVIDADES REALIZADAS**

**LAVRAS - MG  
2022**

**RENAN CARVALHO SALVADOR**

**FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*): ATIVIDADES REALIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luis David Solis Murgas  
Orientador

MSc. Naiara Melo  
Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2022**

**RENAN CARVALHO SALVADOR**

**FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*): ATIVIDADES REALIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 02 de maio de 2022.

Dr. Luis David Solis Murgas - UFLA

Me. Naiara Melo - UFLA

Dra. Daniella Aparecida de Jesus Paula - UFLA

Prof. Dr. Luis David Solis Murgas  
Orientador

MSc. Naiara Melo  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2022**

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus, meu Aba, tudo vem dele, tudo é por ele e para ele e até aqui me sustentou com fidelidade;

Agradeço minha mãe Ana, meu pai Lair e cada familiar que depositou em mim suas orações, elas me fizeram permanecer;

Agradeço ao Hugo, que me apoiou sempre;

Agradeço a minha coorientadora Naiara, por todo suporte, por me deixar participar de seu projeto e por cada ensinamento;

Agradeço ao Professor Luis David Solis Murgas, por todo conhecimento passado e por ter me aceito como integrante do NEPAD;

Agradeço a Professora Daniella, por toda sua generosidade;

Agradeço a Isabela, minha querida amiga e companheira de vida e Maria Gabriela por ser luz na minha vida;

Agradeço a cada professor, funcionário e aluno da UFLA, que de alguma forma direta ou indiretamente me ajudou nessa jornada;

Agradeço aos meus amigos Rose, Alyson, Taís e Elis Amanda, que acreditaram e torceram por mim.

## RESUMO

No Brasil, a piscicultura tem sido uma atividade agropecuária com bom desenvolvimento e retorno econômico. É preciso sempre otimizar a alimentação, visando melhorias para o animal, como: conversão alimentar, bom rendimento de carcaça, maior crescimento e também melhorias para o produtor por exemplo os custos. Dentre os peixes nativos produzidos, o tambaqui é a espécie que mais se produz em cativeiro. O presente trabalho de conclusão de curso, realizado na Piscicultura do departamento de zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O trabalho constituiu-se em auxílio em atividades em experimento utilizando tambaqui *Colossoma macropomum*. As atividades desenvolvidas foram: preparo da instalação para receber animais, aclimatação dos peixes, transferência de animais, manejo no experimento frequência alimentar, auxílio na coleta, auxílio com processamento histológico, auxílio na inclusão, auxílio no corte dos blocos, auxílio com montagem de lâmina e fotos das mesmas. Para o experimento frequência alimentar os tratamentos utilizados foram 4 vezes ao dia (7:30, 10:30, 13:10 e 16:00), 3 vezes ao dia (7:30, 10:30 e 16:00), 2 vezes ao dia (7:30 e 16:00) 1 vez ao dia (7:30) e 1 vez ao dia (16:00). A alimentação foi feita manualmente, até apresentar visível saciedade dos animais de acordo com a frequência de alimentação. Após o período experimental os animais foram anestesiados para biometria e registro de dados, em seguida os peixes foram então eutanasiados e coletados fígado, músculo e intestino para que posteriormente fossem realizados processos de análises.

**Palavra-chave:** Piscicultura, *Colossoma macropomum*, frequência alimentar.

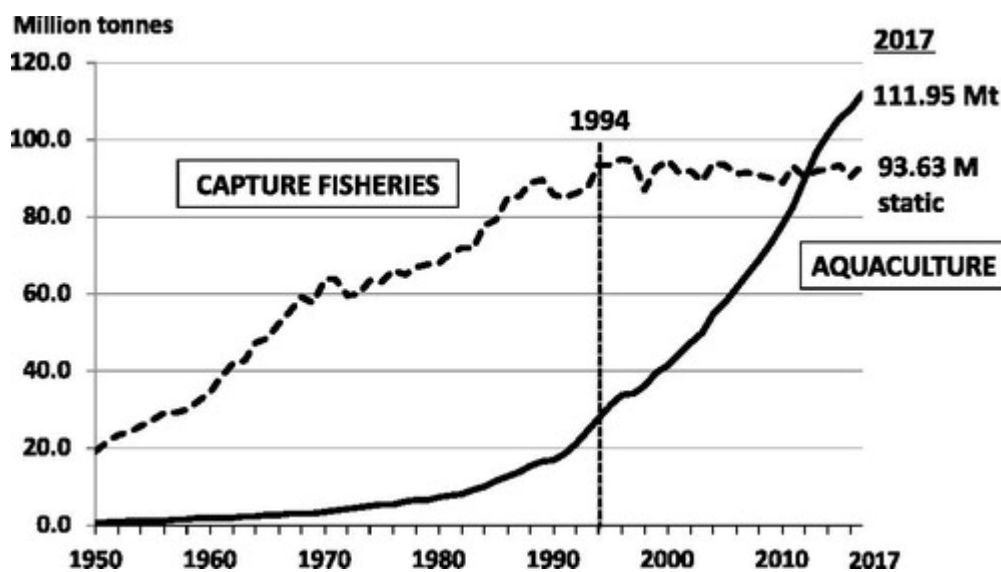
## Sumário

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. PERFIL DA UNIDADE CONCEDENTE DE ESTÁGIO</b> .....	10
<b>3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	11
<b>3.1. Transporte dos animais, aclimação e gradeamento</b> .....	11
<b>3.2. Sistema de recirculação de água utilizado no experimento</b> .....	12
<b>3.3. Descrição do desenho experimental utilizado durante as atividades</b> .....	13
<b>3.4. Biometria final</b> .....	14
<b>3.5. Análise histológica</b> .....	15
<b>3.5.1. Processamento em parafina</b> .....	15
<b>3.5.2. Processamento em criostato</b> .....	17
<b>3.3. Metodologia de análise das lâminas</b> .....	18
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	19
<b>5. REFÊRENCIAS</b> .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

A Aquicultura é o setor da produção animal com a maior taxa de crescimento exponencial nas últimas décadas (GARLOCK et al., 2020) passando de uma produção inferior de um milhão de toneladas no início de 1950 para 111,95 milhões de toneladas em 2017 (FAO 2018). A partir de 1994 a produção aquícola atingiu um crescimento médio de 6,24% ao ano e excedeu a produção proveniente da pesca em mais de 18,2 milhões de toneladas (Figura 1). O crescente desta atividade surge em decorrência do aumento populacional e pelo papel fundamental desta fonte de alimento na nutrição humana e segurança alimentar (AHMED; THOMPSON; GLASER, 2019; BÉNÉ et al., 2016).

Figura 1 Figura 1- Produção global total de peixes proveniente da aquicultura e captura 1950-2017.



Fonte: FAO 2018

A região asiática foi a responsável por mais de 91% da produção total da aquicultura no ano de 2017, com crescimento médio anual de 5,89% desde 2000, enquanto que as Américas, juntas, representam a segunda maior produção (3,2%) com crescimento médio de 5,45% ao ano (TACON, 2020). Segundo (VALLADÃO; GALLANI; PILARSKI, 2018) os países da América do Sul apresentam uma rica diversidade de espécies de organismos aquáticos com destaque aos peixes de águas continentais.

O Brasil possui ampla faixa costeira, com mais de 8.500 km de extensão, e detém a maior quantidade de água com potencial aquícola continental no mundo. Atualmente o país

ocupa o 13º lugar na lista dos maiores produtores de organismos aquáticos, o 8º maior produtor de peixes de água doce a nível mundial e o 1º das Américas. Em relação a produção de peixes no Brasil, os dados da Associação Brasileira de Piscicultura PEIXE BR (2022) mostraram que a produção total cresceu 4,7% chegando a 841,155 toneladas, sendo a tilápia a espécie mais produzida com o aumento da produção de 9,8% atingindo 63,5% (486,155t) do total da produção. Ainda, de acordo com a Associação Brasileira de Piscicultura, os peixes nativos, liderados pelo tambaqui, representaram em 2021, 31% da produção nacional, o equivalente a 262.370 toneladas da produção nacional, o equivalente a 262.370 toneladas.

Dentre as espécies nativas, os peixes redondos e seus híbridos estão listados entre as espécies que têm grande potencial para produção em cativeiro, com destaque para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) que apresenta características excelentes para cultivo, tais como, rusticidade, ótimo sabor, facilidade na engorda e rápido crescimento (PEDROZA FILHO et al., 2020). Os Embora o cultivo do tambaqui tenha estendido nas últimas décadas, lacunas são encontradas no manejo alimentar da espécie.

O manejo alimentar em termos de otimização (taxa e frequência de alimentação) tornou-se uma área de estudo crucial na aquicultura (BALOI et al., 2016; MELO et al., 2020). Uma prática de alimentação adequada envolve o fornecimento de um alimento econômico no momento certo, nas quantidades adequadas e de forma apropriada para o crescimento ideal dos peixes. Tanto a superalimentação quanto a subalimentação podem ser prejudiciais aos peixes. O primeiro pode causar uma deterioração acentuada na qualidade da água (diminuir o oxigênio dissolvido e aumentar o teor de amônia), reduzir o crescimento, utilização do alimento e aumentar a suscetibilidade a infecções (devido ao aumento da suscetibilidade a doenças infecciosas por estresse devido à má qualidade da água) (ALI et al., 2016; CADORIN et al., 2021; DWYER et al., 2002). Já a subalimentação provoca redução do crescimento e sobrevivência dos peixes (ABDEL-AZIZ et al., 2021; COSTA-BOMFIM et al., 2014).

A influência da frequência alimentar no crescimento dos peixes tem recebido muita atenção (CADORIN et al., 2021; GILANNEJAD et al., 2020; HASSAN et al., 2021). A maioria dos estudos de frequência alimentar confirmou a existência de uma frequência alimentar ideal na piscicultura. A frequência de alimentação ideal varia dependendo das espécies de peixes, tamanhos e sistema de cultivo (RUST, 2003). Portanto, o estabelecimento de uma frequência de alimentação ideal é essencial para aumentar a eficiência das pisciculturas.

A maioria dos estudos de frequência alimentar tem ênfase nas taxas de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar, mas apenas alguns estudos consideraram os efeitos da frequência alimentar sobre as alterações histológicas e histoquímicas dos peixes. Portanto,



desenvolver estudos avaliando os efeitos da frequência alimentar no tambaqui auxiliará no desenvolvimento adequado dos animais com conseqüente aprimoramento de sua produção em cativeiro.

Desta maneira, o presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral descrever os treinamentos específicos na área de aquicultura com descrição das atividades desenvolvidas no experimento de frequência alimentar para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

## 2. PERFIL DA UNIDADE CONCEDENTE DE ESTÁGIO

A UFLA foi fundada em 1908 e iniciada como Escola Agrícola de Lavras. Trinta anos depois passou a ser conhecida como Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL). Sendo os fundadores Dr. Samuel Rhea Gammon e o primeiro diretor, Dr Benjamin Harris Hunnicutt. Por esses nomes passou então a ser em 1994, Universidade. Hoje renomada Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A UFLA atualmente mantém sua excelência e referência para a sociedade nos três pilares da universidade, sendo esses: o ensino, a pesquisa e a extensão. A universidade também tem como foco passar todo conhecimento científico e tecnológico para todos, formando profissionais qualificados. A busca por valores também é ponto alto da universidade, sendo eles: autonomia, excelência, ética, sustentabilidade, transparência, saúde, qualidade de vida, trabalho em equipe e compromisso (UFLA, 2022).

Atualmente a UFLA é composta por diversos departamentos. O presente trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia (DZO). O DZO é composto por diversos setores, as atividades foram realizadas inicialmente no setor de piscicultura (Figura 1). O setor de piscicultura da UFLA possui diversos laboratórios para pesquisas com peixes em diversas fases de criação, por exemplo pesquisas em melhoramento genético, nutrição e reprodução (UFLA, DZO, 2022). As análises posteriores foram realizadas no laboratório do DZO e no laboratório de fisiologia do Departamento de Medicina Veterinária (DMV).

Figura 2 - Imagem aérea do setor de piscicultura da UFLA



Fonte: Google Maps

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O presente trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras durante o período de julho de 2021 a abril de 2022. O ensaio experimental foi realizado no setor de Piscicultura (julho a novembro de 2021), enquanto as análises histológicas e histoquímicas foram realizadas no laboratório de histologia (janeiro a abril de 2022) do DZO.

O experimento foi realizado atendendo todas as normas do Comitê de Ética do Uso de Animais, (CEUA) protocolo nº 029/2017.

#### 3.1. Transporte dos animais, aclimação e gradeamento

Juvenis de tambaqui (*C. macropomum*), adquiridos da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada em Belo Horizonte - MG, foram transportados em sacos plásticos com água e preenchidos por oxigênio. Desse modo encaminhados até o setor de piscicultura da UFLA. Para receber os peixes e realizar a quarentena foi preparado um sistema de recirculação de água (RAS), composto por quatro tanques de 500 L cada, com temperatura e aeração controladas.

Quando os peixes chegaram, foram colocados ainda nos sacos plásticos dentro dos tanques permanecendo assim por 20 minutos (Figura 3a), para aclimação. Após esse período foi aferida a temperatura da água no saco e dentro das caixas. Quando se confirmou as mesmas temperaturas os sacos foram abertos e lentamente deixando os peixes saírem sozinhos para concluir a aclimação (Figura 3b).

No dia posterior ao transporte foi confirmado que não ocorreu a mortalidade, os peixes começaram a se alimentar com ração comercial (36% de proteína bruta e 2,0 mm) uma vez ao dia.

Após o período de quarentena, os peixes foram separados de acordo com o peso, buscando assim uniformidade em cada caixa. Os peixes foram separados em pequenos (menor que 10 g), médios (10 a 15 g) e grandes (acima de 15 g). Com a separação dos animais os peixes com tamanho médios foram transferidos para o sistema experimental.

Figura 3 - Sacos inflados com oxigênio puro e amarrado com elástico já nas caixas de 500 litros (A); Sacos abertos e aos poucos inserindo os peixes no sistema (B).



Fonte: do autor (2021)

### 3.2. Sistema de recirculação de água utilizado no experimento

Os peixes foram alocados em um RAS composto por 15 tanques redondos de fibra de vidro com capacidade de 100 L na densidade de 10 peixes por caixa (Figura 4). A água residual das caixas era conduzida por gravidade ao reservatório. Na entrada do reservatório continha um filtro mecânico com lã acrílica, que foi instalado para reduzir os sólidos suspensos e decantáveis. No reservatório aquecedor com termostato, soprador e difusores foram utilizados para manter a temperatura (29°C e oxigênio da água acima de 6 mg/L). Além destes, os parâmetros de pH, nitrato e nitrito foram mantidos dentro do intervalo recomendado para a espécie. O retorno da água tratada era realizado através de um sistema de abastecimento, com bomba hidráulica. O sistema de escoamento foi instalado no fundo de cada caixa, o que permitiu o sifonamento dos resíduos depositados. Os animais foram mantidos no fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, sendo luzes acesas às 7:00 e apagadas a 19:00 por sistema automático.

Figura 4 - Sistema RAS onde os peixes permaneceram durante todo experimento.



Fonte: do autor (2021).

### 3.3. Descrição do desenho experimental utilizado durante as atividades

O ensaio de alimentação com duração de 63 dias foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos utilizados foram alimentação 4 vezes ao dia (7:30, 10:30, 13:10 e 16:00), 3 vezes ao dia (7:30, 10:30 e 16:00), 2 vezes ao dia (7:30 e 16:00) 1 vez ao dia (7:30) e 1 vez ao dia (16:00). A alimentação foi feita manualmente, até apresentar visível saciedade dos animais de acordo com a frequência de alimentação.

Os peixes eram alimentados com a mesma dieta comercial, ração extrusada com 36% de proteína bruta, 8% lipídio bruto, e 15% de cinza bruta. Os consumos de alimentos em cada caixa foram medidos diariamente após cada refeição e registrados (Figura 5) com o intuito de avaliação do comportamento alimentar segundo metodologia adaptada de Wang et al. 1998.

Figura 5 - Ração pesada para aferição do consumo.



Fonte: do autor (2021).

### 3.4. Biometria final

Ao final do período experimental os peixes passaram por jejum de 24 horas em todos os tratamentos, em seguida foram anestesiados (Eugenol 100 mg L<sup>-1</sup>), pesados e medidos (Figura 6) individualmente para posterior análise de desempenho zootécnico. Foram coletados fragmentos de intestino, fígado e músculo para as análises histológicas e histoquímicas.

Figura 6 – Realização da biometria dos animais.



Fonte: do autor (2021)

### 3.5 Análise histológica

Os processos histológicos é realizado através de uma série de etapas objetivando o preparo do tecido a ser analisado microscópica, para fins de análises ou de diagnóstico patológico (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010). Os processamentos histológicos e histoquímicos foram realizados em parafina (intestino e fígado) e criostato (fígado e músculo) desta maneira as rotinas empregadas e suas colorações serão descritas em subtópicos.

#### 3.5.1 Processamento em parafina

##### *Fixação e clivagem*

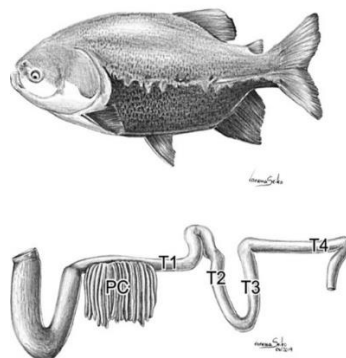
Fixar o material consiste em interromper a autólise do tecido (processo natural após ser retirado do organismo ou após a sua morte) (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010).

Os fígados e intestinos foram fixados em solução de formaldeído 10%, por 48 horas. O processo de fixação é muito importante para todo restante das análises pois com este procedimento se interrompe o metabolismo celular e será então preservado as amostras. Após a fixação o material foi lavado e preservado em álcool 70%. Posterior a preservação foi realizado a clivagem dos tecidos.

Através da clivagem é possível reduzir o tamanho do tecido e com isso facilitar a penetração do fixador (e em menos tempo) reduzindo a autólise.

Para realizar a clivagem do material, este foi colocado em uma placa de Petri e cortado com navalha de bisturi, em seguida inseridos em cassetes histológicos devidamente identificados. Uma porção do fígado inteira foi colocada no cassete histológico. O intestino foi clivado (Figura 7) em cinco porções de acordo com a metodologia de Pereira et al. (2020).

Figura 7 - Desenho esquemático do trato digestivo do Tambaqui indicando onde os segmentos intestinais foram amostrados para imuno-histoquímica.



Fonte: Pereira et al. (2019)

### *Processamento histológico*

No processamento técnico temos a preparação para que o tecido possa ser emblocado (em parafina ou outros produtos) e então cortados em fatias para que então se observe as estruturas teciduais em microscópio óptico (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010).

Posterior a clivagem, o material foi processado com auxílio do Histotécnico. O cassete foi colocado em um cesto metálico e esse cesto dentro de um béquer, então, feito os banhos em álcool 70°, álcool 80°, álcool 85°, álcool 90°, álcool 95°, álcool PA, álcool PA novamente sendo 20 minutos em cada álcool. Feita a desidratação dos tecidos. O material foi inserido no xilol pois esse composto tem relação imediata entre o álcool e a parafina, sendo que a impregnação é feita em parafina 1 e parafina 2 por 40 minutos cada, no estado líquido a 70°C.

Depois da permanência dos cassetes em parafina, estes foram levados para inclusora, as amostras foram retiradas dos cassetes, o material foi incluído através de uma forma metálica e posteriormente esse material foi colocado na placa fria para resfriar e então desinformar.

### *Microtomia e coloração*

A microtomia consiste na utilização do micrótomo, equipamento utilizado rotineiramente nos laboratórios e que através da utilização de navalha realiza-se a secção bem fina do tecido (3 – 6 µm de espessura) (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010). No decorrer dos experimentos, os blocos foram desenformados e os tecidos processados e, então, levados ao micrótomo para serem executados os cortes, sendo esses cortes na espessura de 3 µm. Os cortes foram retirados e colocados em banho histológico e com a utilização de uma lâmina de vidro fosca e identificada o mesmo foi pescado e reservado para posterior coloração. O material foi levado para estufa para retirar a parafina.

Para visualização em microscópio, é necessário que os tecidos sejam corados pois após os procedimentos citados anteriormente, as células encontram-se incolores. Depois de hidratado foi realizada a coloração utilizando a técnica hematoxilina e eosina - HE (FELDMAN; WOLFE, 2014). O objetivo desta coloração é visualizar o tecido de forma que possa se identificar seus elementos teciduais. Com o uso da hematoxilina pode ser possível a identificação dos núcleos em roxo. O citoplasma e os espaços intracelulares são corados em rosa pela eosina. As lamínulas foram coladas sobre as lâminas com o uso da Entellan<sup>®</sup> para serem analisadas.



### 3.5.2 Processamento em criostato

O criostato é um tipo de microtomo mais aperfeiçoado, de congelamento, onde os tecidos são congelados tanto fixados quanto frescos.

#### *Processamento histológico e histoquímico*

Os fragmentos coletados foram congelados em isopentano resfriado em nitrogênio líquido (-160°C) e armazenado no ultrafreezer (-80°C) para processamento posterior. O fígado foi coletado inteiro, enquanto os fragmentos musculares (2cm) foram retirados das regiões dorsal (epiaxial) dos peixes.

#### *Criotomia e coloração*

Os fragmentos coletados foram emblocados em Optimum cutting temperature – OCT e cortados no criostato (Leica CM1850) na temperatura de -24°C, as espessuras dos cortes foram de 10 µm, cortes esses seriados e inseridos nas lâminas.

Para a colorimetria os tecidos foram pré-fixados por 5 minutos em solução de cálcio backer. Os fígados foram corados pela técnica de SUDAN III para evidenciar lipídeos. O processo de coloração do tecido muscular foi realizado pela técnica de Hematoxilina e Eosina. A etapa de análise muscular é muito importante no experimento de frequência alimentar, pois com ela pode se perceber qual frequência teve uma maior relevância em crescimento muscular. Pois a musculatura locomotora em peixes é parte comestível e sendo essa em maior proporção no corpo do animal (SANTOS, 2006).

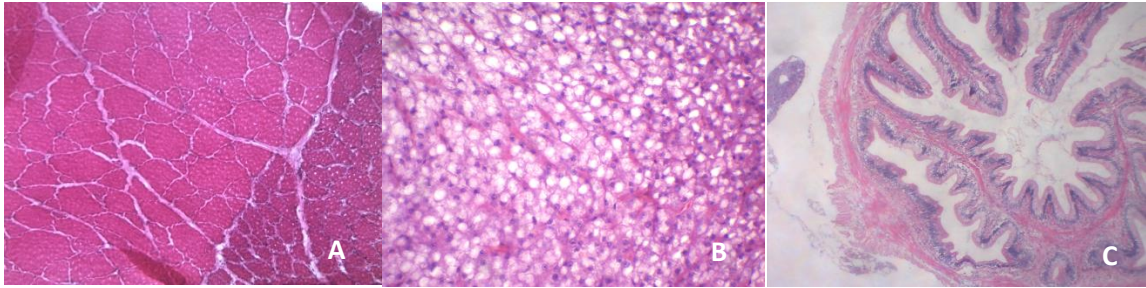
### 3.3 Metodologia de análise das lâminas

As lâminas preparadas foram fotografadas com auxílio de um microscópio, ligado a um sistema de análise de imagem computadorizada (AxionVision - Carl Zeiss Microscopy). As fotografias foram realizadas de acordo com a Tabela 1 (Figura 8).

Tabela 1. Procedimentos histológicos realizados durante as atividades.

Técnica	Tecido	Coloração	Aumento	Análise realizada
	Intestino	HE	40x - Estrutura do intestino e 100x para morfometria das vilosidades	Altura e comprimento, em micra ( $\mu\text{m}$ ), de oito vilosidades segundo metodologia de Ferreira et al. (2014)
Parafina	Fígado	HE	100x para análises das alterações hepáticas 40x para morfometria dos núcleos e hepatócitos	Observações de alterações hepáticas (hepatócitos eosinófilos, degeneração gordurosa, necrose, Infiltração leucocitária, entre outras alterações presentes) serão identificados segundo Roberts (1989) e Robins (1996). A morfometria do fígado será realizada de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2014)
	Músculo	HE	100x	Diâmetros das fibras musculares (Melo et al. 2020)
Criostato	Fígado	SUDAN III	40x	Diâmetros e densidade dos lipídeos (Paulino et al. 2020)

Figura 8 – Tecido muscular obtido pela técnica de criostato e corado em HE (A); Tecido hepático obtido pela técnica de parafina e corado em HE (B); Intestino obtido em técnica de parafina e corado em HE (C).



Fonte: Do autor (2022)

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante a realização das atividades foi possível acompanhar e avaliar a importância de projetos de pesquisa, responsáveis pela geração de novas tecnologias. O processo histológico

permite, através de suas fases sequencias, a preparação de uma amostra única a execução de pesquisas para obtenção de respostas importantes na ciência e ainda o auxílio no diagnóstico preciso em diversas situações de enfermidades que acometem os animais. Os trabalhos realizados possibilitaram praticar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação em Zootecnia.

## **5. REFÊRENCIAS**

ABDEL-AZIZ, M. F. A. et al. Assessing the effect of different feeding frequencies combined with stocking density, initial weight, and dietary protein ratio on the growth performance of tilapia, catfish and carp. **Scientific African**, v. 12, p. e00806, 1 jul. 2021.

- ALI, T. E. S. et al. Effects of weekly feeding frequency and previous ration restriction on the compensatory growth and body composition of Nile tilapia fingerlings. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 42, n. 3, p. 357–363, 1 set. 2016.
- BALOI, M. et al. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition of juveniles Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindacher 1879). **Aquaculture Research**, v. 47, n. 2, p. 554–560, 2016.
- CADORIN, D. I. et al. Interaction of feeding frequency and feeding rate on growth, nutrient utilization, and plasma metabolites of juvenile genetically improved farmed Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. n/a, n. n/a, 2021.
- CAPUTO, L. F. G.; GITIRANA, L. de B.; MANSO, P. P. de A. Técnicas histológicas. In: MOLINARO, E.; CAPUTO, L.; AMENDOEIRA, R. (Org.). **Conceitos e métodos para formação de profissionais em laboratórios de saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2010. p. 89-188.
- COSTA-BOMFIM, C. N. et al. The effect of feeding frequency on growth performance of juvenile cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 30, n. 1, p. 135–139, 1 fev. 2014.
- DWYER, K. S. et al. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). **Aquaculture**, v. 213, n. 1, p. 279–292, 18 out. 2002.
- DZO - UFLA, CURSO. Disponível em: <https://dzo.ufla.br/graduacao/zootecnia>. Acessado em: 29 de abril de 2022.
- DZO - UFLA, PISCICULTURA. Disponível em: <https://dzo.ufla.br/setoresdzo/76-piscicultura>. Acessado em: 29 de abril de 2022.
- FELDMAN, A. T.; WOLFE, D. Tissue processing and hematoxylin and eosin staining. **Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)**, v. 1180, p. 31–43, 2014.
- GARLOCK, T. et al. A Global Blue Revolution: Aquaculture Growth Across Regions, Species, and Countries. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 28, n. 1, p. 107–116, 2 jan. 2020.
- GILANNEJAD, N. et al. The digestive function of gilthead seabream juveniles in relation to feeding frequency. **Aquaculture**, v. 531, 28 ago. 2020.
- HASSAN, H. U. et al. Effect of feeding frequency as a rearing system on biological performance, survival, body chemical composition and economic efficiency of Asian seabass *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) reared under controlled environmental conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 12, p. 7360–7366, 1 dez. 2021.
- MELO, Carlos Cicinato Vieira et al. Desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo em linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 72-82, 2016.
- MELO, N. et al. Performance and food behaviour of *Brycon orbignyanus* larvae submitted under food restriction. **Aquaculture Research**, v. 51, n. 7, p. 2641–2648, 2020.

PAULINO, R. R. et al. Optimal dietary linoleic acid to linolenic acid ratio improved fatty acid profile of the juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Aquaculture**, v. 488, p. 9–16, 10 mar. 2018.

PEDROZA FILHO, M. X. et al. Tambaqui: benefícios econômicos com a adoção do Tambaplus Parentesco. 2020.

PEIXE BR – Associação Brasileira de Piscicultura. 2018. Anuário PeixeBr de Piscicultura 2018. São Paulo: Peixe BR. 71p. Disponível em: <http://www.peixebr.com.br>. Acessado em: 1 mai. 2022.

SOBRE A UFLA. Disponível em: <https://ufla.br/sobre>. Acessado em: 29 de abril 2022.

RUST, M. B. 7 - Nutritional Physiology. Em: HALVER, J. E.; HARDY, R. W. (Eds.). **Fish Nutrition (Third Edition)**. San Diego: Academic Press, 2003. p. 367–452.

TACON, A. G. J. Trends in Global Aquaculture and Aquafeed Production: 2000–2017. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 28, n. 1, p. 43–56, 2 jan. 2020.

VALLADÃO, G. M. R.; GALLANI, S. U.; PILARSKI, F. South American fish for continental aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v. 10, n. 2, p. 351–369, 2018.