



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COLEGIADO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências  
Biológicas**  
UEL

---

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**NADRIENN NANTES MEDEIROS**

### **PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794): UMA ANÁLISE COMPARATIVA *ex situ* ENTRE PRESAS NATIVAS E EXÓTICAS**

---

Londrina – Paraná  
2025

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**NADRIENN NANTES MEDEIROS**

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Hoplias malabaricus*  
(Bloch, 1794): UMA ANÁLISE COMPARATIVA *ex situ*  
ENTRE PRESAS NATIVAS E EXÓTICAS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Orientadora: Fernanda Simões de Almeida**

**Londrina – Paraná  
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

M488p Medeiros, Nadrienn Nantes.

Preferência alimentar de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794): uma análise comparativa *ex situ* entre presas nativas e exóticas / Nadrienn Nantes Medeiros. - Londrina, 2025.  
37 f. : il.

Orientador: Fernanda Simões de Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Espécie nativa - TCC. 2. Interação predador-presa - TCC. 3. Invasão Biológica - TCC. I. Almeida, Fernanda Simões de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

## **BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Fernanda Simões de Almeida

Prof. Dr. Mário Luis Orsi

Prof. Dr. Fernando Camargo Jerep

Londrina, 17 de fevereiro de 2025

Dedico este trabalho aos meus familiares (in memoriam): Aparecida da Silva Medeiros, Eurípedes Valério Medeiros e Vinicius Guisleri, com todo o meu amor.

"Não me importo que seja breve o nosso encontro.

Porque no tempo da minha memória somos pra sempre."

(Aline Bei)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Nívea Christiane Ribeiro Nantes e Reginaldo da Silva Medeiros, sem o apoio de vocês eu não teria chegado até aqui. Sou eternamente grata pelo amor incondicional da minha mãe, por toda a garra e os obstáculos que ela enfrentou para que eu pudesse ter uma educação de qualidade e todo o incentivo prestado desde sempre.

Gostaria de agradecer todo o apoio que recebi do meu namorado Rodrigo de Oliveira Veloso, por todas as conversas que tivemos e por ser meu o lar em todos os momentos. Fico feliz em ver a família que estamos construindo juntos.

Quero deixar registrado o meu agradecimento a todos os professores que cruzaram o meu caminho ao longo desses anos, vocês foram essenciais para a minha formação intelectual e pessoal.

À equipe LEPIB/LEACEN por terem me recebido de braços abertos desde o meu primeiro contato e que sempre foram solícitos, especialmente ao Prof Dr. Mário Luis Orsi por todo apoio até aqui.

À Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de realização da graduação em Ciências Biológicas.

Aos meus amigos que a graduação trouxe e estiveram comigo durante todo esse período, Alice Akemi Yamasaki, Beatriz Vianna Boselli, Emanuely Maria Santana, Lucas Moreira dos Santos e Rian Marcos Modesto.

À minha psicóloga Dalila Carmo por me acompanhar durante esta fase, por diversas vezes me ajudar a ter um olhar generoso comigo mesma e tornar a minha vida cada vez mais significativa.

Vocês tornaram este processo mais leve e prazeroso, quero levar vocês em meu coração e na minha vida.

MEDEIROS, Nadrienn Nantes. **Preferência alimentar de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794): uma análise comparativa ex situ entre presas nativas e exóticas.** 2025. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2025.

## RESUMO

Este estudo investigou a preferência alimentar e os comportamentos predatórios de *Hoplias malabaricus* (traíra), predador nativo, frente a duas espécies de presas: a nativa *Astyanax lacustris* (lambari-do-rabo-amarelo) e a exótica invasora *Megalamphodus eques* (mato-grosso), em condições *ex situ*. O experimento foi conduzido em dois tanques com diferentes volumes, onde as presas eram repostas à medida que eram predadas. Durante dois meses, foram registradas interações predador-presa, taxas de predação e comportamentos específicos das espécies. Os resultados nos permitiram demonstrar uma clara preferência de *H. malabaricus* pela espécie nativa *A. lacustris*, com taxas de predação significativamente maiores em ambos os tanques. Por outro lado, *M. eques* apresentou maior resistência à predação, o que reflete sua capacidade de ajuste como espécie invasora. Além disso, observou-se que o comportamento predatório da *H. malabaricus* variou de padrões noturnos para diurnos, ajustando-se às condições experimentais. O estudo também sugere que fatores como tamanho da presa, comportamento de cardume e complexidade ambiental podem influenciar na interação predador-presa. Recomenda-se o uso de tecnologias de monitoramento visual, ambientes enriquecidos, repetições do experimento e utilização de uma maior diversidade de espécies para estudos futuros.

**Palavras-chave:** Espécie nativa; Interação predador-presa; Invasão biológica.

MEDEIROS, Nadrienn Nantes. **Food preference of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794): an *ex situ* comparative analysis between native and exotic prey**. 2025. 37 pp. Final Dissertation (Biological Sciences Undergraduation) – Londrina State University. Londrina. 2025.

### ABSTRACT

This study investigated the feeding preference and predatory behaviors of *Hoplias malabaricus* (trahira), a native predator, against two prey species: the native *Astyanax lacustris* (yellow-tail lambari) and the exotic invasive *Megalamphodus eques* (serpae tetra), under *ex situ* conditions. The experiment was conducted in two tanks with different volumes, where prey were replaced as they were preyed upon. Predator-prey interactions, predation rates, and species-specific behaviors were recorded over a two-month period. The results allowed us to demonstrate a clear preference of *H. malabaricus* for the native species *A. lacustris*, with significantly higher predation rates in both tanks. On the other hand, *M. eques* showed greater resistance to predation, which reflects its ability to adjust as an invasive species. Furthermore, it was observed that the predatory behavior of *H. malabaricus* varied from nocturnal to diurnal patterns, adjusting to the experimental conditions. The study also suggests that factors such as prey size, schooling behavior, and environmental complexity may influence predator-prey interactions. The use of visual monitoring technologies, enriched environments, repetition of the experiment, and use of a greater diversity of species are recommended for future studies.

**Keywords:** Native species; Predator-prey interactions; Biological invasion.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Localização do Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas (LEACEN), no qual foi realizado o experimento *ex situ*.....17
- Figura 2** - Indivíduo adulto de *H. malabaricus* com aproximadamente 27 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro.....18
- Figura 3** - Indivíduo adulto de *A. lacustris* com aproximadamente 7 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro.....19
- Figura 4** - Indivíduo adulto de *M. eques* com aproximadamente 3 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro.....19
- Figura 5** - Ração em flocos usada para alimentar diariamente as presas (*A. lacustris* e *M. eques*).....20
- Figura 6** - Tanque 1 com capacidade máxima de 500 L antes da montagem do experimento *ex situ*.....21
- Figura 7** - Tanque 2 com capacidade máxima de 3.000 L antes da montagem do experimento *ex situ*.....22
- Figura 8** - Consumo de presas por espécie em dois tanques, representado em gráfico de barras. Os dados mostram a quantidade de indivíduos de cada espécie consumida durante o experimento, indicando a preferência de *H. malabaricus* pela presa nativa (*A. lacustris*) em comparação à espécie exótica invasora (*M. eques*).....26

<b>Figura 9</b> - Detecção de canibalismo entre os indivíduos da espécie <i>H. malabaricus</i> durante o período de aclimação, foi encontrado somente uma cauda com aproximadamente 9 cm de comprimento.....	27
<b>Figura 10</b> - Visualização de um indivíduo da espécie <i>H. malabaricus</i> próximo à superfície em um dia com ondas de calor intensas.....	29
<b>Figura 11</b> - Evidência de predação de um indivíduo da espécie <i>A. lacustris</i> , observa-se sinais de predação.....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Porcentagem de predação de cada espécie de presa consumida por <i>H. malabaricus</i> nos dois tanques.....	24
<b>Tabela 2</b> - Medidas dos parâmetros da água em duas datas distintas.....	28

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 OBJETIVOS.....	14
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	18
3.3 COLETA DE DADOS.....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
4.1 COMPORTAMENTO E MORTALIDADE DAS ESPÉCIES DE PRESAS.....	23
4.2 COMPORTAMENTO PREDATÓRIO DE <i>H. malabaricus</i> .....	25
4.3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E IMPACTOS NO EXPERIMENTO.....	27
4.4 CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS E IMPLICAÇÕES.....	29
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	30
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório Planeta Vivo 2024 – um Sistema em Perigo, o tamanho médio das populações de animais selvagens monitorados nos últimos 50 anos (1970-2020) diminuiu em 73%, considerando espécies de anfíbios, aves, peixes, mamíferos e répteis. É destacado que os declínios mais severos ocorreram em populações de água doce que diminuíram em 85%, acompanhado pelas populações de espécies terrestres (69%) e marinhas (56%). Este declínio da biodiversidade das espécies está associado a algumas ameaças, como: doenças, espécies invasoras, mudanças climáticas, perda e degradação do habitat, poluição e superexploração. Sendo assim, o processo de invasão biológica está entre as principais causas de perda da biodiversidade em escala global (Maxwell et al., 2016; Reid et al., 2019; Dechoum et al., 2024), gerando impactos na esfera ambiental, econômica, social/cultural e na saúde humana.

Dentre os impactos causados pelas espécies exóticas invasoras tem-se a alteração na estrutura das comunidades e na funcionalidade dos ecossistemas aquáticos, interferindo por exemplo nas interações de competição e predação (Gallardo et al., 2015). Diante da problemática das invasões biológicas é relevante entender melhor a interação predador-presa entre espécies nativas e invasoras, de modo a contribuir para novos conhecimentos acerca do tema bem como enfatizar a importância da conservação de espécies nativas.

A espécie nativa *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) conhecida popularmente como “traíra” pertence à família Erythrinidae (Characiformes), destaca-se por ser um predador de topo em ecossistemas aquáticos neotropicais (Corrêa, 2011; Jarduli et al., 2020; França, 2022) e possui uma ampla distribuição, na qual pode ser encontrada

em todas as bacias da América do Sul. (Oyakawa et al. 2006; França, 2022). Esta espécie demonstra hábitos bentônicos, bem como o comportamento de busca e aproximação do tipo “senta e espera”, também conhecido como emboscada.

A espécie de pequeno porte *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875), chamado popularmente como “lambari-do-rabo-amarelo”, é endêmica e apresenta ampla distribuição na bacia do Alto Rio Paraná (Langeani et al., 2007; Jarduli et al, 2020). De dieta onívora, ajusta seus hábitos alimentares conforme a disponibilidade de recursos no ambiente (Bastian, 2021; Orsi et al., 2021).

O peixe de pequeno porte *Megalamphodus eques* (Steindachner, 1882), conhecido popularmente como “mato-grosso”, é uma espécie ornamental amplamente utilizada em aquários devido à sua coloração vibrante (vermelho) e facilidade de manejo (Furlan-Murari et al., 2022). No Brasil, *M. eques* tem se estabelecido como uma espécie exótica invasora, ocupando rios, córregos e reservatórios devido a uma combinação de fatores ecológicos e antrópicos, como sua capacidade de ajuste em diferentes ambientes, alta taxa de reprodução e ausência de predadores naturais. Além disso, a degradação de habitat e a introdução acidental ou intencional por atividades humanas também contribuem para sua dispersão. Nos ambientes onde ocorre, forma cardumes de 20 a 30 indivíduos, muitas vezes associados a macrófitas aquáticas (Casatti et al., 2003; Teresa et al., 2011; Jarduli et al., 2020). As espécies utilizadas neste trabalho foram escolhidas com base em outros estudos que demonstram a co-ocorrência das mesmas em diversos ambientes da bacia do Alto Paraná.

## 1.1 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral investigar a preferência alimentar de um predador nativo (*H. malabaricus*) frente a presença de duas espécies de presas: nativa (*A. lacustris*) e exótica invasora (*M. eques*), por meio do experimento *ex situ*. Os objetivos específicos estão listados a seguir:

- I) Identificar os comportamentos predatórios de *H. malabaricus* em relação às diferentes presas, a partir da construção de uma tabela e um gráfico;
- II) Descrever o comportamento das diferentes presas frente à predação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

As invasões biológicas representam uma das maiores ameaças à biodiversidade global, especialmente em ecossistemas aquáticos, onde as espécies invasoras podem alterar significativamente as interações ecológicas (Gallardo et al., 2015; Maxwell et al., 2016; Reid et al., 2019; Dechoum et al., 2024). No Brasil, a introdução de peixes não nativos tem sido documentada na literatura científica, com destaque para o impacto ecológico causado por espécies como *M. eques*, que pode competir diretamente com espécies nativas por recursos alimentares e espaço (Vitule et al., 2009; Dechoum et al., 2024;). Além de ser uma das invasoras mais abundantes do rio Paranapanema, já foi registrada nas regiões média e baixa da bacia (Jarduli et al., 2020). Essa situação é agravada pela falta de regulamentação eficiente e monitoramento contínuo (Agostinho; Pelicice; Gomes, 2008). Com isso, é de extrema urgência abordar essa temática da invasão biológica para fomentar discussões e reflexões; promover ações de educação e formação para aumentar a conscientização

além de possibilitar alternativas sustentáveis, visando a proteção da biodiversidade e a mitigação dos danos causados por espécies exóticas invasoras (Dechoum et al., 2024).

A traíra (*H. malabaricus*), um predador nativo amplamente distribuído na América do Sul, desempenha um papel importante na regulação das populações de presas em ambientes naturais (Guimarães et al., 2021). Predadores de emboscada como *H. malabaricus* empregam pouca energia na hora da captura das presas, portanto, alguns fatores podem influenciar na escolha das presas como tamanho, disponibilidade e comportamento (Takeuchi, 2008; Montenegro et al., 2013; França, 2022). Tendo isso em vista, estudos sobre sua dieta indicam uma preferência por peixes menores, como o lambari-do-rabo-amarelo (*A. lacustris*), que apresenta alta abundância em diferentes habitat (Bastian et al., 2021). No entanto, a introdução de espécies exóticas, como *M. eques*, pode modificar a disponibilidade de presas e influenciar a seleção alimentar de predadores nativos (Dechoum et al., 2024).

O *A. lacustris* possui hábitos principalmente diurnos se alimenta ao longo de todo o dia, caracterizando-se por sua acuidade visual apurada, uma adaptação que potencializa sua capacidade de explorar uma variedade de recursos alimentares disponíveis (Orsi; Carvalho; Foresti, 2004; Bastian, 2021). Espécies nativas como *A. lacustris* também possuem vantagens adaptativas, incluindo padrões de natação em cardume, que podem reduzir sua vulnerabilidade à predação e aumentar a eficiência do forrageamento (Partridge, 1982; Suzuki; Orsi, 2008). A introdução de *M. eques*, entretanto, pode alterar essa dinâmica, uma vez que ambas as espécies podem apresentar sobreposição alimentar.

Os experimentos *ex situ* têm se mostrado uma ferramenta importante para investigar o comportamento alimentar de predadores e os impactos das espécies invasoras. Contudo, a reprodução fiel das condições naturais em laboratório apresenta desafios significativos que impactam seus comportamentos naturais (Guimarães et al., 2021). De acordo com França (2022), existe uma limitação na capacidade de estudar diretamente os comportamentos predatórios, isso devido a notória turbidez da maioria dos corpos d'água.

Outro ponto a ser destacado diz respeito ao estudo de Saviato e colaboradores (2024) que destaca a complexidade e diversidade das pesquisas sobre *H. malabaricus*, com foco principal em taxonomia, mas com uma lacuna relevante em estudos biogeográficos. A produção científica é concentrada, principalmente, no Brasil e nos Estados Unidos, embora ainda existam limitações devido a dificuldades taxonômicas. Os autores sugerem que, apesar da abundância de pesquisas taxonômicas, é essencial expandir os estudos sobre a distribuição geográfica da espécie, especialmente na América do Sul e Central, para melhorar sua classificação e, fornecer uma base mais robusta para sua conservação e manejo.

Desse modo, o estudo do comportamento predatório e da preferência alimentar de *H. malabaricus* na presença de presas nativas e exóticas invasoras é fundamental para compreender melhor esse grupo e seus comportamentos, bem como as implicações ecológicas da invasão biológica. Esse conhecimento pode contribuir para estratégias de manejo e conservação, especialmente em ecossistemas aquáticos ameaçados pela introdução de espécies exóticas e pelas pressões antrópicas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção estão descritos os materiais e métodos utilizados no trabalho, abrangendo as informações relacionadas à área de estudo, aos animais utilizados, ao delineamento experimental e à coleta de dados.

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado de acordo com as normas do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento P&D-0387-0117/2017 no Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas da Universidade Estadual de Londrina (LEACEN/UEL), localizado nas coordenadas 23°20'02.8"S e 51°12'30.6"W (figura 1). Esse local possui infraestrutura adequada para a realização de experimentos com organismos aquáticos.

**Figura 1** – Localização do Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas (LEACEN), no qual foi realizado o experimento *ex situ*



**Fonte:** Acervo do LEPIB/LEACEN (2025).

### 3.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os indivíduos de *H. malabaricus* (figura 2) foram capturados por redes de arrasto de malha e *A. lacustris* (figura 3) foram pegos pela tarrafa. Já os indivíduos de *M. eques* (figura 4) foram adquiridos comercialmente numa loja especializada em aquários no município de Londrina, Paraná.

**Figura 2** – Indivíduo adulto de *H. malabaricus*, com aproximadamente 27 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro



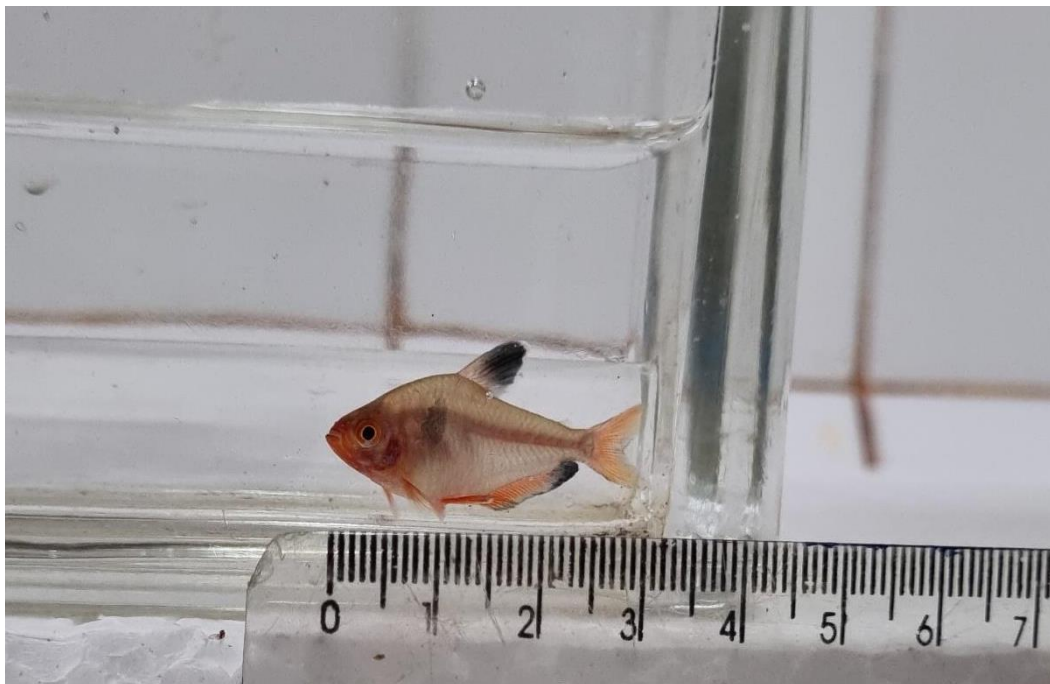
**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

**Figura 3** – Indivíduo adulto de *A. lacustris*, com aproximadamente 7 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

**Figura 4** – Indivíduo adulto de *M. eques*, com aproximadamente 3 cm de comprimento total, o exemplar foi medido com o auxílio de um ictiômetro



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

Inicialmente, ocorreu um período de aclimatação, em que todas as três espécies de peixes foram mantidas em caixas d'água separadas. A espécie predadora (*H. malabaricus*) passou por um jejum inicial com duração de sete dias, após esse período foi iniciado a introdução das presas. As espécies *A. lacustris* e *M. eques* foram aclimatados durante trinta minutos e foram alimentados diariamente com a ração floculada Nutrafish (figura 5).

**Figura 5** – Ração em flocos usada para alimentar diariamente as presas (*A. lacustris* e *M. eques*)



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Para investigar a preferência alimentar de *H. malabaricus* na presença de duas espécies de peixes (nativa e exótica invasora) o experimento foi desenvolvido em dois tanques, sendo uma caixa d'água de 500 litros (tanque 1) e outra caixa de concreto de 3.000 litros (tanque 2) (figuras 6 e 7 respectivamente). Foram escolhidos tanques com tamanhos e volumes diferentes a fim de verificar se haveria uma maior competição entre os indivíduos de *H. malabaricus* devido a restrição de espaço, a verificação ocorreu por meio da observação e coleta de dados. Os tanques foram

preparados com substratos semelhantes para ambas as unidades experimentais, incluindo troncos, tubos de PVC perfurados, tijolos de seis furos e vegetação para oferecer abrigos aos peixes. Além disso, também foram utilizadas malhas de ferros que ficaram sobre o tanque 1, com intuito de evitar a fuga dos peixes (figura 6). As bombas de água e oxigênio permaneceram ligadas continuamente para garantir a oxigenação adequada. Os parâmetros da qualidade da água, como pH, temperatura e oxigênio dissolvido, foram medidos duas vezes ao longo de todo o experimento.

**Figura 6** – Tanque 1 com capacidade máxima de 500 L antes da montagem do experimento *ex situ*



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

**Figura 7** – Tanque 2 com capacidade máxima de 3.000 L antes da montagem do experimento *ex situ*



**Fonte:** Acervo do LEPiB/LEACEN (2024).

O experimento foi realizado *ex situ*, ou seja, fora do habitat natural dos peixes, nos quais foram mantidos em laboratório. Primeiramente, ambos os tanques continham somente o predador nativo (*H. malabaricus*), em seguida foi adicionado alimento com a introdução da presa nativa (*A. lacustris*) e posteriormente foi adicionada a presa exótica invasora (*M. eques*). A seleção de cada indivíduo foi feita de maneira aleatória.

Foi necessário ajustar a quantidade de indivíduos das três espécies de peixes, visto que os tanques possuíam volumes distintos. Sendo assim, o tanque 1 contou com a presença de três *H. malabaricus*, contendo inicialmente dois *A. lacustris* e dois *M. eques*. As presas foram repostas conforme iam sendo predadas. Já o tanque 2 conteve seis *H. malabaricus* no começo do experimento, seis *A. lacustris* e seis *M. eques*.

### 3.3 COLETA DE DADOS

O experimento teve duração de dois meses, ao todo foram utilizados 11 indivíduos de *H. malabaricus*, 17 *A. lacustris* e 17 *M. eques*. As observações dos comportamentos predatórios de *H. malabaricus* foram realizadas semanalmente em pelo menos três dias por semana. A coleta de dados incluiu registros do número de presas consumidas por espécie; observação e registros dos comportamentos de interação predador-presa; e posições ocupadas pelos indivíduos nos tanques. Os comportamentos foram anotados manualmente e organizados em uma tabela.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo proporcionam conhecimentos valiosos sobre a dinâmica predatória de *H. malabaricus* e a interação desta com espécies de presas nativa (*A. lacustris*) e exótica invasora (*M. eques*).

### 4.1 COMPORTAMENTO E MORTALIDADE DAS ESPÉCIES DE PRESAS

A hipótese inicial era de que a *H. malabaricus* iria preferir predação o *M. eques*, uma vez que espécies exóticas invasoras, como o *M. eques*, frequentemente competem por recursos e podem se tornar alvos para predadores. No entanto, durante a realização do experimento ficou evidente que os indivíduos de *H. malabaricus* demonstraram uma preferência alimentar pela espécie nativa, *A. lacustris* (tabela 1). No tanque 1, foram adicionados 17 *A. lacustris* e todos eles foram predados. No mesmo tanque, dos 17 *M. eques* adicionados, somente 9 foram capturados e predados. Entretanto, no tanque 2, dos 17 *A. lacustris* introduzidos, 15 foram predados, enquanto nenhum dos 17 *M. eques* foi predado. Verificou-se porcentagens de predação de 100% no tanque 1 para a presa *A. lacustris* e 88% no tanque 2 para

a mesma espécie de presa, destacando então a preferência de *H. malabaricus* pela espécie nativa.

**Tabela 1** - Porcentagem de predação de cada espécie de presa consumida por *H. malabaricus* nos dois tanques

<b>Local</b>	<b>Espécie presa</b>	<b>Total adicionados</b>	<b>Total predados</b>	<b>Não predados</b>	<b>Predação</b>
Tanque 1	<i>A. lacustris</i>	17	17	0	100%
	<i>M. eques</i>	17	9	8	53%
Tanque 2	<i>A. lacustris</i>	17	15	2	88%
	<i>M. eques</i>	17	0	17	0%

**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

A dinâmica percebida de que *A. lacustris* formava cardumes e nadava para lados opostos do predador nativo indica uma resposta de fuga que, embora eficiente de forma geral, não foi suficiente para evitar a predação de *H. malabaricus* em comparação a *M. eques*. Nos tanques 1 e 2, foi observado que *A. lacustris* formava cardumes, assim como *M. eques*, e tendia a ocupar lados opostos ao local onde o predador estava posicionado. No entanto, apesar de exibirem comportamento social semelhante as respostas de fuga de *A. lacustris* demonstraram-se menos eficientes, sendo notadas na maior predação observada sobre os indivíduos dessa espécie.

Em contrapartida, *M. eques* mostrou maior resistência, formando cardumes coesos mesmo na presença de *H. malabaricus* e sendo significativamente menos predados no tanque 2. Essa observação vai ao encontro com o conhecimento encontrado na literatura científica, em que é relatado sua característica intrínseca de capacidade de ajuste a diferentes condições ambientais e isso têm contribuído para o estabelecimento da espécie como invasora e persistente nos ambientes que ocupa,

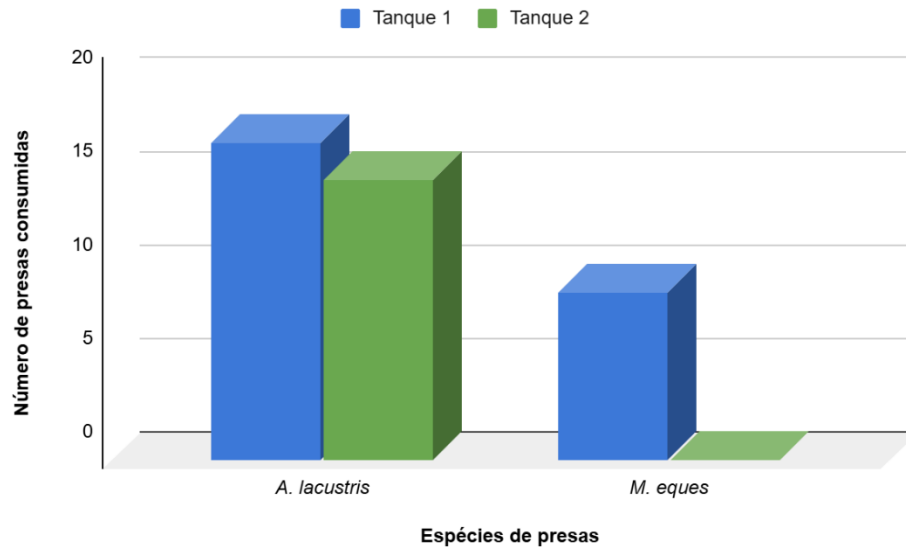
que pode competir com espécies nativas por recursos alimentares e habitat, alterando a dinâmica ecológica local (Furlan-Murari et al., 2022).

#### 4.2 COMPORTAMENTO PREDATÓRIO DE *H. malabaricus*

Os indivíduos da espécie *H. malabaricus* demonstraram comportamento de predação mais ativo ao entardecer no início do experimento. Contudo, ajustaram-se para predação também durante o período diurno, facilitando a observação das interações predador-presa. Este fato fortalece outros estudos que evidenciam a voracidade de *H. malabaricus* ao longo de todo o dia, incluindo os períodos diurno, noturno e transitórios, como o amanhecer e o crepúsculo (Carvalho et al., 2002; Sant'Anna, 2006; Côrrea; Piedras, 2009; França, 2022).

Registros consistentes mostraram que os peixes da espécie *H. malabaricus* ficavam boa parte do tempo imóvel e esperando a aproximação de uma presa para atacá-la, isto é evidenciado em outros estudos como o de França (2022). Isto posto, *H. malabaricus* preferiram predação *A. lacustris* ao longo do experimento, como evidenciado pelos altos números de predação em ambos os tanques (figura 8).

**Figura 8** – Consumo de presas por espécie em dois tanques, representado em gráfico de barras. Os dados mostram a quantidade de indivíduos de cada espécie consumida durante o experimento, indicando a preferência de *H. malabaricus* pela presa nativa (*A. lacustris*) em comparação à espécie exótica invasora (*M. eques*)



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

Uma possível explicação para as diferentes porcentagens de predação é o fato de que o tanque 2, por conter um maior volume de água em comparação com o tanque 1, pode ter oferecido mais espaço e recursos para *M. eques* se esconderem, e até mesmo os próprios indivíduos de *A. lacustris*, dificultando a predação por *H. malabaricus*. Além disso, a competitividade por recursos pode ter sido maior entre *H. malabaricus* no tanque 2, dado que o volume de água é maior e contava com uma maior quantidade de indivíduos desta espécie.

Outro ponto que pode ter sido decisivo na escolha da presa pela *H. malabaricus* é em relação ao tamanho da presa, o que implica no conceito de forrageamento ótimo. É evidente que o *A. lacustris* é maior que *M. eques*, portanto, a presa nativa ao ser consumida oferece mais energia do que a presa exótica invasora. Para mais, entendendo o próprio comportamento de emboscada da *H. malabaricus* e que esta

desprende pouca energia ao capturar uma presa, faz sentido pensar que alguns fatores podem influenciar na escolha das presas, por exemplo, o tamanho e a disponibilidade de alimento (Takeuchi, 2008; Montenegro et al., 2013; França, 2022). Um evento marcante durante o período de aclimação foi o registro de canibalismo entre *H. malabaricus* (figura 9), possivelmente causado pela limitação de espaço e recursos nos tanques. Além disso, uma traíra morreu ao pular para fora do tanque também durante o período de aclimação, por meio de um rasgo na malha de proteção que posteriormente foi reforçada a sua costura. Conseqüentemente, o experimento que iniciou com 11 indivíduos de *H. malabaricus* passou a contar com a presença de 9 indivíduos até a finalização.

**Figura 9** – Detecção de canibalismo entre os indivíduos da espécie *H. malabaricus* durante o período de aclimação, foi encontrado somente uma cauda com aproximadamente 9 cm de comprimento



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

#### 4.3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E IMPACTOS NO EXPERIMENTO

A qualidade da água apresentou variações significativas entre os tanques, sendo que a concentração de oxigênio dissolvido permaneceu abaixo do ideal ( $\geq 4$  mg/L) em um dado momento do experimento, isso ocorreu no dia 25 de setembro de 2024, no qual estava com temperaturas altas (tabela 2). Desse modo, no dia 02 de

outubro de 2024 foi feito novamente a medição dos parâmetros da água, resultando numa melhoria destes, principalmente da concentração de oxigênio (O<sub>2</sub>) e do pH. Essas alterações na qualidade da água podem ter influenciado o comportamento dos peixes, especialmente da *H. malabaricus*, que foram observadas em superfície, podendo indicar uma situação de baixa oxigenação (figura 10). Outro ponto a ser ressaltado é sobre o enriquecimento do ambiente, incluindo a adição de mais vegetação e abrigo adicional, isto poderia ter mitigado parte dos comportamentos anômalos observados, como o canibalismo e o estresse nas presas.

**Tabela 2** - Medidas dos parâmetros da água em duas datas distintas

<b>Data</b>	<b>Local</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Concentração de O<sub>2</sub> (mg/L)</b>	<b>Saturação de O<sub>2</sub> (%)</b>
25/09/2024	Tanque 1	8.6	22.7	3.7	47
25/09/2024	Tanque 2	7.8	22.6	2.7	33
02/10/2024	Tanque 1	8.9	24.6	4.2	53.5
02/10/2024	Tanque 2	8.3	24.3	4.7	52

**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

**Figura 10** – Visualização de um indivíduo da espécie *H. malabaricus* próximo à superfície em um dia com ondas de calor intensas



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS E IMPLICAÇÕES

A preferência alimentar da espécie *H. malabaricus* pelas presas nativas, como *A. lacustris* (figura 11), evidencia a importância de preservar e restaurar populações de espécies nativas para manter o equilíbrio ecológico.

Essas observações destacam a necessidade de estudos complementares que incluam condições experimentais mais refinadas, como o uso de ambientes mais

enriquecidos e monitoramento visual automatizado, para aprofundar o conhecimento sobre as interações predador-presa. Também foi observado que *M. eques* apresenta uma habilidade de ocupação espacial, exibindo comportamento de fuga e dispersão mais rápida diante da presença do predador (*H. malabaricus*). Essa característica contribui para seu sucesso como espécie invasora, visto que aumenta sua eficiência em escapar da predação e favorece a sua dispersão em diferentes ambientes.

**Figura 11** - Evidência de predação de um indivíduo da espécie *A. lacustris*, observa-se sinais de predação



**Fonte:** Elaborada pela autora (2025).

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que *H. malabaricus* teve uma clara preferência alimentar por *A. lacustris*, reforçando a importância de padrões comportamentais e ecológicos na dinâmica predador-presa, embora tenha refutado a hipótese inicial. Esses resultados evidenciam a maior vulnerabilidade de *A. lacustris* frente à predação, mesmo em condições diferentes de espaço e disponibilidade de recursos.

O comportamento predatório de *H. malabaricus* revelou-se ajustável, passando de padrões noturnos para diurnos, possivelmente devido às condições experimentais. Contudo, o registro de canibalismo e a mortalidade de *H. malabaricus* indicam que fatores ambientais, como espaço limitado e qualidade da água, impactaram negativamente o experimento.

Este estudo contribui para o entendimento das interações entre predadores nativos e presas em ecossistemas aquáticos. Com isso, a evidência de *M. eques* quase não ser predado indica o que autores vem dizendo sobre o impacto das espécies exóticas invasoras, no qual apresentou maior resistência e capacidade de ajuste a diferentes condições ambientais, favorecendo o seu estabelecendo no ambiente.

Recomenda-se que estudos futuros utilizem tecnologias de monitoramento visual, como gravações em alta resolução, bem como condições ambientais enriquecidas, para capturar comportamentos naturais de forma mais detalhada. Além disso, sugere-se mais repetições ao longo do experimento e uma maior diversidade de espécies.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjb/a/5ycwcWLBLM6jN9gMQMccysdK/>>.

Acesso em: 20 jan 2025.

BASTIAN, R.; MASSARO, M. V.; FELDEN, J.; SOARES, M. da L.; SIVERIS, S. E.; REYNALTE-TATAJE, D. A. Daily variation feeding of *Astyanax lacustris* (Lütken 1875) in a subtropical river. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, n. 1, p. e54516, 14 set. 2021. Disponível em:

<<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/54516>>. Acesso em: 20 jan 2025.

BPBES. Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Dechoum, M. S.; Junqueira, A. O. R.; Orsi, M. L. (Org.). 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2024. 293 p. DOI: <<https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6>>.

CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Zootecias*, v. 4, n. 2, p. 227-236, 2002. Disponível em:

<<https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24241>>. Acesso em: 20 jan 2025.

CASATTI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 63, n. 2, p. 213-222, 2003. DOI:

<<https://doi.org/10.1590/S1519-69842003000200006>>.

CIRILLO, L. Comportamento alimentar e agonístico de uma espécie nativa na competição interespecífica com uma espécie invasora. 2023. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/items/4540d71a-f17a-49f9-b68b-a266ae8ca18d>>.

Acesso em: 20 jan 2025.

CÔRREA, F.; PIEDRAS, S. R. N. Alimentação de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) e *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS. *Revista Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 121-128, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n3p121>>. Acesso em: 20 jan 2025.

CORRÊA, F. Estrutura trófica da assembléia de peixes numa área de banhado do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS). 2011. Disponível em:

<<https://repositorio.furg.br/handle/1/8488>>. Acesso em: 20 jan 2025.



GUIMARÃES, K. L.; ROSSO, J. J.; SOUZA, M. F. B.; DÍAZ DE ASTARLOA, J. M.; RODRIGUES, L. R. R. Integrative taxonomy reveals disjunct distribution and first record of *Hoplias misionera* (Characiformes: Erythrinidae) in the Amazon River basin: morphological, DNA barcoding and cytogenetic considerations. *Neotropical Ichthyology*, v. 19, p. e200110, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ni/a/ZPbCNjcLXHkx7fpSKxB8Zpk/>>. Acesso em: 20 jan 2025.

GUIMARÃES, K. L. A.; LIMA, M. P.; SANTANA, D. J. et al. DNA barcoding and phylogeography of the *Hoplias malabaricus* species complex. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, p. 5288, 2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-022-09121-z>>. Acesso em: 20 jan 2025.

JARDULI, L. R.; GARCIA, D. A. Z. VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CASIMIRO, A. C. R.; VIANNA, N. C.; ALMEIDA, F. S. de; JEREP, F. C.; & ORSI, M. L. Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 20, n. 1, p. e20180707, 2020. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0707>>.

LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C. e; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A., PAVANELLI, C. S., & CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v.7, n. 3, p. 181–197, 2007. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300020>>.

LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; ZANIBONI FILHO, E. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). *Acta Scientiarum*. 2000. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/2929/2115>>. Acesso em: 20 jan 2025.

MAXWELL, S.; FULLER, R.; BROOKS, T. et al. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, v. 536, p. 143-145, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.1038/536143a>>.

MELO, B. F.; OTA, R. P.; BENINE, R. C.; CARVALHO, F. R.; LIMA, F. C. T.; MATTOX, G. M. T.; SOUZA, C. S.; FARIA, T. C.; REIA, L.; ROXO, F. F.; VALDEZ-MORENO, M.; NEAR, T. J.; OLIVEIRA, C. Phylogenomics of Characidae, a hyperdiverse Neotropical freshwater fish lineage, with a phylogenetic classification including four families (Teleostei: Characiformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 202, n. 1, 2024. DOI: <<https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlae101>>.

MONTENEGRO, A. K. A., VIEIRA, A. C. B.; CARDOSO, M. M. L.; SOUZA, J. E. R. T. de; & CRISPIM, M. C. Piscivory by *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794): a question of prey availability?. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 25, no.1, p.68-78, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S2179-975X2013000100008>>.

ORSI, M. L.; CARVALHO, E. D.; & FORESTI, F. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio Rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 21, n. 2, p. 207-218, 2004. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0101-81752004000200008>>.

ORSI, M. L. Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do rio Paranapanema, Reservatório de Capivara. Blucher Acadêmico, São Paulo, 2010. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Mario-Orsi2/publication/325708930\\_Livro\\_das\\_estrategias\\_reprodutivas/links/5e413fc5458515072d8e2de5/Livro-das-estrategias-reprodutivas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mario-Orsi2/publication/325708930_Livro_das_estrategias_reprodutivas/links/5e413fc5458515072d8e2de5/Livro-das-estrategias-reprodutivas.pdf)>. Acesso em: 20 jan 2025.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; & NOLASCO, J. C. Peixes de riachos da Mata Atlântica. São Paulo: Editora Neotropica, 2006. 201 p.

PARTRIDGE, B.L. The structure and function of fish schools. *Scientific American*, v. 246, n. 6, p. 114-123, 1982.

PERETTI, D.; & ANDRIAN, I. Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 3, p. 671–679, 2008. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000300027>>.

PETRY, A. C. A traíra *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) na planície de inundação do alto rio Paraná: influência sobre as assembléias de peixes e aspectos da auto-ecologia. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4965>. Acesso em: 20 jan. 2025.

POMPEU, P. dos S.; & GODINHO, A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 18, n. 4, p. 1219–1225, 2001. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000400016>>.

REID, A. J.; CARLSON, A. K.; CREED, I. F.; ELIASON, E. J.; GELL, P. A.; JOHNSON, P. T. J.; KIDD, K. A.; MACCORMACK, T. J.; OLDEN, J. D.; ORMEROD, S. J.; SMOL, J. P.; TAYLOR, W. W.; TOCKNER, K.; VERMAIRE, J. C.; DUDGEON, D.; COOKE, S. J. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, v. 94, n. 3, p. 849-873, jun. 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1111/brv.12480>>.

SANT'ANNA, E.B. Condição e Dieta de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) em rios de águas branca e preta na Bacia do rio Itanhaém, Itanhaém/SP. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/22bf8639-545d-484d-82e5-497d76db8b79/content>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SANTANA, C. A.; TONDATO, K. K.; & SÚAREZ, Y. R. Reproductive biology of *Hyphessobrycon eques* (Characiformes: Characidae) in Southern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 79, n. 1, p. 70–79, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1519-6984.176273>>.

SANTOS, A. F. G. N. dos.; CARRERA, P. R. de O.; ARONOVICH, M.; SANTOS, L. N. dos. Preferência alimentar de juvenis de lambari-cachorro, *Oligosarcus hepsetus*, em relação a duas espécies de presas de peixe em ambiente controlado. *Ciência Rural*, v. 44, n. 2, p. 307–313, 2014. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000200018>>.

SAVIATO, M.; LIMA, P.; SAVIATO, C.; OZÉIAS, R.; WAGNER, M.; MARIANO, S.; CRISTOFOLINI, J.; CARLOS, J.; GUIMARÃES JÚNIOR; COUTO, C. Perspectivas científicas sobre *Hoplias malabaricus*: taxonomia, biogeografia e desafios de conservação. 2024. DOI: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.13134525>>.

SAVIATO, M.; BRASIL, M.; MARIANO, W.; MARTINS, P.; SILVA, F.; SAVIATO, P.; CAVALCANTE, C. Ethological aspects of *Hoplias curupira* (Erythrinidae) in a confined environment, under different visual stimuli. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, v. 12, p. 1-11, 2024. DOI: <<https://doi.org/10.46732/actafish.2024.12.1.1-11>>.

SIMBERLOFF, D.; MARTIN, J. L.; GENOVESI, P.; MARIS, V.; WARDLE, D. A.; ARONSON, J.; COURCHAMP, F.; GALIL, B.; GARCÍA-BERTHO, E.; PASCAL, M.; PYŠEK, P.; SOUSA, R.; TABACCHI, E.; VILÀ, M. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 28, n. 1, p. 58-66, jan. 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>>.

SUÁREZ, Y. R.; SILVA, E. A.; VIANA, L. F. Reproductive biology of *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae) in the southern Pantanal floodplain, upper Paraguay River basin, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 100, p. 775–783, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s10641-017-0604-3>>.

SUZUKI, F. M.; ORSI, M. L. Formação de cardumes por *Astyanax altiparanae* (Teleostei: Characidae) no Rio Congonhas, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, n. 3, p. 566–569, 2008. DOI: <[10.1590/S0101-81752008000300026](https://doi.org/10.1590/S0101-81752008000300026)>.

TAKEUCHI, N. Ontogenetic changes in foraging tactics of the piscivorous cornetfish *Fistularia commersonii*. *Ichthyological Research*, v. 56, p. 18–27, 2009. DOI: <[10.1007/s10228-008-0059-9](https://doi.org/10.1007/s10228-008-0059-9)>.

TERESA, F. B.; ROMERO, R. M.; CASATTI, L.; PESSOA, L. M.; LIMA, L. F. S.; ALMEIDA, D. A.; CUNHA, L. A. Fish as indicators of disturbance in streams used for snorkeling activities in a tourist region. *Environmental Management*, v. 47, p. 960–968, 2011. DOI: <[10.1007/s00267-011-9641-4](https://doi.org/10.1007/s00267-011-9641-4)>.

VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; KURCHEVSKI, G.; DE LIMA, F. P.; NOBILE, A. B.; GARCIA, D. A.; CASIMIRO, A. C.; ORSI, M. L. Population biology of *Astyanax lacustris* (Pisces, Characiformes) in a Neotropical reservoir and its tributaries. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 93, n. 2, p. e20190565, 2021. DOI: <10.1590/0001-3765202120190565>.

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 4, n. 2, p. 111–122, 2009. DOI: <10.4013/nbc.2009.42.07>.

VITULE, J. R. S.; PRODOCIMO, V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. *Estudos de Biologia*, v. 34, n. 83, p. 27, 2012. DOI: <10.7213/estud.biol.7335>.

WWF. Relatório Planeta Vivo 2024 – Um Sistema em Perigo. Gland, Suíça, 2024. Disponível em: <<https://www.worldwildlife.org/publications/2024-living-planet-report>>. Acesso em: 20 jan 2025.